

WOJCIECH GABRIEL
Zakład Ziemniaka IUNG
Kierownik prof. dr M. Birecki

NOWOCZESNE METODY OGRANICZANIA SZERZENIA SIĘ CHOROÓB WIRUSOWYCH NA PLANTACJACH NASIENNYCH ZIEMNIAKA

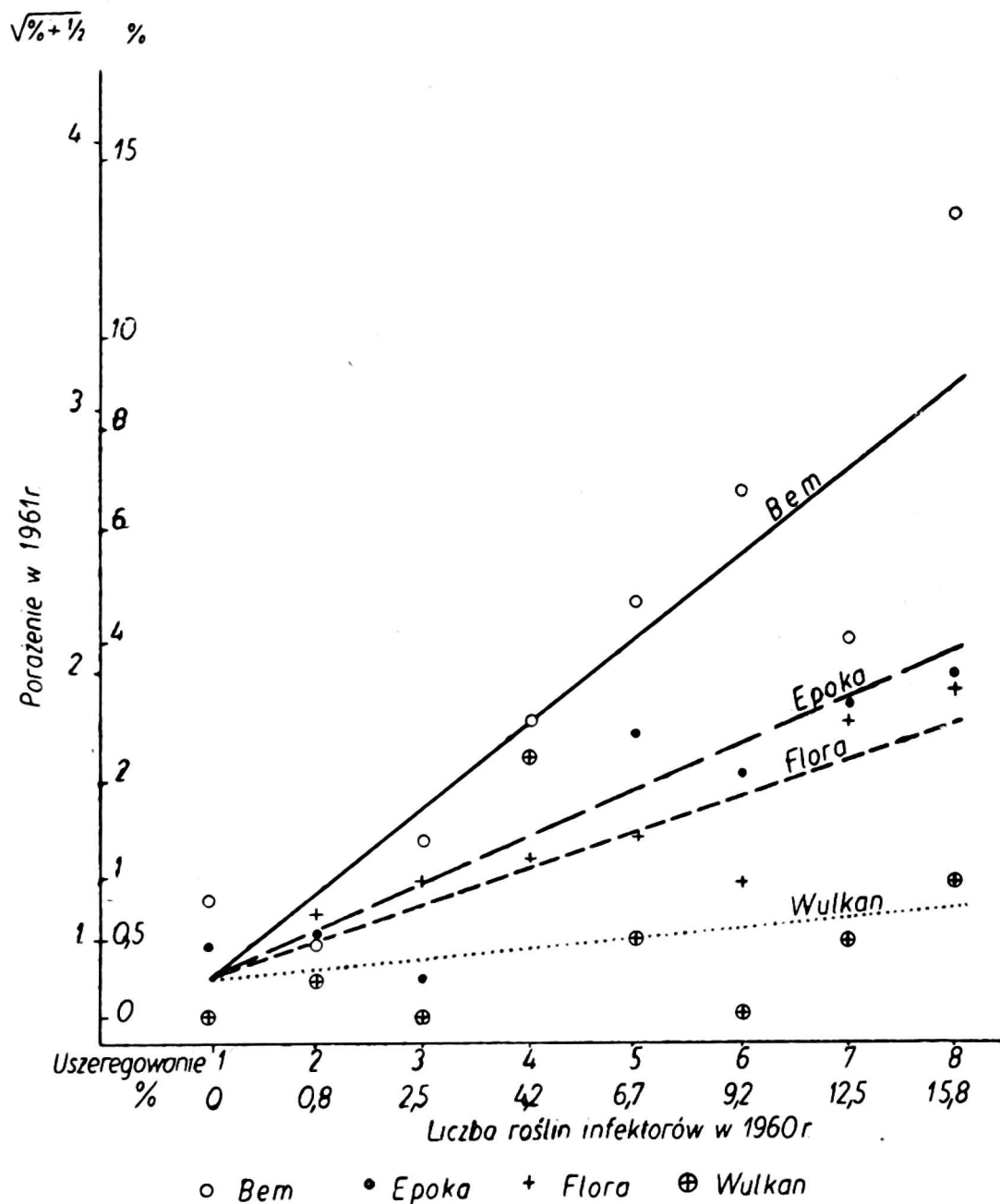
Zagadnienie szerzenia się chorób wirusowych ziemniaka jest bardzo skomplikowane, a wiele problemów jeszcze ciągle czeka na pełne naświetlenie przez naukę. W artykule niniejszym postaram się omówić współczesne poglądy na produkcję zdrowego sadzeniaka, z uwzględnieniem ostatnich badań przeprowadzonych przez Zakład Ziemniaka IUNG. Celem usystematyzowania przedstawionego materiału można by zgrupować sposoby zwalczania chorób wirusowych w następujących punktach:

1. Uprawa odmian odpornych.
2. Ograniczenie wprowadzania infekcji na plantacje przez wysadzenie zdrowego materiału sadzeniakowego.
3. Oddziaływanie metodami agrotechnicznymi na zwiększenie odporności roślin ziemniaczanych.
4. Ograniczanie szerzenia się wirusów wewnątrz plantacji.
5. Ograniczenie porażenia roślin przez wirusy przeniesione z zewnątrz plantacji.

1. Uprawa odmian odpornych

Odmiany ziemniaków różnią się bardzo silnie pod względem swej odporności na choroby wirusowe. Dobrą ilustrację tego problemu podaje Prueffer (1961), który w Płochocinie pod Warszawą rozmnażał na małych poletkach super elity wielu odmian przez 5 lat bez selekcji negatywnej. Stałe badanie odporności rodów hodowlanych i odmian prowadzi Siemaszko (1956, 1958), Chrzanowska (1961). Również Zakład Ziemniaka IUNG przeprowadził w Poświętnem porównanie odporności kilku odmian ziemniaków na wirus Y w następujący sposób: w 1960 r. na poletkach obsadzonych superelitą umieszczono różną liczbę roślin-
infektorów, tj. roślin porażonych wirusem Y. W 1961 r. przeprowadzono obserwację wizualną, której wyniki podane są na rys. 1. Widać wyraźnie, że zwiększenie ilości źródeł infekcji wpływa w stopniu znacznie silniejszym na porażenie odmian podatnych niż odpornych. Odporność

4 badanych odmian układała się następująco w kolejności wzrastającej podatności na wirus Y: Wulkan, Flora, Epoka, Bem. Zróżnicowanie porażenia badanych odmian było bardzo silne, co wykazuje najlepiej, jakie znaczenie ma ich odporność na choroby wirusowe. Dla przeprowadzenia właściwej rejonizacji odmian ziemniaka konieczne jest szczegółowe poznanie ich odporności na wirusy Y i L, przede wszystkim przez porównanie z innymi odmianami. Charakterystyka każdej nowej odmiany wpisywanej do rejestru powinna zawierać szczegółowe dane o odporności i reakcji na wszystkie wirusy porażające ziemniaki w naszych warun-



Rys. 1. Porażenie w 1961 r. wirusem Y odmian ziemniaków w zależności od liczby roślin infektorów na poletku Z. R. Poświętne

kach. Jest bowiem zupełnie jasne, że w procesie nasiennym utrzymanie dobrej zdrowotności odmiany bardzo wrażliwej, jak np. Dar, jest bardzo trudne lub wręcz niemożliwe, gdy odmiana bardziej odporna, jak Flora czy tym bardziej Wulkan, w średnich warunkach zagrożenia, nawet bez

selekcji, po kilku latach reprodukcji superelity może mieć porażenie niewielkie.

Istnieją 3 rodzaje odporności: całkowita odporność, odporność na zarażenie i nadwrażliwość, która wywołuje lokalizację porażenia i daje przez to tzw. odporność połową. Również konieczne jest wyróżnienie odporności na przenikanie wirusa do kłębów. Odporność taka jest praktycznie równoznaczna z odpornością na zarażenie, gdyż fakt czy nać uległa infekcji podczas wegetacji, a wirusy nie przeniknęły do kłębów, czy też rośliny pozostały zupełnie zdrowe, nie jest interesujący dla producenta sadzeniaków. Można przytoczyć badania Arenza i Hunniusa (1959), którzy sztucznie zakażali ziemniaki odmiany Ackersegen, bardzo podatnej na wirus Y, i Maritta uważanej za bardzo odporną na ten wirus. W tabeli 1 podane jest względne porażenie pierwotne roślin i uzyskanych kłębów odmiany Maritta, przyjmując odpowiednie dane dla odmiany Ackersegen (Dar) za 100. Przy liściozwoju istnieje tylko od-

Tabela 1

Względne porażenie odmiany Maritta (Ackersegen = 100) na podstawie danych Arenza i Hunniusa

Data sztucznej infekcji 1954 r.	Liczba względna roślin porażonych	Liczba względna kłębów porażonych
28. V	100	0
4. VI	100	0
11. VI	100	0
18. VI	100	42
25. VI	100	0
2. VII	120	10
9. VII	120	10
16. VII	167	0
23. VII	50	0
30. VII	6	0

porność na zarażenie; występuje też czynnik odporności liści i czynnik odporności kłębów (Rigot, Mélard, 1958). Za nadwrażliwość można uważać natomiast spotykany u niektórych odmian fakt, że pewne porażone kłęby nie kiełkują (Hamann, 1961). Odporność na zarażenie wirusem Y wykazują niektóre odmiany *Solanum tuberosum* i *S. demissum*. Wiele odmian jest nadwrażliwych na wirus A. *Solanum stoloniferum* może przekazać odporność względem wirusów A i Y łącznie. Instytut Max-Plancka w Kolonii posiada mieszańce dla krzyżówek odporne na wirusy Y i A i wysoko odporne na wirus X. Przez odpowiednie kombinacje

mieszkańców wydaje się możliwe połączenie odporności na te 3 wirusy z odpornością na liściozwoj (Ross, 1958, 1960).

