

Rośliny dziko rosnące jako naturalne źródło wirusów ziemniaka

Jerzy Syller, Agnieszka Kaliciak

*Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin–Państwowy Instytut Badawczy
w Radzikowie, Oddział w Młochowie
ul. Platanowa 19, 05-831 Młochów
e-mail: j.syller@ihar.edu.pl*

Słowa kluczowe: ziemniak, chwasty, rośliny gospodarze, rezerwuar wirusów, PVY, PVM, PLRV, TSWV, mszyce, wciornastki

Wstęp

Eksport, import i tranzyt roślin, a także produktów roślinnych, stwarzają niebezpieczeństwo migracji patogenów i szkodników roślin do rejonów świata, w których nie były one wcześniej znane bądź gdzie udało się skutecznie ograniczyć ich występowanie [23]. Rygorystyczne przepisy celne i fitosanitarne, szczególnie restrykcyjne w stosunku do patogenów i szkodników podlegających obowiązkowemu zwalczaniu, tzw. kwarantannowych, znacznie zmniejszają niebezpieczeństwo ich rozprzestrzeniania, jednak całkowicie go nie eliminują.

Warunkiem przetrwania wirusa nowo pojawiającego się w danym rejonie świata bądź wariantu wirusa nowo powstałego w obrębie populacji już tam istniejącej, na przykład w wyniku mutacji lub rekombinacji genetycznej [17], jest adaptacja do nowych gospodarzy i odmiennych niekiedy warunków klimatycznych [13, 23]. Wśród roślin gospodarzy wirusów atakujących rośliny uprawne znaczącą rolę odgrywają rośliny dziko rosnące, stanowią one bowiem naturalny rezerwuar wirusów, a często także ich wektorów [np. 32]. Największym zagrożeniem są niewątpliwie te rośliny, które najczęściej towarzyszą roślinom uprawnym, a więc chwasty [50, 52]. Na uwagę zasługuje fakt, że niektóre gatunki chwastów reagują całkowicie bezobjawowo na porażenie wirusami, które w uprawach roślin rolniczych mogą powodować ogromne straty [7, 34, 50].

Roślin gospodarzy poszukują też migrujące owady [14, 35], wśród których jest wiele szkodników roślin. Ich szkodliwa działalność ma charakter bezpośredni, gdy uszkadzają bądź całkowicie niszczą rośliny uprawne na skutek żerowania, oraz

pośredni, polegający na rozprzestrzenianiu wirusów i patogenów wirusopodobnych wywołujących choroby roślin. Organizmy przenoszące czynniki chorobotwórcze nazywane są wektorami. Najważniejszymi wektorami wirusów roślinnych są właśnie owady [14, 20], a wśród nich najliczniejszą i najbardziej efektywną grupę wektorów stanowią gatunki o ssąco-klującym aparacie gębowym, przede wszystkim mszyce (*Aphididae*) [4, 47]. Mszyce wykorzystują chwasty jako alternatywnych żywicieli podczas lotów migracyjnych, a także przy okresowym braku głównych gospodarzy, którymi bardzo często są rośliny uprawne [35]. Gdy porażone wirusami chwasty są zasiedlane przez owady będące wektorami tych patogenów, wówczas stają się potencjalnym pierwotnym źródłem zakażenia dla sąsiadujących z nimi roślin uprawnych.

Migracja wirusów i owadów oraz roślin, w powiązaniu ze zmiennością genetyczną wirusów, wymuszają potrzebę aktualizacji wiedzy o roślinach gospodarzach wirusów ważnych z gospodarczego punktu widzenia i ich potencjalnych wektorów. Wśród sprawców chorób powodujących znaczne straty w produkcji rolniczej w strefie klimatu umiarkowanego istotną pozycję zajmują wirusy ziemniaka [44]. Ziemniak (*Solanum tuberosum* L.), najbardziej znany przedstawiciel rodziny psiankowatych (*Solanaceae*), odgrywa bowiem ważną rolę w produkcji rolnej wielu państw. W Polsce, pod względem powierzchni upraw stanowi on trzecią (po pszenicy i życie) roślinę uprawną.

Celem pracy jest przybliżenie wiedzy o gatunkach roślin nierolniczych, które zostały rozpoznane, zwłaszcza w ostatnich latach, jako naturalni gospodarze najgroźniejszych wirusów ziemniaka i mogą stanowić niebezpieczne sąsiedztwo dla upraw ziemniaka.

