

Mgr A. WILSKI
Instytut Ochrony Roślin

Próby hodowli odmian ziemniaka odpornych na mątwika ziemniaczanego (*Heterodera rostochiensis* Woll.)

(Przegląd literatury)

Wyhodowanie odpornej na mątwika ziemniaczanego odmiany ziemniaka, posiadającej poza tym wszelkie cechy wymagane od dobrych odmian uprawnych, miałyby ogromne znaczenie gospodarcze. Dotychczas bowiem nie znaleziono skutecznego i taniego sposobu praktycznego zwalczania szkodnika. Wprawdzie niektóre środki chemiczne wprowadzone do gleby niszczą w dużym stopniu bądź to larwy mątwika bądź to jego cysty, nie wyniszczają ich jednak w dostatecznym stopniu, są przy tym przeważnie kłopotliwe w stosowaniu i niejednokrotnie bardzo drogie. Przy obecnym stanie wiedzy i możliwościach zwalczania mątwika ziemniaczanego środkami chemicznymi można ogólnie powiedzieć, że środki te praktycznie mogą być użyte na stosunkowo niewielkich obszarach, w wypadku plantacji bardzo cennej, lub na polach wyjątkowo silnie porażonych mątwikiem.

Można wprawdzie przez zastosowanie odpowiedniego płodozmianu, w którym rośliny żywicielskie mątwika nie będą następowały po sobie zbyt często (minimum 4-letnia rotacja, przy silnym porażeniu pola nawet dłuższa), uniknąć strat w plonie ziemniaków, jednakże w glebie będą nadal pozostawać cysty mątwika stanowiąc niebezpieczeństwo dla upraw ziemniaczanych nawet po przeszło 20 latach (6).

Dodatkowe zagadnienie stwarzają ogródki i działki przydomowe w miastach, gdzie nie zawsze zasady racjonalnego zmianowania są przestrzegane, a gdzie, nic też dziwnego, mątwik ziemniaczany występuje przede wszystkim i w bardzo dużym nieraz nasileniu.

Badania przeprowadzone w wielu krajach nad odpornością uprawnych odmian ziemniaka nie doprowadziły do pozytywnych rezultatów (3, 4, 5, 6, 11). Nie znaleziono ani jednej odmiany, która by zdradzała wyraźną odporność lub wyższą tolerancyjność, poza minimalnymi odchyleniami międzyodmianowymi (9, 11). Nic też dziwnego, że rozpoczęto poszukiwania wśród dzikich form ziemniaka. Sprowadzone w roku 1938 z Południowej i Środkowej Ameryki dzikie formy ziemniaka poddano szczegółowym badaniom. Rozpoczęte w roku 1941 prace (Ellenby (1)) doprowadziły do stwierdzenia, że dwa dzikie gatunki *Solanum*, a mianowicie *S. ballsii* (dziś znane jako *S. vernei*) oraz *S. andigenum*, wykazywały cechę odporności na mątwika ziemniaczanego. Z chwilą stwierdzenia odporności u form dzikich rozpoczęto próby otrzymania odpornych odmian ziemniaka drogą krzyżowania wymienionych dzikich form *Solanum* z odmianami hodowlanymi. Badania te przeprowadzano w Holandii (14), potem w Niemczech i Anglii (2) (w ZSRR mątwik ziemniaczany został stwierdzony znacznie później, bo dopiero w roku 1948) (12).

Krzyżowanie z *Solanum vernei* jest o tyle utrudnione, że *S. vernei* jest gatunkiem diploidalnym, podczas gdy *S. tuberosum* — tetraploidalnym. Po potraktowaniu *S. vernei* kolchicyną otrzymano ze skrzyżowania *S. vernei* z *S. tuberosum* pokolenie F_1 , jednakże w F_2 osadzanie nasion było bardzo słabe. Nie zrezygnowano jednak z tej drogi i dalsze badania prowadzone są nadal w Niemczech Zach. (8).

W Anglii (3, 8, 13) i Holandii (7, 14, 15, 16, 18) prowadzone są badania nad krzyżowaniem *S. tuberosum* z *S. andigenum*. Tutaj sprawa jest łatwiejsza, obydwie bowiem gatunki są tetraploidalne. W wyniku krzyżowania otrzymano liczne osobniki odznaczające się odpornością na mątwika. Odporność ta jednak nie jest całkowita, gdyż na niektórych roślinach, po dokładnym przejrzeniu korzeni, stwierdzono nieliczne białe lub żółte samice mątwika (na roślinach podatnych, w tych samych warunkach znajdowano samic tych bardzo wiele).

