

# WYSTĘPOWANIE I PRESJA MSZYC – WEKTORÓW WIRUSÓW W UPRAWACH ZIEMNIAKA W 2017 ROKU

## THE INCIDENCE AND PRESSURE OF APHIDS – VECTORS OF POTATO VIRUSES IN POTATO CROP IN 2017

dr inż. Tomasz Erlichowski<sup>1</sup>, inż. Barbara Robak<sup>1</sup>, mgr inż. Kamilla Sadowska<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IHAR-PIB Oddział w Boninie, Pracownia Nasiennictwa Ziemniaka

<sup>2</sup>ul. Chałubińskiego 20 A, Koszalin

e-mail: erlichowski@ziemniak-bonin.pl

### Streszczenie

Mszyce odławiano w 9 miejscowościach do żółtych szalek umieszczonych na czarnym ugorze o wymiarach 20 x 20 m w obrębie plantacji ziemniaków bądź wewnątrz plantacji. Wybierane były od maja do sierpnia co 2 dni i wysyłane do laboratorium w Boninie w celu oznaczenia do właściwego gatunku. Migracja wiosenna mszyc „nieziemniaczanych” rozpoczęła się wcześniej niż „ziemniaczanych”. Największą różnicę odnotowano w Boninie: 31 dni, najmniejszą w Czarnoszybach – 10. Ogólnie odłowionych mszyc „nieziemniaczanych” i „ziemniaczanych” było znacznie więcej niż w roku 2016. Najwięcej *M. persicae* odłowiono w Boninie. Duża liczebność tej mszycy związana była z bliskim sąsiedztwem żywicieli zimowych i wielu obiektów szklarniowych, w których mogła przetrzymać. Na tle wieloletniej liczebności mszyc uskrzydłych w 2017 r. była mała, na co wpływ miały częste i intensywne opady deszczu, utrudniające loty mszyc. Formy bezskrzydłe *M. persicae* przenoszą PVY z taką samą skutecznością jak uskrzydłone. Mimo że nie latają, są na roślinach dość ruchliwe i przenoszą się na nowe, stykające się ze sobą rośliny w łanie. Osobniki bezskrzydłe *A. nasturtii* mimo mniejszej skuteczności przenoszenia wirusów z reguły występują bardziej licznie i również stanowią zagrożenie w nasiennictwie. Producenci i hodowcy, u których prowadzono odłowienia, otrzymywali na bieżąco informacje o pojawiających się gatunkach i zagrożeniach, dane są publikowane na stronie internetowej <http://ziemniak-bonin.pl>

**Słowa kluczowe:** monitoring mszyc, mszyce „nieziemniaczane”, mszyce „ziemniaczane”, presja mszyc, ziemniak

### Abstract

The aphids were collected in 9 locations to yellow traps placed on a black fallow (20 x 20 m) inside potato plantations. The aphids were collected from May to August every 2 days and sent to the laboratory in Bonin to determine the aphid species. Comparing to potato aphids, the spring migration of non-potato aphids started earlier. The largest difference was recorded in Bonin: 31 days, the lowest in Czarnoszyce - 10 days. In general, the number of aphids collected from both populations was significantly higher than in 2016. Most of *M. persicae* were caught in Bonin. The large abundance of this aphid was related to the close vicinity of winter hosts and many greenhouse objects where the aphid could have been wintering. Comparing to the average calculated over the many years, the number of winged aphids was small in 2017 due to frequent and intense rainfall, hindering aphid flights. However, wingless *M. persicae* transmits PVY with the same efficacy as winged ones. Although this form does not fly, it is quite mobile and easily move to new plants. Another important aphid species is *A. nasturtii*. The wingless forms of this aphid are usually more numerous than *M. persicae*. Thus, despite less effective transmission of viruses, this species also pose a threat to seed production. Producers and breeders who helped in aphid collection received up-to-date information on emerging species and threats. Also, collected data are published on the website <http://ziemniak-bonin.pl>