Najważniejsze choroby wirusowe ziemniaka

Aktualnie ocenia się, że rośliny ziemniaka ulegają porażeniu przez co najmniej 38 wirusów [5, 28]. Sprawcami chorób, które mogą poważnie obniżyć wielkość i jakość plonu, zwłaszcza odmian podatnych, są przede wszystkim wirusy: Y, liścizwoju i M ziemniaka [5, 30, 39]. Sporo uwagi w niniejszej pracy poświęcono również wirusowi brązowej plamistości pomidora, który zaczyna stanowić coraz większe zagrożenie dla upraw ziemniaka [43].

Wirus Y ziemniaka (*Potato virus Y*, PVY). Jest typowym przedstawicielem rodzaju *Potyvirus* w obrębie rodziny Potyviridae. PVY występuje powszechnie w wielu rejonach świata [44] i zaliczany jest do najważniejszych patogenów roślin uprawnych. Jest on obecnie uważany za najgroźniejszego wirusa atakującego plantacje ziemniaka. Powoduje straty w plonach sięgające w przypadku podatnych odmian nawet 80%. W Polsce obserwuje się wzrost zagrożenia PVY. Wydaje się, że jest on spowodowany z jednej strony zmianami w strukturze populacji wirusa, z drugiej zaś wzrostem w krajowym rejestrze i w uprawie liczby odmian o niezado-

wałającej odporności na PVY, wśród których przeważają odmiany pochodzenia zagranicznego [12].

Zróżnicowanie populacji PVY jest konsekwencją dużej zmienności genetycznej tego wirusa. W ciągu minionych 25 lat w wielu rejonach świata, m.in. w Polsce, pojawiały się i rozprzestrzeniały nowe warianty PVY, najczęściej rekombinanty genetyczne, różniące się właściwościami molekularnymi, a niekiedy także serologicznymi, od znanych wcześniej izolatów reprezentujących szczep zwykły PVY⁰ i szczep nekrotyczny PVY^N [m.in. 1, 10, 11, 29]. Duży niepokój producentów ziemniaka budzi powodowana przez izolaty z podgrupy PVY^{NTN} choroba objawiająca się rozległymi nekrotycznymi zmianami w bulwach (Potato tuber necrosis ringspot disease, PTNRD). Nekrotyzacja bulw powoduje dyskwalifikację materiału sadzeniakowego oraz w poważnym stopniu obniża jakość plonu handlowego ziemniaka.

W warunkach naturalnych PVY przenoszony jest wyłącznie przez mszyce, w sposób określany jako nietrwały niekrażeniowy. Oznacza to, że cały proces przenoszenia wirusa, tzn. pobranie go z rośliny porażonej i przeniesienie na roślinę zdrową, może zostać zakończony w czasie nie dłuższym, niż kilka minut. Łatwość rozprzestrzeniania się nowych wariantów genetycznych PVY w uprawach ziemniaka świadczy o wysoko rozwiniętych formach ich współdziałania z wektorami. Istotnie, przeprowadzone niedawno badania potwierdziły generalnie bardzo efektywne przenoszenie przez *Myzus persicae* izolatów PVY zaklasyfikowanych do podgrup PVY^{NTN} i PVY^{N:O} (inny akronim stosowany dla tej grupy, to PVY^{NW}) [25].

Zakres roślin gospodarzy PVY jest stosunkowo szeroki, obejmuje bowiem około 350 gatunków z różnych rodzin, głównie *Solanaceae* [42]. Wiele spośród izolatów PVY poraża nie tylko ziemniak, ale także tytoń, pomidor i paprykę. Wśród roślin dziko rosnących, pierwotnym źródłem infekcji PVY w warunkach klimatycznych Europy mogą być następujące gatunki: psianka czarna (*Solanum nigrum* L.) i psianka słodkogórz (*S. dulcamara* L.) z rodziny *Solanaceae*, a także starzec zwyczajny (*Senecio vulgaris* L.; *Asteraceae*) i portulaka pospolita (*Portulaca oleracea* L.; *Portulacaceae*) [42]. Gatunki te, a także m.in. gwiazdnica pospolita (*Stellaria media* (L.) VILL.; *Caryophyllaceae*), komosa biała (*Chenopodium album* L.; *Chenopodiaceae*), powój polny (*Convolvulus arvensis* L.; *Convolvulaceae*), mniszek pospolity (*Taraxacum officinale* F.H. WIGG.; *Asteraceae*) i fiołek trójbarwny (*Viola tricolor* L.; *Violaceae*), zostały rozpoznane jako gospodarze PVY w USA [52]. Większość wymienionych roślin to chwasty powszechnie występujące w Polsce. Dane zawarte w przytoczonych opracowaniach pochodzą w znacznej części sprzed ponad 20, a nawet 50 lat. Konieczna jest zatem ich aktualizacja, istnieje bowiem duże prawdopodobieństwo, że presja selekcyjna związana z pojawianiem się w obrębie populacji PVY nowych wariantów genetycznych powoduje zmiany ilościowe i jakościowe w zakresie roślin gospodarzy wirusa.