Nie wnikając w samo zagadnienie krzyżowania poszczególnych gatunków *Solanum*, co niewątpliwie interesować będzie specjalistów hodowców (niektóre dane znaleźć można w załączonej literaturze), dla nasświetlenia całości zagadnienia podaję za Jones'em (8) wyniki dotychczasowych badań:

Pod względem odporności na mątwika ziemniaczanego można podzielić poszczególne rośliny na trzy grupy:

1. Całkowicie odporne. Larwy do nich nie wnikają.
2. Częściowo odporne. Larwy mogą wnikać, lecz:
 - a) nie rozwijają się,
 - b) rozwijają się, lecz nie osiągają stadium dojrzałości, czyli samice („cysty“) nie tworzą się,
 - c) larwy odbywają całkowity rozwój, lecz samice są nieliczne, o małej zawartości jaj.
3. Podatne. Duża ilość samic o znacznej zawartości jaj.

W związku z zagadnieniem odporności roślin nasuwają się trzy pytania:

1. Czy korzenie roślin wytwarzają (lub nie) wydzieliny stymulujące wychodzenie larw z cyst.
2. Czy korzenie reagują (lub nie) na wnikanie do nich larw, wytwarzając w swej tkance nienormalne komórki.
3. Czy korzenie wytwarzają (lub nie) jakąś specyficzną substancję przyciągającą do nich larwy.

Prace nad wnikaniem larw do roślin odpornych, nad wytwarzaniem wydzielin korzeniowych stymulujących wychodzenie larw z cyst oraz nad reakcją korzeni na wnikanie do nich larw zostały rozpoczęte w Anglii. Istnienie jakiejś dodatkowej substancji przyciągającej larwy jest chwilowo zagadnieniem spekulatywnym.

Załączona tabela przedstawia wyniki badań nad wnikaniem larw do korzonków roślin odpornych. Wszystkie badane rośliny zaatakowane były przez larwy, przy czym znalezione w nich stadia rozwojowe wykazane są w kolumnach 3—7. W ogromnej większości znajdowano w nich niezmiernie larwy pierwszego stadium, takie jakie znajdują się w glebie. Znalaziono też niewielką ilość samców wyglądających normalnie, nie stwierdzono jednak samic, które nie osiągnęły dojrzałości, z wyjątkiem dwóch, znalezionych na dwóch poszczególnych roślinach.

Intensywność wnikania larw mątwika do korzonków odpornych i podatnych odmian *Solanum*.

Typ	Liczba roślin badanych	Stadia rozwojowe				Stadia razem na g korzeni	Data obliczeń
		stadium larw. I %	st. larw. 2-4 %	samce %	małe samice %		
Podatny odm. Majestic	3	5,5	53,9	30,2	10,4	903	VI
odm. Gladstone	5	26,1	33,8	16,4	23,7	517	VII
Odporny (linie <i>S. andigen.</i>)							
H ₁	9	59,6	34,6	5,8	0	413	VII
H ₂	4	82,3	17,1	0,6	0	610	VII
H ₃	13	64,5	28,4	6,5	0*	349	VII-VIII
H ₄	29	90,5	7,3	2,2	0	167	VII-VIII
<i>Stenotomum</i>	12	71,0	22,8	6,2	0	167	poł. VIII
<i>x vernei</i> F ₂	13	94,3	0	5,7	0	53	kon. VIII

* Jedna mała samica (nieodjrzała) znaleziona na korzonkach dwóch z badanych roślin.