W Polsce hodowlę nowych odmian ziemniaków prowadzi IHAR i w małym zakresie stacje hodowlane ZHRiN. Hodowla nasza ma już niemałe osiągnięcia, jednak ciągle brak jest odpowiedniej ilości odmian odpornych, które posiadałyby jednocześnie wysoką wartość gospodarczą.

2. Ograniczenie wprowadzania infekcji na plantacje przez wysadzanie zdrowego materiału sadzeniakowego

Dostarczanie zdrowego materiału na plantacje nasienne należy rozpatrywać z dwóch punktów widzenia:

- a) porażenia tzw. wirusami łagodnymi, tj. wirusami A, X, S i M;
- b) porażenia wirusem Y (ostrej mozaiki i smugowatości) oraz wirusem L (liściozwoju).

Wirusy łagodne odznaczają się tym, że na ogół występują w formie utajonej i dla ich eliminacji konieczne jest testowanie serologiczne (wirusy X, S, i M), czy też badanie na roślinach rozpoznawczych (wirus A). Eliminacji tych wirusów można więc dokonać jedynie w procesie hodowli zachowawczej i dostarczone nasiennictwu superelity powinny być wolne od tych wirusów. Szczegółowy przegląd literatury o wirusach łagodnych podają Gabriel, Roztropowicz (1959a) i Gabriel (1960).

Walka z wirusami Y i L prowadzona jest w całym procesie nasienne, a więc interesuje wszystkich rolników. Zasadniczym elementem organizacyjnym, który ma zabezpieczyć dopływ zdrowego materiału na rynek nasienny, jest kwalifikacja. Praktyka wielu krajów, m. in. i Polski, wykazała, że dawne metody kwalifikacji na podstawie lustracji polowej są niedostateczne i konieczna jest kontrola prewencyjna wyprodukowanego materiału. W różnych krajach stosuje się następujące metody kontroli prewencyjnej: letnio-jesienne poletka kontrolne, testy barwne do wykrywania liściozwoju, próba oczkowa (sadzeniakowo-oczkowa), testy biologiczne szalkowe na hybrydzie A-6 i *Solanum demissum* Y Cockerhama, testy serologiczne na kielkach etiolowanych (Bartels, 1957, 1958; Bode, 1958, 1961; Bode Bercks, 1959, Bokx 1961a, b; Borchardt, 1961; Gabriel, 1961d).

Nowością z dziedziny kontroli prewencyjnej jest testowanie kłębów ziemniaka na liściach A-6 (Nienhaus 1961). A-6 jest mieszańcem *Solanum demissum* i odmiany Aquila wyprowadzonym jako roślina rozpoznawcza przez Köhlera. Arenz i Vulic (1961) przeprowadzili badania w czasie od października do stycznia 1960/61. Po potraktowaniu Rindite (środek do przerywania spoczynku kłębów) kłęby były kielkowane przez 10 dni w takich samych warunkach jak dla próby oczkowej. Kielki miały

Tabela 2

Zgodność niektórych testów na hybrydzie A-6 i testów serologicznych w badaniach Arenza i Vulica. (Inokulacja roślin z próby oczkowej — 100)

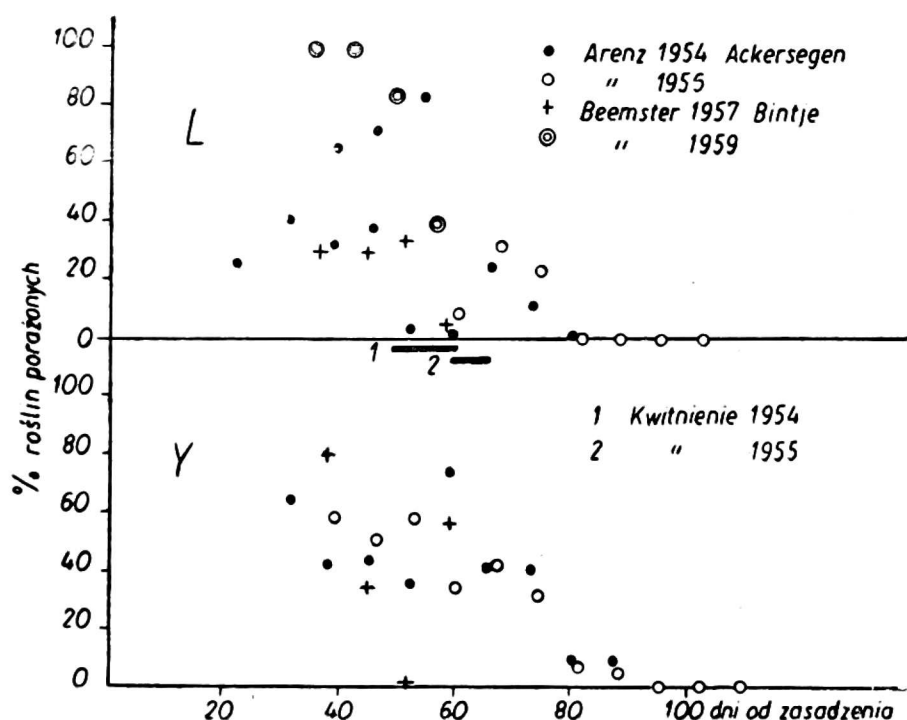
Inokulacja roślin z próby oczkowej	100
Kłęby — wierzchołki	88
„ — część pępkowa	87
„ — przekrój ukośny	88
„ — przekrój boczny	79
Serologia roślin z próby oczkowej	96
Próba oczkowa bez dodatkowych testów	72

wtedy około 1 cm długości. Następnie dokonywano cięć kłębów w różny sposób i przeprowadzono inokulację liści A-6 przez bezpośrednie pocieranie powierzchnią cięcia. Wyniki odczytów w porównaniu z próbą oczkową, uzupełnione testami, podano w tabeli 2. Inne serie badań, przeprowadzone celem sprawdzenia wykrywalności tą metodą wirusa A, wykazały, że można otrzymać zgodność 80% z inokulacją soku roślin z próby oczkowej. Metoda ta jest bardzo ciekawa, gdyż pozwala na skrócenie cyklu pracy do około 20 dni (10 dni kiełkowania i 9 dni oczekiwania na uwidocznienie się objawów na liściach A-6). W próbie oczkowej obserwacje można dokonać najwcześniej dopiero po 40 dniach, a dalsze 10 dni potrzebne są na test szalkowy A-6. Przez zastosowanie omawianej metody uzyskuje się więc 20 względnie 30 dni oszczędności na długości jednego cyklu oraz znaczne zmniejszenie powierzchni szklarniowej, która jest potrzebna jedynie do produkcji roślin testowych.

W Polsce wprowadza się obecnie kontrolę prewencyjną przy pomocy próby oczkowej. Wskazane byłoby uzupełnienie jej dokładniejszymi metodami testowymi. Jest rzeczą niezmiernie ważną, aby kontroli prewencyjnej podlegała możliwie największa ilość partii sprzedawanych sadzenia-ków. Wydaje się, że zastosowanie metod Nienhausa mogłoby to zadanie ułatwić. W takim wypadku dla rozpoznania liściozwoju mogłoby się okazać konieczne wprowadzenie testu Igel-Lange (Butkiewicz, 1959, Siemaszko, 1959) dla odmian wrażliwych na liściozwoj i w rejonach większego zagrożenia tym wirusem. Potrzebne jest również wprowadzenie obiektywnej kontroli kwalifikacji. Wydaje się, że dobrą metodą jest zakładanie wzorem Bawarii i Holandii poletek kontrolnych partii zakwalifikowanych. Wysadzenie próbek z tych partii i obserwacja dokonana przez wykwalifikowanego fachowca byłyby najlepszym sprawdzianem zarówno metod kwalifikacji, jak i jakości pracy kwalifikatorów i placówek oceny sadzenia-ków, a przez to dawałyby obraz całokształtu pracy nasiennej.

3. Oddziaływanie metodami agrotechnicznymi na zwiększenie odporności roślin ziemniaczanych

Odporność roślin nie jest uzależniona jedynie od czynników dziedzicznych. Na odporność tę wpływa również bardzo silnie zaawansowanie rozwoju roślin oraz w pewnej mierze również ich żywienie. Im roślina jest starsza, tym staje się odporniejsza na porażenie chorobami wirusowymi, co związane jest przede wszystkim z przedłużeniem okresu przenikania wirusa do kłębów (Arenz, 1961; Beemster, 1958). Pod porażeniem rozumiemy naturalnie porażenie kłębów uzyskiwanych, a nie naci, gdyż to jedynie, jak to zaznaczono poprzednio, ma dla nas praktyczne znaczenie. Najlepszą ilustracją wzrostu odporności w miarę starzenia się roślin są dane Arenza i Hunniusa (1959) i Beemstera (1961a) o procencie kłębów porażonych przy różnych terminach sztucznej infekcji (rys. 2).