Spośród niedawno rozpoznanych roślin gospodarzy PVY [8, 15, 27], następujące gatunki występują na terenie Polski: szczywół plamisty (*Conium maculatum* L.;

Apiaceae dawniej *Umbelliferae*), żabieniec babka wodna (*Alisma plantago-aquatica* L.; *Alismataceae*), cykoria podróżnik (*Cichorium intybus* L.), ostrożeń polny (*Cirsium arvense* (L.) SCOP.), przymiotno kanadyjskie (*Conyza* (d. *Erigeron*) *canadensis* (L.) CRONQUIST), rzepień pospolity (*Xanthium strumarium* L.) i sałata kompasowa (*Lactuca serriola* L. syn. *L. scariola* L. (wszystkie z rodziny *Asteraceae*), mięta polej (*Mentha pulegium* L.; *Lamiaceae*) oraz tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris* L. MEDIK.; *Brassicaceae*). Z kolei w Oddziale IHAR w Młochowie wykazano po raz pierwszy, że gospodarzami PVY są także: bodziszek drobny (*Geranium pusillum* BURM. F. ex L.) i iglica pospolita (*Erodium cicutarium* (L.) L'Hér.) z rodziny *Asteraceae* oraz jasnota purpurowa (*Lamium purpureum* L.), przedstawiciel rodziny *Lamiaceae* [26]. Gatunki te powszechnie występują w Polsce i innych krajach Europy. Według tych samych autorów, gospodarzem PVY w warunkach naszego kraju okazała się również sałata kompasowa, dość popularny chwast, po raz pierwszy rozpoznany jako żywiciel PVY w Grecji [8].

Wiele spośród wymienionych roślin gospodarzy PVY, to również żywiele mszyc będących wektorami tego wirusa. Najefektywniejszym wektorem PVY jest *Myzus persicae*, gatunek zdecydowanie wyróżniający się pod względem liczby przenoszonych wirusów roślinnych. Jest to owad wyjątkowo polifagiczny, żerujący na roślinach ponad 400 gatunków z niemal 50 rodzin, zarówno uprawnych jak i dziko rosnących [2, 16]. W obrębie tych ostatnich *M. persicae* chętnie zasiedla chwasty szerokolistne, takie jak: komosa biała, powój polny i szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus* L.; *Amaranthaceae*) [6].

Wirus liściozwoju ziemniaka (*Potato leafroll virus*, PLRV). Jest typowym przedstawicielem rodzaju *Polerovirus* (rodzina *Luteoviridae*). Wirus rozprzestrzenia się wyłącznie za pośrednictwem mszyc, które przenoszą go w sposób trwały krażeniowy. Najefektywniejszym jego wektorem, podobnie jak w przypadku PVY, jest *M. persicae*.

PLRV wciąż uważany jest w niektórych rejonach świata za wirusa powodującego największe, obok PVY, straty w plonie bulw ziemniaka, dochodzące nawet do 90% [28, 40, 44]. Obecnie ocenia się, że w Polsce zagrożenie ze strony PLRV wyraźnie zmalało [30]. Niewątpliwie przyczyniło się do tego powszechne stosowanie środków chemicznych do zwalczania owadów, w tym mszyc, a także sukcesy w hodowli odmian ziemniaka charakteryzujących się zwiększoną odpornością na PLRV.

PLRV charakteryzuje się stosunkowo wąskim zakresem roślin gospodarzy, w skład którego wchodzi około 20 gatunków roślin, z czego większość to przedstawiciele rodziny *Solanaceae* [41]. Gospodarzami PLRV spoza tej rodziny są: celozja (grzebionatka) srebrzysta (*Celosia argentea* L.), gomfrena kulista (*Gomphrena globosa* L.) i szarłat zwisty (*Amaranthus caudatus* L.), wszystkie z rodziny *Amaranthaceae*, klajtonia przesyta (*Claytonia perfoliata* DONN ex WILLD.; *Portulacaceae*), nolana lancetowata (*Nolana lanceolata* MIERS ex DUN.; *Nolanaceae*) oraz tasznik pospolity. Według innego źródła literaturowego, naturalnym gospodarzem PLRV jest również komosa biała [27]. Tasznik pospolity i komosa biała powszechnie występują w Polsce. Są chwastami często spotykanymi w uprawach różnych roślin. Natomiast takie

gatunki jak: szarłat zwisły, klajtonia przeszyta czy celozja srebrzysta można spotkać przede wszystkim w ogródkach działkowych i na rabatach, skąd mogą przedostawać się na nieużytki, gdzie dziczeją.