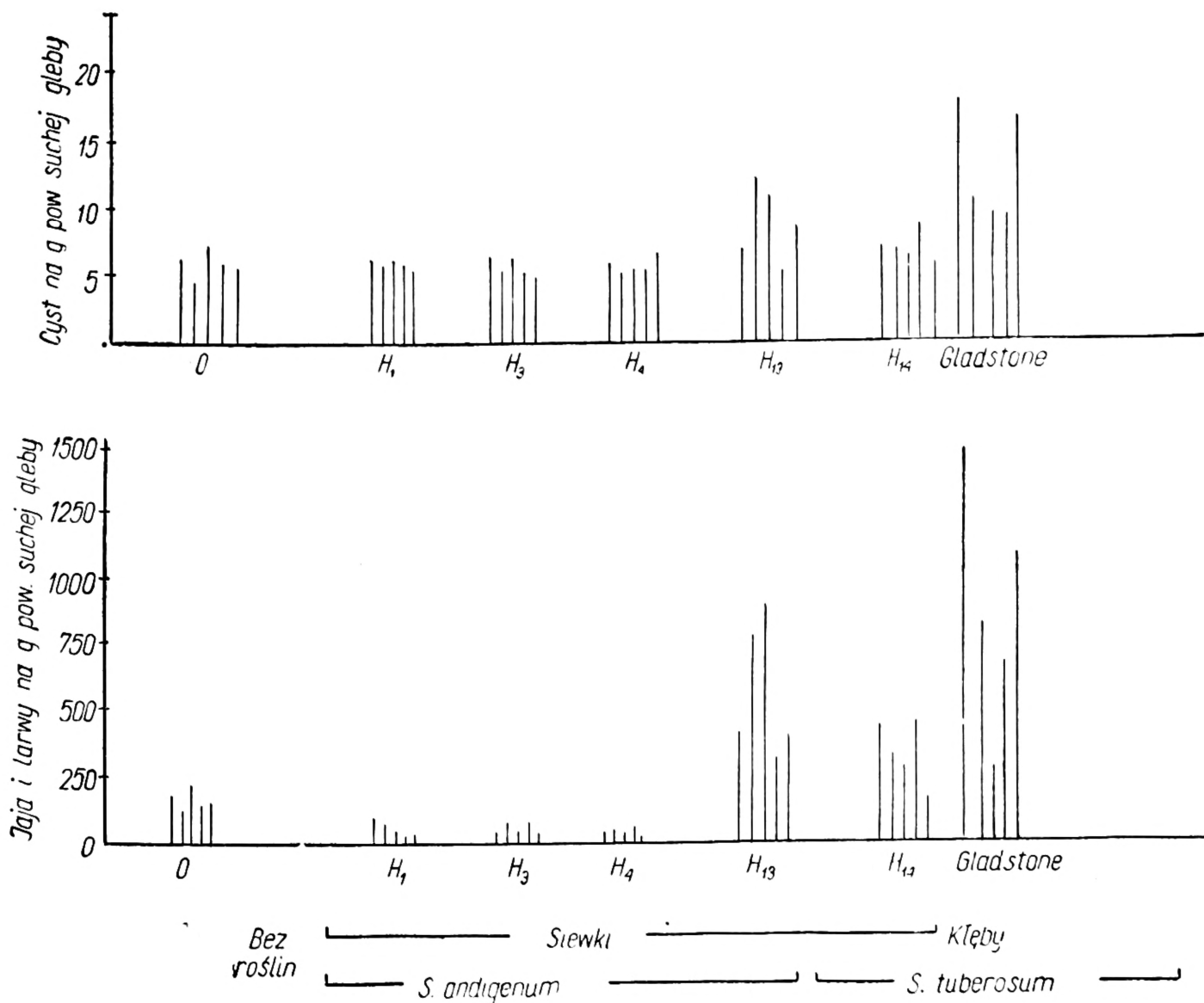
Jak widać z tabeli odporność badanych roślin jest tylko częściowa (grupa 2 c), przy czym odnosi się to zarówno do 4 linii (H₁ — H₄) *Solanum andigenum*, do mieszańca *S. vernei* z *S. stenotomum* (uprawny diploidalny ziemniak), jak i do samego *S. vernei*. Siódma kolumna w tabeli przedstawia stopień wnikania larw w przeliczeniu na 1 g korzeni. Obniżanie się stopnia wnikania larw, widoczne w tej kolumnie, począwszy od typów podatnych w kierunku typów odpornych, chociaż jest wyraźne, jednak nie wydaje się być rzeczywiste i może być związane z datą dokonywania obserwacji. Bardzo niskie cyfry otrzymane dla *S. vernei* w wypadku dokonywania obserwacji w połowie sierpnia mogą być może oznaczać nieco wyższą odporność lecz wymagają potwierdzenia.