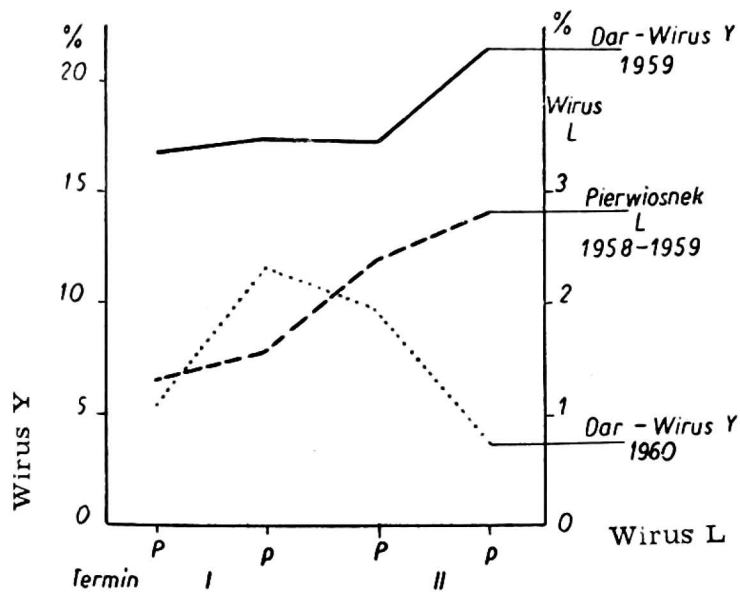
Rys. 2. Wpływ wieku rośliny na porażenie kłębów przy sztucznej infekcji według Arenza, Hunniusa i Beemstera

W badaniach rozpoczętych w 1961 r. w Zakładzie Doświadczalnym IUNG w Jadwisinie, Bartoszu uzyskała przy sztucznej inokulacji sokiem roślin porażonych wirusem Y następujący procent roślin z objawami pierwotnej infekcji:

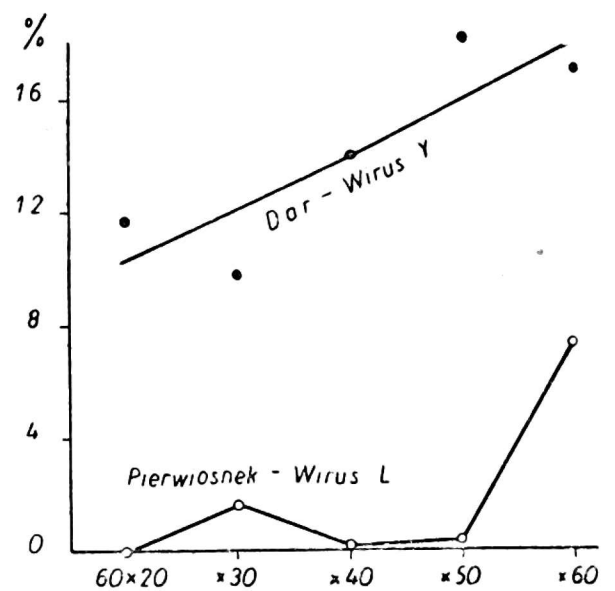
Data inokulacji	Procent roślin porażonych
14. VI	71%
28. VI	26%
18. VII	10%

W doświadczeniu użyto odmiany Pionier zasadzonej w dniu 13. V, początek wschodów 7. VI.

W warunkach naturalnej uprawy rolnik nie może przesunąć terminu szerzenia się chorób, które rozprzestrzeniają się zwykle najsilniej w okresie lotu mszyc, ale może dążyć do uzyskania w tym okresie roślin możliwie najdalej posuniętych w swym rozwoju, a więc możliwie najodporniejszych. Uzyskuje się to przez wczesne sadzenie kłębami podkiełkowanymi. Jak wynika z przeprowadzonych dotychczas badań (Birecki, Gabriel, Piechowiak 1961, Birecki, Gabriel, Osińska), zastosowanie wcześniejszego terminu sadzenia i podkiełkowanie sadzeniaków wyraźniej oddziałuje na zmniejszenie porażenia wirusem L niż wirusem Y (rys. 3). W obserwacjach przeprowadzonych w 1961 r. w doświadczeniu, w którym porówny-



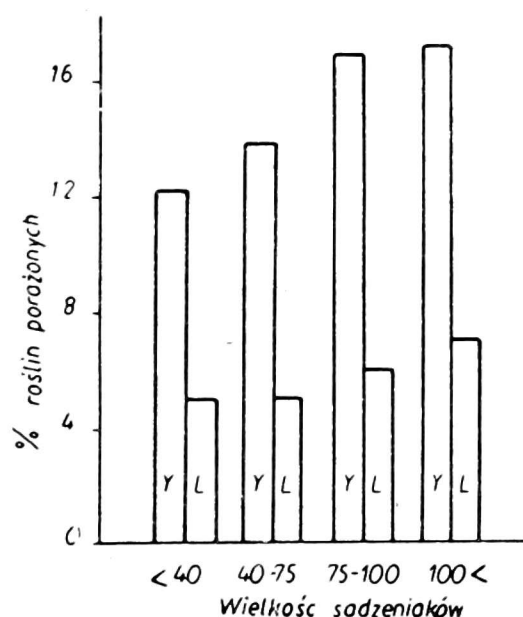
Rys. 3. Wpływ terminu sadzenia oraz podkiełkowania na porażenie sadzeniaków wirusem Y (skala z lewej strony) i wirusem L (skala z prawej strony). Z. R. Poświętne



Rys. 4. Wpływ rozstawu na porażenie sadzeniaków chorobami wirusowymi. Z. R. Poświętne

wano zdrowotność sadzeniaków uzyskanych w 1960 r., stwierdzono nawet pewne zmniejszenie porażenia u ziemniaków sadzonych w terminie opóźnionym kłębami nie kiełkowanymi w stosunku do sadzonych kłębami podkiełkowanymi w tym samym terminie, względnie kłębami nie podkiełkowanymi w terminie wcześniejszym. Wydaje się, że taki stan należy uważać raczej za nietypowy i można to tłumaczyć zaistnieniem takich warunków, w których wiosenny lot mszyc (kolonizacyjny) odegrał większą rolę w szerzeniu się wirusa Y od lotu letniego, co niekiedy jest możliwe. Ziemniaki, które w okresie tego lotu nie wzeszły, mogą okazać się zdrowsze od sadzonych wcześniej. Prowadzone nadal badania powinny naświetlić dokładniej zagadnienie wpływu terminu sadzenia i wyjaśnić, czy możliwe jest uogólnienie wyników na inne odmiany i rozmaite rejony kraju.

Zagadnieniem związanym z odpornością nabytą jest wpływ rozstawy roślin na zdrowotność kłębów. Badacze holenderscy stwierdzili, że przy gęstszej rozstawie i związanej z nią większej ilości pędów na hektarze wcześniej ustaje wypuszczanie młodych pędów i przez to wcześniej wzrasta odporność roślin na porażenie chorobami wirusowymi. W młodych pędach wirus szybciej się reprodukuje, co z kolei związane jest z szybszym jego przenikaniem do kłębów. Ujemny wpływ szerokiej rozstawy potwierdziły doświadczenia Zakładu Ziemiaka IUNG, przeprowadzone w Poświętnem, których wyniki podano na rys. 4. Celem uzyskania optymalnej liczby pędów, w Holandii i NRF zaleca się, poza odpowiednią rozstawą, pewne zabiegi w czasie przygotowania kłębów. Gdy kłęby przechowane w niskiej temperaturze wcale nie kiełkują na początku okresu podkiełkowania, trzeba je przenieść na kilka dni bezpośrednio w temperaturę 15°C. Ten bodziec termiczny w znacznej mierze redukuje dominację apikalną (wierzchołkową), co powoduje kiełkowanie większej liczby oczek na kłębach (Kühne, 1961). O ile kłęby kiełkują przed nastawieniem na podkiełkowanie, to podobny efekt co przy pomocy bodźca termicznego uzyskuje się przez oberwanie kiełków. Wsadzenie kłębów z licznymi oczkami skiełkowanymi powoduje rozwój większej ilości pędów, co, poza omówionym wpływem dodatnim na zdrowotność, powoduje tworzenie się większej liczby kłębów pod krzakiem. Uzyskuje się w ten sposób większy udział w plonie sadzeniaków, co ma poważne znaczenie w ekonomice produkcji nasiennej.



