

## POSTĘPY W SYNTEZIE ZIEMNIAKÓW ODPORNYCH NA WIRUSY

*Maria Dziewońska, Hanna Butkiewicz, Barbara Czech, Krystyna Ostrowska*

Zakład Genetyki i Syntezy Materiałów Wyjściowych,  
Instytut Ziemniaka Oddział w Młochowie

Synteza ziemniaków odpornych na wirusy jak to przedstawiono na konferencji w Radziejowicach w 1970 r. [6] dotyczy odporności w stosunku do sześciu wirusów ziemniaka — X, Y, A, S, M i liściozwoju. Celem prowadzonych badań jest uzyskanie rodów odznaczających się kompleksową odpornością na te wirusy oraz opracowanie metod selekcjonowania tego rodzaju materiałów.

Uzyskanie form łączących skrajną odporność w stosunku do wirusów X, Y i A z odpornością opartą o nadwrażliwość na wirus S było stosunkowo proste, ponieważ są to cechy monogeniczne, dominujące. Materiały tego rodzaju posiadaliśmy już w 1970 r. [6]. Natomiast poważną trudność we wprowadzeniu do tych materiałów odporności na wirus liściozwoju i wirus M, stanowi brak skrajnej odporności czy odporności opartej o nadwrażliwość. W obu przypadkach dysponujemy tylko odpornością na porażenie — cechą dziedziczną poligenicznie, wymagającą dużo dłuższych badań dla wyselekcjonowania posiadających ją form oraz wielokrotnych krzyżowań, aby zapewnić odpowiedni poziom odporności.

W syntezie form odpornych na wirusa liściozwoju ziemniaka uzyskaliśmy rody odporniejsze niż odmiana Apta. W krzyżówkach w obrębie posiadanych materiałów przeszło 20% potomstwa wykazuje poziom odporności wyższy niż ta odmiana. Trudno jest nam w tej chwili powiedzieć, czy możliwe jest dalsze podnoszenie odporności na bazie posiadanych rodów, ponieważ w ostatnich latach przestaliśmy się zajmować samą tylko odpornością na wirusa liściozwoju na korzyść łączenia jej z odpornością na inne wirusy, jak również zajęliśmy się zagadnieniem nietolerancji na ten wirus. Reakcja ta charakteryzuje się tym, że porażone rośliny nie wiążą bulw lub zawiązane bulwy nie wschodzą. Tak więc porażone wirusem liściozwoju rośliny same eliminują się z plantacji. Cecha nietolerancji może występować zarówno u form odpornych na wirusa liściozwoju, czego przykładem jest odmiana Apta, jak i u form podatnych, jak na przykład odmiana Carla.

Na podstawie dotychczasowych badań Butkiewicz [4] i innych autorów [3, 8, 9], można przypuszczać, że cecha nietolerancji dziedziczy się dominująco i że stosunkowo łatwo można ją wprowadzić do materiałów hodowlanych.

Selekcję form odpornych i równocześnie nietolerancyjnych zaczynamy w liniach siewkowych sztucznie zakażając wirusem liściozwoju za pomocą mszyc po 10 roślin z linii. Ocena odporności i selekcja powtarzane są jeszcze dwukrotnie w tzw. doświadczeniach porównawczych, gdzie zakaża się po 25 roślin z rodu. Przy ocenie bierze się pod uwagę procent porażonych roślin, ostrość objawów, wiązanie i kiełkowanie bulw.

Badania nad odpornością na wirusa M ziemniaka rozpoczęto znacznie później aniżeli syntezę form odpornych na liściozwoj. Poszukiwania form skrajnie odpornych czy o odporności opartej na nadwrażliwości nie dały na razie rezultatów mimo przebadania dużej liczby linii różnych gatunków egzotycznych, zarówno przez nas [5] jak i przez Instytut Hodowli Roślin AR w Warszawie, czy przez ośrodki w NRD, RFN, ZSRR i Rumunii.