**Keywords:** aphid monitoring, aphid pressure, nonpotato aphids, potato aphids, potato

**M**szyce, owady o kłująco-ssącym aparacie gębowym, w produkcji nasiennej ziemniaka odgrywają ważną rolę jako wektory wirusów. Nie są jednak szkodnikami bezpośrednimi jak stonka ziemniaczana, drutowce czy rolnice. Ich szkodliwość polega na przenoszeniu wirusów Y (*potato virus Y*, PVY), M (*potato virus M*, PVM), S (*potato virus S*, PVS), A (*potato virus A*, PVA) i liściozwoju (*potato leafroll virus*, PLRV) wywołujących choroby i powodujących osłabienie roślin oraz spadek plonowania ziemniaków. Wyjątkiem jest tylko wirus X (*potato virus X*, PVX), który jest przenoszony mechanicznie, oraz wirus nekrotycznej kędzierzawki tytoniu (*tobacco rattle virus*, TRV), przenoszony z rośliny chorej na zdrową przez wolno żyjące w glebie nicienie z rodzaju *Paratrichodorus* i *Trichodorus*.

Choroby wirusowe powodują w mniejszym lub większym stopniu degradację materiałów nasiennych, gdyż wirusy rozwijają się w zainfekowanej roślinie, a pod koniec wegetacji spływają z naci do bulw. Stąd monitorowanie dynamiki liczebności i nalotów mszyc uskrzydłych ma istotne znaczenie w produkcji zdrowych sadzeniaków, pozwala bowiem na racjonalną ochronę chemiczną lub wprowadzanie innych zabiegów ograniczających przenoszenie wirusów na plantacji.

W produkcji nasiennej w Polsce brakuje rozbudowanego systemu sygnalizacji zagrożeń, takiego jaki funkcjonuje w Europie Zachodniej (Holandia, Niemcy, Francja), nie ma u nas stałych punktów obserwacji, w których byłby prowadzony monitoring lotów mszyc wraz z analizą zmieniających się warunków pogodowych i środowiskowych. Budowa takiego systemu jest bardzo kosztowna i pracochłonna, wymaga zorganizowanej grupy osób, które od maja do sierpnia regularnie co 1-2 dni wybierałyby z szalek odłowione mszyce i przesyłały je do punktu koordynacyjnego w celu oznaczenia ich do gatunków. Mało jest też specjalistów entomologów znających się na oznaczaniu gatunkowym tej specyficznej grupy owadów. Cały czas jednak prowadzi się działania w kierunku pozyskania stałych punktów badawczych, poprawy funkcjonowania systemu i monitorowania zagrożeń wywoływanych przez mszyce w uprawach ziemniaka.

W następstwie dużych zmian w uprawie ziemniaków w ostatnim 20-leciu, dotyczących uwarunkowań biologicznych, środowiskowych i gospodarczych, w szczególności ustabilizowania się powierzchni uprawy (330 tys. ha w 2017 r., w tym 6008 ha plantacji nasiennych), dużej specjalizacji produkcji, większej izolacji przestrzennej między plantacjami i gospodarstwami, okresowych spadków liczebności mszyc lub zaniku pewnych gatunków, wprowadzania sprawnej ochrony chemicznej, wydawałoby się, że produkcja nasiennej powinna być łatwiejsza (Erlichowski i in. 2017). Jednakże duża liczba uprawianych odmian podatnych na wirusy (szczególnie na PVY), brak rejonów zamkniętych, brak zorganizowanego systemu produkcji (jak za czasów central nasiennych), zbyt duża rzesza producentów-rolników nie potrafiących poprowadzić właściwie nasienictwa oraz pozostawanie w obrocie materiałów ponadnormatywnie porażonych wirusami – to wszystko stanowi poważne utrudnienie. Są rejony o dużym skupisku małych plantacji towarowych, gdzie nadal sadzeniaki wymienia się średnio co 8-10 lat, przez co zagrożenie wirusami jest tam wyższe, szczególnie jeśli uprawiane są odmiany podatne na wirusy, zarejestrowane w KR lub pochodzące z CCA (Wróbel 2012).