W badaniach nad wytwarzaniem wydzielin korzeniowych stymulujących wychodzenie larw z cyst na 27 roślinach *Solanum andigenum* pobranych z 4 linii (H₁ — H₄) wszystkie wytwarzały wydzieliny stymulujące w mniejszym lub większym stopniu wychodzenie larw, chociaż średnia ich aktywność była nieco niższa od takichże wydzielin trzech odmian *S. tuberosum*. Mieszaniec *S. stenotomum* x *S. vernei* oraz *S. vernei* wytwarzały wydzieliny korzeniowe o niskiej aktywności, chociaż w pierwszym wypadku obserwowano pewne różnice indywidualne, jedna bowiem roślina (na 12 badanych) była równie aktywna jak *S. tuberosum*.

Mówiąc o aktywności wydzielin korzeniowych roślin należy wspomnieć, iż w hodowli odmian odpornych korzystnie byłoby otrzymać dwa rodzaje roślin: jedne produkujące bardzo mało lub w ogóle nie wytwarzające w swych wydzielinach korzeniowych czynnika stymulującego wychodzenie larw z cyst, i drugie — wytwarzające go w znacznej ilości. U pierwszych brak czynnika stymulującego powiększałby jak gdyby odporność roślin, podczas gdy drugie stanowiłyby doskonałą roślinę pułapkową, po przeniesieniu na nią w drodze odpowiedniej hodowli cech

zapewniających jej jakąkolwiek wartość ekonomiczną. Wstępne badania przedstawione powyżej wydają się wskazywać, że typ pierwszy jest raczej do uzyskania przez skrzyżowanie z *S. vernei* niż z *S. andigenum*.

Wpływ roślin odpornych na nasycenie gleby wątkiem ziemniaczanym badano w doświadczeniach wazonowych. W wynikach badań (wykres) przedstawiono działanie roślin odpornych (po 5 z każdej linii) w porównaniu z elementem kontrolnym (O) (wazon, w którym nic nie posadzono) oraz podatnymi roślinami *S. andigenum*, *S. tuberosum* i odmiany Gladstone.



Jak widać na rysunku, ilość cyst w glebie (w przeliczeniu na 1 g przesuszonej na powietrzu gleby) w wazonach z roślinami odpornymi nie wzrosła w porównaniu z kontrolą, podczas gdy podniosła się wyraźnie, aczkolwiek w sposób nierównomierny, w wazonach zawierających rośliny podatne. Badano następnie zawartość cyst przeliczając znajdujące się w nich jaja i larwy na 1 g przesuszonej na powietrzu gleby. Wyniki tych obliczeń przedstawione są w dolnej części rysunku. Widać z nich wyraźnie, że zakażenie gleby w wazonach z roślinami odpornymi zmniejszyło się znacznie w porównaniu z kontrolą, podczas gdy w wazonach z roślinami podatnymi — powiększyło się bardzo wydatnie.

W dalszym ciągu badań poddawano cysty z poszczególnych wazonów działaniu normalnych „soków“ korzeniowych *S. tuberosum*, obliczając następnie ilość larw (w przeliczeniu na 1 g przesuszanej na powietrzu gleby), które wyszły z cyst pod działaniem tych soków. Otrzymane w ten sposób liczby są następujące: dla H_1 — 10, dla H_3 — 7, dla H_4 — 4, podczas gdy dla kontroli (O) — 60, dla H_{13} — 142, dla H_{14} — 80 i wreszcie dla odmiany Gladstone — 170.

Z wyżej przytoczonych badań widać wyraźnie, że rośliny odporne wytwarzają bardzo mało lub wcale nie wytwarzają cyst, a ich aktywne wydzieliny korzeniowe powodują częściowe opróżnienie cyst znajdujących się w glebie.

Mai W. F. i Peterson L. C. (10) przeprowadzając badania w latach 1947-49 nad odpornością *Solanum Ballsii* i *S. sucrense* na mątwika ziemniaczanego znaleźli, iż siewki obydwu tych gatunków wykazywały znaczną odporność na porażenie mątwikiem.

Wyhodowanie odmiany ziemniaka odpornej na mątwika ziemniaczanego, a posiadającej jednocześnie wartości ekonomiczne wymagane od dobrej odmiany uprawnej, nie jest rzeczą łatwą. Według Toxopeus i Huijsman (14) (za Jones'em (8)) możliwości ustalenia nowej odmiany ziemniaka w Holandii z dowolnie wybranej siewki są jak 1 : 50 000. Możliwości ustalenia nowej odmiany odznaczającej się ponadto odpornością na mątwika są znacznie mniejsze.

