

K. PIECHOWIAK

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin WSR w Poznaniu

O WSPÓŁCZESNYCH METODACH PRODUKCJI SADZENIAKÓW W HOLANDII, NRF i SZWAJCARII

I. Zastosowanie metod laboratoryjnych wykrywania chorób wirusowych u ziemniaków w Holandii, NRF i Szwajcarii

Zaznajomienie się z technicznym wykonaniem metod oznaczania chorób wirusowych ziemniaków było głównym celem mojej trzymiesięcznej podróży naukowej w 1961 r.

W krajach zachodnich wykrywanie chorób wirusowych w ziemniakach w pracach hodowlanych oraz w rozmnażaniu materiału nasiennego dostarczonego przez hodowlę bazuje na ocenie wzrokowej roślin w polu uzupełnionej różnymi metodami laboratoryjnymi. Zadaniem ich jest przede wszystkim wykrywanie tych chorób wirusowych, które nie dają objawów zewnętrznych na roślinach w czasie wegetacji oraz ocena zawirusowania kłębów, które mają być użyte do sadzenia. W reprodukcji materiałów nasiennej dodatkowym celem ich stosowania jest kontrola jakościowego wykonania selekcji negatywnej oraz przebiegu kwalifikacji. Kompleksowe stosowanie oceny wzrokowej wraz z metodami laboratoryjnymi jest na Zachodzie powszechne i obok właściwie wykonanej selekcji negatywnej stanowi podstawowy warunek produkcji ziemniaków wolnych od wirusów.

Najszerzej stosuje się metody laboratoryjne służące do wykrywania wirusa Y i wirusa liściozwoju, których szkodliwość gospodarcza jest najwyższa. Metod tych używa się w całym cyklu rozmnożenia od wyboru pojedynka aż do partii sadzeniaków przeznaczonych do obsadzania pól konsumpcyjnych, nie zastępując jednak nimi oceny wzrokowej w dalszym ciągu podstawowej przy eliminacji roślin zarażonych tymi wirusami.

Metody laboratoryjne służące do wykrywania wirusów X, S i M są praktycznie jedynymi, pozwalającymi na produkcję wolnych od tych wirusów ziemniaków, biorąc pod uwagę ich najczęściej bezobjawowy charakter, co nie pozwala na użycie oceny wzrokowej. Mają one zastosowanie prawie wyłącznie w pracach hodowlanych dla otrzymania ziemniaków bezwirusowych. Ich użycie w reprodukcji nasiennej materiałów dostarczonych przez hodowlę jest minimalne, gdyż uważa się, że przy powszechnym nastawieniu zachodniej hodowli ziemniaka na produkcję ziemniaków bezwirusowych, zwiększenie zakażenia wirusem X i S przy dalszym rozmnażaniu nie ma poważniejszego znaczenia gospodarczego. Stąd kontrola obecności wirusów X i S na tym odcinku całego cyklu nasiennej jest zbyteczna, a w wypadku jej wprowadzenia efekty gospodarcze byłyby niewspółmiernie niskie w porównaniu do kosztów badań.

Przy użyciu tych metod hodowla holenderska produkuje materiały wolne od wirusów X i S, a hodowla niemiecka głównie od X. Specjaliści niemieccy uważają,

że szkodliwość wirusa X jest daleko większa niż u wirusa S, u którego w przeciwstawieniu do X-a nie obserwuje się zwiększenia ujemnego działania przy występowaniu w kompleksach z innymi wirusami. Tym niemniej hodowla ziemniaków wolnych od wirusa S jest mocno zaawansowana również w NRF. W obydwóch krajach w oparciu o metody laboratoryjne rozpoczęto prace nad otrzymaniem sadzeniaków wolnych od wirusa M.

Dla określenia wirusa liściozwoju używa się testu rezorcynowego Igel-Lange. Metoda ta jest powszechnie znana i od kilku lat nie uległa zmianie. Na zachodzie została opatentowana, patent wykupiła Holandia, Szwajcaria i Południowe Niemcy. Północne Niemcy patentu tego nie nabyły, bo liściozwoju dotychczas mają niewiele.

Test Igel-Lange jest stosowany przede wszystkim do wykrywania liściozwoju w kłębach, przy czym lepsze wyniki daje przy zakażeniach pierwotnych niż przy zakażeniach wtórnych. W Holandii — jako zakażony uważa się kłąb, w którym zabarwienie kallozy wystąpiło w zewnętrznej części floemu, natomiast w Niemczech biorą pod uwagę występowanie kallozy również po wewnętrznej stronie floemu. Na Zachodzie test Igel-Lange zaczyna tracić obecnie na znaczeniu, gdyż ocena zdrowotności przy jego użyciu nie zawsze jest pewna i dokładność jest często niewystarczająca. W niektóre lata — sprawdzalność jest bardzo wysoka, przekraczająca 90%, w inne — niska. Np. w roku bieżącym wg prof. Brauna z Bonn stwierdzono wypadki wystąpienia liściozwoju w ilości ponad 40% na plantacjach obsadzonych ziemniakami, w których test Igel-Lange tego wirusa nie wykazał. Skuteczność testu rezorcynowego ulega dużym wahaniom również w zależności od odmiany.

Uważa się, że test Igel-Lange pozwala na wyeliminowanie z wystarczającym prawdopodobieństwem tylko silnie zawirusowanych partii sadzeniaków. Stąd stosuje się go głównie przy niższych stopniach odsiewu oraz w odniesieniu do odmian podatnych na liściozwój. Decyzja o poddaniu ziemniaków badaniom testem Igel-Lange jest uzależniona przy tym od spodziewanych rozmiarów zakażeń liściozwojem w czasie wegetacji. W latach o słabym wystąpieniu mszycy brzoskwiniowej test ten jest stosowany na małą skalę. Np. w 1960 r. Holendrzy nie używali go wcale. Natomiast w 1959 r., w którym mszyca brzoskwiniowa wystąpiła silnie, przebadano wszystkie materiały.

Do czasu wynalezienia innych metod punkt ciężkości przy wykrywaniu liściozwoju spoczywa obecnie na ocenie wzrokowej roślin w polu lub z prób oczkowych.

Metody serologiczne są szeroko stosowane w hodowli w celu wykrycia wirusów X, S i M. Masowe oznaczenie tych wirusów, a zwłaszcza X, jest łatwe i dzięki wysokiej jakości używanych surowic — bardzo skuteczne. Do tego celu używa się obecnie surowic poliwalentnych, które pozwalają na eliminację roślin lub kłębów zakażonych obojętnie którym z tych wirusów na podstawie pojedynczego oznaczenia, co znakomicie upraszcza i ułatwia stosowanie tej metody na szeroką skalę w praktyce hodowlanej.

