

ROZPRZESTRZENIANIE SIĘ WIRUSÓW ZIEMNIAKA A WALKA CHEMICZNA ZE STONKĄ

Danuta Książek

Instytut Ekologii PAN, Dziekanów Leśny

Ogólnie wiadomo, że występowanie i rozprzestrzenianie się wirusów ziemniaka zależy od wielu czynników, a przede wszystkim od warunków klimatycznych decydujących o liczebności owadów przenoszących niektóre wirusy ziemniaka, od terminu sadzenia, rozstawy, podatności odmian oraz źródeł infekcji. Celem prowadzonych doświadczeń było stwierdzenie wpływu chemicznego zwalczania stonki na kształtowanie się zawirusowania ziemniaków*.

W dostępnej literaturze nie było na ten temat żadnych danych. Wiadomo, że plantacje ziemniaków, na których nie przeprowadza się chemicznego zwalczania stonki, przedwcześnie zasychają na skutek żeru owadów. Gołozery widoczne są już w lipcu, a w sierpniu plantacja bywa całkiem zniszczona. Ponieważ mechaniczne usuwanie naci ziemniaczanej w lipcu jest jedną z metod ograniczających szerzenie się wirusów i hamujących przenikanie ich do bulw, a tym samym poprawiających wartość zdrowotną [1, 7], sugerowano, że podobny rezultat można by uzyskać przy niszczeniu naci przez stonkę. W wyniku takiej działalności plantacja kontrolna, na której nie prowadzono zabiegów chemicznych powinna wykazać mniejsze zawirusowanie w porównaniu z plantacją chronioną.

Innym czynnikiem przemawiającym za mniejszym zawirusowaniem ziemniaków na plantacji kontrolnej było niszczenie drapieżców mszyc (m. in. biedronek) na polu chronionym. Wskutek bowiem zniszczenia drapieżców zwiększa się liczebność mszyc — przenosicieli wirusów ziemniaka.

* W ramach problemu węzłowego 0.9.1.7 1/2.

Celem pracy było rozpoznanie wpływu chemicznego zwalczania stonki na:

- 1) zdrowotność ziemniaków z uwzględnieniem wirusów M, S, X, Y, liściozwoju oraz infekcji mieszanych,
- 2) rozprzestrzenianie się wirusów ziemniaka w czasie wegetacji,
- 3) wysokość plonu bulw z pola chronionego i kontrolnego w zależności od porażenia poszczególnymi wirusami,
- 4) występowanie oraz zdrowotność chwastów odgrywających dużą rolę w epidemiologii wirusów roślinnych.

METODYKA

Doświadczenia z ziemniakami założono na terenie Technikum Ochrony Roślin w Gołotczyźnie w latach 1971-1973. Pole o powierzchni 2 ha, położeniu północno-południowym było wyrównane i kształtu prostokąta. Graniczyło od strony północno-wschodniej z zadrzewieniami śródpolnymi, a od południowo-zachodniej z polami uprawnymi; ziemia piaszczysta klasy IV i V. Wykonano wszystkie niezbędne zabiegi agrotechniczne, jakie stosuje się przy uprawie ziemniaków (zmianowanie, nawożenie, prace pielęgnacyjne). Ziemniaki sadzono w I dekadzie maja. Zabiegi chemiczne przeciw stonce — opryskiwanie 0,4⁰/₀ Tritoxem w 1971-1972 r. i 0,12⁰/₀ Enolofosem 50 w 1973 r. — stosowano w czasie pojawienia się III stadium larwalnego stonki (koniec czerwca — początek lipca). Opryskiwano ziemniaki na obszarze 1 ha, podczas gdy drugi hektar był polem kontrolnym.

W latach reprodukcji 1971-1972 użyto odmianę ziemniaków Lenino w stopniu oryginału, a w 1973 r. odmianę Epoka — kl. A. Ziemniaki doświadczalne przed wysadzeniem w polu jak i jesienią zebrane z pola chronionego i kontrolnego poddawano próbie oczkowej, a następnie analizie serologicznej. Stosowano surowice uczulone na wirusy X, M, S i Y. W celu porównania wykrywalności serologicznej wirusów ziemniaka w bulwach i liściach w latach 1971-1972 przeprowadzono doświadczenia z odmianą Lenino. Z bulw o znanej zdrowotności wycinano oczka szczytowe i wysadzano w szklarni. Z tych samych bulw wycinano część wierzchołkową i wyciskano sok. Analizy prowadzono bezpośrednio po zbiorze — we wrześniu.

Badania serologiczne prowadzono również 2-3 krotnie w czasie wegetacji w odstępach 2-3 tygodniowych, pobierając losowo po 100 prób — liści. Na podstawie wyników uzyskanych z ostatniej analizy w czasie wegetacji, palikowano wszystkie chore i zdrowe rośliny z odpowiednią adnotacją, jakimi wirusami były porażone. W czasie wykopków zbierano oddzielnie plon poszczególnych roślin na polu chronionym i kontrolnym. Następnie ziemniaki ważono, uwzględniając wielkość i ciężar pojedynczych bulw. Określano wpływ poszczególnych wirusów na plon oraz

oznaczano zdrowotność bulw zależnie od ich wielkości. Zaznaczyć należy, że względną obniżkę plonu spowodowaną przez poszczególne wirusy obliczono w stosunku do średniego plonu bulw rośliny zdrowej z pola chronionego.

Celem rozpoznania sposobu przenoszenia się wirusów M i S przeprowadzono doświadczenie ze szczepieniem bulw metodą czopkową Murphy'ego. Do szczepień użyto ziemniaki odmiany Lenino o znanej zdrowotności. Poszczególne bulwy podkładowe oraz wycięte z nich czopki były zdrowe, natomiast część bulw inokulacyjnych była porażona wirusem M, a część wirusem S.

W czasie wegetacji przeprowadzono 2 krotną (w lipcu i sierpniu 1973 r.) ocenę stanu zachwaszczenia pól chronionego i kontrolnego. Na każdym polu wytyczono po 5 poletek próbnych, każde o powierzchni 25 m². Powierzchnia ta stanowiła mini areał obejmujący prawie wszystkie gatunki chwastów występujące na roślinach okopowych. Na każdym poletku liczono wszystkie gatunki chwastów notując ich wysokość i stadium rozwojowe. Liczbę chwastów szacowano wg skali 5-cio stopniowej.

Prowadzono ponadto wstępne badania biologiczne i serologiczne nad oceną zdrowotności różnych gatunków chwastów zebranych na plantacjach ziemniaków w Gołotczyźnie w latach 1971-1973. W tym celu sokiem badanych chwastów inokulowano rośliny testowe. Każdym sokiem inokulowano po 2 rośliny. Obserwacje objawów chorobowych prowadzono co tydzień. Po 3-4 tygodniach od inokulacji wszystkie rośliny testowe poddano testom serologicznym. Stosowano surowice uczulone na wirusy ziemniaka M, S, X i Y. Ponadto inokulowano kilkanaście gatunków roślin-chwastów wirusami M i S w warunkach szklarniowych, celem stwierdzenia podatności tych roślin oraz wykrycia wirusów serologicznie i biologicznie.

