

CHOROBY WIRUSOWE ZIEMNIAKA – OBJAWY, ZAGROŻENIE I WPŁYW NA DEGENERACJĘ UPRAWIANYCH ODMIAN

dr inż. Tomasz Erlichowski, dr inż. Jerzy Osowski
IHAR-PIB, Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie
e-mail: erlichowski@ziemniak-bonin.pl

Streszczenie

Wśród uprawianych w kraju odmian ziemniaka sporą część stanowią zagraniczne o dużej podatności na wirusy. Polskie odmiany wyróżniają się zdecydowanie wyższą odpornością, ale to właśnie zagraniczne dominują w nasiennictwie ze względu na uwarunkowania i zapotrzebowanie rynkowe. Choroby wirusowe ziemniaka stanowią główną przyczynę złej jakości sadzeniaków lub złego stanu upraw towarowych. Objawy zewnętrzne porażenia wirusami są na ogół bardzo charakterystyczne, zdarzają się jednak rośliny z objawami budzącymi wątpliwości. Objawy porażenia mogą być często mylone z innymi, które wywołują niespecyficzne czynniki środowiska. W Polsce powszechnie występują na plantacjach PVY, PVM, PVS i w mniejszym zakresie PLRV. PVA i PVX uważa się za niewystępujące w uprawie polowej, ale w badaniach weryfikacyjnych materiałów bazowych i kwalifikowanych przeprowadza się w laboratorium WIORiN ocenę na ich obecność w bulwach. Gospodarczo najważniejszy w Polsce jest obecnie PVY, który ma wiele odrębnych szczepów, w tym nekrotyczny Y^{NTN} , dający objawy na bulwach w postaci nekrotycznych pierścieni.

Słowa kluczowe: choroby wirusowe, mszyce ziemniaczane, objawy diagnostyczne, wektory wirusów, PLRV, PVM, PVS, PVY

Nasiennictwo ziemniaka jest trudnym i pracochłonnym kierunkiem uprawy, dążącym do wyprodukowania zdrowego materiału sadzeniakowego pod nadzorem i urzędową kontrolą Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, zgodnie z przyjętymi normami i przepisami. Trudność uprawy polega głównie na konieczności dobrej znajomości aktualnych unormowań i wiedzy producenta w zakresie technologii uprawy, podatności odmian na wirusy, presji mszyc – wektorów wirusów, wymagań rynku oraz wielu innych terminowych zabiegów stosowanych w nasiennictwie. Uprawy nasienne, choć bardzo kosztowne, realnie przynoszą duży zysk, jeśli zdrowotność uzyskanych sadzeniaków jest na wysokim poziomie i spełnia normy zdrowotności krajowego systemu kwalifikacji (Wróbel 2012).

W roku 2016 w krajowym rejestrze (KRO) zarejestrowanych jest 113 odmian ziemnia-

ka. Wśród nich dużą część stanowią odmiany zagraniczne, o dużej podatności na wirusy – tym samym trudne w produkcji nasiennej (ulegające też szybkiej degeneracji w uprawie towarowej). Polskie odmiany wyróżniają się zdecydowanie wyższą odpornością na wirusy ziemniaka niż zagraniczne, mimo to właśnie te ostatnie dominują w nasiennictwie ze względu na uwarunkowania i zapotrzebowanie rynkowe (podatne na wirus Y odmiany dla przemysłu przetwórczego, np. Innovator, Hermes, Lady Rosetta, Lady Claire, a także jadalne do konfekcjonowania, np. Arielle, Agata, Gala, Carrera, Jelly, Vineta). Należy tu podkreślić, że w Polsce uprawiane są także na plantacjach towarowych i nasiennej odmiany z katalogu unijnego CCA, o których podatności na wirusy oraz technologii uprawy w krajowych warunkach nie ma czasami żadnej informacji (Stypa 2015; Stypa, Urbanowicz 2016).

Choroby wirusowe ziemniaka stanowią główną przyczynę złej jakości wyprodukowanych sadzeniaków i słabszego plonowania. Ponieważ, jak wiadomo, ziemniak jest rozmnażany wegetatywnie, sadzeniaki przenoszą wirusy i choroby grzybowe na następne pokolenia (jeśli chore bulwy nie zostały wyeliminowane w czasie selekcji negatywnej). Problem chorób wirusowych jest związany pośrednio z występowaniem mszyc – wektorów wirusów (Y, M, S i liściozwoju), które przenoszą je na kłujce z chorych roślin (źródła) na zdrowe w obrębie uprawy.