Najdogodniejszą metodą w praktyce jest klasyczna mikrometoda van Slogterena przy wykorzystaniu zjawiska aglutynacji. Zalewanie kropelek surowicy z badanym sokiem olejem parafinowym uniemożliwiającym wysychanie, które jest przyczyną reakcji nietypowych, nie krępuje w wyborze czasu obserwacji reakcji. Jest to ważne przy oznaczeniach masowych wykonywanych taśmowo przez większy zespół pracujących, gdyż wtedy czas obserwacji może być dostosowany do toku pracy.

Przejście hodowli na zachodzie na produkcję ziemniaków bezwirusowych opartej na hodowli klonowej sprawiło, że przy niższych stopniach odsiewu wirusy

X i S występują w tak niedużych ilościach, że stosowanie testów serologicznych przy kontroli dalszej reprodukcji materiałów dostarczanych przez hodowlę okazało się niepotrzebne.

W przeciwieństwie do wirusów X, S i M oznaczenie serologiczne wirusa Y jest technicznie znacznie kłopotliwsze. Niska koncentracja białka wirusowego sprawia, że wirus Y jest serologicznie wykrywalny tylko przy bezbłędnym technicznie użyciu służących do tego celu metod, co nie zawsze jest możliwe w warunkach oznaczeń masowych. Stąd używa się go przede wszystkim w badaniach naukowych, zwłaszcza gdy wynik musi być znany w przeciągu krótkiego czasu. Przy oznaczeniach masowych z powodu łatwości popełniania błędów, które prowadzą do fałszywych wyników, test serologiczny w praktyce hodowlanej oraz w kontroli reprodukcji stosuje się wyjątkowo.

Zostaje on obecnie zastępowany przez test biologiczny, polegający na użyciu jako rośliny testowej oderwanych liści *A₆* i SDy. Test ten warto szerzej omówić ze względu na łatwość jego wykonania i bezbłędne wyniki w oznaczeniach masowych wszystkich znanych ras wirusa Y oraz większą czułość, pozwalającą na masowe wykrywanie wirusa Y bezpośrednio w kłębках. Z tych względów, oraz z uwagi na trudności, jakie notujemy u nas na skutek masowego występowania Y, test ten może mieć dla nas duże znaczenie.

A₆ jest mieszańcem *Solanum demissum* i odmiany *Aquilla*, został otrzymany przez Koellera w Niemczech. *A₆* rozmnaża się z kłębów, odrostów stolonów oraz z części łodyg. Do szczepień używa się nie uszkodzonych, bezbłędnych liści zerwanych z niekwitających roślin wyhodowanych w niezbyt jasnej szklarni. W Holandii i Szwajcarii bierze się liście z roślin wolnych od wirusów, w Niemczech nieraz z roślin zakażonych łagodnymi szczepami wirusa X, które sprawiają, że objawy Y występują wcześniej niż na liściach zdrowych.

SDy jest formą *Solanum demissum*, pod nazwą *Solanum demissum* Crockerham'a. Inne formy *Solanum demissum* są do testowania wirusa R nieodpowiednie SDy rozmnaża się głównie z nasion, które kiełkują po 3 miesiącach po zbiorze. Można go również rozmnażać z części łodyg oraz z bulwek tworzonych w warunkach krótkiego dnia w okresie zimowym. Do szczepienia, podobnie jak przy *A₆*, używa się zdrowych liści z roślin w pełni wegetacji, zrywanych do okresu zawiązywania owoców. Prowadzenie SDy w szklarni jest podobne jak *A₆*.

SDy i *A₆* można uprawiać na parapetach lub sadzić w doniczkach o średnicy 20—25 cm. Starsze rośliny przycina się dla otrzymania pełnowartościowych liści.

A₆ reaguje na następujące wirusy: 1) wszystkie znane rasy wirusa Y (*Y₁*, *Y₂*, stiple streak); 2) wirusa A; 3) wirusa aukuby; 4) Rattelvirus; 5) a rasy wirusa X wywołujące nekrozy.

SDy zakaża się tylko wirusem Y, natomiast nie reaguje na wirusy A, S, M, X. Stąd używa się go do odmian, które są nosicielami tych wirusów. Y nowy daje na *A₆* charakterystyczne okrągłe, obrzeżone nekrotyczne plamy, Y stary czarne punkty podobne do objawów wywołanych nekrotycznymi szczepami wirusa X, objawem wirusa Y może być również szernienie żyłek. W praktyce odróżnianie nowych form wirusa Y od starych jest na podstawie objawów na liściach *A₆* jednak niepewne. Objawy wirusa Y występują na *A₆* po 7 dniach od zaszczepienia. Pojawienie się nawet jednej charakterystycznej nekrozy pozwala na uznanie rośliny, z której badano sok, za zakażoną. Objawami wirusa A na *A₆* są nekrotyczne gwiazdki. Na SDy wirus Y daje czarne nekrotyczne punkty występujące już po 3 dniach. Liście posypane karborundem szczepi się najczęściej plastikowymi gąbkami umaczanymi w soku badanych roślin. Po zaszczepieniu oplukuje się

liście wodą. W Holandii — zaszczepione liście układa się w plastikowych przejrzystych kuwetach wyścielonych nasyconą wodą bibułą, mieszczących po 50 liści. Kuwety z liśćmi wkłada się do przejrzystych torebek z plastiku, które chronią przed wysychaniem i umieszcza się je na półkach w klimatyzowanych, stale oświetlonych pomieszczeniach inkubacyjnych. Dla uzyskania typowych objawów konieczne jest utrzymanie w inkubatorze stałej temperatury 20—24 °C oraz oświetlenie jarzeniowe o natężeniu około 1000 luxów. Uzyskuje się je przez umieszczenie rur jarzeniowych 40 cm nad kuwetami, w odległości mniej więcej 70—80 cm jedna od drugiej. Pożądane są jarzeniówki dające światło o większej ilości promieni czerwonych. Polskie rury jarzeniowe dają światło słabsze niż zagraniczne, dlatego należy je umieszczać gęściej.

