

POSTĘPY W SYNTEZIE ZIEMNIAKÓW ODPORNYCH NA GRZYBA *PHYTOPHTHORA INFESTANS* (MONT.) DE BARY I CHOROBY PRZECHOWALNICZE

*Wojciech Piotrowski, Edward Ratuszniak,
Jadwiga Komorowska-Jędrys, Bożena Perz*

Zakład Genetyki i Syntezy Materiałów Wyjściowych, Instytut Ziemniaka w Boninie

Zaraza ziemniaka porażając liście i łodygi obniża plon bulw średnio o 35 q/ha [9]. Dalszą konsekwencją porażenia naci jest porażenie bulw przez grzyb *P. infestans*, który powoduje ich psucie się, a także otwiera drogę wtórnym infekcjom bakteryjnym i grzybowym, prowadzącym do mokrej i suchej zgnilizny podczas przechowywania. Inną drogą wejścia dla sprawców zgnilizn przechowalniczych są mechaniczne uszkodzenia bulw. W czasie przechowywania tracimy w Polsce corocznie około 20% zbieranych bulw [2], co daje w przybliżeniu 10 mln ton. Ponieważ chemiczne metody walki z tymi chorobami są niedoskonałe oraz niezbyt bezpieczne ze względów ekologicznych, spodziewać się można, że straty te będą jeszcze większe o ile za postępowaniem mechanizacji nie będą szły nowe odmiany odporniejsze na mechaniczne uszkodzenie oraz zarazę ziemniaka i choroby przechowalnicze. Z tych też względów duże nadzieje pokłada się w syntezie materiałów wyjściowych o podwyższonej odporności na wymienione czynniki sprawcze.

Prace nad wyselekcjonowaniem materiałów o liściach i bulwach odpornych na zarazę ziemniaka powodowaną przez grzyb *P. infestans* zmierzały w kierunku uzyskania klonów, które łączyłyby w sobie odporność pionową, a więc determinowaną genami z serii R z odpornością poziomą. Mimo że aktualnie mamy takie rody, celowość syntezy na bazie genów R została podważona przez wyniki badań nad składem ras *P. infestans* występujących na terenie Polski w 1973 r. [6]. Stwierdzono u nich między innymi występowanie takich ras grzyba jak 1.2.3.4.7, 1.2.3.4.7.8, 1.2.3.4.5.6.7.8, 1.2.3.4.8, a więc ras o symbolu cyfrowym bardziej złożonym od genotypu aktualnie posiadanych klonów ($R_1R_2R_3R_4$). Wskazuje to na konieczność zintensyfikowania syntezy ziemniaków o odporności poziomej niezależnej od aktualnie występujących ras fizjologicznych grzyba *P. infestans*.

W pracach nad uzyskaniem klonów o podwyższonej odporności poziomej liści i bulw na *P. infestans* prowadzonych w ostatnich latach głównie na ziemniakach uprawnych, stwierdzono wzrost poziomu odporności bulw (z 7 na 9 w 9-stopniowej

skali odpornościowej) przy utrzymującym się poziomie odporności liści, który jest jednak istotnie wyższy od odporności odmiany wzorcowej Dorita. W porównaniu z rodami starszymi w potomstwie generatywnym rodów bardziej zaawansowanych stwierdzono zwiększenie się udziału siewek o podwyższonej odporności (51-94%), a także zwiększenie się zależności pomiędzy odpornością liści i bulw. Wartości współczynników korelacji pomiędzy tymi cechami wynosiły odpowiednio:

$r = 0,811 > 0,302^{xx}$ — dla klonów selekcyjowanych w latach 1967-1972,

$r = 0,476 > 0,352^{xx}$ — dla klonów selekcyjowanych w latach 1963-1967.