Ochrona plantacji nasiennej polega głównie na eliminowaniu z uprawy źródeł infekcji i mszyc. Źródła (chore rośliny) mogą znajdować się na sąsiednich plantacjach towarowych, gdzie sadzeniaki wymienia się średnio co kilka lat i z reguły są one mocno porażone różnymi wirusami. Źródła znajdujące się wewnątrz plantacji eliminuje się poprzez przynajmniej 2-krotną selekcję negatywną, która polega na usuwaniu chorych roślin, nie tylko zawirusowanych, ale także porażonych chorobami grzybowymi i bakteryjnymi.

Selekcja negatywna jest zabiegiem wysoce profilaktycznym, często pomijanym i niedocenianym w praktyce. Jednak jej skuteczność w latach, w których wystąpią wczesnowiosenne loty mszyc – nie tylko związanych żywicielsko z ziemniakiem („ziemniaczanych”), ale także niezwiązanych („nieziemniaczanych”), które swoje loty rozpoczynają już w maju – może być różna (Kostiw, Robak 2011). Wczesnowiosenne infekcje młodych roślin wirusami przenoszonymi przez mszyce nieziemniaczane są właśnie związane z tymi owadami, ponieważ w tym czasie mszyce ziemniaczane jeszcze nie występują (Kostiw, Robak 2008, 2010). W takiej sytuacji zainfekowane przez mszyce do tej pory zdrowe rośliny stają się kolejnym źródłem wirusów na plantacji. Porażenie roślin zdrowych nosi nazwę **infekcji pierwotnej**, a jej objawy, które można zaobserwować na polu w roku infekcji, są mniej wyraźne w porównaniu z roślinami chorymi wyrosłymi z chorych bulw (infekcja wtórna).

Objawy diagnostyczne porażenia pierwotnego może wychwycić doświadczony selekcjoner w późniejszym okresie wegetacji (np. po kwitnieniu, w trakcie kolejnej selekcji negatywnej). Roślina ziemniaka porażona

wirusami w następnych latach ulega stopniowej degeneracji, koncentracja wirusa w roślinie rośnie, obniża się jej plonowanie, spada jakość bulw, a same rośliny ulegają silnym deformacjom, w tym karłowaceniu.

Wirusy mogą być przenoszone przez ponad 50 gatunków mszyc (Boiteau i in. 1988), w Polsce na ziemniaki nalatuje ponad 20 (Kostiw 1987; Kostiw, Robak 2008). Najważniejsze gatunki żywicielsko związane z ziemniakiem to mszyca szakłakowo-ziemniaczana (*Aphis nasturtii*) i brzoskwiniowo-ziemniaczana (*Myzus persicae*). W warunkach polowych *A. nasturtii* występuje najliczniej (tworzy kolonie na liściach) i jest zarazem aktywnym wektorem wirusa M oraz nieco słabszym wirusa Y, dlatego jej znaczenie epidemiologiczne jest duże. Natomiast *M. persicae* to najgroźniejszy wektor wirusa Y i liściozwoju, jednak w okresie wegetacji ustępuje ona liczebnością *A. nasturtii*. Ciepła wiosna sprzyja mszycom „nieziemniaczanym” i mogą one wówczas występować licznie, np. burakowa *Aphis fabae* oraz *Macrosiphum euphorbiae* i *Rhopalosiphum padi*, efektywne jako wektory wirusa Y (Verbeek i in. 2010).

W naszym kraju powszechnie występują na plantacjach wirusy: Y (PVY), M (PVM), S (PVS) ziemniaka oraz w mniejszym zakresie w ostatnich latach wirus liściozwoju (PLRV). Wirusy A (PVA) i X (PVX) uważa się za niewystępujące w naszych warunkach w uprawie polowej, jednakże w badaniach weryfikacyjnych materiałów bazowych i kwalifikowanych przeprowadza się ocenę w laboratorium WIORiN na ich obecność w bulwach.

Najważniejszym gospodarczo wirusem w Polsce jest obecnie PVY, mający wiele odrębnych szczepów (P^0 , P^N , P^{Wilga}), w tym nekrotyczny Y^{NTN} , dający silne objawy w postaci pierścieni nekrotycznych na bulwach i obniżający jakość produktu w przetwórstwie (Wróbel 2012). Wśród zarejestrowanych odmian bardzo dużą część stanowią odmiany o niskiej odporności na PVY (Chrzanowska 2004), odmiany zagraniczne prawie wszystkie są na niego podatne lub bardzo podatne. Jeśli chodzi o PLRV, to wiele odmian, w tym polskich, jest podatnych, w praktyce jednak sprawna i odpowiednio prowadzona ochrona chemiczna na plantacjach

nasiennych pozwoliła w 100% ograniczyć jego występowanie.