W Niemczech używa się plastikowych kuwet tej samej wielkości co w Holandii, lecz nie przejrzystych. W Szwajcarii były w użyciu kuwety podobne do niemieckich, lecz obecnie zmieniają je na wzór holenderskich. Zaletą kuwet przejrzystych jest możliwość umieszczania ich dość ciasno nad sobą i stosowania oświetlenia bocznego. Pozwala to na zaoszczędzenie miejsca i zmniejszenie ilości lamp, przez co w okresie letnim unika się przegrzewania pomieszczenia inkubacyjnego ciepłem z jarzeniówek. Przy oświetleniu górnym, z powodu dużych ilości ciepła wydzielanego przez instalację oświetleniową, nie można w pomieszczeniu inkubacyjnym dawać więcej niż 3 piętra z kuwetami.

Kuwety przejrzyste umieszcza się podczas oceny nad lampą i obserwuje liście prześwietlone, przez co obserwacja objawów jest łatwiejsza i dokładniejsza. Tej możliwości nie ma przy użyciu kuwet o ściankach nie przepuszczających światła. Sok z liści wyciska się specjalnymi prasami. Do oznaczeń wykonywanych w niewielkich ilościach używa się prasek ręcznych, a przy badaniach masowych — pras dwu typów: w Holandii firmy NIFA z Leuwarden (cena prasy ręcznej 450 guldenów, 1 płytki z 5 kompletami prasek — 120 guldenów), w N. R. F. typ wyprodukowany przez firmę E. Pollähne w Hannover (cena 1.500 DM).

Wydaje się, że model holenderski jest lepszy niż niemiecki gdyż 1) można na nim wyciskać nie tylko pojedyncze liście, lecz także równocześnie kilka liści złożonych razem, 2) wielkość nacisku jest kontrolowana, 3) nie wymaga instalacji wodnej i sprężonego powietrza, co jest konieczne przy modelu niemieckim, 4) jest łatwiejszy do dokładnego umycia, 5) można na nim wyciskać sok z kielków, czego nie da się zrobić na typie niemieckim.

Do niedawna obsługa pras holenderskich była ręczna, obecnie w użyciu są prasy elektryczne wyciskające równocześnie cały komplet prasek na jednej płytce. Zmechanizowany typ holenderski w tempie pracy przewyższa model niemiecki.

Testy biologiczne przy użyciu jako roślin rozpoznawczych A₆ i SDy są znane od dość dawna, jednak do wykrywania wirusa Y na skalę masową zostały użyte dopiero w roku bieżącym. W zastosowaniu praktycznym tych testów przoduje Holandia, gdzie testy te od kilku lat są powszechnie stosowane w hodowli. W Holandii pierwszy raz w roku bieżącym przebadano przy ich pomocy w okresie krótko przed zniszczeniem naci wszystkie odmiany wrażliwe na Y oraz plantacje podejrzane przy kwalifikacji polowej. Pozwoliło to na wczesne uzyskanie dokładnego rozeznania stopnia zawirusowania wirusem Y i ograniczenie kosztownej kontroli zdrowotności kłębów. W Holandii przeprowadzenie badań testem liściowym w czasie wegetacji jako uzupełnienie kwalifikacji polowej i częściowe zastąpienie kontroli zdrowotności kłębów jest ułatwione przez równomierne rozmieszczenie na terenie całego kraju rejonowych placówek NAK obsługujących niewielkie obszary. W Niemczech testowanie ziemniaków nasiennych testem liściowym w cza-

sie wegetacji nie jest obecnie stosowane, wydaje się, że głównie na skutek scentralizowania placówek badawczych. Centralizacja utrudnia szybki dowóz i przebadanie liści w stanie świeżym z bardziej odległych terenów. W niemieckiej hodowli test ten jest jednak równie powszechny jak w hodowli holenderskiej. Szwajcaria tego typu badania podejmie prawdopodobnie w roku przyszłym.

W roku bieżącym zastosowanie testu liściowego uległo poszerzeniu przez objęcie testowaniem przy pomocy liści A_6 i SD_y kłębów po zbiorze. Badania nad sposobami wykrywania wirusa Y w kłębach wymienionym testem biologicznym są obecnie prowadzone m. i. przez de Boxa w Holandii, Nienhaus, Arensa, Huniusa, Bode'go w Niemczech, Münstera w Szwajcarii. Nie są one jeszcze ukończone, jednak dotychczasowe wyniki zostały w roku bież. wstępnie zastosowane do oznaczeń masowych. Do szczepień używa się bezpośrednio soku z kłębów, które rozbudzo przez umieszczenie ich w temperaturze dostosowanej do odmiany lub też soku z kielków otrzymanych z kłębów podkielkowanych w ściśle dobranej temperaturze. Przeszkodą w przyjmowaniu przez liście roślin A_6 i SD_y wirusa Y są substancje hamujące, znajdujące się w warstwie korowej bulwy, a w mniejszych ilościach w kielkach. Stąd użycie do szczepienia soku z kielków daje na ogół lepsze rezultaty niż soku z kłębów. Kierując odpowiednio procesem kielkowania drogą regulacji temperatury dąży się do otrzymania soku o jak najwyższej zawartości białka wirusowego przy równocześnie niskiej koncentracji substancji hamujących. W porównaniu do soku z liści szczepienie sokiem odpowiednio przygotowanych kłębów, a zwłaszcza sokiem z kielków, daje niewiele gorsze wyniki. Przy szczepieniu sokiem z kłębów liście A_6 lub SD_y posypane karborundem naciera się bezpośrednio kłębem, z którego odcięto część szczytową lub pępkową. Z kielków sok wyciska się najpierw na prasach, do czego najlepiej nadaje się typ używany w Holandii. Dalsze postępowanie z liśćmi zaszczepionymi A_6 i SD_y jest takie same jak omówiono przy szczepieniu sokiem z liści. Wprowadzenie testu liściowego do badania obecności wirusa Y w soku z liści w czasie wegetacji, a przede wszystkim w kłębach lub kielkach, może mieć u nas duży wpływ na polepszenie jakości sadzeniaków. Hodowla otrzymuje łatwą do masowego zastosowania i prawie 100% skuteczną metodę wykrywania wirusa Y w całym cyklu hodowlanym, nie wymagającą większych nakładów inwestycyjnych, ani wyposażenia. Przy rozmnażaniu materiałów dostarczonych przez hodowlę test ten pozwoli na przynajmniej częściowe zastąpienie nim kosztownej i powolnej próby oczkowej. Być może, że trzeba będzie w przyszłości zrewidować plany inwestycyjne związane z budową stacji oceny sadzeniaków w Polsce i zakładające stosowanie ograniczanej już dzisiaj na zachodzie próby oczkowej. Zmniejszeniu uległyby przede wszystkim przewidziane powierzchnie szklarni oraz trzeba by było zaplanować dodatkowe pomieszczenia niezbędne do testowania omówionym testem biologicznym. Zamiast nielicznych dużych stacji należałoby pobudować więcej obiektów mniejszych, bardziej związanych z terenem, a przez to bardziej operatywnych, zwłaszcza wobec zarysowujących się perspektyw testowania ziemniaków już w czasie wegetacji. Ewentualne decyzje muszą jednak być uprzednio poparte wynikami odpowiednich badań dostosowanych do naszych warunków.