Testy biologiczne wykonano w szklarni Akademii Rolniczej w Warszawie. Okna, drzwi i wietrzniki opatrzono gazą. Opryskiwanie przeciw mszycom przeprowadzono w odstępach tygodniowych 0,2-0,4% siarczanem nikotyny lub 0,01% Metasystoxem. Poza tym rozwieszono paski dezynfekcyjne Mafu Strip 10 (Dichlorfos) chroniące przed muchami, komarami, pajakami itp. Wilgotność i temperaturę mierzono przy pomocy termohygrografu tygodniowego. W okresie od czerwca do sierpnia w latach prowadzonych doświadczeń temperatura w szklarni wahała się w granicach 11-32°C, a wilgotność względna wynosiła 42-98 procent.

WARUNKI METEOROLOGICZNE

W maju temperatura i opady kształtowały się znacznie powyżej średniej wieloletniej (z wyjątkiem temperatury w 1973 r.), co stwarzało korzystne warunki dla rozwoju ziemniaków. Maj był więc ciepły, słoneczny z dużą ilością opadów. W czerwcu nastąpiło pewne ochłodzenie przy tem-

peraturze zbliżonej do średniej wieloletniej i większych opadach (z wyjątkiem opadów w 1973 r.). Czerwiec był miesiącem sprzyjającym nie tylko wegetacji ziemniaków, lecz również rozprzestrzenianiu się wirusów, zwłaszcza w 1973 r. Jak wiadomo jest to miesiąc, który decyduje o zawirusowaniu ziemniaków. Lipiec był cieplejszy, odbiegał od średniej wieloletniej przy bardzo małej ilości opadów (oprócz 1973 r.). Warunki meteorologiczne w sierpniu i wrześniu nie miały już wpływu na stopień rozprzestrzeniania się wirusów, a tylko na plon ziemniaków.

Reasumując należy stwierdzić, że warunki meteorologiczne w 1973 r. sprzyjały większemu zawirusowaniu ziemniaków niż warunki panujące w latach 1971-1972 (tab. 1).

Tabela 1

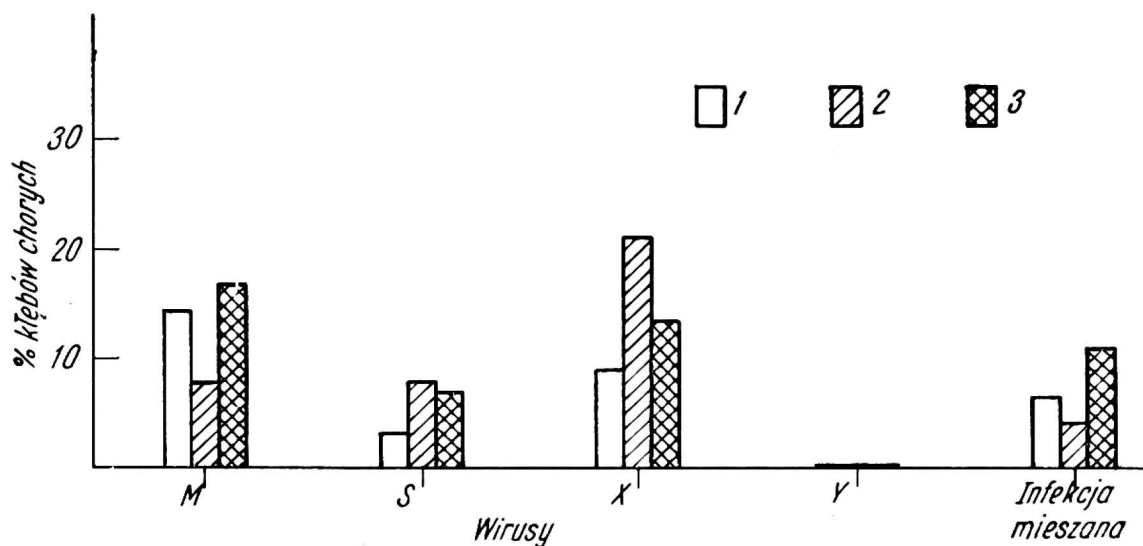
Warunki meteorologiczne w latach 1971-1973 w okresie wegetacji ziemniaków w Gołotczyźnie (wg danych Stacji IM i GW w Poświętnem)

Miesiące	Temperatura powietrza (w °C)				Suma opadów (w mm)			
	średnia wieloletnia (za okres 1881-1960)	odchylenie temperatury od średniej wieloletniej			średnia wieloletnia (za okres 1891-1960)	procent normy		
		1971	1972	1973		1971	1972	1973
Maj	13,4	1,8	5,2	-0,3	43	170	240	135
Czerwiec	16,7	-1,1	0,0	-0,3	70	147	144	97
Lipiec	18,0	0,4	2,5	0,1	80	30	56	106
Sierpień	17,4	1,8	-0,6	0,0	62	39	185	79
Wrzesień	13,4	-2,5	-1,7	-0,8	46	115	193	43

WYNIKI

1971 r. Badano zdrowotność ziemniaków odmiany Lenino w zależności od zabiegu chemicznego. Z przeprowadzonych analiz serologicznych wynika, że materiał sadzeniakowy na wiosnę wykazał 32% zawirusowania. Jesienią stwierdzono 41% bulw zawirusowanych na polu chronionym oraz 46% na kontrolnym. Wystąpienie wirusa M na polu chronionym stwierdzono w 8%, na kontrolnym w 17%, wirusa S w 8% i 6%, wirusa X w 21% i 13% oraz infekcji mieszanych w 4% na polu chronionym i w 10% na polu kontrolnym (rys. 1).

Ogólne zawirusowanie ziemniaków wzrosło w czasie jednego sezonu wegetacyjnego o 14 procent. Na uwagę zasługuje fakt, że już pierwsze analizy serologiczne przeprowadzone 24 VI wykazały maksymalne zawirusowanie, które utrzymało się przez cały okres wegetacji aż do zbiorów. Maksymalne rozprzestrzenianie się wirusów wystąpiło po 6 tygodniach. Najszybciej rozszerzał się wirus X — zawirusowanie wzrosło do 12%, następnie wirus S — do 4 procent. W czasie 4 krotnych analiz serologicz-



Rys. 1. Porażenie bulw odmiany Lenino przez wirusy w 1971 r.;
1 — na wiosnę, 2 — chronione jesienią, 3 — kontrolne

nych nie stwierdzono wzrostu porażenia wirusami M i Y. Jest to zgodne z danymi z literatury [9], że wirus Y rozprzestrzenił się powoli w tych rejonach, gdzie w małym procencie występuje również wirus M. Wskazuje to na podobny sposób szerzenia się obu tych wirusów.

Zawirusowanie roślin wpłynęło na ogólną obniżkę plonu. Średni plon bulw roślin zdrowych wyniósł 0,62 kg, natomiast roślin porażonych wirusem X — 92%, wirusem S — 89%, M — 87% i kompleksem wirusów — 69 procent.