Choroby wirusowe – objawy

Na obecność wirusa organizm roślinny reaguje zarówno zmianami zewnętrznymi, jak i wewnętrznymi. Charakterystycznym objawem porażenia ziemniaków wirusami Y, A i X są nieregularności w zabarwieniu liści zwane mozaikami. Na blaszkach występują wtedy na przemian miejsca jaśniej i ciemniej zabarwione, ale różnice te są czasami ledwo dostrzegalne, szczególnie przy ostrym świetle. Częstym objawem jest także zamieranie, czyli nekroza grup komórek. Plamy wtedy mogą mieć różne kształty, ale często są to węższe smużki występujące na miększu lub nerwach liścia (tzw. smugowatość, objaw porażenia PVY). Przy silnych nekrozach dolne liście mogą zasychać i zwisać w charakterystyczny sposób na łodygach (tzw. liściozwis, charakterystyczny dla PVY).

Wirusy bywają także przyczyną zmian w pokroju rośliny. Obserwuje się np. zahamowanie wzrostu, skarlenie roślin, pokrój łodygowy, a także osłabienie dominacji wierzchołkowej, co wpływa na tworzenie się dużej liczby cienkich pędów (Świeżyński 1968). Wirusy występujące w roślinie powodują także zniekształcenia liści. Powszechnym objawem jest zahamowanie wzrostu, mniejsze liście i przylistki w stosunku do rośliny zdrowej, zahamowanie wzrostu unerwienia, kurczenie się liści, wskutek czego ich powierzchnia staje się pofałdowana i karbowana. Niekiedy zauważa się falistość liści, których brzegi zwijają się ku dołowi. Są to objawy tzw. kędzierzawki, przy silnym porażeniu następuje skarlenie całej rośliny (objaw PVM, głównie występujący w kompleksie z PVY).

Objawem porażenia wirusem liściozwoju (PLRV) są zwijające się łódkowato ku górze dolne liście, charakterystycznie szeleszczące z powodu nagromadzenia się w nich kalozy, wielocukru, którego odpływ u chorej rośliny jest zablokowany. Zwijanie się dolnych liści obserwuje się u roślin wyrosłych z zakażonych bulw, natomiast zwijanie górnych – po zakażeniu pierwotnym. Bardzo często na roślinach nie ma objawów charakterystycznych, np. PVS wywołuje tylko czasami nieznaczne mozaiki, a często jest bez-

objawowy. Na obecność objawów ma także wpływ odmiana ziemniaka, na niektórych objawów brak mimo 100-proc. porażenia, a inne wykazują ostre cechy diagnostyczne.

Objawy porażenia mogą być widoczne nie tylko na części nadziemnej, ale także na bulwach. Na przykład bulwy o nitkowatych kielkach mogą zdradzać porażenie wirusem liściozwoju, może ono także przejawiać się jako plamistości miąższu i zbrunatnienie przy nasadzie zwane „net necrosis”. Objawem porażenia szczepem PVY^{NTN} są występujące na skórcie bulw płytko zagłębione nekrozy w postaci pierścieni, co jest wadą surowca w przetwórstwie na frytki i chipsy.

Rozpoznawanie wirusów

Objawy zewnętrzne są podstawą rozpoznawania wirusów na polu. Chore rośliny mają na ogół wygląd tak charakterystyczny, że odróżnia się je bez trudu. Często zdarzają się jednak i takie na plantacji, które budzą wątpliwości. Jeśli zwijanie się liści lub mozaiki są niewyraźne lub mało typowe dla danego wirusa, zawsze lepiej usunąć takie rośliny. Objawy porażenia wirusami mogą też być mylone z innymi, wywoływanymi przez czynniki, na które ma wpływ człowiek lub środowisko. Najczęściej występują tu:

- objawy fizjologiczne na skutek niedoboru lub nadmiaru składników pokarmowych,
- objawy po zastosowanych środkach ochrony roślin (głównie herbicydach),
- objawy chorób pochodzenia grzybowego i bakteryjnego,
- uszkodzenia przez owady,
- uszkodzenia mechaniczne.