II. Rola mszyc w uprawie sadzeniaków

Przenoszenie wirusów przez mszyce zależy nie tylko od ich ilości, lecz również od pory pojawu, zdrowotności i wieku roślin w tym czasie. Według His Lambersa tzw. stary Y jest przenoszony przez 15 gatunków mszyc, nowe rasy Y przez 40—50

gatunków oraz przez inne owady kłujące, pojawiające się na ziemniakach przypadkowo. Wirus Y przenosi się bardziej przy ciepłej pogodzie, zwiększającej aktywność mszyc. Zakażenie liściozwojem wymagające dłuższego przebywania mszyc na roślinie jest wyższe przy niewysokich temperaturach. Wiatr przeszkadza zarówno przenoszeniu wirusa Y, jak i liściozwoju. Obserwacje mszyc w krajach zachodnich prowadzi się dla dwóch powodów: 1) w celu rozeznania warunków rozprzestrzeniania się chorób wirusowych i wyciągnięcia wniosków co do spodziewanej zdrowotności, co z kolei wpływa na wybór metod kontroli zawirusowania podczas wegetacji i po zbiorze, 2) w celu ustalenia dat niszczenia naci ściśle związanych z okresami nalotów mszyc.

System obserwacji mszyc jest w zwiedzonych krajach różny, dostosowany do warunków ekologicznych oraz technicznych możliwości zagwarantowania wiarygodnych wyników. W użyciu znajdują się 3 znane metody w różnym powiązaniu ze sobą: metoda żółtych talerzyków Mörickego, metoda 100 liści Daves'a i obserwacje mszyc otrząsanych z krzaków. W Holandii prowadzi się początkowo obserwacje przez strząsanie, uzupełniane obserwacjami rozwoju mszycy brzoskwiniowej dla określenia czasu przelatywania owada z brzoskwiń i z *Prunus serotina* na ziemniaki. Na podstawie tych obserwacji stawia się prognozy występowania mszyc w czerwcu. Uchwycenie okresu występowania stadium larwalnego pozwala na przewidywanie czasu nasilonego nalotu letniego, od którego jest zależne określenie czasu niszczenia naci. Przewidywany czas nalotu koryguje się w oparciu o wyniki obserwacji przy pomocy żółtych talerzyków. Obserwacje mszyc prowadzi się w 120 punktach rozmieszczonych w kraju i poza jego granicami. Podczas obserwacji nie określa się poszczególnych gatunków, lecz dzieli się mszyce na grupy, z których najważniejsza jest grupa *Mysus* i *Aphis*. Metodę 100 liści Holendrzy uważają za mało odpowiednią, twierdząc że:

- 1) mszyce, które siedzą na krzakach, nie odgrywają większej roli w przenoszeniu się chorób wirusowych,
- 2) 100 liści zrywa się zarówno wtedy, gdy krzak jest mały, jak i wtedy, gdy wyrośnie, stąd obserwacje mszyc z różnego czasu są niezupełnie porównywalne,
- 3) mszyce są na krzaku rozmieszczone w różnych miejscach, a liście zrywa się z dolnych części.

Stąd metoda 100 liści może być pomocna przy oznaczaniu ilości mszyc, ale mniej nadaje się do określenia stopnia przenoszenia się wirusów.

W Niemczech obserwacje mszyc prowadzi się metodą 100 liści i metodą żółtych talerzyków. Punkty obserwacyjne są rozmieszczone w rejonach o nasilonej produkcji sadzeniaków. Podobnie jak w Holandii, dokładnie obserwuje się stadia rozwojowe mszycy brzoskwiniowej. U *Doralis* określa się ogólną ilość i szacuje procentowo ilość nimf. Głównym celem obserwacji jest określenie terminu niszczenia naci.

W Szwajcarii zachodniej posługują się metodą 100 liści, w wschodniej metodą otrząsania krzaków. W sumie obserwacje wykonuje się w 130 punktach. Poza tym w 46 punktach w całym kraju zainstalowane są żółte talerzyki. Wyodrębnia się a grupy mszyc: *Mysus*, *Doralis* i *Macrosiphon*.

W Polsce — zorganizowanie systematycznej obserwacji mszyc jest nieodzowne. Początkowo należałoby ją rozpocząć w powstających rejonach zamkniętych. Wydaje się, że potrzebne dane można uzyskać zarówno przy pomocy metody 100 liści, jak i metody otrząsania całych krzaków. Wybór metody będzie zależny od możliwości wykonania. W Polsce technicznie łatwiej będzie można uruchomić obserwacje

metodą 100 liści przy scentralizowaniu badań nadsyłanych prób. Powinno się również wprowadzić obserwacje metodą żółtych talerzyków.

Hamujący wpływ zwalczania mszyc na rozwijanie się wirusa liściozwoju nie ulega wątpliwości. Natomiast co do wirusa Y zdania są podzielone. Na ogół panuje pogląd, że niszczenie mszyc w warunkach państw zachodnich niewiele zapobiega w rozprzestrzenianiu się tego wirusa. Wyniki szeregu przeprowadzonych na ten temat badań są nieraz sprzeczne. Podkreśla się, że metodyka tego typu badań jest trudna i w niektórych opublikowanych pracach nasuwa zastrzeżenia. Dlatego na ich podstawie nie można wyciągnąć ogólnych wniosków. Do zwalczania mszyc stosuje się szereg środków systemicznych, z których najbardziej rozpowszechnione są Ekatin, Metasystox, Parathion. W Holandii w r. 1960 opryskiwano plantacje nasienne 3-krotnie w odstępach 10-dniowych począwszy od połowy maja. Celem oprysku było zniszczenie mszyc, w czasie gdy nie można było jeszcze przeprowadzać selekcji oraz dla uniknięcia rozsiewania mszyc podczas tej czynności. W r. 1961 z powodu małych ilości mszyc oprysków nie stosowano wcale. W NRF plantacje opryskuje się 4-krotnie w czasie do połowy lipca. Zabieg ten nie jest jednak stosowany powszechnie.