W wyniku naszych badań, w latach 1969-1972 wyodrębniliśmy jedynie 6 klonów *S. tuberosum* ssp. *andigena* o mniejszej podatności, które wykorzystaliśmy w krzyżówkach z odmianami czy rodami hodowlanymi; wyniki badań z 1974 r. wskazują że tego rodzaju klony znaleźliśmy w diploidalnych gatunkach Serii Tuberosa.

Znaleziona przez Rosa [1, 2] reakcja nekrotyczna w stosunku do wirusa M u klonu *S. stoloniferum* EBS 2630 i pewnych klonów *S. megistacrolobum* okazała się w naszych badaniach formą reakcji nie broniącą w pełni roślin przed porażeniem. Stwierdziliśmy jednak, że mieszańce *S. megistacrolobum* reagujące nekrotycznie przy szczepieniu wykazują pewną odporność na porażenie przy mechanicznej inokulacji czy w warunkach naturalnej infekcji w polu. Wydaje się, że mieszańce te mogą być źródłem dla uzyskania rodów nietolerancyjnych w stosunku do wirusa M. W związku z tym, aby można było wprowadzić tę cechę do syntezy form odpornych na porażenie wirusem M, podjęliśmy próbę uzyskania mieszańców tetraploidalnych reagujących nekrotycznie na porażenie wirusem M. Z krzyżówek przeprowadzonych w 1973 r. pomiędzy diploidalnymi mieszańcami *S. megistacrolobum* a tetraploidalnymi odmianami uprawnymi i rodami hodowlanymi uzyskaliśmy 4 klony na poziomie 48 chromosomów, reagujące nekrotycznie. Wyselekcjonowane klony jak i następne krzyżówki uzyskane w 1974 r. stanowią materiał, na którym mamy zamiar prześledzić słuszność przyjętej tezy uzyskania nietolerancyjnych form odpornych. Mimo ogólnych dotychczasowych niepowodzeń w uzyskaniu wyższych stopni odporności w stosunku do wirusa M nie rezygnujemy z dalszych poszukiwań, koncentrując się na nowych formach w kolekcjach Południowej Ameryki. Opracowaliśmy szybką metodę selekcji pozwalającą na przebadanie kilku tysięcy roślin w parę miesięcy. Dotychczas ogólnie stosowano mechaniczną inokulację badanych materiałów jako pierwsze sito selekcji. Doświadczenia nasze z ostatnich dwu lat wykazały, że sadzonkowanie i szczepienie siewek daje szybszy wynik i w efekcie szybszej selekcji jest mniej pracochłonne.

Badania w latach 1966-1972 umożliwiły wyodrębnienie wśród odmian i rodów hodowlanych kilku o istotnie mniejszej podatności w stosunku do wirusa M [4]. Są to rody: S. 5592, S. 5536, odmiany Schwalbe, Aquila i Granit. Dalsze badania wykazały, że do grupy tej zaliczyć można rody z SHR Strzekęcin: S. 10808, S. 12261, odmiany Karsa (NRD), Cosima (RFN) oraz rody własne: PW. 662, PW. 342 i ród odporny na wirus liściozwoju 68L-171. Wszystkie materiały z grupy mniej podatnych rodów i odmian uprawnych są ze sobą bliżej lub dalej spokrewnione poprzez odmianę Hindenburg. Z tego więc względu znalezienie nowych źródeł odporności na porażenie w grupie uprawnych gatunków egzotycznych serii Tuberosa może być bardzo cenne. Przeprowadzone wstępne badania dziedziczenia wykazały zgodność porażenia rodziców z porażeniem populacji potomnych [5], można więc przypuszczać, że znalezione formy mniej podatne stanowią materiał wyjściowy do syntezy. Wyodrębnione mniej podatne formy wykorzystano w krzyżówkach i w obecnej chwili posiadamy materiały w różnym stopniu zaawansowania selekcji.