Niedostatek fosforu powoduje podobne zwijanie się i usztywnienie liści jak przy porażeniu PLRV. Brak potasu skutkuje marszczeniem się liści bardzo podobnym do objawów porażenia PVY lub PVM, nadmiar manganu daje objawy podobne do smugowatości, a nadmiar miedzi może powodować charakterystyczną mozaikę na liściach. Bardzo często na plantacjach obserwuje się skutki niewłaściwie użytych herbicydów, np. późno zastosowanych przedwiosennych (s.a. linuron, chlomazon), które dają objawy chloroz i przebarwień na liściach. Czasami dochodzi do nekroz. Na herbicydy powszechnie rośliny reagują głównie mozaikami na liściach (rimsulfuron) lub nekrozami (metry-

buzyna zastosowana na odmianach podatnych) (Urbanowicz 2015).

Powodem zwijania się lub żółknięcia liści jest też nadmiar wody lub jej niedostatek. Tak samo starzejące się fizjologicznie rośliny mogą wykazywać objawy zwijania, mozaiki, przebarwień i nekroz niemających nic wspólnego z infekcją wirusową.

Przy porażeniu chorobami obserwuje się charakterystyczne wędnięcie, zwijanie się liści oraz plamy nekrotyczne. Dobrym przykładem może tu być jedna z form rizoktoniozy ziemniaka – występująca w późniejszym okresie wegetacji, a objawiająca się łyżkowato zwiniętymi liśćmi i przebarwieniem antocyjanowym – zwana często „pseudoliścizwojem”, ponieważ jej objawy są podobne do charakterystycznych dla PLRV. Objawy czarnej nóżki są też bardzo podobne (żółknięcie i zwijanie się liści), z tą jednak różnicą, że gnije także cała łodyga od podstawy.

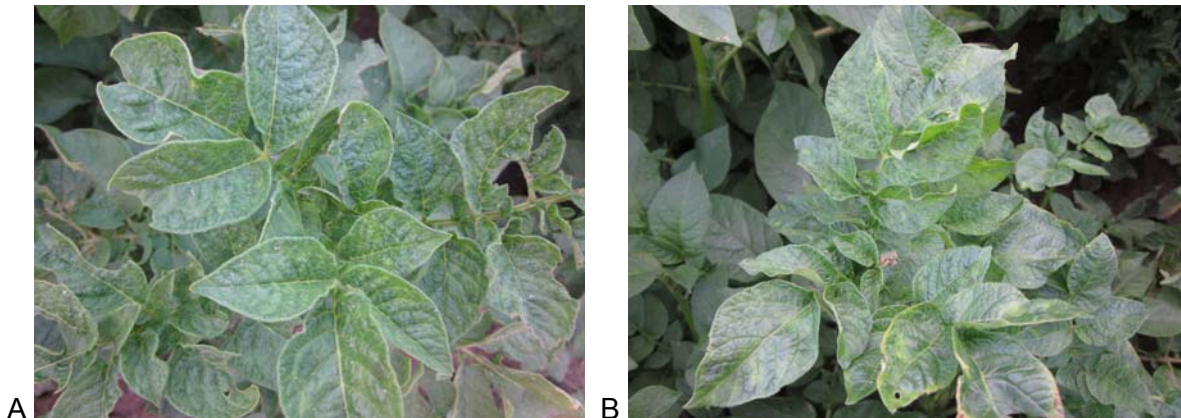
Także owady żerujące na liściach, głównie mszyce, skoczki, zwójkowate, larwy motyli, mogą powodować skręcanie się blaszek liściowych lub plamy i przebarwienia. Zmiany te są łatwe do odróżnienia od spowodowanych wirusem, ponieważ z reguły występują tam masowo osobniki danego szkodnika. Mechaniczne uszkodzenia powodowane ocieraniem liści i łodyg lub maszyn o rośliny mogą być przyczyną nekrotycznych uszko-

dzeń nerwów, są one jednak powierzchowne i często mają inny charakter niż objawy wirusowe.