W Szwajcarii zwalczanie mszyc przeprowadza się intensywniej niż w NRF. Wydaje się, że stosunkowo mało widoczne rezultaty osiągnięte przy zwalczaniu wirusa Y przez niszczenie mszyc w krajach zachodnich należy przypisać następującym przyczynom:

1. Ziemniaki na plantacjach nasiennych są bardzo zdrowe, przy tym starannie i wcześnie wykonuje się selekcję, zwykle jeszcze przed pojawieniem się mszyc, dlatego przenoszenie wirusów w obrębie plantacji jest nieznaczne.

2. Opryski plantacji nasiennych nie chronią przed przenoszeniem wirusa Y przez zarażone mszyce przylatujące z sąsiednich plantacji konsumpcyjnych, których się nie opryskuje m. in. z powodu braku podstaw prawnych do wprowadzenia przymusu w stosunku do rolników uprawiających ziemniaki, a nie zainteresowanych bezpośrednio produkcją nasienną.

3. Ewentualnym skutkiem nalotów zarażonych mszyc z zewnątrz zapobiega w dużym stopniu usuwanie naci.

4. Stosuje się powszechnie szereg metod, których kompleksowe działanie w takim stopniu poprawia zdrowotność, że na ich tle skutki niszczenia mszyc mogą być niewidoczne. W warunkach Polski zwalczanie mszyc może mieć większe znaczenie niż w krajach zachodnich, gdyż:

1. Otoczenie plantacji nasiennych jest daleko bardziej zawirusowane, tak samo same plantacje nasienne nie są tak zdrowe jak na zachodzie. Stąd należy się spodziewać, że opryski plantacji środkami systemicznymi, a przede wszystkim zwalczanie mszyc równocześnie na dużych zwartych obszarach (rejonny zamknięte) łącznie z polami buraków, prowadzące do znacznego zmniejszenia mszyc w ogóle, spowodują wyraźniejsze zmniejszenie się występowania wirusa Y. W rejonach zamkniętych należałoby ograniczyć uprawę buraków, na których żeruje szereg mszyc przechodzących na ziemniaki, m. in. mszyca brzoskwiniowa.

2. Przy sadzeniu ziemniakami nie podkiełkowanymi mszyce na plantacjach pojawiają się często już wtedy, gdy ziemniaki są jeszcze za małe do przeprowadzenia selekcji.

3. Zabieg niszczenia naci praktycznie nie jest u nas stosowany i nie wiadomo, w jakim stopniu będzie można się nim posłużyć przy dominujących w uprawie odmianach późnych. Okres, w którym ziemniaki narażone są na zakażenie, jest

więc długi, biorąc pod uwagę nieraz kilkakrotne występowanie nalotów podczas wegetacji oraz brak tzw. odporności starczej w stosunku do nowych ras wirusa Y.

4. Wprowadzenie innych nowoczesnych metod ochrony ziemniaka przed zawiрусowaniem jest w stadium początkowym.

III. Zagadnienie mątwika ziemniaczanego

Mątwik ziemniaczany w produkcji sadzeniaków w państwach zachodnich sprawia dużo kłopotu. Pomimo stosowania licznych metod walki, zasięg jego występowania stale się zwiększa. Przyjmuje się, że szkody gospodarcze występują, jeżeli ilość cyst na 1 hektarze przekracza 1 milion. Mątwik przenosi również niektóre wirusy. Badania na obecność mątwika przeprowadza się na polach, na których mają być uprawiane ziemniaki nasienne. Badań na polach po ziemniakach nie wykonuje się. Czułość stosowanych metod pozwala na wykrycie mątwika przy nasileniu wynoszącym teoretycznie ponad 100 000 cyst na hektarze. Czas potrzebny na rozszerzenie się mątwika od momentu zarażenia pola do poziomu, powyżej którego staje się wykrywalny, wynosi często kilkanaście lub kilkadziesiąt lat.

Dotychczas najskuteczniejszym sposobem walki z mątwikiem jest przestrzeganie takiego odstępu w czasie przy uprawie ziemniaków na tym samym polu, który zapewnia utrzymywanie się ilości cyst poniżej granicy wykrywalności, tzn. poniżej 100 tys. cyst na hektarze. W tym celu Holandia wprowadziła ustawy zakaz sadzenia ziemniaków na tym samym polu częściej jak co 3 lata. Na polach, na których wykryto mątwika, nie wolno tam uprawiać ziemniaków przez przeciąg co najmniej 5 lat. Zakaz ten obejmuje również pomidory, sadzonki, cebulki i materiały szkółkarskie. Wykonanie zarządzeń jest ściśle kontrolowane przez pracowników NAK, którzy posługują się mapami katastralnymi. Według specjalistów niemieckich okres ten jest za krótki i powinien wynosić 5—6 lat.

Duże znaczenie posiada hodowla odmian odpornych na mątwika. Wszystkie nowowyhodowane odmiany holenderskie muszą obowiązkowo posiadać tę cechę. Odporność na mątwika otrzymuje się przez krzyżówki z *Solanum andigena* i *Solanum vernei*. Materiały do hodowli otrzymano z Empire Potato Collection w Anglii. Holandia posiada obecnie około 20 odmian odpornych na mątwika. Są to przeważnie odmiany przemysłowe, uprawiane w okolicach, gdzie na skutek silniejszego występowania mątwika nie prowadzi się produkcji nasiennej.

Hodowla odmian odpornych na mątwika ma miejsce również w NRF, jednak niektórzy hodowcy nie przypisują jej takiego znaczenia jak w Holandii. W Niemczech uważa się, że odporność jest dość względna, gdyż stwierdzono biotypy mątwika, które mogą atakować odmiany uważane za odporne. Istnieje zatem możliwość utracenia odporności po rozmnożeniu się tych biotypów.