Na uwagę zasługuje publikacja Thomasa i Hassana [48], w której lista 21 wcześniej uznanych gospodarzy PLRV została wzbogacona wykazem kolejnych 22 gatunków roślin, które autorzy opracowania zidentyfikowali jako gospodarzy tego wirusa. Są wśród nich gatunki nie występujące w Polsce, takie jak *Physalis ixocarpa* BROT. ex HORNEM lub *P. peruvianum* L., ale są też gatunki roślin uprawianych w naszym kraju, między innymi tytoń, sałata siewna, dynia zwyczajna i szpinak warzywny. Rośliny te nie są jednak powszechnie uważane za gospodarzy PLRV.

Znakomitym, lepszym niż ziemniak, gospodarzem zarówno dla PLRV jak i potencjalnych jego wektorów (*M. persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*) okazał się jeden z gatunków psianki, *Solanum sarrachoides* SENDTN. [3, 45, 46, 48]. W Polsce gatunek ten nie występuje powszechnie, może jednak lokalnie pojawiać się jako efemerofit, czyli gatunek roślin obcego pochodzenia, który przypadkowo został zawleczony i występuje, na ogół przejściowo, we florze danego kraju lub obszaru. Thomas i Hassan [48] wyrazili opinię, że niezwykle pożądanym byłoby przeprowadzenie rzetelnej oceny roli różnych gatunków roślin w epidemiologii choroby wywoływanej przez PLRV, ze szczególnym uwzględnieniem roślin (zwłaszcza wieloletnich), które są równocześnie odpowiednimi gospodarzami dla mszyc – wektorów wirusa. Analiza problemu na podstawie dostępnych danych literaturowych pokazuje, że wiedza na temat roślin dziko rosnących, które w warunkach klimatycznych Polski mogą pełnić rolę rezerwuaru PLRV i jego wektorów, jest obecnie znikoma.

Wirus M ziemniaka (*Potato virus M*, PVM). Jest przedstawicielem rodzaju *Carlavirus* (Flexiviridae). Występuje w postaci zróżnicowanych izolatów [51], a przez mszyce przenoszony jest w sposób nietrwały niekrążeniowy. Zaliczany jest do wirusów powszechnie występujących w uprawach ziemniaka na całym świecie i powoduje straty w plonie bulw sięgające 15–45% [51]. W niektórych rejonach świata, m.in. w krajach Europy Zachodniej, PVM nie stanowi obecnie istotnego problemu, jednak w Polsce i krajach Europy Wschodniej każdego roku pojawia się w uprawach ziemniaka, powodując w przypadku silnej reakcji roślin wymierne straty w plonie, szczególnie dotkliwe w odniesieniu do odmian podatnych [30].

W Europie PVM był wykrywany w roślinach dymnicy pospolitej (*Fumaria officinalis* L.; *Papaveraceae*), przytulii czepnej (*Galium aparine* L.; *Rubiaceae*) i psianki słodkogórz [31], a także w roślinach ostrożeńca siewnego (*Cirsium canum* L. ALL.; *Asteraceae*), bielunia dziędzierzawy (*Datura stramonium* L.; *Solanaceae*) i przymiotna białego (*Erigeron annuus* (L.) PERS.; *Compositae*) [27]. Wiedza na temat roślin dziko rosnących, w tym chwastów, które w warunkach klimatycznych Polski mogą stanowić źródło zakażenia pierwotnego PVM, praktycznie nie istnieje.

Spośród wymienionych gatunków dziko rosnących gospodarzy PVM, psianka słodkogórz i bielun dziędzierzawa są chętnie kolonizowane przez mszyce – wektory tego wirusa.

Wirus brązowej plamistości pomidora (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV).

Duże ekonomiczne znaczenie tego wirusa z rodziny Bunyaviridae wynika nie tylko z jego patogeniczności względem znacznej liczby gatunków roślin rolniczych i ogrodniczych, lecz także z ogromnego zasięgu występowania, obejmującego niemal wszystkie kontynenty [37]. W warunkach naturalnych TSWV przenoszony jest w sposób krążeńiowo-rozmnóżeniowy przez co najmniej osiem gatunków owadów z rzędu wciornastków (*Thysanoptera*) [38]. Najefektywniejszymi jego wektorami są wciornastek tytoniowiec (*Thrips tabaci* LINDERMAN) i dwa gatunki z rodzaju *Frankliniella*: *F. occidentalis* PERGANDE i *F. fusca* (HINDS) [24, 37]. Według Sierki [43] w polskich warunkach klimatycznych notowana jest obecność tylko *T. tabaci* i *F. occidentalis*.