Rys. 5. Porażenie chorobami wirusowymi kłębów odmiany Dar różnej wielkości w 1955—1956 r. Według S. Roztropowicz

Zagadnienie przenikania wirusa do kłębów rzutuje również na problem zdrowotności kłębów w zależności od ich wielkości. Gdy kłęby pochodzą z plantacji, na której nie przeprowadzono selekcji negatywnej, to rośliny wtórnie porażone dają często kłęby zdrobniałe i w takiej partii sadzeniaków kłęby drobne mogą być znacznie więcej porażone od średnich i dużych. W wypadku natomiast, gdy mamy do czynienia z sadzeniakami

pochodzącymi z plantacji zdrowej, to porażenie kłębów pochodzi jedynie z infekcji w czasie wegetacji. Badania Roztropowicz (1959) na odmianie Dar (rys. 5) wykazały, że w takim przypadku więcej porażone mogą być sadzeniaki duże. Obecnie autorka prowadzi badania mające wyjaśnić, czy taki pogląd może dotyczyć wszystkich odmian.

Zagadnienie wpływu żywienia roślin jest bardziej skomplikowane i jest rozmaicie komentowane przez poszczególnych autorów. Nie ma wystarczających danych na stwierdzenie sposobu oddziaływania składników pokarmowych, ale można przypuszczać, że wpływają one na reprodukcję wirusa w roślinie, co z kolei oddziałuje na przenikanie jego do kłębów. Nabywana z wiekiem odporność roślin jest związana z żywieniem roślin, a więc i tą drogą może oddziaływać ono na szerzenie się chorób. Powszechnym poglądem jest, że porażenie liściozwojem jest zwiększane przez nawozy zawierające chlor, jak również uważa się, że azot zwiększa porażenie chorobami wirusowymi (Pfeffer, 1959; Pfeffer i Goerlitz, 1961).

Trzyletnie badania Zakładu Ziemniaka IUNG (Birecki, Gabriel, Osińska, 1961) potwierdziły słuszność poglądów o wpływie azotu jedynie w odniesieniu do liściozwoju. Natomiast wpływ nawożenia mineralnego na porażenie wirusem Y uzależniony był od współdziałania NPK, a więc mówiąc inaczej od wzajemnego stosunku tych składników nawozowych. Z otrzymanych danych wynika, że jednostronne nawożenie fosforem zmniejsza porażenie wirusem Y, które jest najwyższe przy nawożeniu harmonijnym NPK. Prowadzone dalej badania wyjaśnią, czy wyniki uzyskane w Poświętnem mogą być uogólnione. W odniesieniu do nawożenia fosforowego niektóre wyniki i obserwacje zasugerowały nam hipotezę, że kierunek jego działania jest uzależniony od wieku rośliny, w jakim następuje zakażenie.

Również obornik nie jest bez wpływu na rozprzestrzenianie chorób wirusowych. Badania Broadbenta i innych (1952) wykazały, że nawożenie obornikiem zwiększa znacznie zarówno porażenie wirusem Y, jak i wirusem L. W tabeli 3 podano wyniki pierwszego roku badań prowadzonych na ten temat przez Zakład Ziemniaka IUNG w Wielichowie, woj. poznańskie.

Wpływem na odżywianie rośliny należy prawdopodobnie tłumaczyć oddziaływanie rodzaju gleby na porażenie chorobami wirusowymi. Ogól-

Tabela 3
Wpływ nawożenia na porażenie sadze-
niaków chorobami wirusowymi.
Odmiana — Dar. Z. D. Wielichowo

Nawożenie w 1960 r.	Procent roślin porażonych w 1961 r.	
	Y	L
O	20,3	0,7
NPK	24,8	1,5
Obornik	31,8	1,5
Obornik + NPK	28,1	1,5

nie znane jest, że na torfach uzyskuje się lepszą zdrowotność sadzeniaków, co sprawdza się także w naszych warunkach (Birecki, Gabriel, 1958; Gabriel, 1961a). W tym wypadku, oprócz wpływu środowiska na roślinę, trzeba brać również pod uwagę wpływ mikroklimatu na gradację i ruchliwość mszyc. W praktyce rolniczej uważa się sadzeniaki z gleb cięższych za gorsze. Wyniki doświadczeń (Pfeffer, 1956) wskazują wyraźnie, że przy zbliżonej zdrowotności lepsze plony dają sadzeniaki z gleb żyzniejszych, a więc na ogół z gleb cięższych. Należy to tłumaczyć dodatnią predeterminacją¹ sadzeniaków powodującą większą energię wzrostu wyrastających z nich roślin. Powodem obserwowanej często gorszej wartości nasiennej sadzeniaków z gleb cięższych musi być więc ich silniejsze zawirusowanie, na co wskazują wyraźnie nasze obserwacje w prowadzonych obecnie badaniach, jak również dane z literatury (Pernice, 1956).

4. Ograniczanie szerzenia się wirusów wewnątrz plantacji

Podstawowym i najważniejszym zabiegiem ograniczającym szerzenie się chorób wirusowych wewnątrz plantacji jest selekcja negatywna. Technika selekcji wymaga znajomości objawów chorób wirusowych i starannej pracy.

Selekcja negatywna powinna być pierwszy raz przeprowadzona jak tylko objawy porażenia są widoczne na roślinach, co zwykle ma miejsce, gdy rośliny mają 15—20 cm wzrostu. Następnie powinna być powtarzana wielokrotnie, jak tylko ujawniają się na plantacji objawy chorobowe. W ciągu czerwca i początkach lipca są to zwykle objawy porażenia wtórnego, tzn. objawy obserwowane na roślinach wyrastających z chorych sadzeniaków. Natomiast w lipcu zaczynają już występować objawy porażenia pierwotnego wirusem Y, występujące na roślinach wyrosłych ze zdrowych kłębów, które zaraziły się w okresie wegetacji. Porażenie pierwotne wirusem liściozwoju w naszych warunkach jest obserwowane raczej rzadko. Rośliny z objawami pierwotnego porażenia powinny być również z pola usunięte, gdyż na ogół większość kłębów spod takich roślin ulega zarażeniu. Należy pamiętać jednak, że wieloroślin pierwotnie porażonych nie daje żadnych objawów w polu, a mimo to zbiera się spod nich znaczny procent kłębów chorych. Przykładowe wyniki doświadczeń

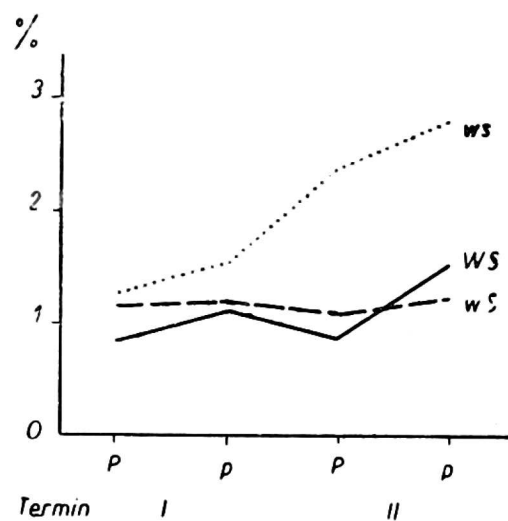
¹ Predeterminacja — termin wprowadzony przez Bünninga (1953) na określenie nierozpoznanych dotąd zmian fizjologiczno-chemicznych, powstających w nasieniu pod wpływem warunków środowiska oddziaływającego na roślinę mateczną. Wewnątrz zakresu zmienności ustalonego przez pierwiastki dziedziczne zmiany te wpływają (prawdopodobnie tylko przez jedno pokolenie) na rozwój i wzrost roślin wyrastających z nasienia. Wydaje się, że to określenie można również zastosować do kłębów ziemniaka.

Zakładu Ziemniaka IUNG podane są na rys. 6 i 7. W doświadczeniach tych stosowano 2 terminy sadzenia — wczesny i opóźniony o 2 tygodnie w stosunku do pierwszego. Przy każdym z nich używano sadzeniaków podkiełkowanych i nie podkiełkowanych. Podkiełkowanie sadzeniaków powoduje znacznie wcześniejsze i wyraźniejsze ujawnienie się chorób wirusowych, co łącznie z wczesnym sadzeniem pozwala często usunąć źródła infekcji przed większymi lotami mszyc.

Rys. 6. Wpływ selekcji negatywnej i wrywania naci na porażenie liściozwojem.

Poświętne 1958—1959

W — wrywanie; S — selekcja; P — kłęby podkiełkowane;
w — bez wrywania; s — bez selekcji; p — bez podkiełkowania



Należy podkreślić, że podstawowym warunkiem dobrej pracy nasiennej jest dobra agrotechnika. Pole powinno być starannie uprawione, sadzenie dokładne bez przepustów, co niestety często ma miejsce przy wadliwie działających sadzarkach, pielęgnacja powinna być bardzo staranna, ze specjalnym zwróceniem uwagi na okres przed wschodami, szerokość robocza narzędzi pielęgnacyjnych musi być ściśle zsynchronizowana z szerokością sadzarki czy dołownika. Po wschodach zabiegi pielęgnacyjne należy ograniczyć do minimum ze względu na rozprzestrzenianie wirusów X i S. Poprawna selekcja może być poprowadzona jedynie na plantacjach na całkowicie wyrównanych roślinach, tak aby każdy krzak odchylający się od normy można było uważać za podejrzany i przy selekcji usuwać. Bardzo duże znaczenie dla wyrównania plantacji ma segregowanie sadzeniaków na frakcje o zbliżonej wielkości i wysadzanie ich na osobnych częściach pola. W Holandii zaleca się sortowanie sadzeniaków na co najmniej trzy frakcje.