Z posiadanych obecnie klonów (tab. 1), najwyższą odpornością na *P. infestans*, określaną w testach laboratoryjnych wyróżniły się:

na liściach — PZ 7707-40 (stopień 9)

PZ 7651c-34 „

PZ 7651c-10 „

na bulwach — PZ 7707-40 „

PZ 7651c-10 „

PZ 7651c-1 „

Prace zmierzające do wyselekcjonowania klonów o podwyższonej odporności na mokrą zgniliznę bulw ziemniaka powodowaną przez bakterie *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* rozpoczęto w 1971 r. Pierwszy etap badań który dotyczył metod izolacji, identyfikacji i określania patogeniczności sprawcy zakończono w 1974 r. W badaniach stwierdzono, że bakteria *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* izolowana każdego roku z łodyg o typowych objawach czarnej nóżki, odpowiedzialna jest również za gnicie bulw [3]. W latach 1972 i 1973 przeprowadzono badania nad wyborem odpowiedniej dla potrzeb praktyki metody selekcji [1]. Najbardziej przydatna okazała się zmodyfikowana metoda Hennigera, polegająca na sztucznym zakażeniu plastrów wycinanych ze środkowej partii bulw. Metodą tą przebadano od roku 1972 około 600 rodów i odmian. Wyniki przeprowadzonych badań własnych oraz zagraniczne doniesienia wskazują na brak form o skrajnej odporności bulw na mokrą zgniliznę i to zarówno wśród ziemniaków uprawnych jak i dzikich. Znalaziono jedynie formy pośrednie, których poziom odporności wahał się w wypadku klonów najlepszych w granicach 6-7 w 9-stopniowej skali odpornościowej.

Pierwsze krzyżowania wykonano, w 1973 r. w których wykorzystano genotypy wyróżniające się w badaniach własnych podwyższoną odpornością (odmiany Wulkan, Ker Pondy, Delfin oraz rody PK 1118 i PZ 110). W badaniach odporności potomstwa generatywnego stwierdzono, że liczba osobników odporniejszych od wzorca (ród PK 1118) zależała od poziomu odporności użytych do krzyżowania komponentów i wynosiła:

— w kombinacji odporny \times odporny — 30%,

— w kombinacji odporny \times wrażliwy — 4%.

Te wstępne wyniki zdają się wskazywać na możliwość syntezy materiałów wyjściowych odporniejszych na mokrą zgniliznę na drodze krzyżowania ze sobą form o podwyższonej odporności na sprawcę mokrej zgnilizny.

Ta bela 1

Zestawienie odporności rodów PZ i niektórych odmian badanych w doświadczeniu porównawczym w 1974 r.

Restance of own lines and of some varieties in test in 1974

Rody i odmiany Lines and varieties	<i>Phytophthora</i>										
	porażenie w polu field infection		badania laboratoryjne Laboratory testing				<i>Erwinia</i>		<i>Fusarium</i>		Mecha- niczne uszkodze- nia Mechani- cal damage
			liście leaves		bulwy tubers		mm	st	%	st	
	%	st	mm	st	%	st	mm	st	%	st	st
Nowe rody — New lines											
7707-40	0	9	0	9	0	9	11,2	7	56,2	5	7,2
7651c-10	33,5	5	0	9	0	9	34,4	4	12,7	7	6,3
7651c-1	4,3	7	0,3	8	0	9	28,6	5	30,6	6	7,8
7651c-34	1,6	8	0	9	1,0	8	35,7	4	56,7	5	6,8
7707-47	0	9	0,2	9	3,7	7	30,0	4	21,5	7	5,6
7651c-2	19,0	6	0,3	8	9,5	7	39,4	3	54,6	5	6,4
8360-37	10,8	6	0,5	8	13,8	6	18,1	6	44,3	5	7,6
Rody — Lines											
99	5,0	7	0,7	8	10,0	6	31,6	4	16,4	7	6,1
42	1,3	8	0	9	12,0	6	29,4	4	43,7	5	4,8
110	1,8	8	0,6	8	28,8	6	27,5	5	75,0	4	7,0
98	5,7	7	0,3	8	35,0	5	27,0	5	21,0	7	5,7
100	6,2	7	1,3	7	39,5	5	28,8	5	19,7	7	6,0
222	8,0	7	0,3	8	44,0	5	23,8	5	22,0	7	6,6
96	5,2	7	0,3	8	57,1	5	25,9	5	25,8	6	7,1
Odmiany — Varieties											
Tanja	4,4	7	0,1	9	23,5	6	26,0	5	41,4	5	6,5
Reaal	18,9	6	0,6	8	17,8	6	28,8	5	23,8	7	7,7
Pola	41,7	5	0,3	8	26,3	6	31,7	4	15,4	7	6,8
Saphir	7,0	7	0	9	28,0	6	22,8	5	54,8	5	6,2
Sokół	28,6	6	1,2	7	41,5	5	25,9	5	15,0	7	6,3
Narew	21,4	6	5,8	6	46,5	5	37,9	3	49,9	5	6,2
Dorita	17,9	6	1,1	7	67,3	5	35,9	4	18,4	7	5,8
Bintje	100,0	1	39,8	2	96,5	3	32,5	4	27,3	6	6,8