Selekcję form odporniejszych na porażenie wirusem M można prowadzić zarówno w warunkach szklarniowych jak i w warunkach naturalnej infekcji w polu [5]. Podobnie jak w przypadku wirusa liściozwoju, ocena winna być powtarzana parokrotnie. Mimo że pozornie zakażenie wirusem M wydaje się łatwiejsze niż wirusem liściozwoju, gdzie konieczne jest stosowanie mszyc, to sam proces selekcji jest znacznie trudniejszy. Na porażenie i wykrywanie wirusa M znacznie większy wpływ mają warunki zewnętrzne niż to ma miejsce przy porażeniu wirusem liściozwoju, jak również fakt, że wirus M często występuje w formie utajonej i ocena bez wielokrotnie powtarzanych testów serologicznych jest niemożliwa, [7].

Cykl selekcji obecnie obejmuje 4 lata: 1 rok — sztuczne zakażenie siewek, 2 rok — linie siewkowe wysadzone w polu w źródłach infekcji, 3 rok — doświadczenie porównawcze z odmianami, rodami własnymi i obcymi najodporniejszymi, 4 rok — krzyżówki między najodporniejszymi rodami i odmianami oraz powtórne doświadczenie porównawcze. Obecnie podjęliśmy próby skracania cyklu do dwu lat przez wprowadzenie sztucznego zakażenia roślin w próbie oczkowej w sezonie jesiennym i wiosennym oraz ograniczenie doświadczenia w warunkach polowych do 1 roku.

Porównanie stanu zaawansowania syntezy ziemniaków odpornych na wirusy, w roku 1970 w okresie konferencji w Radziejowicach i w roku 1975 w okresie sesji w Koszalinie, przedstawione jest schematycznie w tabeli 1. Jak widać w 1970 r. mieliśmy rody skrajnie odporne w stosunku do wirusów XYA, które krzyżowaliśmy z rodami nadwrażliwymi na wirus S, oraz odpornymi na porażenie wirusem liściozwoju ziemniaka. W okresie tym kierunek syntezy dotyczący odporności na liściozwój był dość zaawansowany; rody którymi dysponowaliśmy, uzyskane w wyniku krzyżowania między sobą niespokrewnionych odporniejszych rodów, odznaczały się odpornością wyższą niż odporność odmiany Apta. Głównym problemem w owym czasie była odporność na wirusa M.

Tabela 1

Postęp syntezy ziemniaków odpornych na wirusy  
 Advances in the development of potato clones resistant to viruses

Rodzaj materiałów Type of materials	Stan syntezy — Stage in the parental line breeding	
	Luty 1970 — February 1970	Marzec 1975 — March 1975
Odporność kombinowana na wirusy	XYAS } nasiona XYAL } true seeds	XYASML } nasiona XYASM } true seeds
Combined resistance to potato viruses	XYA } rody } clones	XYASL } linie siewkowe nasiona XYAML } breeding lines and true seeds
		XYAS } rody i nasiona XYAL } breeding clones and true seeds XYAM } ML }
Odporność na wirus liściozwoju	L × L } rody i nasiona } clones and true seeds	L × L } rody — clones L × nietolerancja na wirus L } rody L × intolerance to PLRV } clones
Resistance to potato leaf roll virus		

<p>Odporność na wirus M Resistance to potato virus M</p>	<p>odmiana Schwalbe i R. 20931 (Granit) varietety Schwalbe and R. 20931 (Granit) Poszukiwanie odporności wśród gatunków egzotycznych ziemniaka Search for new sources of resistance among wild species of potato</p>	<p>Odmiany (Varieties): Schwalbe, Aquila, Karsa, Cosima Rody (clones): R. 20931 (Granit), S. 5592, S. 5536, S. 10908, PW. 662, PW. 342, 68L 171 6 klonów <i>S. tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> 6 clones of <i>S. tuberosum</i> ssp. <i>andigena</i> M × M nasiona, linie siewkowe, rody true seeds, breeding lines, and clones</p>
		<p>Dalsze poszukiwania źródeł odporności wśród gatunków egzo- tycznych ziemniaka Farther investigations within potato wild species for new sources of resistance</p>
		<p>Reakcja nekrotyczna u <i>S. megistacrolobum</i> — mieszańce o 24 i 48 chromosomach Necrotic reaction to PVM in <i>S. megistacrolobum</i> — hybrids with 24 and 48 chromosomes</p>

XYA — Skrajna odporność na wirusy XY i A ziemniaka — Extreme resistance to potato viruses XY and A.