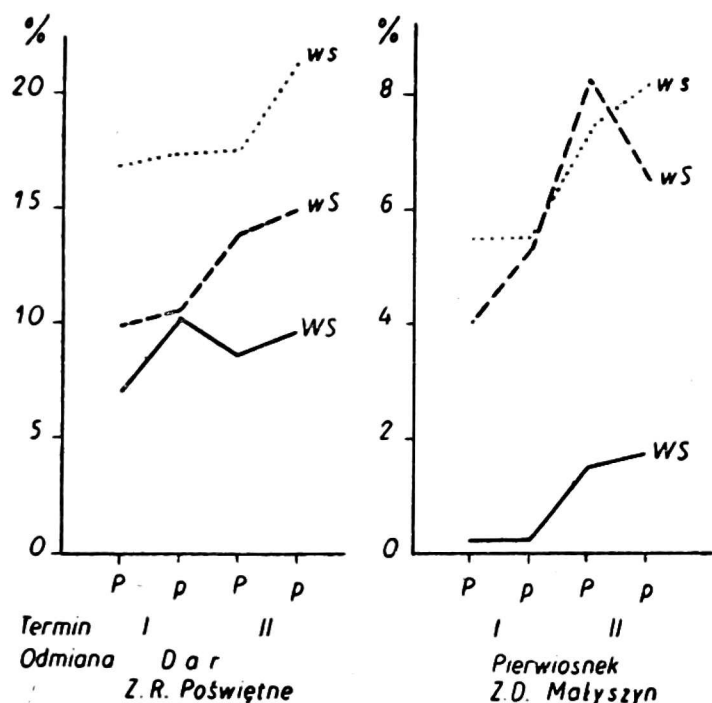
Wczesne niszczenie naci, które również ma pewne znaczenie w ograniczeniu rozprzestrzeniania się wirusa wewnątrz plantacji, będzie omówione w punkcie 5. Zastosowanie tego zabiegu nie dopuszcza do przeniknięcia do kłębów wirusów, które poraziły rośliny w czasie letniego lotu mszyc. W tym czasie zaś przy prawidłowo przeprowadzonej selekcji nie powinno być w zasadzie na plantacjach źródeł infekcji, tj. roślin wtórnie porażonych. Dlatego więc uważa się wczesne niszczenie naci raczej za zabieg ograniczający infekcję zewnętrzną.

Tabela 4

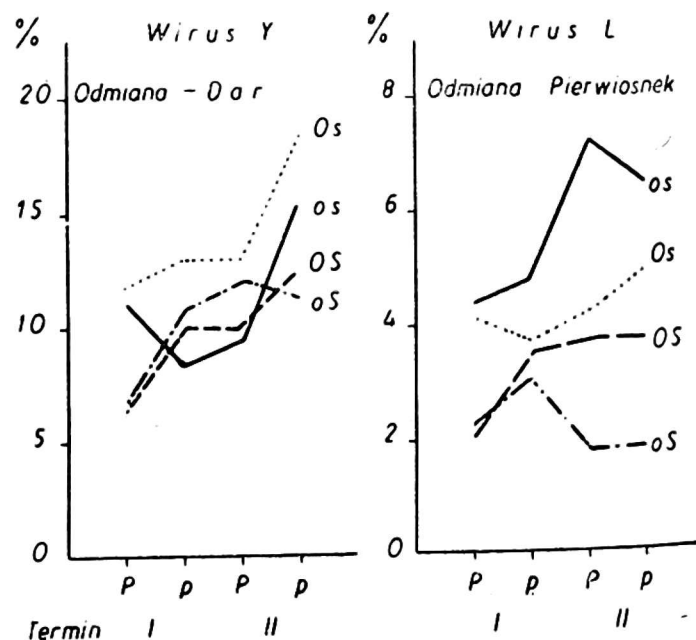
Wpływ terminu wrywania naci na wartość nasienną sadzeniaków przy zbyt ciepłym przechowaniu. Odmiana — Pierwiosnek. Z. D. Małyszyn

Termin wrywania w 1960 r.	1961 r.			
	długość kieł- ków po prze- zimowaniu	procent roślin brakujących na poletku	plon q/ha	procent roślin porażonych liściozwojem
30. VI	12,6	37	208	0,2
10. VII	8,8	12	245	0,1
20. VII	6,3	6	306	0,1
30. VII	8,0	4	296	1,1
Bez wrywania	8,6	3	290	2,8

Po wprowadzeniu do ochrony ziemniaka insektycydów systemicznych rolnicy uzyskali możliwość zasadniczego powstrzymania szerzenia się liściozwoju wewnątrz plantacji w krajach, gdzie choroba ta stanowiła główne zagrożenie plantacji ziemniaka. Traktowanie tymi preparatami



Rys. 7. Wpływ selekcji negatywnej i wrywania naci na porażenie sadzeniaków ostrą mozaiką (wirusem Y). Rok 1959. Oznaczenia — patrz rys. 6



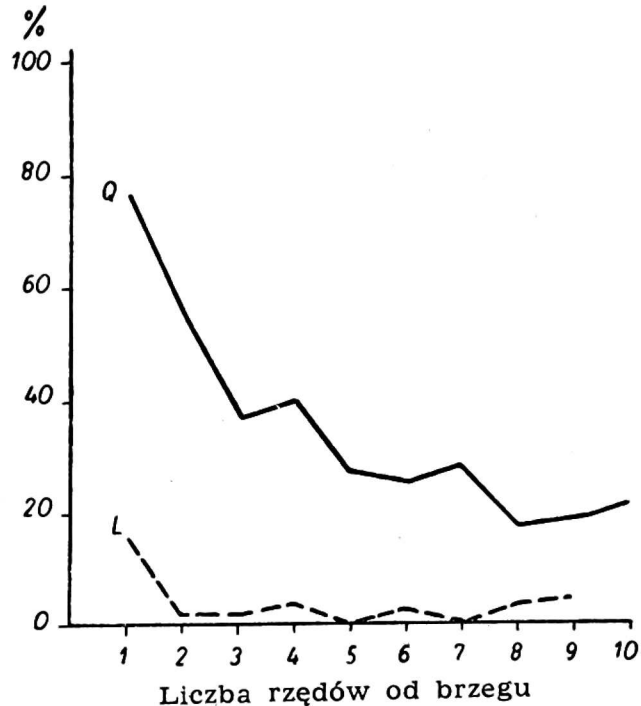
Rys. 8. Wpływ oprysku Metasystoksem na porażenie sadzeniaków. Poświętne 1959 r. Oznaczenia — patrz rys. 6

nie zapobiega na ogół szerzeniu się ostrej mozaiki, a czasem nawet to szerzenie stymuluje. To skomplikowane zagadnienie zostało już szczegółowo omówione przez autora (Gabriel, 1961c). Na rys. 8 podane są wyniki uzyskane w Poświętnem, widać wyraźnie, że przy braku selekcji oprysk zmniejszył porażenie wirusem L, a zwiększył — wirusem Y. Według dotychczasowych danych wydaje się, że w warunkach polskich szerzenie

się liściozwoju może być praktycznie wystarczająco ograniczone przez wczesne sadzenie i staranną selekcję negatywną.

5. Ograniczanie porażenia roślin przez wirusy przeniesione z zewnątrz plantacji

Zasadniczym czynnikiem ograniczającym infekcję zewnętrzną jest izolacja od plantacji porażonych. Trudno jest określić odległość od źródeł infekcji, w jakiej powinna znajdować się plantacja nasienna. Wpływa na to cały szereg czynników, jak a) stopień zawirusowania ziemniaków porażonych; b) liczba i ruchliwość mszyc wektorów; c) kierunek wiatrów; d) stosunek wzajemnej wielkości powierzchni plantacji zagrożonej i zagrożającej; e) rośliny uprawiane pomiędzy obydwoma plantacjami itp. Wiadomo jest, że najwięcej zagrożone są rośliny znajdujące się w bezpośrednim sąsiedztwie krzaków chorych. Obserwacje Zabłockiego (1959) wykazują, że wewnątrz plantacji silny wpływ porażonych ziemniaków obserwuje się do 50 m, a mniejszy do 100 m. Nie mamy danych dotyczących odległości przenoszenia wirusów w naszych warunkach, gdy przestrzeń między plantacjami ziemniaków obsadzona jest innymi roślinami. Z badań Neitzla i Müllera (1959), których wyniki podano na rys. 9, widać,



Rys. 9. Wpływ odległości od brzegu na porażenie chorobami wirusowymi. Według badań Neitzla i Müllera przeprowadzonych w Quedinburgu (Q) i Gross-Lüsewitz (L) NRD

że na plantacjach zdrowych najsilniej zagrożone są redliny zewnętrzne. Wskazane byłoby więc usuwanie przy zbiorze plantacji nasiennej plonu 2—3 zewnętrznych redlin i odrzucanie do ziemniaków konsumpcyjnych. Polskie przepisy kwalifikacyjne przewidują minimalną odległość od innych ziemniaków, tytoniu i pomidorów, w jakiej może być zakwalifikowana plantacja klasy A lub wyższej — na 200 m. Wydaje się, że trudno tę odległość zwiększać. Odrzucanie brzeżnych redlin powiększyłoby natomiast w znacznej mierze skuteczność stosowania izolacji. Wprowadzenie

odpowiednich przepisów jest jednak trudne, gdyż kontrola ich wykonania jest praktycznie niemożliwa.