Firma Raddatz wyhodowała odmianę pod nazwą Antinema, na której wylęgnięte z cyst larwy nie znajdują odpowiednich warunków i giną. Uprawa tej odmiany pozwala na wyraźne zmniejszenie zawartości mątwika nawet silnie zarażonych pól i po odmątwiczeniu umożliwia z powrotem uprawę ziemniaków przy przestrzeganiu odpowiedniej odległości w plodozmianie. Cały zbiór z odmątwiczonego pola zużywa się na paszę. Odmianę tę można uprawiać na zarażonym polu tylko jeden raz, aby uniknąć rozmnożenia biotypów, które występują w małej ilości i na które odmiana ta może nie być odporna. Antinema jest odmianą wczesną, białomięsną, pastewną, bardzo wrażliwą na wirusa Y, którego jest nosicielem. Chemiczne zwalczanie mątwika w glebie nie jest w pełni skuteczne, a przy tym kosztowne. Koszt dezynfekcji 1 ha w Holandii wynosi 1000 guldenów. Stąd

środki chemiczne stosuje się lokalnie do zwalczania ognisk mątwika. Spośród używanych preparatów można wymienić Vapam (Merck) i Trapex (Schering). Przemysł chemiczny w Niemczech prowadzi usilne poszukiwanie środka chemicznego, który by niszczył mątwika drogą przez soki rośliny. Poszukiwania te są podobno dość zaawansowane i hodowcy i rolnicy niemieccy wiążą z nimi duże nadzieje. W celu zabezpieczenia się przed ewentualnym rozwlekaniem mątwika z pól uznanych jako wolne od tego szkodnika, lecz sąsiadujących z polami zamątwiczonymi, w Holandii stosuje się urządzenie do szczotkowania i mycia kłębów (urządzenia do mycia produkuje firma Jansen-Groningen). Szczotkowanie kłębów jest lepsze niż mycie, gdyż nie pogarsza wyglądu zewnętrznego. Według danych niemieckich zabiegi te pozwalają na użycie do sadzenia ziemniaków nawet z pól zamątwiczonych.

IV. *Rhizoctonia* i ospowatość kłębów

W Holandii szkody wyrządzone przez *Rhizoctonię* są znaczne. Występowaniu tej choroby sprzyja wilgotny klimat. Walkę z *Rhizoctonią* prowadzi się w dość znacznych rozmiarach, jednak efekty są różne, gdyż pojawianie się jej zależy od pogody i nie zawsze jest związane z występowaniem lub brakiem sklerotii na kłębach, gdyż zakażenie może nastąpić z gleby. Holendrzy unikają sadzenia ziemniaków nasiennych na glebach zwięzłych oraz na polach świeżo nawożonych obornikiem. Poza tym dość powszechnie stosuje się dezynfekcję kłębów bez względu na stopień porażenia ich ospowatością. Dezynfekcję przeprowadza się przy użyciu takich preparatów mokrych, jak Aerdosol lub innych. Zabieg przeprowadza się na jesieni, z reguły na ziemniakach przechowywanych w skrzynkach. Dezynfekcja gleby przy pomocy pięciochloronitrobenzenu jest stosowana rzadko. Koszt dezynfekcji 1 ha wynosi o'-. 200 guldenów. Dezynfekcję kłębów, obok prymitywnych sposobów, przeprowadza się w przewoźnych urządzeniach oraz w urządzeniach stałych o dużej wydajności, pracujących potokowo, zainstalowanych przy dużych magazynach ziemniaków (Baflo) budowanych przez firmę Jansen w Groningen.

W Niemczech — zdania odnośnie skuteczności zaprawiania kłębów są podzielone. gdyż sadzenie kłębami porażonymi ospowatością nie zawsze daje chore rośliny. Do zaprawiania na mokro używa się Ceresanu i Thiodylu lub gazuje się kłęby *Rhizoctanem*. W porównaniu do zaprawiania na mokro ten ostatni sposób jest uważany za mniej dokładny, gdyż niedostateczna jest dezynfekcja miejsc, którymi kłęby stykają się ze sobą.

W Szwajcarii do dezynfekcji kłębów przeciw *Rhizoctonii* nie przywiązują większej wagi.

VII. *Zaraza ziemniaczana*

Szczególnie sprzyjające warunki choroba ta znajduje w Holandii, gdzie wyrządzane szkody szacuje się na 10—20 milionów guldenów rocznie.

Odmiany wrażliwe na zarazę (Bintie) opryskuje się regularnie od momentu wschodów. Opryski na odmianach mniej podatnych rozpoczyna się z chwilą otrzymania telefonicznie lub przez radio odpowiednich ostrzeżeń. Ostrzeżenia wydaje służba prognoz, która przewiduje pojawianie zarazy w następujących warunkach:

- 1) gdy przez około 24 godz. różnica w odczytach pomiędzy termometrem suchym a zwilżonym wynosi najwyżej 4°C (pomiar wykonuje się co 3 godz.):
- 2) gdy różnica ta przez dalsze 15 godz. nie przekracza 3°C;

3) gdy po wyżej opisanym układzie uwilgotnienia powietrza minimalna temperatura najbliższej nocy jest równa lub wyższa niż 8°C.

Środki miedziowe używane do oprysków mogą nieraz wywoływać szok roślin uzewnętrzniający się objawami utrudniającymi rozpoznanie chorób wirusowych. Preparaty oparte na związkach cynku (Manep i Sinap) są dość łatwo splukiwane z liści. Opryski wykonuje się często przy pomocy małych samolotów. Koszt oprysku 1 ha samolotem wynosi 20 guldenów, a agregatem ciągnikowym — 17 guldenów.

Dużo uwagi poświęca się wyhodowaniu odmian odpornych na Phytoftorę.

V. Podkietkowanie kłębów

Zabieg podkietkowania jest w krajach zachodnich wysoko ceniony, gdyż wyraźnie poprawia zdrowotność sadzeniaków. Korzyści płynące z podkietkowania są następujące:

- 1) można wcześniej rozpocząć selekcję, przed pojawem mszyc;
- 2) istnieją większe szanse uzyskania przez rośliny tzw. odporności starczej (Altersresistenz) w okresie silniejszego pojawu mszyc;
- 3) pozwala na uzyskanie wyższych plonów przy stosowaniu niszczenia naci.

Zwyżka plonu ma miejsce również wtedy, gdy nać nie zostanie usunięta. W Holandii prawie 100% plantacji nasiennych obsadza się ziemniakami podkietkowanymi. Tak samo zabieg ten jest rozpowszechniony w Szwajcarii. W NRF podkietkuje się ok. 35% wysadzanych ziemniaków kwalifikowanych.

W Holandii ziemniaki podkietkuje się m. i. w pawilonach o podwójnych ścianach ze szkła. Ziemniaki załadowuje się do pawilonów w skrzynkach na jesieni. W NRF duże gospodarstwa nasienne podkietkują ziemniaki przy świetle jarzeniowym w przechowalniach, mniejsze w tzw. Friebekeller.