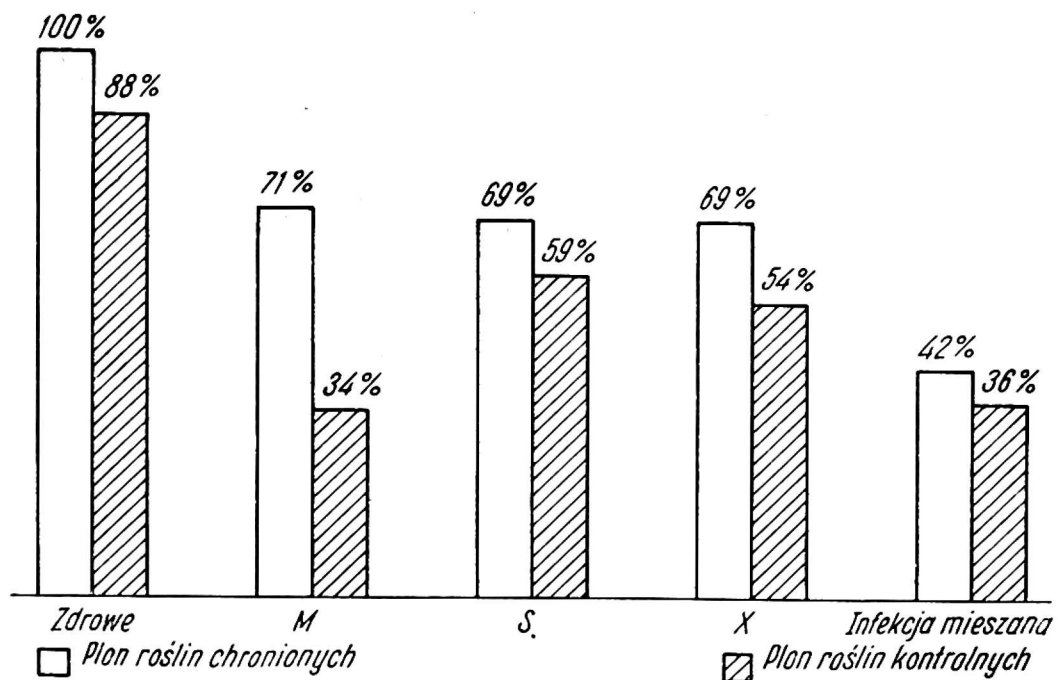
Ze względu na szybsze zasychanie roślin na polu kontrolnym i tym samym ewentualne uniemożliwienie przeniknięcia wirusów z naci do bulw przeprowadzono szczegółową analizę zdrowotności bulw z poszczególnych chorych roślin. Celem było stwierdzenie, czy wirus zdążył się przemieścić do wszystkich bulw niezależnie od ich wielkości. W wyniku tych badań nie stwierdzono różnicy w zawirusowaniu bulw różnej wielkości zebranych z pola chronionego i kontrolnego. U większości roślin (58) wszystkie bulwy niezależnie od wielkości porażone były tym samym wirusem. Tylko w plonie 4 roślin część porażona była wirusem X, a część kompleksem wirusów X + M; inne bulwy wykazały porażenie wirusem S oraz X, a część — kompleksem wirusów.

W pracy stosowano głównie metody wykrywania wirusów w liściach młodych roślin. Ponieważ można również wykrywać wirusy w soku z bulw [8], w 1971 r. wykonano porównawcze analizy serologiczne polegające na badaniu soków z liści i bulw. Okazało się, że nieco wyższy procent wirusów wykryto w przypadku badania soku z liści. Możliwość wykrycia wirusa M w liściach była o 7% większa niż w soku bulw, wirusa S tylko o 1%, wirusa X o 2%, a infekcji mieszanych o 6 procent.

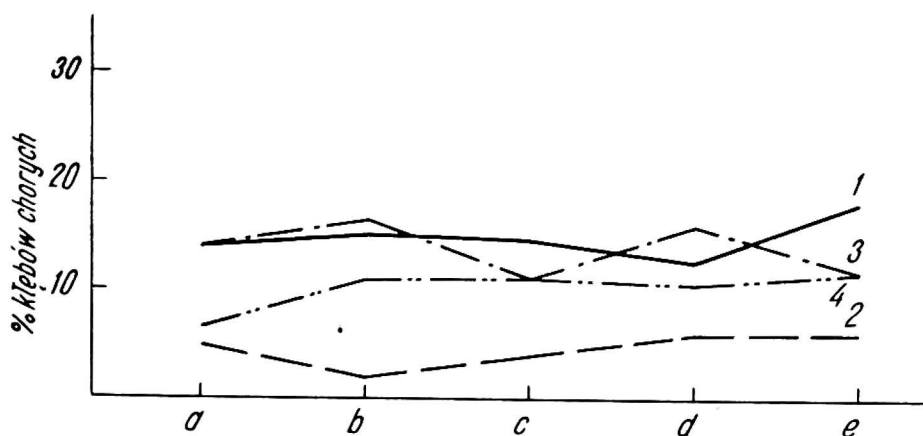
1972 r. Kontynuowano badania nad zdrowotnością ziemniaków odmiany Lenino (kl. A) będących reprodukcją ziemniaków z roku ubiegłego. W tym sezonie wegetacyjnym nie stwierdzono wzrostu zawirusowania

w ogóle, ani różnicy w procencie chorych roślin w zależności od zabiegu chemicznego. Porażenie materiału sadzeniakowego na wiosnę wynosiło 44 procent. Następne analizy serologiczne przeprowadzone w czerwcu i lipcu oraz po zbiorach nie wykazały większej liczby chorych roślin. Zawirusowanie roślin wynosiło około 45% na obu polach doświadczalnych. Pewien wzrost porażenia roślin wirusem M — 4% i kompleksem wirusów — 8% stwierdzono jesienią. Pozostałe wirusy X i S wykryto w mniejszym procencie w próbach oczkowych wysadzonych w szklarni jesienią, aniżeli w próbach materiału sadzeniakowego na wiosnę.

Uzyskano znacznie wyższy plon bulw roślin zdrowych, i porażonych poszczególnymi wirusami na polu chronionym. Podczas gdy średni plon bulw roślin zdrowych na polu chronionym wyniósł 0,69 kg, to na polu



Rys. 2. Obniżka plonów ziemniaków odmiany Lenino spowodowana przez poszczególne wirusy w 1972 r.



Rys. 3. Rozprzestrzenianie się wirusów ziemniaka na odmianie Lenino w latach 1971-1972;

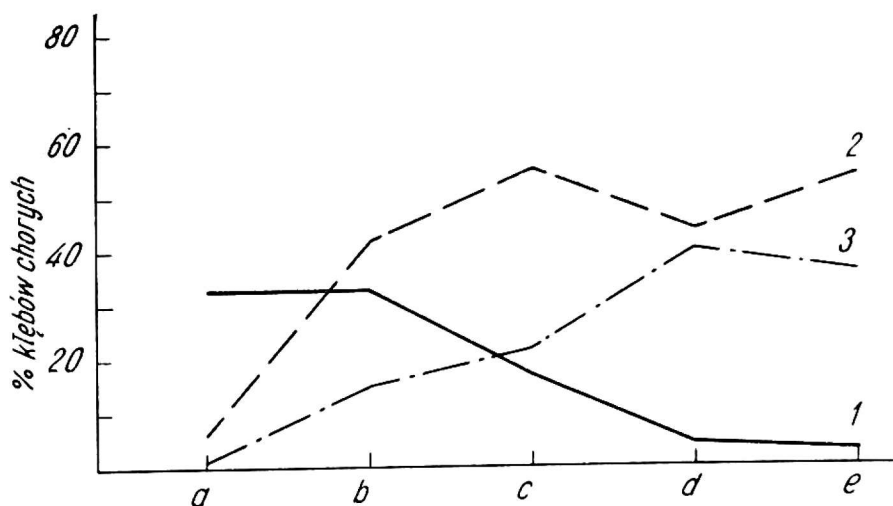
a — zdrowotność bulw przed wysadzeniem, b — zdrowotność roślin w czerwcu, c — zdrowotność roślin w lipcu, d — zdrowotność bulw chronionych (jesienią), e — zdrowotność bulw kontrolnych (jesienią), 1 — wirus M, 2 — wirus S, 3 — wirus X, 4 — infekcja mieszana

kontrolnym — 0,59 kg. Najwyższe straty w plonie spowodowały infekcje mieszane. Na polu kontrolnym otrzymano tylko 36⁰/₀ plonu, a na polu chronionym — 42⁰/₀ (rys. 2).