Równolegle do badań nad mokrą zgnilizną podjęto prace nad zagadnieniem suchych zgnilizn bulw ziemniaka powodowanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Szczególną uwagę zwrócono na:

— wyizolowanie, identyfikację i określenia patogeniczności sprawców suchej zgnilizny [7],

— opracowanie metodyki badań odpornościowych i wyodrębnienie źródeł odporności przydatnych do hodowli odpornościowej w tym kierunku [8].

Z przeprowadzonych dotychczas badań wynika, że sucha zgnilizna bulw ziemniaka wywoływana jest przez kompleks mikroorganizmów, z których najważniejszymi są *Fusarium sambucinum* F. 6 i *Fusarium coeruleum*. Na podstawie wyników własnych badań dużej liczby odmian, rodów hodowlanych, a także dzikich gatunków ziemniaka oraz wyników badań zagranicznych, można stwierdzić, że dotychczas nie udało się znaleźć osobników o krańcowej odporności na grzyby z rodzaju *Fusarium*. Tym niemniej pomiędzy badanymi genotypami zarysowały się istotne różnice w stopniu odporności. Do najodporniejszych odmian można zaliczyć: Arran Banner, Bem, Sowa, Sokół i Dorita. Wśród rodów podwyższoną odpornością wyróżniały się: PZ 301, PZ 97, PZ 100 i PZ 98. Obiecującym wydaje się ponadto fakt, że wśród rodów o podwyższonej odporności na suchą zgniliznę znalazły się także rody odporne na mechaniczne uszkodzenie (PK 1130, PK 1122) i zarazę ziemniaka (PZ 99, PZ 7651c-10). Wskazuje to prawdopodobnie na możliwość wyselekcjonowania klonów o kompleksowej odporności na mechaniczne uszkodzenie oraz sprawców zarazy ziemniaka, mokrej i suchej zgnilizny, a więc rodów przydatnych do produkcji wielkotowarowej.

Prace pod takim kątem widzenia rozpoczęto od kompleksowego przebadania klonów syntetyzowanych w ramach poszczególnych kierunków. Badania te umożliwiły podjęcie próby określenia zależności pomiędzy odpornością bulw na te czynniki sprawcze [4] oraz na scharakteryzowanie interakcji badanych patogenów w infekcjach mieszanych. [5].

Brak negatywnej zależności pomiędzy poszczególnymi typami odporności, występowanie rodów łączących w sobie co najmniej dwie z analizowanych cech odpornościowych, wskazuje prawdopodobnie na realność syntezy zmierzającej w kierunku uzyskania klonów o kompleksowej odporności na przedstawione czynniki sprawcze.

Zarysowuje się także możliwość przyspieszenia efektów hodowlanych przez prowadzenie na szerszą aniżeli dotychczas skalę kompleksowej oceny odporności materiałów hodowlanych tak Instytutu Ziemniaka jak i Stacji Zjednoczenia i to we wczesnych etapach hodowli.