S — Nadwrażliwość na wirus S ziemniaka — Hypersensitivity to potato virus S.

L i L x L — Wysoka odporność na porażenie wirusem liściozwoju ziemniaka — High resistance to infection with potato leaf roll virus.

M i M x M — Odporność na porażenie wirusem M ziemniaka — Resistance to infection with potato virus M.

Wśród przebadanych odmian uprawnych mniejszą podatność na porażenie przez ten wirus stwierdziliśmy jedynie u odmiany Schwalbe i rodu 20931 (Granit). Rozpoczęto również poszukiwanie skrajnej odporności lub nadwrażliwości wśród gatunków egzotycznych. Po upływie 5 lat materiały w syntezie kombinowanej przedstawiają się następująco: mamy rody łączące odporność na cztery wirusy X, Y, A (skrajna odporność) i S (nadwrażliwość) lub na XYA (skrajna odporność) oraz liściozwoj, albo M (odporność na porażenie), jak również rody łączące odporność na porażenie wirusami M i liściozwoju. Wysoko odporne na porażenie wirusem liściozwoju oraz wiele własnych materiałów, w różnym stadium selekcji, odporniejszych na porażenie wirusem M, jak i wiele odmian i rodów z innych placówek mogą być wykorzystywane w tym kierunku syntezy.

Mamy również materiały w formie nasion, siewek, linii siewkowych czy rodów, w których mamy nadzieję znalezienia form o odporności kombinowanej na pięć lub sześć wirusów. Przy selekcji tego rodzaju materiałów stosujemy sztuczne zakażenie siewek tylko wirusami X, Y i S, a w następnym roku równolegle ze sprawdzaniem odporności testem szczepieniowym na wirusy XYAS rozpoczynamy ocenę odporności na wirusy M i liściozwoju, zakażając rośliny z bulw.

W obecnej chwili nasze materiały o kombinowanej odporności na kilka wirusów pod względem odporności na wirus liściozwoju nie przekraczają poziomu odporności odmiany Apta, a w stosunku do wirusa M — poziomu odmiany Schwalbe. Widać z tego, że dla uzyskania wyższej odporności potrzebne są jeszcze dalsze przekrzyżowania z komponentami odpornymi na te dwa wirusy.

#### LITERATURA

1. Anonim: Die Max Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften z. V. 1. I. 1965 bis 31. XII. 1969. Naturwissenschaften 1970. t. 57, 568-669, 1970.
2. Anonim: Die Max Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften z. V. 1. I. 1970 bis 31. XII. 1971. Naturwissenschaften 1972. t. 59, 534-645, 1972.
3. Arenz, B.: Die Ausbreitung der Viruskrankheiten (Blattrollund Strichelkrankheit) der Kartoffel in Abhängigkeit von Sorte und Umweltsbedingungen. Bayer. Lands. Jb. t. 33. z. 6. 657-674, 1956.
4. Butkiewicz H.: Nietolerancja w stosunku do wirusa liściozwoju występująca u roślin ziemniaka. Cz. I. Ziemniak, 1977, w druku.
5. Dziewońska, M. A., Pochitonow, Z.: Synteza ziemniaków odpornych na wirusy. Zesz. probl. Post. Nauk roln. z. 118, 97-118, 1971.
6. Dziewońska, M. A.: Zróżnicowanie wśród gatunków egzotycznych i uprawnych odmian ziemniaka pod względem odporności w stosunku do wirusa M. ziemniaka. Rozprawa doktorska. IHAR, 1974.
7. Dziewońska, M. A., Sawicki, M., Ostrowska, K.: Wykrywalność ziemniaczanego wirusa M, w roślinach ziemniaka pierwotnie zakażonych. Zesz. probl. Post. Nauk roln., z. 142. 69-80, 1973.