Niemniej jednak badania nad wyhodowaniem odpornej odmiany ziemniaka, posiadającej wszelkie zalety dobrej odmiany uprawnej, są jedną z dróg zmierzających do opanowania i zwalczania tego groźnego szkodnika ziemniaków, jakim jest mątwik ziemniaczany także i dla Polski.

LITERATURA

1. Ellenby C.: Resistance to the potato-root eelworm. *Nature*, nr 162, 1948, s. 704.
2. Ellenby C.: Resistance to the potato-root eelworm, *Heterodera rostochiensis* Wollenweber. — *Nature*, 170, 1952, s. 1016.
3. Ellenby C.: The eelworm and the potato. *Discovery*, 1954:15:35—36 (Plant Breeding Abstracts, vol. XXIV, nr 3, July 1954).
4. Goffart H.: Ueber die Biologie und Bekämpfung des Kartoffelnematoden (*Heterodera schachtii* Schmidt). *Arbeiten aus d. Biolog Reichsanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft*, 1936. B. 21 s. 73.
5. Goffart H.: Alte und neue Erfahrungen zur Bekämpfung der Kartoffelnematode. *Der Kartoffelbau*, nr 4, April 1953.
6. Greinger (J): The menace of potato-root eelworm. — *Brit. Agric. Bull.* nr 5, 1952, 131 (Pflanzenschutzberichte, XI B., 1953, H. 3/4).
7. Huijsman C. A.: De vereving van de resistentie tegen het aardappelcyste-naaltje voorkomende in *S. andigenum* C.P.C. 1673, Wageningen 1954:528-32 (Plant Breeding Abstracts, vol. XXIV, nr 3, July 1954, s. 426).
8. Jones F. G. W.: First steps in breeding for resistance to potato-root eelworm. *Annals of Applied Biology*. nr 41 (2), June 1954, s. 348.
9. Mai W. F., Lownsbury B. T. Jn.: Host range of the golden nematode of potatoes, *Heterodera rostochiensis* Wollenweber. *American Potato Journal*. nr 25, 1948, s. 290.
10. Mai W. F., Peterson L. C.: Resistance of *Solanum Ballsii* and *Solanum sucrense* to the Golden Nematode, *Heterodera rostochiensis* Wollenweber. — *Science*, vol. 116, August 29, 1952, s. 224.

11. Schmidt J.: Untersuchungen über den Kartoffelnematoden. Pflanzenschutztagung. Berlin 12—14 März, 1952, s. 49—53.
12. Swesznikowa N. M.: K izuczenju kartofielnoj nematody, *Heterodera rostochiensis* Woll. w SSSR, Trudy zoologiczeskowo Instituta, tom IX, wyp. 2, 1951.
13. The potato root eelworm and its control. Nature, 1954:173:295.
14. Toxopeus H. J., Huijsman C. A.: Breeding for resistance to potato root eelworm. I. — Preliminary data concerning the inheritance and the nature of resistance. Euphytica, Wageningen, 1953:2:180-86 (Plant Breeding Abstracts, vol. XXIV, nr 3, 1954, s. 426).
15. Toxopeus H. J.: On the significance of multiplex parental material in breeding for resistance to some diseases in the potato. Euphytica, Wageningen 1953:2:139-46 (Plant Breeding Abstracts, vol. XXIV, nr 1, s. 88).
16. Toxopeus H. J., Huijsman C. A.: Genotypical background of resistance to *Heterodera rostochiensis* in *Solanum tuberosum* var. *andigenum*. Nature 170, 1952, 1016—17.
17. Uspenskij E. M., Skibniewskaja N. N.: O niekotorych metodach sielekcji kartofielja. — Selekcja i Siemienowodstwo, nr 5, 1953, 41—45.
18. Van den Brande J., Kips R. H., D'Herde J., van Mol L.: Onderzoek van aardappelvarieteiten en van americaanse Solanum-soorten in verband met aardappelcystenaaltje, *Heterodera rostochiensis* Woll. — Med. Landbouwhogeschool en de opzoekingsstations van de Staat te Gent 17, 1952, 51—60 (Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz nr 59, 1952, H. 11/12).