LITERATURA

1. Komorowska-Jędrys J.: Laboratoryjna metoda oceny odporności bulw ziemniaka na mokrą zgniliznę wywoływaną przez *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*. Biul. Inst. Ziemn., nr 15, 85-96, 1976.
2. Kubicki K., Połczyński R., Herse T.: Nowoczesne przechowalnie ziemniaków. IUNG, wyd. II., 1968.
3. Lewosz W., Komorowska-Jędrys J.: Izolacja i oznaczanie patogeniczności sprawcy czarnej nóżki ziemniaka — *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*. Biul. Inst. Ziemn., nr 13, 1974.
4. Piotrowski W.: Próby określenia zależności pomiędzy odpornością bulw na niektóre choroby pochodzenia grzybowego i bakteryjnego oraz mechaniczne uszkodzenie. Biul. Inst. Ziemn., nr 15, 69-84, 1976.

5. Ratuszniak E.: Wpływ niektórych patogenów na porażenie bulw ziemniaka w infekcjach mieszanym. Z Prac Inst. Ziemn. nr 6, 1974.
6. Świszczewska J., Perz B., Piotrowski W.: Rasy fizjologiczne *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary występujące na ziemniakach w 1973 r. Z Prac Inst. Ziemn. nr 3, 1974.
7. Wojciechowska H., Mikołajewska J.: Grzyby wywołujące suchą zgniliznę ziemniaka. Ochrona Roślin nr 9, 1971.
8. Wojciechowska-Kot H.: Podatność odmian ziemniaka na suchą zgniliznę. Biul. Inst. Ziemn. nr 15, 97-110, 1976.
9. Zub J.: Zagadnienie zarazy ziemniaczanej *Phytophthora infestans* de Bary na ziemniakach i jej zwalczanie na tle sytuacji w Polsce i częściowo za granicą. Biul. Inst. Ochr. Rośl. nr 40, 1968.

B. Piętrovski, Э. Ратушняк, Й. Коморовска-Йендрис, Б. Пэж

ПРОГРЕСС СИНТЕЗА КАРТОФЕЛЯ УСТОЙЧИВОГО К ФИТОФТОРЕ И БОЛЕЗНЯМ ВО ВРЕМЯ ХРАНЕНИЯ

Резюме

Принимая во внимание затраты урожая, самым важным направлением работ проводимых в Институте картофелеводства является синтез сортов картофеля с повышенной устойчивостью к:

— фитофторе картофеля. Опираясь на культурные сорта, получили роды с высокой устойчивостью листьев и клубней. По сравнению со старыми родами, полученный материал отличался высшей горизонтальной устойчивостью, большими количеством устойчивых сеянцев (результат скрещиваний этих родов), а также более сильной связью между устойчивостью листьев и устойчивостью клубней;

— мокрой гнили. В рамках этого направления разработали методику изоляции и определения патогенности изолятов патогена, а также определения устойчивости клубней к мокрой гнили. Исследовали устойчивость клубней различных клонов картофеля, отбирая самые лучшие из них. Генеративное потомство этих клонов подвергли тесту с точки зрения устойчивости клубней и констатировали, что количество сеянцев с клубнями устойчивыми к мокрой гнили зависит от уровня устойчивости компонентов скрещиваний;

— сухой гнили. Разработали методику определения патогенности разных изолятов гриба и методику исследований на устойчивость. С помощью этой методики выделили источники устойчивости пригодной для селекции.

Пользуясь опытами, приступили к следующему этапу — синтезу сортов картофеля с комплексной устойчивостью к фитофторе, мокрой и сухой гнилям, а также механическим повреждениям.