TSWV stopniowo zyskuje opinię groźnego patogenu atakującego plantacje ziemniaka w różnych rejonach świata, przede wszystkim w Australii i na Tasmanii oraz w niektórych częściach USA [37, 49]. Występowanie tego wirusa w uprawach ziemniaka jest już problemem na Węgrzech [21, 22]. Porażenie roślin ziemniaka przez TSWV stwierdzano także, jakkolwiek w niewielkim jeszcze zakresie, w Grecji [9]. W Polsce, według wiedzy autorów niniejszej pracy, nie odnotowano dotychczas obecności TSWV na plantacjach ziemniaka, pomimo że wirus ten łatwo poraża uprawy innych roślin psiankowatych. Powodem nie jest zapewne brak patogeniczności izolatów TSWV występujących w Polsce w stosunku do roślin ziemniaka, lecz raczej cykl życiowy *F. occidentalis*, uważanego za głównego wektora TSWV w uprawach ziemniaka, w powiązaniu ze specyficznym cyklem życiowym wirusa w organizmie wektora. Wprawdzie *F. occidentalis* występuje w Polsce już od połowy lat 80. ubiegłego wieku, jednak w europejskich warunkach klimatycznych zimuje on i rozmnaża się prawdopodobnie tylko w szklarniach, natomiast na roślinach rosnących poza szklarniami spotyka się go latem w postaci osobników dorosłych [18]. To one, żerując, wprowadzają TSWV do komórek roślin zdrowych, pod warunkiem wszakże, że wirus został nabyty przez żerującego owada jeszcze w okresie jego stadium larwalnego. W ostatnich latach obserwowana jest duża ekspansywność gatunku *F. occidentalis* w agrocenozach całej Europy [43]. Rozprzestrzenianie się tego polifagicznego owada powoduje, że TSWV może być groźny dla upraw ziemniaka w Polsce, jakkolwiek zagrożenia związane z obecnością wciornastków w obrębie krajowych upraw ziemniaka wydają się wciąż jeszcze bagatelizowane [43].

Czy można zatem uchronić plantacje ziemniaka przed atakiem ze strony TSWV? Możliwości są ograniczone, jak zwykle w sytuacji, gdy rośliny nie dysponują odpowiednim poziomem odporności, by obronić się przed inwazją nowego wirusa bądź bardziej agresywnego szczepu. Niemniej, konieczne jest prowadzenie badań i obserwacji umożliwiających wczesne rozeznanie zagrożenia. W przypadku TSWV zagrożenie spotęgowane jest ogromną liczbą gospodarzy wirusa. Poraża on bowiem ponad tysiąc gatunków roślin, zarówno uprawnych jak i dziko rosnących [7, 38]. Wiele z nich, to powszechnie występujące w Polsce chwasty, na przykład: dwa gatunki z rodziny *Plantaginaceae*: babka lancetowata (*Plantago lanceolata* L.) i babka zwyczajna (*Plantago maior* L.), osiem gatunków z rodziny astrowatych

(*Asteraceae*): bylica pospolita (*Artemisia vulgaris* L.), mleczyk polny (*Sonchus arvensis* L.), mleczyk zwyczajny (*S. oleraceus* L.), mniszek pospolity, ostrożeń polny, przymiotno kanadyjskie, sałata kompasowa, starzec zwyczajny i żółtlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora* CAV.), a także gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa i mierzniak czarna (*Ballota nigra* L.) z rodziny *Lamiaceae*, komosa biała, powój polny i tasznik pospolity.

Gospodarzami *T. tabaci*, *F. occidentalis* i *F. fusca*, wektorów TSWV, jest wiele gatunków roślin uprawnych i roślin dziko rosnących [7, 24, 33, 36, 37]. Spośród wyżej wymienionych gatunków gospodarzy TSWV, roślinami chętnie zasiedlanymi przez *T. tabaci* i *F. occidentalis* są, między innymi, gwiazdnica pospolita i żółtlica drobnokwiatowa [33, 36]. Z kolei Kahn i in. [24] stwierdzili, że biorąc pod uwagę podatność na zakażenie przez TSWV oraz atrakcyjność dla *F. occidentalis* i *F. fusca*, następujące gatunki roślin mogą stanowić potencjalny rezerwuwar wirusa: komosa biała (gatunek pospolicie występujący), ambrozja bylicolistna (*Ambrosia artemisiifolia* L.; występuje w Polsce jako antropofit zadomowiony), szarłat Palmera (*Amaranthus palmeri* S. WATS.; w Polsce występuje jako efemerofit), wilec bluszczowy (*Ipomoea hederacea* JACQ.), wilec purpurowy (*I. purpurea* (L.) ROTH), *Polygonum pennsylvanicum* L. z rodziny rdestowatych oraz *Cassia obtusifolia* L., jeden z gatunków strączyńca z rodziny *Fabaceae* (bobowate).