### Monitoring mszyc

W roku 2017 odłowiony mszyc uskrzydłych do żółtych szalek (yellow water traps) prowadzono na obszarze Polski łącznie w 9 miejscowościach (rys. 1, fot. 1ab). W Boninie i Szyldaku szalki były umieszczane na tzw. poletkach mszycowych, czyli czarnym ugorze o wymiarach 20 x 20 m w obrębie rosnącej wokół plantacji ziemniaków. W pozostałych 7 miejscowościach umieszczano je wewnątrz plantacji, ale zawsze powyżej rosnących roślin. Na każdym polu szalki wystawiano parami, wypełniając je do połowy wodą, którą sukcesywnie, po zebraniu mszyc, wymieniano. W Boninie i Czarnoszybach mszyce odławiano od I dekady maja, w Karwnie i Rumsku od II dekady maja, w Szymankowie i Czernikowie od III dekady maja, a w Szyldaku, Wodzieradach i Drogozszach – od I dekady czerwca (tab. 1). Zróżnicowanie terminów było związane z różnym terminem sadzenia i warunkami pogodowymi. W trakcie sezonu mszyce wybierano z

szalek co 2 dni, od maja do sierpnia. Następnie zabezpieczano je w płynie konserwującym w oznaczonych fiolkach i w taki

sposób wysyłano do laboratorium w Boninie w celu ich oznaczenia do właściwego gatunku.



Rys.1. Lokalizacja punktów badawczych, w których prowadzono odłow mszyc w 2017 r. Punkty oznaczone kolorem czerwonym – badania finansowane przez MRiRW w ramach Programu Wieloletniego na lata 2015-2020; punkty zielone – badania w ramach działań statutowych Instytutu, finansowane przez MNiSW), woj. pomorskie i zachodniopomorskie – największa powierzchnia plantacji nasiennych w kraju



Fot. 1a. W odłowionym materiale oprócz mszyc mogą znajdować się także inne owady reagujące na żółty kolor: zapylające, błonkówki, chowacze i słodyszek rzepakowy (fot. T. Erlichowski)



Fot. 1b. Żółte naczynia na polu w łanie ziemniaków – plantacja AgroFundusz Mazury, Drogosze, lipiec 2017 (fot. T. Erlichowski)

W roku 2017 mszyce nalatujące na plantacje ziemniaka odnotowano najwcześniej w Karwnie i Rumsku (15 maja) oraz Boninie i Czarnoszycach (19 maja), a 3-13 dni później różne gatunki mszyc odławiano w pozostałych miejscowościach (tab. 2). Były to jednak głównie mszyce obce, niezwiązane żywicielsko z ziemniakiem, tzw. mszyce niezmienniczone, trafiające do żółtych naczyń przypadkowo, w poszukiwaniu swoich właściwych żywicieli w środowisku. W tym miejscu trzeba podkreślić, że wiele z tych gatunków ma zdolność przenoszenia także wirusów ziemniaka w sposób nietrwały (niekrążeniowy) na kłujce w czasie próbnych nakłuczeń roślin (Ko-



stiw 1987, Verbeek i in. 2009). Mszyca aby przenieść wirus, musi go najpierw pobrać z rośliny zainfekowanej, np. rośliny ziemniaka lub chwastu (Syller, Kaliciak 2011). Skuteczność przenoszenia wirusów przez mszyce „nieziemniaczane” jest wielokrotnie niższa niż przez gatunki typowo ziemniaczane, np. mszycę brzoskwiową *Myzus persicae* (fot. 2). Jednakże przy dużej liczebności osobników uskrzydłych mszyc „nieziemniaczanych”, np. mszycy burakowej (fot. 3), w sprzyjających warunkach pogodowych mogą mieć one również znaczenie w nasiennictwie.

Tabela 2 przedstawia daty pierwszych odłowów mszyc zarówno „ziemniaczanych”, jak i „nieziemniaczanych” w poszczególnych miejscowościach. Dodatkowo wyodrębniono gatunek mszycy niezwiązanej żywicielsko z ziemniakiem, który wystąpił najliczniej w sezonie, i daty jego pierwszych odłowów. W roku 2017 była to mszyca porzeczkowo-poziewnikowa (*Cryptomyzus galeopsidis*), którą najwcześniej i najliczniej odławiano w Czarnoszybach i Czernikowie. Wystąpienie tej mszycy w żółtych szalkach było prawd-

podobnie związane z licznym jej występowaniem na porzeczkach oraz przelotami na poziewnik szorstki – chwast bardzo powszechny w uprawie ziemniaków, a także ze specyficznymi warunkami pogodowymi bieżącego roku.