W. Piotrowski, E. Ratuszniak, J. Komorowska-Jędryś, B. Perz

ADVANCES IN THE DEVELOPMENT OF PARENTAL LINES RESISTANT TO PHYTOPHTHORA INFESTANS AND STORAGE DISEASES

Summary

At the Institute for Potato Research parental lines are been developed with resistance to:
 — blight (*Phytophthora infestans*) — basing on cultivars breeding lines with high resistance of leaves and tubers were obtained. As compared to older lines the new ones show higher level of

horizontal resistance, higher proportion of resistant progeny and closer relation between the resistance of tubers and leaves.

— soft rot (*Erwinia carotovora* var. *atroseptica*). Methods of isolation, of pathogenicity assessment and of tuber resistance assessment were developed. The resistance of many clones was determined and the best ones were used in breeding work. Seedling progenies of those clones were tested for tuber resistance. The number of seedlings with resistant tubers depended on the level of resistance of the parents.

— dry rot (*Fusarium* sp.). The method of pathogenicity assessment of isolates and method of testing for the resistance were developed. By the latter, sources of the resistance useful for breeding were distinguished.

Using the above discussed experience the next step was undertaken — combining resistance to blight, to soft and dry rot and to mechanical damage.

DYSKUSJA

Doc. dr J. Jakubiec

Odporność na zarazę ziemniaczaną, oparta na genach R (nadwrażliwości) zawiodła, nie sprawdziła się w praktyce hodowlanej.

Obecnie większość hodowli przechodzi na odporność polową — inaczej zwaną odpornością poziomą. W związku z tym należałoby podać hodowcom opracowaną metodę selekcji, uwzględniającą ten typ odporności.

Hodowcy winni się wypowiedzieć w sprawie oceny materiałów wyjściowych na podstawie fenotypu. Moim zdaniem ocena na podstawie fenotypu jest niedostateczna. Właściwsza byłaby ocena genotypu.

Dr H. Łuniewski

Hodowcy Zjednoczenia otrzymują i szeroko wykorzystują materiały wyjściowe. Postulujemy w przyszłości opracowywać materiały wyjściowe pod kątem przekazywania cech. Postulujemy również opracowanie metody szybkiego oznaczania zawartości białka.

Prof. dr K. Świeżyński

Ocena materiałów wyjściowych na podstawie fenotypu podyktowana jest ograniczonymi możliwościami warsztatu pracy. Charakteryzowanie wartości kombinacyjnej trwa długo i jest bardzo kosztowne. Informacje w tym zakresie, gromadzone w trakcie syntezy są hodowcom przekazywane.

Mgr E. Ratuszniak

Odporność polową na zarazę trzeba oceniać przez użycie złożonych ras patogena. Ponieważ odmiany nie mają więcej niż 2 geny R (spośród pierwszych czterech), rasa 1.2.3.4. wystarcza praktycznie do eliminacji genotypów nie odpornych polowo.

Ważniejsza jest odporność bulw na zarazę niż liści. W wielkotowarowej produkcji ziemniaka decydujące znaczenie ma odporność bulw na gnicie, które powodowane jest między innymi przez zarazę. W CSSR po wprowadzeniu mechanizacji pozostało tylko 3 spośród 25 odmian ziemniaka będących w uprawie.

Prof. dr K. Piechowiak

Na przykładzie krajów gospodarczo rozwiniętych (głównie RFN) możemy wnioskować czego należy w przyszłości oczekiwać u nas. W RFN na czoło wysuwa się przydatność do mechanicznego

zbioru. Odporność na wirusy zachowuje swą ważność, ale przestała być problemem pierwszoplanowym. Wydaje się, że hodowcy ziemniaka w Polsce winni większą uwagę zwracać na odporności na zgnilizny, szczególnie mokrą. Również ważnym problemem jest poprawienie gospodarki wodnej rośliny ziemniaka.

Dr J. Czerski

Należy rozwijać badania nad przydatnością ziemniaków do uprawy na glebach suchych. Silny system korzeniowy jest prawdopodobnie tylko jednym ze wskaźników tej przydatności.