Podsumowanie

Powodzenie ochrony roślin przed chorobami wirusowymi w dużym stopniu zależy od szybkiego rozpoznania, a następnie eliminowania naturalnych źródeł infekcji pierwotnej. Zabieg ten jest szczególnie istotny w rejonach uprawy roślin w systemie ekologicznym, wykluczającym możliwość stosowania syntetycznych środków do zwalczania szkodników roślin i chwastów, co sprawia, że liczba zwolenników ekologicznych produktów rolnych systematycznie wzrasta, między innymi wśród konsumentów ziemniaków [19].

Problem zagrożenia upraw przez wirusy bytujące w roślinach dziko rosnących od dawna pojawia się w różnego typu publikacjach, również z ostatnich lat [m.in. 7, 8, 27]. Należy podkreślić, że jest to problem stale aktualny, gdyż gromadzona wiedza wymaga konsekwentnego uzupełniania. Wczesne diagnozowanie i monitorowanie zagrożeń ze strony nowo pojawiających się wirusów lub bardziej agresywnych szczepów wirusów już obecnych w danym ekosystemie stwarza szansę przeciwdziałania epidemicznemu szerzeniu się chorób przez nie powodowanych. Dzisiejsza nauka dysponuje w tym zakresie technikami badawczymi, które względnie niedawno nie były jeszcze znane, jak choćby techniki oparte na łańcuchowej reakcji polimerazy (polymerase chain reaction, PCR), które są precyzyjnym narzędziem do wykrywania wirusa w komórkach rośliny gospodarza lub wektora.