Przepisy kwalifikacyjne niektórych krajów, jak np. Holandii czy Francji, uzależniają odległości prekluzyjne izolacji od odmian z uwzględnieniem ich nosicielstwa niektórych wirusów. Zagadnienie to nabierze i u nas większej wagi, gdy w produkcji znajdą się sadzeniaki od bezwirusowych superelit. Wtedy również do pojęcia izolacji należy włączyć ochronę przed przeniesieniem wirusów utajonych na narzędziach przez zwierzęta pociągowe i ludzi. Ponieważ aktywne cząsteczki wirusa X utrzymują się na sierści zwierząt czy ubraniu dłuższy czas, konieczne będzie rozpoczynanie prac od wszelkich ziemniaków bezwirusowych, a następnie przechodzenie na pola o nie sprawdzonej zdrowotności.

Najlepszą metodą uzyskania dobrej izolacji jest tworzenie tzw. rejonów zamkniętych, tj. rejonów złożonych z jednej czy kilku wsi czy nawet gromad, w których do sadzenia używany jest jedynie zdrowy materiał nawet na plantacjach konsumpcyjnych (Bardt, 1961). Korzystnym elementem są naturalne izolacje (łąki, lasy) oddzielające rejon zamknięty od innych plantacji ziemniaczanych. Pierwszy taki rejon powstał z inicjatywy Katedry Szczegółowej Uprawy poznańskiej WSR w Gorzynie, pow. Międzychód. Obecnie tworzy się rejon zamknięty na terenie całego kraju.

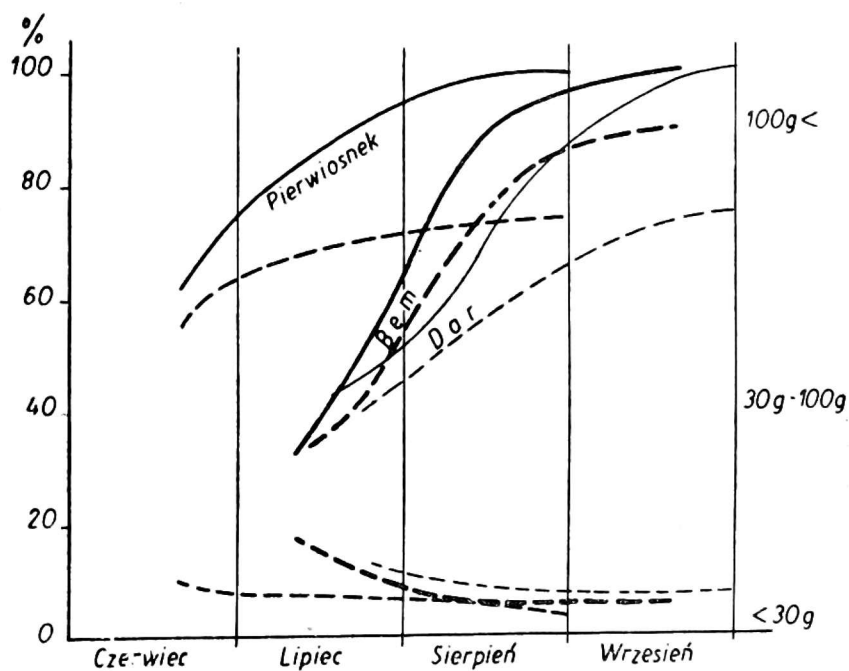
Wczesne niszczenie naci jest metodą stosowaną na szeroką skalę w zachodniej Europie; ma ono na celu niedopuszczenie do kłębów wirusów, które już poraziły nać (Hunius, 1961; Vogt, 1961). Najprostszym i najskuteczniejszym, ale i drogim sposobem jest ręczne wrywanie naci. Na zachodzie Europy zamiast ręcznego niszczenia naci stosuje się chemiczne niszczenie po uprzednim mechanicznym rozbiciu jej, a ostatnio w Holandii skonstruowano maszynę do wrywania naci. Maszyny te są jednak bardzo drogie i wymagają niesłychanie starannej agrotechniki (Siepmann, 1961). Po zniszczeniu naci kłęby pozostają w ziemi 3 tygodnie dla dojrzenia. Zakład Ziemniaka IUNG prowadzi od 1957 r. badania nad celowością zastosowania wrywania naci w naszych warunkach.

Na podstawie dotychczasowych obserwacji i danych z literatury można uważać, że najlepszym terminem dla niszczenia naci jest dla odmian wczesnych pierwsza dekada lipca, dla średniowczesnych ostatnia dekada, a dla późnych pierwsza dekada sierpnia. Terminy te dotyczą plantacji podkiełkowanych, gdyż jedynie przeprowadzenie tego zabiegu umożliwia stosowanie wczesnego niszczenia naci. W krajach, gdzie niszczenie naci stosowane jest jako obowiązkowy zabieg nasienny, termin jego przeprowadzania wyznaczany jest urzędowo na podstawie sygnalizacji pojawu i lotów mszyc oraz bieżącego rozpoznania zawiązywania i wzrostu kłębów ziemniaka. Dane dotyczące obserwacji lotu mszyc w powiązaniu z niszczeniem naci w warunkach NRD podają Neitzel i Pfeffer (1959).

Badania Zakładu Ziemniaka IUNG wykazały, że w naszych warunkach zastosowanie wrywania naci jest problemem szczególnie skomplikowanym. Trzeba bowiem, obok wpływu na wartość nasienną sadzeniaków, analizować również straty spowodowane zmniejszeniem plonu w roku stosowania zabiegu, a o jego celowości decyduje aspekt ekonomiczny.

Trzyletnie doświadczenia przeprowadzone w Z. R. Poświętne w latach 1957—1959 wykazały, że plony uzyskiwane przy wczesnym wrywaniu naci wahają się bardzo silnie w poszczególnych latach zależnie od przebiegu pogody (Birecki, Gabriel, Osińska). Przy panującej suszy w czerwcu i lipcu zastosowanie wrywania naci na odmianach średniowczesnych i późnych może być znacznie utrudnione, a właśnie te lata sprzyjają zwykle silnemu rozprzestrzenianiu się chorób wirusowych.

Uzyskane w doświadczeniach w Poświętnem dane obrazujące przeciętne plony z 3 lat trzech odmian przy różnych terminach wrywania naci podane są na rys. 10. Za 100 przyjęto plon końcowy każdej odmiany



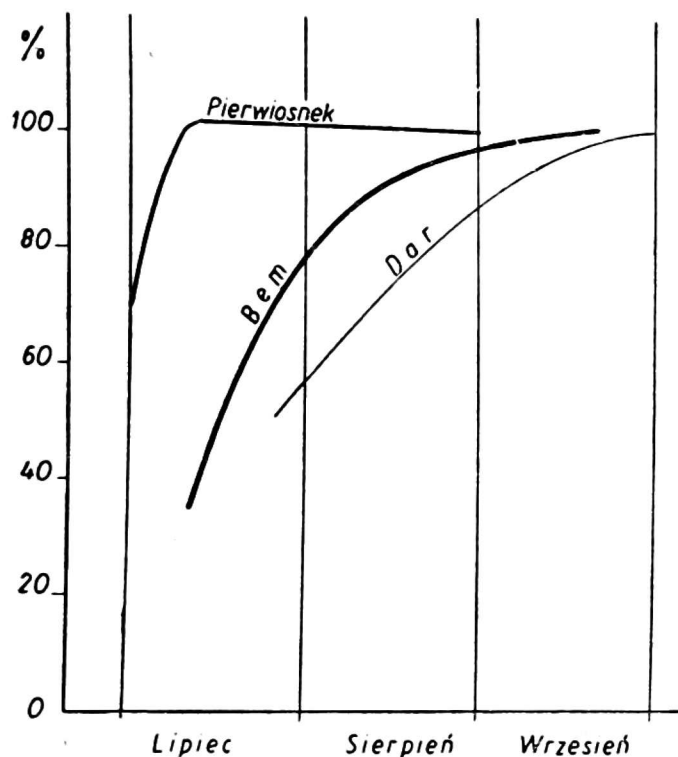
Rys. 10. Gromadzenie plonu przez 3 odmiany ziemniaków. Plon końcowy przyjęto za 100. Z. R. Poświętne, średnie plony z lat 1957—1959

uzyskany przy normalnym terminie kopania. Na rys. 11 przedstawiono odpowiednie dane dla liczby sadzeniaków zbieranych z hektara. Z danych tych wynika, że przeciętnie w okresie wrywania naci plon wynosi około 80% plonu końcowego przy odmianie wczesnej, a 50—60% przy odmianach średniowczesnych i późnych. Ilość zbieranych sadzeniaków jest stosunkowo nieco wyższa, a przy produkcji nasiennej na własne potrzeby gospodarstwa to jest ważniejsze kryterium od plonu wagowego. Biorąc pod uwagę kłęby wielkości 30—100 g, przeciętne liczby zbieranych sadzeniaków w okresie właściwym dla wrywania naci układają się jak następuje:

Odmiana wczesna	około 100%
„ średniowczesna	„ 60—80%
„ późna	„ 60—70%

O ile przy zbiorze wczesnym uznać za sadzeniaki kłęby z frakcji 15—30, co jest zupełnie racjonalne, liczby te powiększą się nieco.