W latach 1971-1972 użyto do badań odmianę Lenino. W związku z tym zestawiono (rys. 3) średnie wyniki badań z obu lat nad występowaniem i rozprzestrzenianiem się wirusów ziemniaka w zależności od zabiegów chemicznych. W czasie dwóch sezonów wegetacyjnych wzrosło średnie zawirusowanie ziemniaków od wiosny do jesieni: o 8⁰/₀ na polu kontrolnym i o 6⁰/₀ na polu chronionym. Stwierdzono niewielki wzrost porażenia ziemniaków poszczególnymi wirusami M, S, X i kompleksem wirusów. Ogólnie stwierdzono jesienią średnio 43⁰/₀ chorych roślin na polu chronionym i 45⁰/₀ na polu kontrolnym.

Dotychczas skąpe są wiadomości w jaki sposób przenoszą się wirusy M i S. Dlatego celem doświadczenia było wykazanie czy wirusy M i S przenoszą się z bulwy na bulwę przez szczepienie. Okazało się, że zarówno wirus M jak i S przeniósł się z bulwy inokulacyjnej na podkładową w 64⁰/₀ spośród badanych 73 i 86 bulw inokulacyjnych.

W 1973 r. prowadzono doświadczenia nad zdrowotnością odmiany Epoka (kl. A). Badano ziemniaki na początku sezonu wegetacyjnego, w czasie rozwoju roślin oraz po zbiorach. Podczas gdy ogólne zawirusowanie tej odmiany na wiosnę wynosiło 40⁰/₀ to w czasie wegetacji, aż do jesieni wzrosło do 88⁰/₀ na polu chronionym i do 93⁰/₀ na polu kontrolnym (rys. 4). Różnica w porażeniu ziemniaków na obu polach wahała się

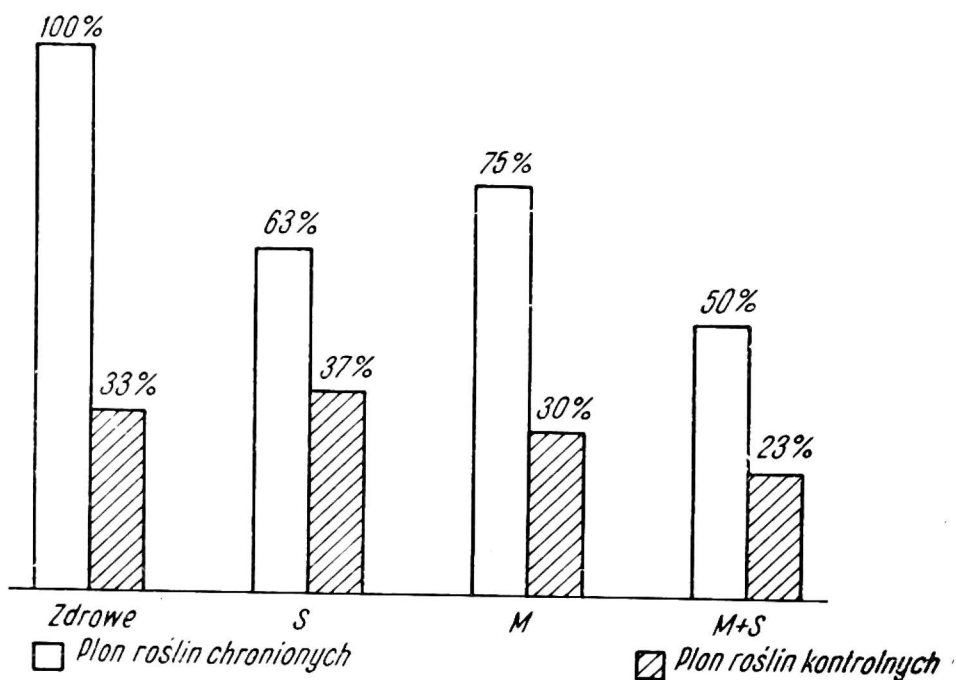


Rys. 4. Rozprzestrzenianie się wirusów ziemniaka na odmianie Epoka w 1973 r.; a — zdrowotność bulw przed wysadzeniem, b — zdrowotność roślin w czerwcu, c — zdrowotność roślin w lipcu, d — zdrowotność bulw chronionych, (jesienią), e — zdrowotność bulw kontrolnych (jesienią), 1 — wirus M, 2 — wirus S 3 — infekcja mieszana

w granicach 5 procent. Na uwagę zasługuje fakt szybkiego rozprzestrzeniania się wirusów w czasie jednego sezonu wegetacyjnego, a mianowicie o 48-53 procent. Należy nadmienić, że porażenie wirusem M sięgające do 33⁰/₀ w maju spadło aż do 3⁰/₀ po zbiorach. Wirus ten wystąpił

natomiast w kompleksie z wirusem S powodując infekcję mieszaną, stwierdzoną na wiosnę tylko w 1⁰%, a jesienią aż w 36-40 procentach. Podobny wzrost porażenia zanotowano w przypadku wirusa S (od 6⁰% na wiosnę do 44-54⁰% jesienią).

Porażenie ziemniaków chorobami wirusowymi wyraziło się również w plonie bulw. Należy zaznaczyć, że średni plon bulw 1 rośliny z pola chronionego wyniósł 1,45 kg, a z pola kontrolnego 0,48 kg. Zebrano więc tylko około 1/3 plonu z pola kontrolnego. Proporcjonalnie większy ubytek plonu wywołały wirusy na polu chronionym, z którego zebrano trzykrotnie wyższy plon (rys. 5). Poszczególne wirusy na tym polu obniżyły plon



Rys. 5. Obniżka plonu ziemniaków odmiany Epoka spowodowana przez poszczególne wirusy w 1973 r.

bulw w porównaniu z plonem bulw zdrowych następująco: S — 37⁰%, M — 25⁰%, kompleks wirusów — 50 procent. Nie stwierdzono natomiast tak dużego ubytku w plonie bulw chorych i zdrowych na polu kontrolnym, z wyjątkiem bulw porażonych kompleksem wirusów (o 28⁰%).

Ogólny wpływ wirusów na obniżkę plonu z obu pól przedstawia się następująco: wirus M spowodował obniżkę o 21⁰%, S — o 25⁰%, kompleks wirusów o 45 procent.

Lata 1971-1973. Ze względu na to, że w latach 1971-1972 prowadzono doświadczenia nad zdrowotnością ziemniaków odmiany Lenino, natomiast w 1973 r. nad odmianą Epoka dla obu odmian opracowano oddzielnie szybkość rozprzestrzeniania się poszczególnych wirusów w czasie sezonu wegetacyjnego, jak również wpływ chorób wirusowych na obniżkę plonu bulw zebranych z pola chronionego i kontrolnego.