Tabela 1  
**Początek i zakończenie odłowów mszyc w poszczególnych miejscowościach w 2017 r.**

Lp.	Miejscowość	Daty odłowu mszyc	
		od	do
1.	Bonin	05.05.	30.08.
2.	Czarnoszyce	08.05.	30.08.
3.	Karwno	15.05.	15.08.
4.	Rumsko	15.05.	16.08.
5.	Szymankowo	22.05.	18.08.
6.	Czernikowo	22.05.	18.08.
7.	Szyldak	02.06.	18.08.
8.	Wodzierady	02.06.	17.07.
9.	Drogosze	07.06.	07.08.

Tabela 2

**Daty odłowu pierwszych mszyc uskrzydłych do żółtych naczyń w poszczególnych miejscowościach w roku 2017**

Miejscowość	Mszyce „ziemniaczane”		Mszyce „nieziemniaczane”		
	<i>Myzus persicae</i>	<i>Aphis nasturtii</i>	odławiane gatunki		najliczniej występujący gatunek – <i>Cryptomyzus galeopsidis</i>
Bonin	7.07.	19.06.	19.05.	<i>Aphis pomi</i>	31.05.
Czarnoszyce	2.08.	29.05.	19.05.	<i>Capitophorus carduinus</i>	22.05.
Czernikowo	12.06.	7.06.	22.05.	<i>Cavariella aegopodii</i> , <i>Hyperomyzus lactucae</i>	24.05.
Drogosze	x	7.06.	7.06.	<i>Rhopalosiphum padi</i> , <i>Rhopalosiphum insertum</i> , <i>Amphorophora rubi</i>	31.07.
Karwno	x	31.05.	15.05.	<i>Drepanosiphum platanoides</i>	24.05.
Rumsko	x	26.05.	15.05.	<i>Brachycaudus helichrysi</i> , <i>Cavariella theobaldi</i>	x
Szyldak	17.07.	5.06.	2.06.	<i>Rhopalosiphum insertum</i> , <i>Hyperomyzus lactucae</i>	x
Szymankowo	19.06.	12.06.	25.05.	<i>Hyperomyzus lactucae</i>	x
Wodzierady	x	15.06.	2.06.	<i>Aphis pomi</i>	x

x – gatunki tych mszyc nie wystąpiły



Fot. 2. Myszka brzoskwiowa  
*Myzus persicae* na liściu ziemniaka,  
forma uskrzydłona (fot. T. Erlichowski)



Fot. 3. Myszka burakowa *Aphis fabae*  
– forma uskrzydłona, efektywny wektor PVY  
(fot. internet, Fotolib.cz)

Wczesny pojaw uskrzydłonych mszyc *M. persicae* zaobserwowano w Czernikowie (12.06.) i Szymankowie (19.06.), a w pozostałych miejscowościach owady uskrzydłone sukcesywnie pojawiały się w szalkach do II dekady lipca. W Drogoszach, Karwnie i Rumsku gatunek ten w ogóle nie wystąpił (tab. 2).

Pierwsze osobniki mszycy szklakowo-ziemniaczanej *A. nasturtii* w bieżącym roku odnotowano na północy kraju w Rumsku i Karwnie (odpowiednio 26 i 31 maja), były to jednak tylko pojedyncze osobniki. Kolejne terminy to w Czarnoszycach 29 maja i Boninie 19 czerwca. Liczebnością gatunek ten ustępował jednak mszycy brzoskwiowej. W przeciwieństwie do mszycy brzoskwiowej szklakowo-ziemniaczana wystąpiła we wszystkich miejscowościach.

Od wielu już lat bardzo rzadko odławiana jest do żółtych szalek mszyca kruszynowo-ziemniaczana (*Aphis frangulae*), która w 2017 r. tylko jednorazowo pojawiła się w Boninie 20 lipca w liczbie 1 szt. W pozostałych dniach od maja do sierpnia nie odłowiono jej w żadnej miejscowości, można więc uważać, że nie ma ona obecnie większego znaczenia w przenoszeniu chorób wirusowych ziemniaka. Na zanik tej mszycy w ostatnich latach, związany prawdopodobnie ze zmianami warunków środowiska i spadkiem powierzchni uprawy ziemniaków, wskazywali także w swoich badaniach Kostiw i Robak (2008, 2010, 2011, 2012).