Ujemną stroną wczesnego niszczenia naci jest również pewne zwiększenie wrażliwości kłębów na niekorzystne warunki przechowania. Stwier-



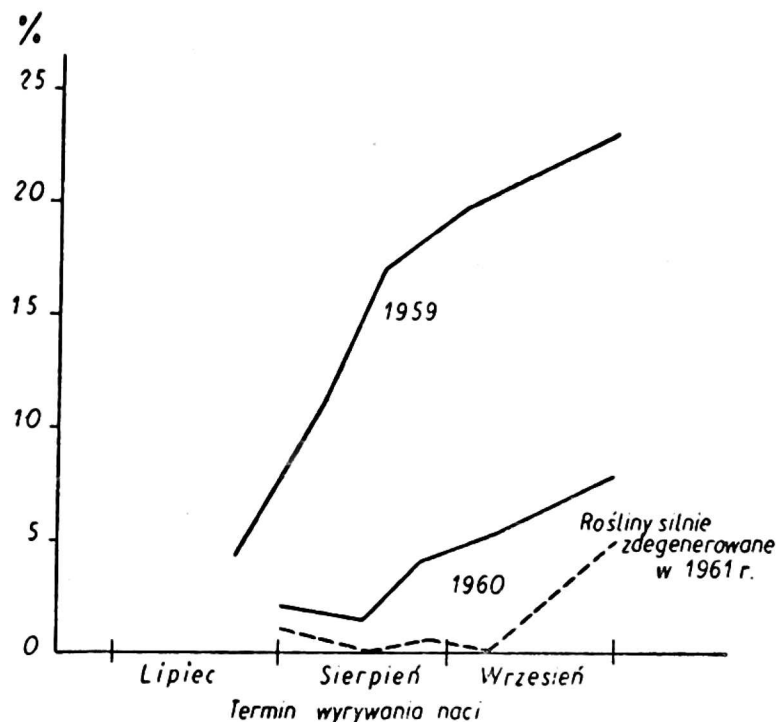
Rys. 11. Względna liczba kłębów 30—100 g w plonie końcowym przyjęta za 100. Z. R. Poświętne, średnie z lat 1957—1959

dzono bowiem, że niszczenie naci ma tendencję do skracania okresu spoczynku kłębów i powodowania ich większego porastania w kopcach (Kabiersch, 1961; Raidt, 1961). Konieczne jest więc bardzo chłodne ich przechowywanie. W wypadku zagrzania ziemniaków w kopcach sadzeniaki z plantacji o wyrwanej naci mogą dać bardzo słabe rezultaty, jak na to wskazują wyniki osiągnięte w 1961 r. w Z. D. IUNG w Małyszynie w doświadczeniu z odmianą Pierwiosnek. Trudności w przechowaniu sadzeniaków odmiany Dar pochodzących z poletek o zniszczonej naci nie zaobserwowano.

Podstawową korzyścią wczesnego niszczenia naci jest uzyskiwanie sadzeniaków znacznie mniej porażonych chorobami wirusowymi. Ilustrują to wyraźnie wyniki naszych badań przeprowadzonych w Poświętnem i w Małyszynie (rys. 6 i 7), uzyskane w roku tak silnego szerzenia się chorób wirusowych, jakim był rok 1959. Jak widać, efektywność wrywania naci była więc bardzo różna w poszczególnych doświadczeniach. W Małyszynie zabieg ten utrzymał poziom porażenia wirusem Y na bardzo niskim poziomie, mimo silnego porażenia ziemniaków w obiektach, gdzie została przeprowadzona selekcja negatywna, ale nać nie była wrywana.

W miarę opóźniania wrywania naci kłęby są silniej porażone (rys. 12). Należy podkreślić, że zmienia się również stopień zdegenerowania chorych roślin i w obiektach bez wrywania naci obserwuje się najwięcej

roślin o ostrych objawach schorzenia. Stwierdzili to Arenz i Hunius (1958), a potwierdziły nasze doświadczenia z Poświętnego również podane na rys. 12.



Rys. 12. Wpływ terminu wyrywania naci na porażenie sadzeniaków odmiany Dar wirusem Y. Z. R. Poświętne

Dotychczasowe dane nie pozwalają jeszcze na wysunięcie jasnych wniosków. Zakład Ziemniaka IUNG rozpoczyna więc w 1962 r. szerokie badania, które powinny ostatecznie wyjaśnić celowość i zakres racjonalnego, wczesnego niszczenia naci w poszczególnych rejonach kraju.

Reasumując przedstawione wyniki badań krajowych i zagranicznych, można stwierdzić, że w celu poprawy zdrowotności naszych upraw ziemniaczanych trzeba:

1. Zwrócić szczególną uwagę na uprawę i hodowlę odmian odpornych na choroby wirusowe, a posiadających wysokie wartości gospodarcze. Każda nowa odmiana wpisywana do rejestru powinna zawierać w swej charakterystyce szczegółowe dane o odporności na wszystkie wirusy mające znaczenie w naszych warunkach (Y, L, X, S M i ewentualnie A) oraz opis objawów porażen wywołanych przez te wirusy.

2. Rozszerzyć zakres i poprawić jakość kontroli prewencyjnej przez opanowanie metodyki nowych, skutecznych i oszczędnych testów.

3. Szerzej uwzględnić w agrotechnice nasiennej zabiegi przyspieszające i zwiększające odporność na choroby wirusowe nabywaną przez rośliny z wiekiem, jak wczesne sadzenie, podkiełowanie względnie rozbudzanie kłębów, gęste sadzenie oraz zabiegi ułatwiające selekcję negatywną, jak rozsortowywanie sadzeniaków na kilka frakcji pod względem wielkości.

4. Uważać stale selekcję negatywną za podstawowy i najważniejszy zabieg na plantacjach nasiennych. Prowadzenie wielokrotnej starannej

selekcji negatywnej ze zwróceniem uwagi zarówno na zakażenie wtórne, jak i pierwotne, jest zawsze konieczne.

5. Plantacje nasienne sadzić w jak największej izolacji od ziemniaków o nieznannej zdrowotności i koncentrować je w miarę możliwości w rejonach zamkniętych. Wskazane jest również odrzucanie brzeżnych redlin ze wszystkich stron pola nasiennego oprócz w części, która ewentualnie styka się ze zdrowymi ziemniakami.

6. Opryski przeciwmśycowe traktować jako zabieg ograniczający rozprzestrzenianie się liściozwoju i stosować tylko na źródła infekcji tym wirusem, zagrażające rzeczywiście plantacjom nasiennym.

7. Wczesne niszczenie naci uważać za zabieg jeszcze niewypróbowany dostatecznie. Należy stosować go w doświadczeniach produkcyjnych i próbach na szerszą skalę przy odmianach wczesnych; w odniesieniu zaś do odmian średniowczesnych i późnych konieczne są dalsze badania prowadzone jedynie w instytutach rolniczych.

LITERATURA

1. Arenz B. (1961): Pflanzkartoffeln heute und morgen. Kartoffelbau, t. 12, nr 3, s. 45—48.
2. Arenz B., Hunnius W. (1958): Untersuchungen über die Sortenresistenz gegen verschiedene Y-Virus-Stammgruppen. Züchter, t. 28, s. 360—366.
3. Arenz B., Hunnius W. (1959): Der Infektionserfolg bei Blattroll- und Y-Virus in Abhängigkeit vom Infektionszeitpunkt und von der Abwanderungsdauer. Bayer. Landwirtschaft. Jahrbuch, t. 36, s. 18—36.
4. Arenz B., Vulic M. (1961): Über die Erfassung von Y- und A-Virus durch direkte Knollenabreibung auf „A6“. Bayer. Landwirtschaft. Jahrbuch, t. 38, s. 454—466.
5. Bardt R. (1961): Geschlossene Anbaugelände - Aufgaben und Stand. Kartoffelbau, t. 12, s. 202—204.
6. Bartels R. (1957): Ein Beitrag zum serologischen Nachweis des Y-Virus in der Kartoffel. Phytopathol., t. 30, s. 1—16.
7. Bartels R. (1958): Erfahrungen mit dem serologischen Test auf Kartoffel-Y-Virus. Kartoffelbau, t. 9, s. 233.
8. Beemster A. B. R. (1958): Transport van X-virus in de aardappel (*Solanum tuberosum* L.) bij primaire infectie. Wageningen, H. Veenman, Zonen.
9. Beemster A. B. R. (1961a): Translocation of leaf roll and virus Y in the potato. Proceed. Fourth Conf. Potato Virus Dis., s. 60—67.
10. Beemster A. B. R. (1961b): Potato viruses and some remarks on their control. Proceed. First Trien. Conf. EAPR, s. 62—78.
11. Birecki M., Gabriel W. (1958): O niektórych wynikach badań Zakładu Ziemniaka IUNG nad wyradzaniem ziemniaka. Postępy Nauk Roln., nr 5, s. 39—68.
12. Birecki M., Gabriel W., Piechowiak K. (1961): Letnie sadzenie późnych odmian ziemniaków. Roczn. Nauk Roln., t. 82-A-3, s. 739—778.
13. Birecki M., Gabriel W., Osieńska J. (1961): The influence of manuring on spread of virus diseases in the potato crop. Proceed. First Trien. Conf. EAPR, s. 223.