Średni ciężar bulw jednej rośliny z pola chronionego wyniósł 0,90 kg, a z pola kontrolnego 0,58 kg (tab. 2). Stwierdzono dość znaczną różnicę w obniżce plonu bulw porażonych tym samym wirusem w zależności od

Tabela 2

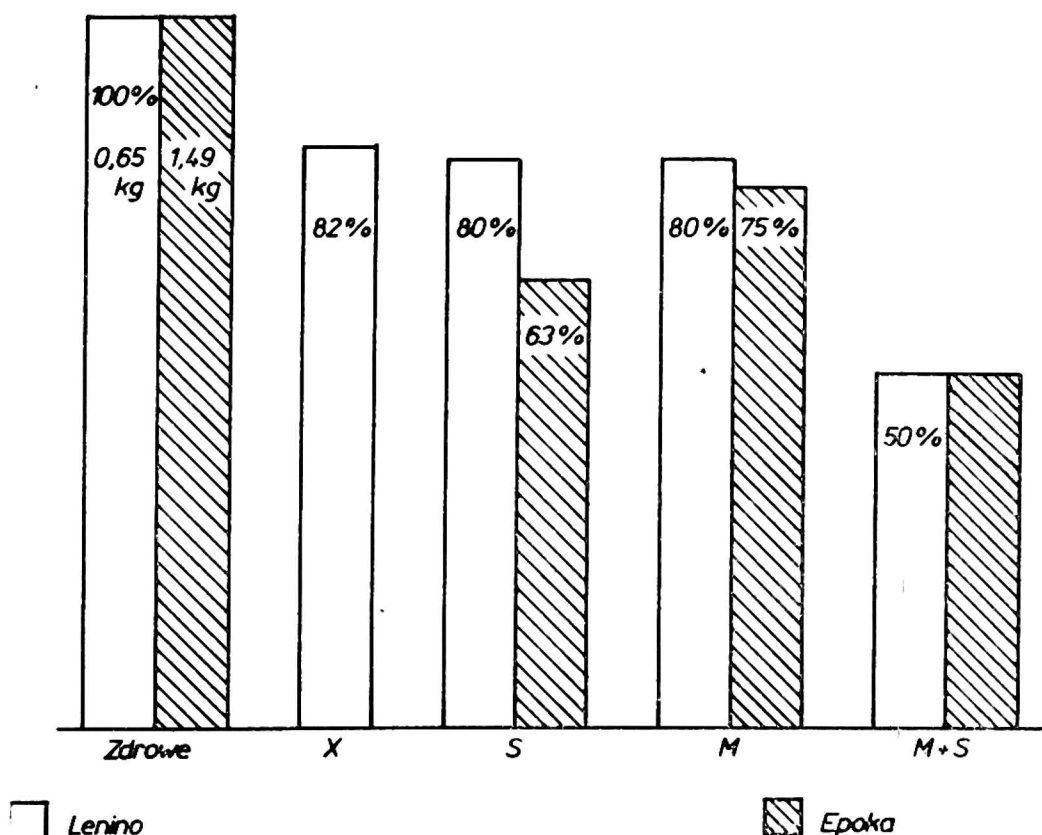
Plony bulw z pól chronionych oraz kontrolnych w zależności od porażenia wirusami ziemniaka w Gołotczyźnie w latach 1971-1973

Stan zdrowotny	Pole	Liczba roślin	Ciężar bulw z 1 rośliny w kg (średni)	Ciężar 1 bulwy w g (średni)	Liczba bulw z 1 rośliny				Plon bulw w %
					ogólna	w tym			
					małe	średnie	duże		
Zdrowe	Ch	60	0,899	47,1	19,5	12,5	4,2	2,8	100
	K	58	0,581	34,8	16,8	10,2	4,6	2,0	65
M	Ch	51	0,673	34,1	22,3	16,0	4,2	2,1	75
	K	41	0,429	31,1	12,9	8,3	3,9	0,7	48
S	Ch	30	0,686	34,9	17,3	10,8	4,5	2,0	76
	K	65	0,488	27,5	18,2	13,8	3,1	1,3	54
X	Ch	25	0,464	29,0	15,4	10,2	4,4	0,8	52
	K	23	0,534	33,4	15,9	11,5	3,8	0,6	60
Infekcja mieszana	Ch	42	0,443	33,0	13,3	9,8	2,8	0,7	49
	K	54	0,374	27,5	14,3	11,0	2,5	0,8	42

Ch — Pole chronione.

K — Pole kontrolne.

pola doświadczalnego. Obniżkę tę obliczano zawsze w stosunku do plonu bulw zdrowych z pola chronionego. Również średni ciężar 1 bulwy niezależnie od porażenia był wyższy na polu chronionym. Nie stwierdzono jednak różnicy w liczbie bulw z jednej rośliny. W większości przypadków



Rys. 6. Obniżka plonu ziemniaków spowodowana przez poszczególne wirusy w latach 1971-1973

wzrosła natomiast liczba bulw małych (na polu kontrolnym), a obniżyła się liczba bulw średnich i dużych.

Reasumując można stwierdzić, że poszczególne wirusy spowodowały obniżkę plonów bulw w latach 1971-1973 sięgającą 50% (rys. 6). Należy zaznaczyć, że poza wirusami, duże straty w plonie na polu kontrolnym spowodowała stonka. Szczegółowe dane na ten temat jak również dotyczące skuteczności stosowania Tritoxu i Enolofosu 50 w zwalczaniu stonki zainteresowani znajdą w Polskim Piśmie Entomologicznym w 1975 r. w pracy pod redakcją Sandnera.

OCENA STANU ZACHWASZCZENIA ZIEMNIAKÓW DOŚWIADCZALNYCH W GOŁOTCZYŹNIE W 1973 r.

W wyniku dwukrotnych obserwacji przeprowadzonych w II dekadzie lipca oraz w I dekadzie sierpnia, stwierdzono każdorazowo mniejszą liczbę chwastów na polu chronionym (tab. 3). Podczas gdy średnia liczba chwastów w lipcu na 1 m² pola chronionego wynosiła 4,2, to na kontroli 10,5, natomiast w sierpniu 12,8 i 22,4.

Należy zaznaczyć, że oba pola nie różniły się pod względem składu gatunkowego chwastów. Stwierdzono po 9 gatunków w lipcu i po 13 gatunków w sierpniu. Najliczniej wystąpiły *Echinochloa crus-galli* od 6,6 do 19,6 na m² na polu kontrolnym oraz 2,4-9,7 szt/m² na polu chronionym, następnie *Chenopodium album* do 2,3 szt/m² na polu kontrolnym i do 1,1 szt/m² na polu chronionym. Pozostałe gatunki roślin wystąpiły nieznacznie osiągając od 0,02 do 0,96 szt/m². Nie stwierdzono zasadniczych różnic w składzie gatunkowym roślin na obu polach doświadczalnych.

WSTĘPNE BADANIA NAD PODATNOŚCIĄ CHWASTÓW NA ZAKAŻENIE WIRUSAMI M I S

Przeprowadzono badania szklarniowe, polegające na inokulowaniu wirusami ziemniaka M i S, po 5-15 roślin w stadium 4-5 liści, następujących 19 gatunków chwastów: *Achillea millefolium*, *Agropyron repens*, *Amaranthus caudatus*, *Artemisia vulgaris*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Ch. foliosum*, *Erodium cicutarium*, *Galingsoga parviflora*, *Lycopsis arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa*, *Senecio vulgaris*, *Silene alba*, *Solanum nigrum*, *Sonchus oleraceus*, *Spergula arvensis*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*. Ogółem inokulowano 139 roślin wirusem M i 112 roślin wirusem S. Obserwacje nad zdrowotnością roślin przeprowadzano raz w tygodniu.