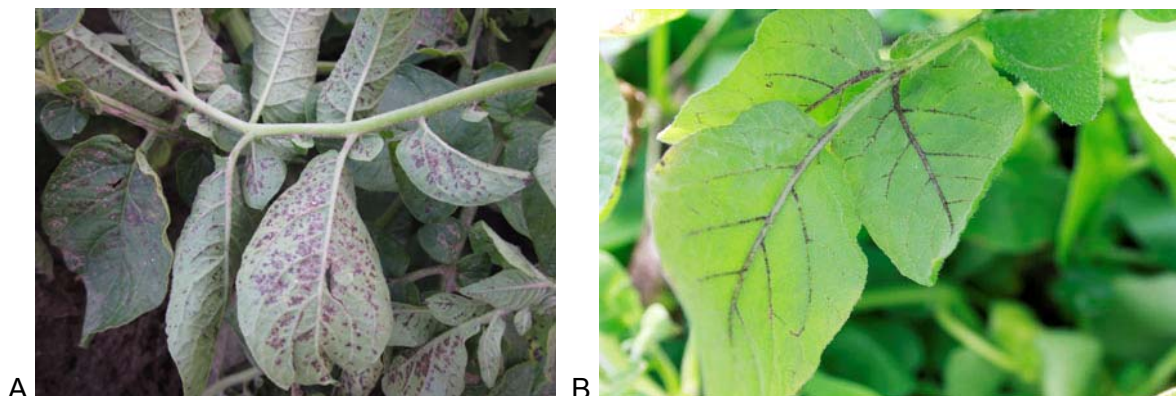
Oprócz pomyłek w rozpoznawaniu wirusów w uprawie sadzeniaków może dobrać do maskowania objawów wirusów. Zdarza się to przy wysokim jednostronnym nawożeniu azotem (ponad 150 kg/ha), gdyż składnik ten powoduje wybujałość roślin, nieproporcjonalny rozrost i jaśniejsze wybarwienie młodszych przyrostów (Wróbel 2012).

Wirus Y (smugowatość ziemniaka)

Należy do grupy potywirusów, cechuje się dużą liczbą szczepów różniących się swoistymi objawami i zjadliwością. Najbardziej jest szkodliwy w produkcji nasiennej, jego rola urosła obecnie do pierwszoplanowej zarówno w Europie, jak i na świecie. Przenoszony jest w sposób nietrwale przez mszyce, dlatego sprawia duże trudności w ochronie plantacji. Reakcja ziemniaka na PVY jest różna, ale większość roślin reaguje mniej lub bardziej wyraźnymi mozaikami i pomarszczeniem liści (fot. 1 A i B) oraz nekrozami nerwów na spodniej stronie liści (fot. 2 A i B). W miarę postępu choroby występuje opadzina dolnych liści (jednak bez oddzielania się ich od łodygi), z czasem krzak może zamierać.



Fot. 1A i B. Objawy PVY na ziemniaku – mozaika i pomarszczenie liści (wszystkie zdjęcia T. Erlichowski)



Fot. 2. Nekrozy blaszki liściowej (A) i nekrozy nerwów na spodniej stronie (B) wywołane PVY

Wirus liściozwoju

Wcześniej był bardzo rozpowszechniony w kraju, zwłaszcza w rejonach sprzyjających silnej degeneracji (centralna i południowa Polska), gdzie mszyce brzoskwińczoziemniaczane *M. persicae* występowały w dużej ilości. Obecnie, w dobie rozwoju nowych technologii uprawy, sprawnych mechanizmów i metod ochrony, zmian środowiskowych i klimatycznych, jego znaczenie zmniejszyło się. Dziś w północnej części Polski w zasadzie nie występuje, ponieważ ochrona chemiczna przed mszycami jest prawie w 100 proc. skuteczna w walce z tym wirusem. Należy pamiętać, że PLRV to jedy-

ny wirus przenoszony w sposób trwały, a namnaża się w ciele mszycy *M. persicae*.

Objawy wirusa liściozwoju są charakterystyczne, sama nazwa „liściozwoj” mówi o tym, że w przypadku porażenia pierwotnego zwijają się łyżkowato i sztywnieją górne listki rośliny. W następnym roku z chorej bulwy wyrastają rośliny o silnie zahamowanym wzroście, brzegi najstarszych liści (dolnych) zwijają się łyżkowato ku górze, a ich spodnia strona może mieć fioletowe zabarwienie. Przy dotknięciu liście takie silnie szeleszczą, co jest efektem degeneracji rurek sitowych, utrudnionego transportu asymilatów i nagromadzenia cukrów (fot. 3).