Spośród uskrzydłonych mszyc „nieziemniaczanych” odławiano do żółtych szalek w bieżącym roku następujące gatunki: *Aphis*

*pomi* (mszyca jabłoniowa), *Cavariella aegopodi* (wierzbowo-marchwiowa), *Hyperomyzus lactucae* (porzeczkowo-mleczowa), *Rhopalosiphum insertum* (owocowo-zbożowa), *Rhopalosiphum padi* (czeremchowo-zbożowa) i najliczniejszy – *Cryptomyzus galeopsidis* (porzeczkowo-poziewnikowa) – tabela 2. Najwyższy udział tej ostatniej w odłowionym materiale biologicznym był związany z licznym występowaniem poziewnika szorstkiego we wszystkich uprawach rolniczych jako pospolicie występującego chwastu. Mszyca ta była najliczniejsza w roku 2017, wyprzedziła mszycę komosową (*Hayhurstia atriplicis*) z 2016 i mszycę burakową (*A. fabae*), która była najliczniej odławianym gatunkiem wśród mszyc „nieziemniaczanych” w 2014 i 2015 r. (Wróbel, Robak 2015).

Migracja wiosenna mszyc „nieziemniaczanych” rozpoczęła się w 2017 r. w terminie wcześniejszym niż „ziemniaczanych”. W Boninie różnica wyniosła 31 dni, w Szymankowie 18, w Czernikowie 16, w Karwnie 15, Wodzieradach 13, Rumsku 11 i w Czarnoszycach 10 (tab. 2).

Ogólnie odłowionych do szalek mszyc „nieziemniaczanych” i „ziemniaczanych” było w 2017 r. znacznie więcej w porównaniu z ubiegłym rokiem, jedynie w Drogoszach można było mówić o przypadkowym i pojedynczym ich wystąpieniu (tab. 3). Na rysunku 2 wyraźnie widać, że najwięcej mszyc związanych żywicielsko z ziemniakiem odłowiono do szalek w Boninie – *M. persicae* 21 szt. (łącznie w sezonie, średnia z 2 szalek). W pozostałych miejscowościach były to sporadyczne odłowienia lub wręcz ich brak (rys. 2).

W Boninie duża liczebność *M. persicae* związana była z bliskim sąsiedztwem żywicieli zimowych (morela, brzoskwinia, kolco-

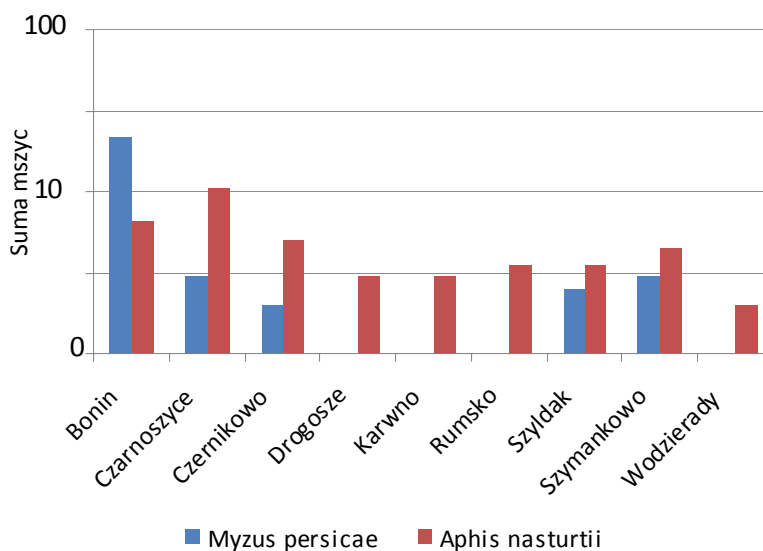
wój) i wielu obiektów szklarniowych, w których mogła ona przetrzymać.