Na podstawie obserwacji stwierdzono po upływie 2 tygodni objawy chorobowe wywołane przez wirusy M i S tylko na *Chenopodium album*. Na roślinie tej wystąpiło porażenie lokalne na liściach inokulowanych w postaci jasnożółtych, okrągłych plam wielkości 2 milimetrów.

Tabela 3

Ocena stanu zachwaszczenia ziemniaków w Gołotczyźnie w 1973 r.

Gatunek chwastów	Liczba chwastów na 125 m ² pola				Razem
	chronionego		kontrolnego		
	19 VII	6 VIII	19 VII	6 VIII	
<i>Boraginaceae</i>					
<i>Lycopsis arvensis</i> L.	0	1	0	2	3
<i>Chenopodiaceae</i>					
<i>Chenopodium album</i> L.	142	137	290	215	784
<i>Compositae</i>					
<i>Carduus crispus</i> L.	21	36	3	0	60
<i>Galingsoga parviflora</i> Cav.	7	121	0	31	159
<i>Sonchus arvensis</i> L.	0	0	1	0	1
<i>Taraxacum officinale</i> Web.	0	0	0	3	3
<i>Convolvulaceae</i>					
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	0	0	10	3	13
<i>Cruciferae</i>					
<i>Sinapis arvensis</i> L.	5	4	2	12	23
<i>Equisetaceae</i>					
<i>Equisetum arvense</i> L.	37	45	150	44	576
<i>Geraniaceae</i>					
<i>Erodium cicutarium</i> L.	3	1	0	1	5
<i>Geranium dissectum</i> L.	0	0	0	26	26
<i>Geranium pusillum</i> L.	1	2	0	0	3
<i>Graminae</i>					
<i>Agropyron repens</i> P.B.	15	38	23	0	76
<i>Echinochloa crus-galli</i> P.B.	297	1217	827	2460	4801
<i>Plantaginaceae</i>					
<i>Plantago major</i> L.	0	1	0	0	1
<i>Polygonaceae</i>					
<i>Fagopyrum sagittatum</i> Gil.	0	1	0	4	5
<i>Polygonum aviculare</i> L.	0	1	2	7	10
<i>Scrophulariaceae</i>					
<i>Veronica persica</i> Par.	0	0	0	1	1

Ponieważ nie było żadnych objawów chorobowych na pozostałych roślinach przeprowadzono testy serologiczne wszystkich inokulowanych chwastów. Również i te badania nie wykazały reakcji świadczącej o porażeniu chwastów. Sugerowano więc, że koncentracja wirusa w chwastach jest zbyt niska, aby wystąpiły objawy chorobowe i reakcja serologiczna. Wobec tego po upływie około 30 dni przeprowadzono test biologiczny polegający na inokulowaniu rośliny testowej — *Chenopodium quinoa* — sokiem poszczególnych chwastów. Ponownie po upływie 2-3 tygodni, oprócz obserwacji wizualnych wykonano testy serologiczne inokulowanych roślin testowych. W wyniku tych badań nie stwierdzono również ani jednej pozytywnej reakcji serologicznej. Natomiast objawy

chorobowe zanotowano na *Ch. quinoa* inokulowanej sokiem z *Solanum nigrum* zakażonej uprzednio wirusem M. Nie zanotowano jednak na tej roślinie żadnych objawów chorobowych świadczących o podatności na wirus M. Jedynie reinokulacja na komosę wykazała, że *Solanum nigrum* może być źródłem infekcji tego wirusa.

W osobnych doświadczeniach badano zdrowotność chwastów pochodzących z pola doświadczalnego chronionego i kontrolnego w Gołotczyźnie. Procent porażenia ziemniaków doświadczalnych poszczególnymi wirusami był znany z badań serologicznych wykonanych kilkakrotnie w czasie wegetacji w trzech latach badań. Ponieważ stwierdzono tylko wirusy M i S, dlatego badając zdrowotność chwastów brano pod uwagę przede wszystkim te dwa wirusy. Przeprowadzono 328 testów następujących gatunków chwastów: *Achillea millefolium* (2 rośliny), *Agropyron repens* (6), *Anthemis vulgaris* (1), *Armoracia lapathifolia* (2), *Artemisia vulgaris* (10), *Capsella bursa-pastoris* (4), *Carduus crispus* (1), *Chenopodium album* (97), *Centaurea cyanus* (5), *Conium maculatum* (3), *Convolvulus arvensis* (9), *Datura stramonium* (2), *Equisetum arvensis* (4), *Erigeron canadensis* (1), *Euphorbia helioscopia* (1), *Fumaria officinalis* (1), *Geranium pusillum* (1), *G. rotundifolium* (1), *Galeopsis tetrahit* (3), *Galingsoga parviflora* (11), *Glechoma hederacea* (1), *Knautia arvensis* (2), *Lamium purpureum* (2), *Malva rotundifolia* (1), *Matricaria discoidea* (5), *Matricaria* sp. (2), *Melandrium album* (2), *Papaver rhoeas* (1), *Plantago lanceolata* (19), *P. major* (13), *P. media* (1), *Polygonum amphibium* (1), *P. aviculare* (7), *P. convolvulus* (19), *P. hydropiper* (2), *P. nodosum* (7), *P. persicaria* (7), *P. tomentosum* (3), *Raphanus raphanistrum* (6), *Ranunculus acer* (1), *Rumex acetosa* (4), *R. acetosella* (3), *R. crispus* (1), *R. obtusifolius* (1), *Sinapis arvensis* (9), *Sonchus arvensis* (5), *S. asper* (3), *Spergula arvensis* (2), *Stellaria media* (14), *Taraxacum officinale* (20), *Thlaspi arvense* (1), *Vicia dasycarpa* (1), *Viola arvensis* (1).

W tym celu sokiem tych chwastów inokulowano po 2 rośliny *Chenopodium quinoa* i *Nicotiana tabacum* var. Samsun. Po 3 tygodniach wykonano testy serologiczne wszystkich roślin testowych. Obserwacje wizualne i testy serologiczne nie wykazały porażenia chwastów rosnących w warunkach naturalnych żadnym z wirusów ziemniaka, niezależnie od pola doświadczalnego. Wyizolowano natomiast 5 wirusów z następujących gatunków chwastów: *Plantago lanceolata* (2 wirusy), *Polygonum convolvulus* (2), *Taraxacum officinale* (1). Wyizolowane wirusy z tych chwastów poddano szczegółowym badaniom identyfikacyjnym.

W dalszym ciągu prowadzi się badania nad podatnością chwastów nie tylko na wirusy ziemniaka, lecz również na wirusy powszechnie występujące i porażające wiele gatunków roślin uprawnych. Przede wszystkim badania są skierowane na chwasty dwuletnie i byliny, które w epidemiologii chorób wirusowych roślin mogą stanowić potencjalne źródło infekcji.