Literatura

- [1] Bezner L., Horváth J., Romhányi I., Förster H. 1984. Studies on the etiology of tuber necrotic ringspot disease in potato. *Potato Res.* 27: 339–352.
- [2] Blackman R.L., Eastop V.F. 2000. Aphids on the world's crops: An identification and information guide. 2nd edition. John Wiley & Sons Ltd., Chichester: 466 ss.
- [3] Boydston R.A., Mojtahedi H., Crosslin J.M., Brown C.R., Anderson T. 2008. Effect of hairy nightshade (*Solanum sarrachoides*) presence on potato nematodes, diseases, and insect pests. *Weed Sci.* 56: 151–154.
- [4] Brault V., Uzest M., Monsion B., Jacquot E., Blanc S. 2010. Aphids as transport devices for plant viruses. *C.R. Biologies* 333: 524–538.
- [5] Brunt A.A., Loebenstein G. 2001. The main viruses infecting potato crops. W: Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed-potatoes. Loebenstein G., Berger P.H., Brunt A.A., Lawson R.H. (red.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 65–105.
- [6] Capinera J. 2001. Green peach aphid, *Myzus persicae* (SULZER) (Insecta: Hemiptera: Aphididae). EENY-222, University of Florida: IFAS Extension.
- [7] Chatzivassiliou E.K., Boubourakas I., Drossos E., Eleftherohorinos I., Jenser G., Peters D., Katis N.I. 2001. Weeds in greenhouses and tobacco fields are differentially infected by Tomato spotted wilt virus and infested by its vector species. *Plant Dis.* 85: 40–46.
- [8] Chatzivassiliou E.K., Efthimiou K., Drossos E., Papadopoulou A., Poimenidis G., Katis N.I. 2004. A survey of tobacco viruses in tobacco crops and native flora in Greece. *Eur. J. Plant Pathol.* 110: 1011–1023.
- [9] Chatzivassiliou E.K., Moschos E., Gazi S., Koutretsis P., Tsoukaki M. 2008. Infection of potato crops and seeds with Potato virus Y and Potato leafroll virus in Greece. *J. Plant Pathol.* 90: 253–261.
- [10] Chikh Ali M., Maoka T., Natsuaki T., Natsuaki K.T. 2010. PVY^{NTN-NW}, a novel recombinant strain of Potato virus Y predominating in Syria. *Plant Pathol.* 59: 31–41.
- [11] Chrzanowska M. 1991. New isolates of the necrotic strain of potato virus Y (PVYN) found recently in Poland. *Potato Res.* 34: 179–182.
- [12] Chrzanowska M. 2004. Wirusy ziemniaka, nasilenie występowania, zachodzące zmiany i ich przyczyny. Mat. konf. nauk. „Nasiennictwo i ochrona ziemniaka”. Kolobrzeg, 4–5 marca 2004: 53–56.
- [13] Elena S.F., Froissart R. 2010. New experimental and theoretical approaches towards the understanding of the emergence of viral infections. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365: 1867–1869.
- [14] Fereres A., Moreno A. 2009. Behavioural aspects influencing plant virus transmission by homopteran insects. *Virus Res.* 141: 158–168.
- [15] Fletcher J.D. 2001. New hosts of *Alfalfa mosaic virus*, *Cucumber mosaic virus*, *Potato virus Y*, *Soybean dwarf virus*, and *Tomato spotted wilt virus* in New Zealand. *New Zealand J. Crop Hortic. Sci.* 29: 213–217.
- [16] Francis F., Gerkens P., Harmel N., Mazzucchelli G., de Pauw E., Haubruge E. 2006. Proteomics in *Myzus persicae*: Effect of aphid host plant switch. *Insect Bioch. Mol. Biol.* 36: 219–227.
- [17] Garcia-Arenal F., Fraile A., Malpica J.M. 2003. Variation and evolution of plant virus populations. *Int. Microbiol.* 6: 225–232.
- [18] Głowaciński Z., Okarma H., Pawłowski J., Solarz W. (red.) 2008. Księga gatunków obcych inwazyjnych w faunie Polski. Wyd. internetowe. Instytut Ochrony Przyrody PAN w Krakowie.
- [19] Goliszewski W. 2009. Ekologiczne nasiennictwo ziemniaka – argumenty za i przeciw. *Więś Jutra* 2(127): 35–36.
- [20] Hohn T. 2007. Plant virus transmission from the insect point of view. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 104(46): 17905–17906.
- [21] Horvath J., Gaborjanyi R., Kazinczi G., Takacs A.P. 2001. Natural occurrence of Tomato spotted wilt virus (TSWV) on potato in Hungary. *Növénytermelés* 505: 545–548.
- [22] Jenser G. 2008. Relationships among virus vector *Thysanoptera* species, *Tomato spotted wilt virus* and their cultivated and wild growing plants in Palaearctic. *Acta Phytopathol. Entomol. Hung.* 43: 283–288.
- [23] Jones R.A.C. 2009. Plant virus emergence and evolution: Origins, new encounter scenarios, factors driving emergence, effects of changing world conditions, and prospects for control. *Virus Res.* 141: 113–130.
- [24] Kahn N.D., Walgenbach J.F., Kennedy G.G. 2005. Summer weeds as hosts for *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella fusca* (Thysanoptera: Thripidae) and as reservoirs for Tomato spotted wilt tospovirus in North Carolina. *J. Econ. Entomol.* 98: 1810–1815.
- [25] Kaliciak A., Syller J. 2009. Przenoszenie różnych genetycznie izolatów wirusa Y ziemniaka przez mszyce i podatność chwastów na infekcję wirusem. *Biul. IHAR* 253: 285–295.