Fot. 3. Łyżkowato zwinięte dolne liście przy porażeniu PLRV (fot. Promedmail.org)

Wirus S

Został odkryty w Holandii dopiero w 1948 r. w trakcie prac serologicznych nad surowicą wirusa A. W naszych warunkach daje bardzo słabe objawy, polegające na nieco jaśniejszym zabarwieniu, mało wyraźnej mozaice i bardzo niewielkim sfalowaniu powierzchni liścia. Jest to więc w praktyce wirus bardzo

trudny do rozpoznania, ponieważ jego objawy są ukryte, nie do wychwycenia na polu w czasie selekcji negatywnej. Efekt odmianowy może tu powodować różnego nasilenie objawów. Na zdjęciu 4 porażona roślina odmiany Widawa nie różni się wyglądem od roślin zdrowych.



Fot. 4. Niewidoczne objawy wirusa S na odmianie Widawa (Bonin 2016)

Wirus M (mozaika kędzierzawa)

Jest spokrewniony serologicznie z wirusem S. Wywołuje on u wielu odmian mozaikę oraz zwijanie się liści (tzw. kędzierzawkę), które jednak pozostają miękkie, a nie sztywne jak w przypadku wirusa liściozwoju (fot. 5). Niekiedy objawy wirusa M są bardzo wyraźne, prowadzą do silnej karłowatości roślin i pomarszczenia liści (fot. 6). Bardzo

silne objawy wirusa M obserwuje się, jeśli występuje on łącznie z innymi wirusami (wzrost natężenia objawów), w tym głównie z Y i S. Wirus M przenoszony jest w sposób nietrwały przez mszyce ziemniaczane *M. persicae* i *A. nasturtii* oraz mechanicznie. Bardzo rzadko nie daje żadnych objawów diagnostycznych, jak w przypadku prezentowanej odmiany Tonacja (fot. 7).



Fot. 5. Kędzierzawka i pomarszczenie blaszki liściowej – objaw kompleksu PVM i PVY (odmiana Challenger)



Fot. 6. Karłowatość roślin – objaw silnego porażenia kompleksem PVM i PVY odmiany Crisp4All



Fot. 7. Brak widocznych objawów porażenia PVM, mimo że odmiana Tonacja serologicznie wykazuje 80-proc. porażenie tym wirusem

Literatura

Boiteau G., Singh R., Parry R., Pelletier Y. 1988. The spread of potato virus Y in new Brunswick potato field: Timing and vectors. – *Am. Potato J.* 65: 639-649; **2. Chrzanowska M. 2004.** Wirusy ziemniaka, nasilenie występowania, zachodzące zmiany i ich przyczyny. [W:] *Nasiennictwo i ochrona ziemniaka. Konf. nauk. Kołobrzeg, 4-5.03.2004.* IHAR ZNiOZ Bonin: 53-56; **3. Kostiw M. 1987.** Przenoszenie ważniejszych wirusów ziemniaka przez mszyce. *Inst. Ziemn. Bonin:* 105 s.; **4. Kostiw M., Robak B. 2008.** Skład gatunkowy, termin migracji wiosennej i dynamika liczebności mszyc „nieziemniaczanych“ w uprawie ziemniaka w różnych rejonach kraju. – *Prog. Plant. Prot* 48 (3): 881-888; **5. Kostiw M., Robak B. 2010.** Presja wirusów Y, M, S i liściozwoju w latach 2006-2008 w Boninie. – *Biul. IHAR* 256: 141-151; **6. Kostiw M., Robak B. 2011.** Presja mszyc, wektorów wirusów i zagrożenie

plantacji nasiennych ziemniaka przez wirus Y i liściozwoj w 2011 roku. – *Ziemn. Pol.* 4: 28-33; **7. Stypa I. 2015.** Analiza struktury odmianowej nasiennictwa ziemniaka w Polsce w 2013 r. – *Ziemn. Pol.* 1: 4-10; **8. Stypa I., Urbanowicz J. 2016.** Struktura odmianowa nasiennictwa ziemniaka w Polsce w 2015 r. – *Ziemn. Pol.* 1: 4-9; **9. Świeżyński K. 1968.** Choroby wirusowe ziemniaków. PWRiL Warszawa: 234 s.; **10. Urbanowicz J. 2015.** Herbicydy zalecane do ochrony ziemniaka. – *Ziemn. Pol.* 2: 25-29; **11. Verbeek M., Piron P., Dulleman A., Cuperus C., Van der Vlugt R. 2010.** Determination of aphid transmission efficiencies for N, NTN and Wilga strains of potato virus Y. – *Ann. Appl. Biol.* 156: 39-49; **12. Wróbel S. 2012.** Produkcja nasienna ziemniaka. [W:] *Produkcja i rynek ziemniaka. Red. nauk. J. Chotkowskiego. Wyd. Wieś Jutra Warszawa:* 102-130