DYSKUSJA I WNIOSKI

W czasie 3-letnich doświadczeń nad wpływem zabiegów chemicznych przeciw stoncy na zdrowotność ziemniaków nie stwierdzono różnicy w procencie porażenia roślin i rozprzestrzeniania się poszczególnych wirusów ziemniaka na polu chronionym i kontrolnym. Zakładano, że rośliny na polu kontrolnym, a więc nie poddane zabiegowi chemicznemu powinny wykazać mniejsze zawirusowanie niż rośliny na polu chronionym. Założenie to oparto na tym, że zabieg chemiczny niszczący stonkę niszczy również i drapieżców mszyc zwiększając przez to liczebność mszyc na polu chronionym i ewentualnie procent zawirusowanych roślin. W związku z tym zwrócono uwagę na wirusy przenoszone przez mszyce, a mianowicie — M i Y. Pomimo występowania wirusa M w dużym procencie na obu polach doświadczalnych, nie udało się wykazać różnic w porażeniu roślin tym wirusem.

Z literatury wiadomo, że o porażeniu roślin decyduje współdziałanie terminu pojawu i lotów mszyc z odpornością nabywaną z wiekiem. Gabriel i inni [3] ustalili współczynnik efektywności mszyc—wektorów w zależności od wieku roślin, tj. od liczby dni od wschodów ziemniaka. Jak wynika z przedstawionej pracy maksymalne zawirusowanie wystąpiło w III dekadzie czerwca (ok. 35 dni po wschodach) i utrzymywało się aż do końca wegetacji na tym samym poziomie. Wyjątek stanowiło porażenie kompleksem wirusów odmiany Epoka w 1973 r., które wzrosło od 15% (w czerwcu) do 40% (jesienią). Wprawdzie nie dysponowano danymi dotyczącymi liczebności mszyc w czasie wegetacji w latach 1971-1973 na obu polach doświadczalnych, jednakże wydaje się pewne, (na podstawie wyliczonego procentu chorych roślin w czerwcu), że jakiegokolwiek zmiany w ich liczebności pod wpływem zabiegu chemicznego nie miały żadnego wpływu na zawirusowanie ziemniaków. Należy nadmienić, że zabieg chemiczny uwarunkowany pojawieniem się III-ego stadium larwalnego stonki przeprowadzono w I dekadzie lipca, a więc w terminie, w którym zanotowano już maksymalne rozprzestrzenienie się wirusów ziemniaka.

Drugim założeniem przemawiającym za uzyskaniem mniejszego procentu roślin chorych na polu kontrolnym było przedwczesne ich zasychanie w wyniku żerowania stonki. Niszczenie naci przez stonkę aż do jej całkowitego zaschnięcia można by częściowo utożsamić z mechanicznym usuwaniem naci, jako zabiegiem ograniczającym szerzenie się wirusów. Wykazano, że jest to zabieg skuteczny (np. przy odmianie Pionier) jeżeli zastosuje się go w około 80 dni od wschodów [1]. W przypadku omawianych doświadczeń maksymalne zakażenie roślin nastąpiło po 35-40 dniach od wschodów, a więc w odpowiednim terminie aby „usuwanie naci” przez stonkę okazało się skuteczne i ograniczyło zawirusowanie. Gołozery wystąpiły już w II dekadzie lipca powodując stopniowe i przedwczesne za-

sychanie roślin, aż do ich całkowitego zniszczenia w sierpniu na polu kontrolnym. Wobec takiej radykalnej działalności stonki można by się spodziewać mniejszego procentu chorych roślin na polu kontrolnym. Takiej korelacji jednak nie stwierdzono, a uzyskane wyniki nie potwierdziły również i drugiego założenia. Porażenie poszczególnymi wirusami ziemniaka nie różniło się na obu polach. Wiadomo, że im wcześniej niszczy się nać tym mniejsze jest zakażenie bulw wirusami. Nie stwierdzono tego w naszych doświadczeniach. Również przenikanie wirusów z liści do bulw następowało jednakowo. Na ogół poszczególne wirusy lub ich kompleksy zdały się przemieścić do wszystkich bulw danej rośliny niezależnie od ich wielkości i pola doświadczalnego.

Nie było żadnego pośredniego wpływu zabiegu chemicznego na stopień zawirusowania ziemniaków. Wykazano ogólną obniżkę plonu bulw spowodowaną przez poszczególne wirusy wahającą się w granicach do 45⁰%, lecz niezależną od zabiegu chemicznego. Oczywiście było, że plon z pola chronionego był zawsze wyższy od plonu z pola kontrolnego.

W czasie 3-letnich obserwacji polowych nie stwierdzono występowania chorób pochodzenia grzybowego ani bakteryjnego. Wprawdzie w ostatnich latach wykazano, że porażenie ziemniaków wirusami X i Y zwiększa ich odporność na zarazę ziemniaka [6], niemniej w opisanych doświadczeniach tej korelacji nie stwierdzono bowiem i wirusy te wystąpiły również w mniejszym procencie. Obserwacje wizualne nad procentem porażenia ziemniaków chorobami wirusowymi w czasie wegetacji okazały się niemożliwe ze względu na maskowanie się wirusów M i S.

Jednoroczne obserwacje nad występowaniem chwastów w ziemniakach doświadczalnych wykazały większą ich liczbę na polu kontrolnym. Skład gatunkowy roślin nie uległ zmianie na żadnym z pól. Spośród badanych 19 gatunków chwastów tylko *Chenopodium album* okazała się podatna w warunkach szklarniowych na porażenie wirusami M i S oraz *Solanum nigrum* na wirus M. Pozostałe chwasty nie były porażone, nie potwierdzając równocześnie wyników uzyskanych przez Bobryseva [2] Karimova [5] i Kaczmarek [4]. Wymienieni autorzy wykazali, że niektóre z badanych chwastów m. in. *Capsella bursa-pastoris*, *Senecio vulgaris*, *Taraxacum officinale* są źródłem infekcji wirusów ziemniaka M i S.

LITERATURA

1. Bartoszuik W.: Przenikanie wirusa Y z naci do bulw. Biul. Inst. Ziemn., 1969, z. 3, s. 43-57.
2. Bobrysev F.: Rastienija — rezervuary virusov. Kartoffel i Ovošči, 1972, z. 11, s. 36-37.
3. Gabriel W., Neitzel K., Rasocha V., Wójcik A. R., Debus R., Nuckowski S., Klinkowski M.: Die Beziehungen zwischen dem Auftreten der Vektoren und der hohe Virusbesatzes (Blattroll und Y-virus) bei Kartoffeln in Mitteleuropa. Ziemniak, 1972 (w druku).

4. Kaczmarek U.: Wstępne wyniki badania chwastów jako źródeł zagrożenia wirusami plantacji ziemniaka. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1975 (w druku).
5. Karimova S.: Sornyje rastienja nositeli virusov. Kartofel i Ovošči, 1971, z. 8, s. 40.
6. Pietkiewicz J.: Influence of viruses X and Y on the reaction of potatoes to *Phytophthora infestans* de By. Ziemniak, 1971, s. 99-108.
7. Sobiech S.: Wpływ rozstawy, nawożenia azotowego i usuwania naci na plon sadzeniaków ziemniaka. Roczn. WSR Poznań, 1965, t. 30.
8. Swiniarski E., Nowak J., Staszewicz M.: Serologiczne wykrywanie wirusów X, S, M, Y w bulwach ziemniaka. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1971, z. 115, s. 77-86.
9. Wisłocka M., Wałczak W.: Porównanie szerzenia się wirusów ziemniaka w 3 miejscowościach. Zesz. probl. Post. Nauk rol., 1973, z. 142, s. 97-104.