- [26] Kaliciak A., Syller J. 2009. New hosts of *Potato virus Y* (PVY) among common wild plants in Europe. *Eur. J. Plant Pathol.* 124: 707–713.
- [27] Kazinczi G., Horvath J., Takacs A.P., Gaborjanyi R., Beres I. 2004. Experimental and natural weed host-virus relations. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 69: 53–60.
- [28] Kerlan C. 2009. Potato viruses. W: Desk Encyclopedia of Plant and Fungal Virology. Mahy B.W.J., van Regenmortel M.H.V. (red.). Academic Press: 458–471.
- [29] Kerlan C., Tribodet M., Glais L., Guillet M. 1999. Variability of potato virus Y in potato crops in France. *J. Phytopathol.* 147: 643–651.
- [30] Kostiw M., Sekrecka D. 2009. Infection of potato tubers of chosen cultivars by Y, M, S and potato leafroll viruses in ecological crops in the north of Poland in years 2006–2008. *Phytopathologia* 51: 45–52.
- [31] Loebenstein G., Thottappilly G. 2003. Virus and virus-like diseases of major crops in developing countries. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht: 300 ss.
- [32] Malpica J.M., Sacristán S., Fraile A., Garcia-Arenal F. 2006. Association and host selectivity in multi-host pathogens. *PLoS ONE* 1(1): e41.
- [33] Mertelik J., Mokrá V. 1998. Tomato spotted wilt virus in ornamental plants, vegetables and weeds in the Czech Republic. *Acta Virol.* 42: 347–351.
- [34] Moreno A., de Blas C., Biurrún R., Nebreda M., Palacios I., Duque M., Fereres A. 2004. The incidence and distribution of viruses infecting lettuce, cultivated *Brassica* and associated natural vegetation in Spain. *Ann. Appl. Biol.* 144: 339–346.
- [35] Norris R.F., Kogan M. 2005. Ecology of interactions between weeds and arthropods. *Ann. Rev. Entomol.* 50: 479–503.
- [36] Orosz Sz., Juhász M., Tökés G., Tóth F. 2008. Occurrence of *Thrips tabaci* larvae on TSWV host weeds in the surroundings of sweet pepper greenhouses. *Acta Phytopathol. Entomol. Hung.* 43: 329–336.
- [37] Pappu H.R., Jones R.A.C., Jain R.K. 2009. Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: Success achieved and challenges ahead. *Virus Res.* 141: 219–236.
- [38] Parrella G., Gognalons P., Gebre-Selassie K., Vovlas C., Marchoux G. 2003. An update of the host range of Tomato spotted wilt virus. *J. Plant Pathol.* 85: 227–264.
- [39] Radcliffe E.B., Ragsdale D.W. 2002. Aphid-transmitted potato viruses: The importance of understanding vector biology. *Am. J. Potato Res.* 79: 353–386.
- [40] Rahman M.S., Akanda A.M. 2010. Effect of PLRV infected seed tuber on disease incidence, plant growth and yield parameters of potato. *Bangladesh J. Agril. Res.* 35: 359–366.
- [41] Sharma P.D. 2006. Plant Pathology. Alpha Science International, Oxford: 550 ss.
- [42] Shukla D.D., Ward C.W., Brunt A.A. 1994. The Potyviridae. Cambridge University Press, Cambridge: 516 ss.
- [43] Sierka W. 2008. Wciomastki (*Insecta: Thysanoptera*) i ich znaczenie w uprawach ziemniaka. *Zienn. Pol.* 2: 45–46.
- [44] Solomon-Blackburn R.M., Barker H. 2001. Breeding virus resistant potatoes (*Solanum tuberosum*): a review of traditional and molecular approaches. *Heredity* 86: 17–35.
- [45] Srinivasan R., Alvarez J.M. 2008. Hairy nightshade as a potential *Potato leafroll virus* (*Luteoviridae: Polerovirus*) inoculum source in Pacific Northwest potato ecosystems. *Phytopathology* 98: 985–991.
- [46] Srinivasan R., Alvarez J.M., Bosque-Pérez N.A., Eigenbrode S.D., Novy R.G. 2008. Effect of an alternate weed host, hairy nightshade, *Solanum sarrachoides*, on the biology of the two most important potato leafroll virus (*Luteoviridae: Polerovirus*) vectors, *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae* (*Aphididae: Homoptera*). *Environ. Entomol.* 37: 592–600.
- [47] Syller J. 2000. Molekularne podstawy zdolności przenoszenia wirusów roślinnych przez owady. *Post. Mikrobiol.* 39: 224–238.
- [48] Thomas P.E., Hassn S. 2002. First report of twenty-two new hosts of *Potato leafroll virus*. *Plant Dis.* 86: 561.
- [49] Wilson C.R. 2001. Resistance to infection and translocation of *Tomato spotted wilt virus* in potatoes. *Plant Pathol.* 50: 402–410.
- [50] Wisler G.C., Norris R.F. 2005. Interactions between weeds and cultivated plants as related to management of plant pathogens. *Weed Sci.* 53: 914–917.
- [51] Xu H., D'Aubin J., Nie J. 2010. Genomic variability in *Potato virus M* and the development of RT-PCR and RFLP procedures for the detection of this virus in seed potatoes. *Virol. J.* 7: 25.
- [52] Zitter T.A. 2001. Vegetable MD Online. Vegetable Crops: A checklist of major weeds and crops as natural hosts for plant viruses in the Northeast. Version: November 2001.
«<http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/Tables/WeedHostTable.html>»

Wild growing plants as a natural source of potato viruses

Key words: potato, weeds, host plants, virus reservoir, PVY, PVM, PLRV, TSWV, aphids, thrips

Summary

Wild growing plants, including commonly occurring arable weeds, play an important role as hosts for economically important plant viruses and their vectors. Some of these plants constitute a natural reservoir of viruses attacking potato crops and thus can serve as the primary source of virus infection. Three potato viruses have long been considered to cause economically important diseases: *Potato virus Y* (PVY), *Potato leafroll virus* (PLRV) and *Potato virus M* (PVM). More recently, also *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) has emerged in some countries as a serious threat to potato crops.

The paper was aimed to present the current state of knowledge on wild growing plants, recognized as the hosts of viruses that are a threat to potato plantations.