Ostatnio w Niemczech coraz bardziej rozpowszechnia się tani i prosty sposób podkietkowania ziemniaków pod folią. Na 1 ha ziemniaków potrzeba 200—250 skrzynek po 10 kg kłębów, które umieszcza się na otwartym powietrzu, przykrywa płatem folii o wielkości 6 × 8 m. Jeszcze lepszy sposób polega na wsypywaniu kłębów zamiast do skrzynek, do 10 kg woreczków z folii, z otworami dla umożliwienia dostępu powietrza. Woreczki wiąże się po 2 razem, przewiesza przez drewniane drągi stanowiące rodzaj rusztowania. Całość przykrywa się namiotem z folii. Woreczki są lepsze od skrzynek, gdyż zapewniają lepszy dostęp światła. W wypadku niebezpieczeństwa obniżenia się temperatury pod przykryciem poniżej zera, instaluje się wewnątrz elektryczny grzejnik, do którego prąd doprowadza się kablem. Sposób podkietkowania ziemniaków pod folią wydaje się być odpowiedni dla polskich warunków i łatwiejszy do zastosowania niż tzw. Friebekeller. Pawilony oszklone są dla nas nieodpowiednie z powodu surowszych zim niż na zachodzie. W przechowalniach projektowanych do budowy należałoby przewidzieć miejsce i instalację do podkietkowania ziemniaków w sztucznym świetle.

VI. Usuwanie naci

Przy uprawie sadzeniaków głównym celem niszczenia naci jest przeszkodzenie w przechodzeniu do kłębów substancji wirusowych znajdujących się w częściach nadziemnych w wyniku zakażeń podczas letnich nalotów mszyc. Czas potrzebny na dotarcie do kłębów wirusa liściozwoju przyjmuje się na około 10—14 dni. Nowe rasy wirusa Y dostają się do kłębów znacznie szybciej, w kilka dni po zakażeniu. Obok poprawy zdrowotności niszczenie naci może być stosowane w celu otrzy-

mania w plonie więcej kłębów średnich oraz dla ułatwienia zbioru maszynowego. Nać niszczy się tylko na polach obsadzonych ziemniakami podkiełkowanymi.

Niszczenie naci na plantacjach nasiennych jest obowiązkowe w Holandii i Szwajcarii. W NRF odpowiednie przepisy nie przewidują przymusowego stosowania tego zabiegu. Jednak niektóre firmy hodowlane i nasienne zastrzegają sobie jego wykonanie w umowach zawieranych z plantatorami. W Niemczech usuwanie naci przeprowadza się z reguły na polach, z których zbiór przeznaczają się do dalszego rozmnażania w własnym gospodarstwie. Termin niszczenia naci uzależnia się przede wszystkim od pory wystąpienia letniego nalotu mszyc, poza tym od nasilenia nalotu, rejonu, w którym znajduje się plantacja, wrażliwości odmiany oraz od stopnia wykształcenia kłębów. U odmian o dłuższym okresie wegetacji data usuwania naci jest wynikiem kompromisu pomiędzy zdrowotnością, a wysokością plonu.

W Holandii terminy usuwania naci ustala się oddzielnie dla każdego stopnia odsiewu. Im niższy stopień odsiewu, tym zabieg wykonuje się później. Opóźnienie przez plantatora ustalonego terminu pociąga za sobą automatycznie przesunięcie stopnia kwalifikacji do tym niższej klasy, im opóźnienie było większe. Odstęp pomiędzy terminami usuwania naci jest dla poszczególnych stopni odsiewu co roku inny. Zwiększa się, gdy niebezpieczeństwo zakażenia jest mniejsze, a przy spodziewanej silniejszej infekcji wirusowej ulega zawężeniu. W ramach stopni odsiewu termin usuwania naci ulega dalszemu zróżnicowaniu w zależności od długości okresu wegetacji danej odmiany. Daty usuwania naci ustala corocznie Centrala NAK w Wageningen i ogłasza je jako obowiązkowe w latach o silniejszej infekcji lub jako zalecone, gdy infekcja jest słabsza. W tym ostatnim wypadku daty ustalone centralnie mogą być zmienione przez rejonowe placówki NAK.

W NRF, gdzie nie ma obowiązku usuwania naci, podane terminy mają charakter informacyjny. Różnicuje się je tylko w zależności od długości okresu wegetacji, nie ma podziału na stopnie odsiewu.

W Szwajcarii niszczenie naci obowiązuje dla klasy A włącznie, ale w pewnych wypadkach można rozciągnąć ten obowiązek na część klasy B. Ze względu na górzysty teren terminy są bardzo różne, nieraz ustala się je indywidualnie dla poszczególnych miejscowości, a nawet oddzielnie dla pojedynczych pól.

W wszystkich trzech krajach ustalone daty określają czas, w którym nać musi być martwa lub wyrwana. Termin rozpoczęcia zabiegów wypada więc wcześniej, w zależności od techniki usuwania i szybkości działania użytych preparatów.

Niszczenie naci wykonuje się przez: 1) usuwanie ręczne; 2) mechaniczne niszczenie rozbijaczami; 3) niszczenie chemiczne; a) środkami arsenowymi, b) środkami opartymi na bazie dwunitroortokrezolu, c) azotniakiem, d) środkami rozkładającymi chlorofil i działającymi destrukcyjnie na białko; 4) wyrywanie łęcin wyrrywaczami.

Najdokładniejsze i najskuteczniejsze jest ręczne usuwanie naci. Pomimo, że sposób ten jest kłopotliwy i kosztowny, stosuje się go dość często w Holandii, gdyż nie ma później odrostów, których pojaw przekreśla korzyści płynące z niszczenia naci a nawet może być przyczyną znacznego pogorszenia się zdrowotności.

Mechaniczne rozbijanie łęcin jest mało skuteczne, gdyż pozostawia żywe dolne części łodyg z silną skłonnością do tworzenia cdrostów. Dlatego stosuje się je w połączeniu z różnymi środkami chemicznymi.

W stosunku do środków chemicznych używanych do niszczenia naci stawia się następujące wymagania: 1) musi działać szybko. Im działa wolniej, tym wcześniej trzeba go stosować, co pociąga za sobą dodatkowe straty w plonach; 2) nie powinien

dawać odrostów; 3) nie może zatruwać gleby i wywoływać ujemnego działania na rośliny w latach następnych; 4) musi być tani.