8. Hamann, U., Gall, H., Möller, K. H.: Erfahrungen bei der Prüfung von Kartoffelzuchtmaterial auf Blattrollvirusresistenz im Laboratorium. T.A.G. t.38, z.3, 90-96, 1968.
9. Zadina, J.: Intolerance brambor k wiru swinutky bramboru a možnosti jejího slechtitelskeho wynžiti. Ochr. Rost., nr 10, 7-10, 1974.

*М. Дзвоньска, Х. Буткевичь, Б. Чэх, К. Островска*

## ПРОГРЕСС СИНТЕЗА КАРТОФЕЛЯ УСТОЙЧИВОГО К ВИРУСАМ

### Резюме

В период 1970-1974 годов вели исследования с целью получить картофель обладающий комбинированной устойчивостью к вирусам X, Y, A, S, M и скручивания листьев. Главная трудность в выполнении этой задачи — отсутствие крайней устойчивости или устойчивости опирающейся на сверхчувствительности по отношению к вирусам скручивания листьев и M картофеля.

Получили клоны с высокой устойчивостью к вирусу скручивания листьев (высшей чем у сорта Апта), а также попытались соединить высокую устойчивость с нетолерантностью к этому вирусу.

Исследуя молодые линии разных экзотических видов картофеля, не нашли крайней устойчивости ни устойчивости опирающейся на сверхчувствительность по отношению к вирусу M. Некротическая реакция, проявляющаяся у некоторых экзотических видов, не защищает растений от инфекции вирусом M. Это скорее форма реакции нетолерантности. Гибриды *S. megistacrolobum*, реагирующие некротически, в условиях инфекции на поле проявили низшее поражение вирусом M. Этот характерен для *S. megistacrolobum* признак попытались передать 48-хромосомному селекционному материалу. Цель этой попытки — проверить не получится ли этим путём повышение устойчивости к поражению. Дальнейшие поиски крайней устойчивости ведутся среди экзотических видов картофеля из южноамериканской коллекции.

Отобрали клоны и сорта отличающиеся меньшей восприимчивостью по отношению к вирусу M и на этой основе начали синтез материалов более устойчивых к этому вирусу.

Пользуясь материалом устойчивым к вирусу скручивания листьев или вирусу M, получили комбинации с крайней устойчивостью к вирусам XYA и сверхчувствительностью к вирусу S в форме семян — к шести вирусам, в форме семян или сеянцев — к пяти вирусам (таб. 1).

*М. Dziwońska, H. Butkiewicz, B. Czech, K. Ostrowska*

## ADVANCES IN THE DEVELOPMENT OF POTATOES RESISTANT TO VIRUSES

### Summary

The main object in years 1970-1974 was the the combined resistance to six potato viruses: PVX, PVY, PVA, PVS, PVM and leafroll, the work being hindered by the lack of monogenic resistance to the last two viruses.

Clones highly resistant to infection with leafroll virus (more resistant than the cultivar Apta)

have been selected and it is attempted now to combine this type of the resistance with the intolerance to this virus.

Screening several lines of potato wild species for extreme resistance or hypersensitivity to PVM gave negative results. The necrotic reaction found in some species was not associated with their field resistance. It seems to be a form of the intolerance reaction to PVM. It is attempted now to transmit this character from *S. megistacrolobum* to 48-chromosome breeding materials to check if the resistance to infection with PVM would be increased when accompanied by the necrotic reaction. The extreme resistance to PVM is being looked for among other wild species from South American Collections. Less susceptibility to PVM was found in several clones and cultivars, which are used now for breeding potatoes more resistant to this virus.

Clones resistant to leafroll virus and PVM, those extremely resistant to PVX, PVY and PVA and those hypersensitive to PVS were crossed. True seeds of those combinations have been obtained in 1974. Thus, there is a possibility of finding clones resistant to the six viruses. Also true seeds or breeding lines resistant to 5 of the six viruses have been obtained.