Tabela 3

**Liczebność mszyc (szt.) odławianych do żółtych naczyń w okresie maj-sierpień 2017 (średnia z 2 szalek)**

Miejscowość	Ogółem	<i>Myzus persicae</i>	<i>Aphis nasturtii</i>	Mszyce „nieziemniaczane”	Najliczniej występujący gatunek*
Bonin	227	21	6	200	32 (Apo)
Drogosze	23	0	2	21	3 (Bb)
Czernikowo	135	1	4	130	30 (Cg, Apo)
Szyldak	163	2	3	158	64 (Ri)
Wodzierady	125	0	4	121	20 (Apo)

\*Ri – *R. insertum*, Apo – *Aphis pomi*, Cg – *Cryptomyzus galeopsidis*, Bb – *Brevicorynae brassicae*



Rys. 2. Liczebność uskrzydłych form mszyc *M. persicae* i *A. nasturtii* w poszczególnych miejscowościach w roku 2017 (średnia z 2 szalek; suma mszyc na osi x przeliczona i podana wg  $\log n+1$ )

Na tle wielolecia liczebność mszyc uskrzydłych w 2017 r. była mała, ale większa niż w roku poprzednim, na co wpływ miały z pewnością niezbyt sprzyjające warunki pogodowe na północy Polski w mijającym roku (wilgotne lato – lipiec i sierpień z bardzo dużą sumą opadów). Częste i intensywne opady deszczu były przyczyną słabych lotów mszyc uskrzydłych i ich niewielkich odłowów do szalek. Szczytowe nasilenie nalotów *M. persicae* i *A. nasturtii* w Boninie stwierdzono w III dekadzie czerwca i I dekadzie lipca i nie odbiegało ono od wieloletniej reguły, gdyż jest to przeważnie ciepły okres lata.

Od kilkunastu lat w Boninie prowadzi się systematyczne obserwacje rozwoju populacji mszyc na roślinach ziemniaka w czasie wegetacji. Mszyce bezskrzydłe są liczone regularnie co 10 dni (od ukazania się wschodów do końca sierpnia) na roślinach wokół poletka mszycowego na 100 losowo zerwanych liściach z trzech pięter rośliny. W ten sposób dało się zauważyć pewien trend wieloletni, że najpierw następuje coroczne narastanie liczebności, a potem gwałtowny spadek populacji. Ostatni taki spadek zanotowano w 2013 r., kiedy w całym sezonie wegetacji stwierdzono łącznie tylko 36 szt. osobników bezskrzydłych (Wróbel, Robak 2015) – tabe-

la 4. Średni wzrost liczby mszyc „ziemniaczanych” rozwijających kolonie na roślinach ziemniaka zaobserwowano w latach 2015 i

2016 oraz dość znaczny wzrost ich liczby w roku bieżącym (tab. 4)

Tabela 4  
**Mszyce bezskrzydłe *Myzus persicae* i *Aphis nasturtii* (szt.) obserwowane na liściach ziemniaka w Boninie w latach 2012-2017**

Rok obserwacji	<i>Myzus persicae</i>	<i>Aphis nasturtii</i>	Mszyce „nieziemniaczane”	Mszyce ogółem*
2012	69	1359	12	1440
2013	11	21	4	36
2014	21	7	25	53
2015	68	124	11	203
2016	45	420	18	483
<b>2017</b>	<b>76</b>	<b>593</b>	<b>17</b>	<b>686</b>

\*10 obserwacji x 100 liści piętra środkowego od wschodów do końca wegetacji

Mszyce bezskrzydłe rozwijające się na roślinach mają duże znaczenie w przenoszeniu wirusów wewnątrz plantacji. Skuteczność przenoszenia PVY przez osobniki uskrzydłone *M. persicae* jest taka sama jak jej osobników bezskrzydłych, natomiast w przypadku *A. nasturtii* osobniki uskrzydłone są bardziej skuteczne w przenoszeniu wirusów niż formy bezskrzydłe (Kostiw 1987). Formy bezskrzydłe *M. persicae*, mimo że nie latają, są na roślinach dość ruchliwe i przenoszą się na nowe, stykające się ze sobą rośliny w łanie. Wyższa z reguły liczebność populacji bezskrzydłych *A. nasturtii* rozwijających się na roślinach na plantacji stwarza duże zagrożenie w nasiennictwie, dlatego mszyca ta jest tak ważna w epidemiologii wirusów (tab. 4).