14. Birecki M., Gabriel W., Osińska J.: Wpływ zabiegów agrotechnicznych na ograniczenie rozprzestrzeniania się chorób wirusowych. (W opracowaniu).
15. Bode O. (1958): Untersuchungen über das Kartoffel-Y-Virus (Tabak-Rippenbraune-Stämme). Kartoffelbau, t. 9, s. 233.
16. Bode O. (1961): Prüfung der Resistenz von Kartoffelsorten gegen das Kartoffel-Y-Virus. Proc. 4th Conf. Potato Virus Dis. Braunschweig, s. 93—98. Wageningen. H. Veenman, Zonen.
17. Bode O., Bercks (1959): Einzelheiten zur Durchführung der Teste bei Kartoffeln. Kartoffelbau, t. 10, s. 52—53.
18. Bokx de J. A. (1961a): Waardplanten van het aardappel-YN-Virus. T. Pl.-Ziekten, t. 67, s. 273—277.
19. Bokx de J. A. (1961b): Ein vergelijking tussen verschillende toetsmethoden voor het aardappel-Y-virus. T. Pl.-Ziekten, t. 67, s. 303—306.
20. Borchardt G. (1961): Gedanken über den Virustest. Kartoffelbau, t. 12, s. 100.
21. Broadbent L., Gregory P. H., Tinsley T. W. (1952): The influence of planting date and manuring on the incidence of virus diseases in potato crops. Ann. Appl. Biol., t. 39, s. 509—524.
22. Büning E. (1953): Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze. Springer Verlag.
23. Butkiewicz H. (1959): Wyniki wstępnych prac nad wykrywaniem liściozwoju za pomocą metody rezorcynowej. Biul. IHAR, nr 6, s. 33—46.
24. Gabriel W. (1960): Pierwsze obserwacje nad występowaniem ziemniaczanego wirusa M w Polsce. Postępy Nauk Roln., nr 1, s. 41—51.
25. Gabriel W. (1961a): Znaczenie niektórych gatunków mszyc w rozprzestrzenianiu chorób wirusowych ziemniaka. Roczn. Nauk Roln., t. 83-A-3, s. 463—504.
26. Gabriel W. (1961b): L'importance de certaines espèces de pucerons pour la propagation des maladies à virus de la pomme de terre en Pologne. Proc. 4th Conf. Potato Virus Dis. Braunschweig, s. 126—137.
27. Gabriel W. (1961c): Uwagi o celowości walki chemicznej z mszycami na plantacjach ziemniaczanych w Polsce. Postępy Nauk Roln., nr 3, s. 27—38.
28. Gabriel W. (1961d): Kontrola zdrowotności sadzeniaków w niektórych krajach Europy, Biul. ZHRiN, nr 3—4, s. 27—45.
29. Gabriel W., Roztropowicz S. (1959a): Zagadnienie łagodnych chorób wirusowych ziemniaka. Postępy Nauk Roln., z. 3, s. 39—51.
30. Gabriel W., Roztropowicz S. (1959b): Wstępne wyniki badań nad występowaniem wirusa S na ziemniakach w Polsce. Postępy Nauk Roln. z. 3 s. 53—67.
31. Hamann U. (1961): Resistenzeigenschaften verschiedener Kartoffelsorten gegenüber dem Blattrollvirus. Proceed. 4th Conf. Potato Virus Dis. Braunschweig, s. 68—75.
32. Hunnius W. (1961): Krautabtötung und Sorte. Kartoffelbau, t. 12, s. 156—157.
33. Kabiersch W. (1961): Kartoffelkrautabtötung — Stand und Aussichten: Kartoffelbau, t. 12, s. 155—156.
34. Kühne S. (1961): Bremervörder Vorkeimhäuser. Kartoffelbau, t. 12, s. 28.
35. Müller H. J., Unger K., Neitzel K., Rauber A., Moericke V., Seemann J. (1959): Der Blattlausbefallsflug in Abhängigkeit von Flugpopulation und witterungsbedingter Agilität in Kartoffel-Abbau- und Hochzuchtlagen. Biolog. Zentralblatt, t. 78, s. 341—383.

36. Neitzel K., Müller H. J. (1959): Erhoehter Virusbefall in den Randreihen von Kartoffelbeständen als Folge des Flugverhaltens der Vektoren. *Ent. Exp. and Appl.*, s. 27—37.
37. Neitzel K., Pfeffer Ch. (1959): Über die Bestimmung des krautzieh- oder Fruhodetermins durch Blattlauskontrollen. *Europ. Potato Journ.*, t. 2, s. 199—222.
38. Nienhaus F. (1961): Untersuchungen über Infektion, Vermehrung und Nachweis des Kartoffel-Y-Virus in Kartoffelknollen verschiedener Sorten. *Proceed. 4th Conf. Potato Virus Dis. Braunschweig*, s. 99—105.
39. Perennec P., Madec P. (1960): Influence du tubercule sur la croissance et le développement du germe de pomme de terre. *Ann. Physiol. Veg.*, nr 1, s. 29—67.
40. Pernice (1956): Pflanzguterzeugung auf schweren Böden. *Kartoffelbau*, t. 7, s. 170.
41. Pfeffer Ch. (1956): Untersuchungen über den Wert der in der verschiedene Gebieten erzeugten Pflanzkartoffeln. *Züchter*, t. 26, s. 257—269.
42. Pfeffer Ch. (1959): Über den Einfluss der Düngung auf den Pflanzgutwert von Kartoffeln. *Eur. Potato Journ.*, t. 2, s. 238—250.
43. Pfeffer Ch., Goerlitz H. (1961): Über den Einfluss der Mineraldüngung und einiger Spurenelemente auf die Wanderungsgeschwindigkeit der Viren und den Virusbefall von Pflanzkartoffeln. *Albrecht-Thaer-Archiv.*, t. 5, s. 216—235.
44. Prueffer B. (1961): Badania nad degeneracją wirusową i plonami odmian ziemniaków. *Biul. ZHRiN*, nr 1—2, s. 18—42.
45. Rigot N., Mélard V. (1958): L'amélioration de la pomme de terre pour la résistance au virus de l'enroulement. *Eur. Potato Journ.*, t. 1, s. 1—27.
46. Raidt W. (1961): Versuchsergebnisse 1960 in Hitzhausen mit praktischen Schlussfolgerungen. *Kartoffelbau*, t. 12, s. 37—40.
47. Ross H. (1958): Virusresistenzzüchtung an der Kartoffel. *Eur. Potato Journ.*, t. 1, s. 1—19.
48. Ross H. (1960): Die Praxis der Züchtung auf Infektionsresistenz und extremer Resistenz (Immunität) gegen das Y-Virus der Kartoffel. *Eur. Potato Journ.*, t. 3, s. 296—306.
49. Roztropowicz S. (1960): Wartość siewna sadzeniaków w zależności od plonowania krzaków matecznych i wielkości kłębów. *Prace Zakł. Ziemniaka IUNG*, t. 1, s. 195—199.
50. Siemaszko B. (1959): Wykrywanie wirusa liściozwoju u ziemniaków przy pomocy testu rezorcynowego. *Hodowla Roślin, Akimatyżacja i Nasiennictwo*, t. 3, s. 237—247.
51. Siemaszko J. (1956): Odporność na choroby wirusowe odmian ziemniaka uprawianych w Polsce. *Biul. IHAR*, nr 12, s. 110.
52. Siemaszko J. (1958): Problem odporności ziemniaków na choroby wirusowe i metodyka jej badania stosowana w Polsce. *Międzynar. Czasop. Roln.*, nr 1, s. 90—104.
53. Siepmann A. H. J. (1961): Niederländische Krautrupfmaschinen im praktischen Einsatz. *Kartoffelbau*, t. 12, s. 160—161.
54. Vieregge G. (1961): Vorkeimung und Krautabtötung bei Pflanzkartoffeln. *Kartoffelbau*, t. 12, s. 201.
55. Vogt W. (1961): Eignung der verschiedenen Kartoffelsorten für die Krautabtötung. *Kartoffelbau*, t. 12, s. 41—42.
56. Zabłocki S. (1959): Obserwacje nad porażeniem ziemniaków wirusem smugowatości. (Y). *Biul. IHAR*, nr 6, s. 21—27.