Данута Ксёнжек

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСОВ КАРТОФЕЛЯ И ХИМИЧЕСКАЯ БОРЬБА С КОЛОРАДСКИМ ЖУКОМ

Резюме

В 1971-1973 гг. были поставлены полевые опыты с картофелем сорта Ленино и Эпока в Техникуме защиты растений в Голотчизне.

Целью работы, имеющей коллективный характер, было, в частности, исследование заражения картофеля вирусами в зависимости от проведенных химических обработок против колорадского жука. Препараты 0,4% тритокса и 0,1% энлофеса 50 применялись во время появления III личиночной стадии колорадского жука.

Поражение картофеля вирусами оценивалось на основе серологических анализов, проведенных перед посадкой картофеля, 2-3-кратных во время вегетации и после уборки. Применялись сыворотки, повышено восприимчивые к M, S, X и Y вирусам, выпущенных Институтом картофелеводства в Гданьске. Получены следующие результаты:

1) Не установлено разницы в проценте поражения картофеля и распространения отдельных вирусов картофеля на защищенном и контрольном участке.

2) Установлено предельное распространение вирусов к концу июня, в то время когда опрыскивание против колорадского жука применялось в начале июля.

3) Также не установлено разниц в поражении вирусами отдельных клубней с одного растения независимо от их величины и опытного участка.

4) Доказано общее снижение урожая клубней, вызванное отдельными вирусами, которое колебалось в пределах до 45%, но независимо от химической обработки.

5) Установлено большее количество сорняков на контрольном участке. Видовой состав растений не изменился ни на одном участке.

6) Не установлено поражения M и S Вирусами следующих (328 растений) 53 Видов сорняков собранных на исследованных опытных полях: *Achillea millefolium*, *Agropyron repens*, *Anthemis vulgaris*, *Armoracia lapathifolia*, *Artemisia vulgaris*, *Capsella bursa-pastoris*, *Carduus crispus*, *Chenopodium ablum*, *Cen-*

taurea cyanus, *Conium maculatum*, *Convolvulus arvensis*, *Datura stramonium*, *Equisetum arvensis*, *Erigeron canadensis*, *Euphorbia helioscopia*, *Fumaria officinalis*, *Geranium pusillum*, *G. rotundifolium*, *Galeopsis tetrahit*, *Galingsoga parviflora*, *Glechoma hederacea*, *Knautia arvensis*, *Lamium purpureum*, *Malva rotundifolia*, *Matricaria discoidea*, *Matricaria sp.*, *Melandrium album*, *Papaver rhoeas*, *Plantago lanceolata*, *P. major*, *P. media*, *Polygonum amphibium*, *P. aviculare*, *P. convolvulus*, *P. hydropiper*, *P. nodosum*, *P. persicaria*, *P. tomentosum*, *Raphanus raphanistrum*, *Ranunculus acer*, *Rumex acetosa*, *R. acetosella*, *R. crispus*, *R. obtusifolius*, *Sinapis arvensis*, *Sonchus arvensis*, *S. asper*, *Spergula arvensis*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*, *Thlaspi arvense*, *Vicia dasycarpa*, *Viola arvensis*.

7) В опытах проведенных в закрытом грунте обнаружена восприимчивость к М и S вирусам картофеля — *Chenopodium album* и на М вирус — *Solanum nigrum*. В опытах не установлена восприимчивость к М и С вирусам картофеля 17 следующих видов сорняков: *Achillea millefolium*, *Agropyron repens*, *Amaranthus caudatus*, *Artemisia vulgaris*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium foliosum*, *Erodium cicutarium*, *Galingsoga parviflora*, *Lycopsis arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa*, *Senecio vulgaris*, *Silene alba*, *Sonchus oleraceus*, *Spergula arvensis*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*.

Вообще исследовано 139 растений, инокулированных М вирусом и 112 растений — С вирусом. Полученные результаты основываются на биологических и серологических реакциях.

Danuta Książek

SPREADING OF POTATO VIRUSES IN THE PRESENCE OF CHEMICAL CONTROL OF COLORADO BEETLE

Summary

Between 1971-1973, at the Technical School of Plant Protection in Gołotczyzna field experiments were performed on the Lenino and Epoka potato vareites. One of the aims of this collaborative investigation was to examine viral infection of potato plants in the presence of Colorado beetle chemical control treatment. Insecticidal preparations Tritox and Enolophos 50 were applied at the IIIrd larval stage of Colorado beetle.

Viral infection of potato plants was evaluated by serological tests performed before planting, during vegetation (2-3 times) and after harvest. PVM, PVS, PVX and PVY anti-sera produced at the Potato Institute in Gdańsk were used. It was found that:

1. There were no differences in the percentages of infected potato plants and spreading of the different potato viruses between the treated and control plots.
2. Maximum spreading of the viruses took place till the end of June, while insecticidal treatment was applied at the beginning of July.
3. There were no differences in the degree of infection of the individual tubers from one plant, irrespective of their size and experimental plot.
4. The total reduction of tuber yield, caused by the different viruses, was up to 45%; it was unrelated to insecticidal.
5. The number of weeds was greater in the control plot. The plant species composition underwent no changes in any of the plots.

6. Fifty three following species of weeds (328 plants) collected from the experimental plots showed no infection with potato viruses M and S: *Achillea millefolium*, *Agropyron repens*, *Anthemis vulgaris*, *Armoracia lapathifolia*, *Artemisia vulgaris*, *Capsella bursa-pastoris*, *Carduus crispus*, *Chenopodium album*, *Centaurea cyanus*, *Conium maculatum*, *Convolvulus arvensis*, *Datura stramonium*, *Equisetum arvensis*, *Erigeron canadensis*, *Euphorbia helioscopia*, *Fumaria officinalis*, *Geranium pusillum*, *G. rotundifolium*, *Galeopsis tetrahit*, *Galingsoga parviflora*, *Glechoma hederacea*, *Knautia arvensis*, *Lamium purpureum*, *Malva rotundifolia*, *Matricaria discoidea*, *Matricaria* sp., *Melandrium album*, *Papaver rhoeas*, *Plantago lanceolata*, *P. major*, *P. media*, *Polygonum amphibium*, *P. aviculare*, *P. convolvulus*, *P. hydropiper*, *P. nodosum*, *P. persicaria*, *P. tomentosum*, *Raphanus raphanistrum*, *Ranunculus acer*, *Rumex acetosa*, *R. acetosella*, *R. crispus*, *R. obtusifolius*, *Sinapis arvensis*, *Sonchus arvensis*, *S. asper*, *Spergula arvensis*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*, *Thlaspi arvense*, *Vicia dasycarpa*, *Viola arvensis*.

7. In greenhouse experiments *Chenopodium album* showed susceptibility to infection with potato viruses M and S, *Solanum nigrum* — to virus M.

The following 17 species of weeds showed no susceptibility to infection with both viruses: *Achillea millefolium*, *Agropyron repens*, *Amaranthus caudatus*, *Artemisia vulgaris*, *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium foliosum*, *Erodium cicutarium*, *Galingsoga parviflora*, *Lycopsis arvensis*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosa*, *Senecio vulgaris*, *Silene alba*, *Sonchus oleraceus*, *Spergula arvensis*, *Stellaria media*, *Taraxacum officinale*.

The results were based on the biological and serological reactions of all inoculated test plants.