Bieżące i dokładne informacje o lotach mszyc (od V do VIII) w poszczególnych miejscowościach w sezonie wegetacyjnym 2017 można prześledzić na stronie <http://ziemniak-bonin-pl/monitoring/mapa-mszyce>, gdzie zebrane są aktualne dane z całego roku.

### Podziękowanie

*Autorzy składają serdeczne podziękowanie osobom, bez których pomocy i zaangażowania nie udało się odłowić mszyc w ramach Programu Wieloletniego 2015-2020 i badań statutowych Instytutu w roku 2017: Januszowi Rećce z PMHZ sp. z o.o.; Dorocie Szostak i Andrzejowi Cegiełce z Oddziału PMHZ w Szyldaku, Marcie Mendzy z firmy Agriana sp. z o.o. w Szymankowie; Dariu-*

*szowi Kaczmarkowi z firmy nasiennej Granum w Wodzieradach, Ralfowi Fridrichsenowi i Krystianowi Nowakowi z firmy AgroFundusz Mazury sp. z o.o. w Drogoszach, Antoniemu Ceitłowi z gospodarstwa indywidualnego w Czarnoszycach, Arkadiuszowi Puchale z Grupy Producentów Rolnych „Natura” w Rumsku, Romanowi Boruckiemu – prezesowi Spółdzielni Rolników „Szansa” w Czernikowie oraz Izabeli i Przemysławowi Bielińskim z Gospodarstwa Rolnego w Karwnie.*

### Literatura

1. Erlichowski T., Robak B. 2016. Dynamika liczebności i presja mszyc, wektorów wirusów w uprawie ziemniaka w Polsce w 2016 r. – Ziemn. Pol. 4: 4-10; 2. Erlichowski T., Robak B., Kostiw M. 2017. Presja infekcyjna mszyc, wektorów wirusów w Polsce na tle zmieniających się uwarunkowań biologicznych, środowiskowych i gospodarczych. [W:] Nasiennictwo i ochrona ziemniaka. 50. Konf. nauk.-szkol. Dźwirzyno, 7-9.06. 2017. IHAR-PIB Oddz. Bonin: 27-30; 3. Kostiw M. 1987. Przenoszenie ważniejszych wirusów ziemniaka przez mszyce. Inst. Ziemn. Bonin: 105 s.; 4. Kostiw M., Robak B. 2008. Presja mszyc, wektorów wirusów w uprawach ziemniaka w 2008 roku. – Ziemn. Pol. 4: 25-29; 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 liściozwoju w 2011 roku. – Ziemn. Pol. 4: 28-33; 7. Kostiw M., Robak B. 2012. Dynamika liczebności mszyc, wektorów wirusów w latach 2010-2012 i zagrożenie plantacji nasiennych ziemniaka przez wirusy Y i liścio-

- zwoju w 2012 r. – Ziemn. Pol. 4: 18-23; **8. Syller J., Kaliciak A. 2011.** Rośliny dziko rosnące jako naturalne źródło wirusów ziemniaka. – Post. Nauk Rol. 2: 21-30; **9. Verbeek M., Piron P., Dullemans A., Cuperus C., Van der Vlugt R. 2009.** Determination of aphid transmission efficiencies for N, NTN and Wilga strains of potato virus Y. – Ann. Appl. Biol. 156: 39-49; **10. Wróbel S. 2012.** Produkcja nasienna ziemniaka. [W:] Produkcja i rynek ziemniaka. Red. nauk. J. Chotkowskiego. Wyd. Wieś Jutra Warszawa: 102-130; **11. Wróbel S. 2015.** The Rate of Virus Spread in New Potato Cultivars in the North of Poland. – Potato Res. 58(4): 329-342; **12. Wróbel S., Robak B. 2015.** Prędkość rozprzestrzeniania się wirusa ziemniaka w Polsce w roku 2015. – Ziemn. Pol. 4: 12-17