Dotychczas nie ma środka, który by spełniał wszystkie wymienione wymagania. Z środków chemicznych najpowszechniej stosuje się środki dwunitroortokrezolowe pomimo, że koszt ich użycia jest wysoki. Tańsze środki arsenowe używa się na małą skalę ze względu na ich trujące właściwości i nagromadzanie się w glebie.

Ostatnio duże zainteresowanie w Niemczech wzbudził preparat Merck'a pod nazwą Reglone działający destrukcyjnie na chlorofil i białko. Preparatu tego używa się w ilości 1—2 kg na hektar po rozpuszczeniu w wodzie. Wartość jego polega na braku ubocznego działania i niskich kosztach oprysku. Niezupełnie wyjaśniona jest jeszcze technika jego stosowania. W praktyce — obok dobrych wyników stwierdzono wypadki niezupełnego zniszczenia naci i powstawania odrostów. Z tego powodu w Szwajcarii Reglone nie jest zalecany w produkcji. Usiłowanie przemysłu w celu dostarczenia rolnictwu skutecznych środków niszczenia naci idą w kierunku znalezienia preparatów typu Reglone.

Bardzo obiecująco zapowiadają się maszyny do wrywania naci wyprodukowane ostatnio w małej serii w Holandii i badane jako prototyp w NRF w Völkenrode, które w działaniu zastępują wrywanie ręczne.

VII. Selekcja negatywna

Selekcja negatywna jest w Holandii, Niemczech i Szwajcarii podstawowym zabiegiem dla otrzymania ziemniaków wiernych w typie, czystych odmianowo i wolnych od chorób przenoszonych przez kłęby: wirusowych, grzybnych, bakteryjnych. Rola selekcji negatywnej nie uległa pomniejszeniu mimo wprowadzenia nowych metod produkcji i testowania sadzeniaków. Selekcję w Holandii wykonuje się bez przerwy aż do czasu zniszczenia naci. Również w pozostałych krajach zabieg ten jest wykonywany 3—4-krotnie podczas wegetacji. Duży nacisk kładzie się na jak najwcześniejsze rozpoczęcie selekcji, aby usunąć jak najwięcej źródeł zakażeń jeszcze przed pojawieniem się mszyc na ziemniakach. Selekcję wykonuje sam plantator pod nadzorem wysokokwalifikowanych pracowników instytucji kwalifikujących, firm nasiennych itp.

Rozeznanie roślin zarażonych chorobami wirusowymi jest w krajach zachodnich ułatwione z następujących przyczyn:

1. Wilgotny i chłodny klimat, zwłaszcza w Holandii, sprzyja wyraźnemu występowaniu objawów mozaik.

2. Plantacje obsadza się kłębami o małej rozpiętości kalibrażu. Np. w Holandii — sadzeniaki dostarcza się w asortymentach co 10 mm, na tym samym polu każdy asortyment wysadza się oddzielnie. Rozwój krzaków wyrastających z kłębów o podobnej wielkości jest wyrównany, zwłaszcza w początkach wegetacji. Na takich plantacjach każdy krzak nie dorównujący w wzroście pozostałym jest uważany jako podejrzany i usuwany. Przy użyciu do sadzenia kłębów różnej wielkości krzaki rozwijające się wolniej są liczne, przy czym nie można odróżnić czy słaby wzrost jest skutkiem wysadzenia np. kłęba drobnego, czy opanowania przez choroby wirusowe hamujące wzrost bez innych objawów (np. nowe rasy wirusa Y).

3. W wyniku wzorowej agrotechniki brak krzaków rozwijających się gorzej na skutek np. niedokładnego sadzenia, uszkodzeń podczas pielęgnacji itp.

4. Ziemniaki są praktycznie wolne od wirusa X, a w Holandii również od wirusa S, co polepsza wyrównanie plantacji.

5. W wypadkach wątpliwych — w Holandii istnieje możliwość odręcznego zbadania podejrzanych roślin w laboratoriach NAK przy pomocy testów.

6. Istnieje dokładna ewidencja objawów wywoływanych występowaniem wirusów z podziałem na rasy oddzielnie dla każdej odmiany. W zagadnieniu tym produkuje Holandia, gdzie badanie objawów prowadzi się bez przerwy na wszystkich uprawianych odmianach i rodach zaawansowanych w hodowli przez zakład Fitoopatologii Uniwersytetu w Wageningen. W Zakładzie tym kwalifikatorzy i personel nadzorujący selekcję zaznajamiają się na bieżąco z objawami odmian, z którymi mają do czynienia. W wypadkach wątpliwych pracownicy Zakładu biorą udział w ekspertyzacji w terenie.

VIII. Rejony zamknięte uprawy sadzeniaków

W Holandii rejonów zamkniętych specjalnie się nie organizuje, gdyż nasilenie produkcji sadzeniaków w prowincjach, które się tym szczególnie zajmują, jest od dawna tak duże, a stan zdrowotny nielicznych pól konsumpcyjnych jest tak dobry, że tworzenie ich jest zbyteczne. Ten sposób prowadzenia produkcji nasiennej rozpowszechnia się w NRF, jednak nie w takim stopniu jakby było potrzeba. Główną przeszkodą jest brak odpowiednich aktów prawnych, na podstawie których można by było wprowadzić powszechne stosowanie zabiegów istotnych dla rejonów zamkniętych. W Niemczech odpowiednie ustawy są w przygotowaniu. Uważa się, że w celu ochrony przed wirusem Y odsunięcie źródeł infekcji, jakie stanowią ziemniaki zawirusowane, powinno nastąpić na odległość co najmniej 3—15 minut lotu mszyc, bo przez taki okres czasu pobrany wirus Y zachowuje w organizmie mszycy zdolność zakażenia. Odpowiednio do tego szerokość pasów ochronnych w miejscach pozbawionych naturalnych granic powinna wynosić około 500 m. Szerokość ta ulega zmianom w zależności od występowania mszyc w rejonie, kierunku wiatrów, na który jest wystawiony pas, stopnia zawirusowania otoczenia. Sąsiedztwo łąk nie daje naturalnej izolacji. Pasy ochronne obsadza się odmianami odpornymi na choroby wirusowe. W rejonach zamkniętych rozmnaża się przede wszystkim odmiany łatwo ulegające zakażeniu, których uprawa na plantacjach rozproszonych połączona jest z dużym ryzykiem. Pola z odmianami wrażliwymi przegradza się w rejonach zamkniętych polami odmian odpornych.

W Szwajcarii powstało szereg niewielkich rejonów zamkniętych w miejscowościach uprawiających od dawna sadzeniaki, oddzielonych górami od innych. Dalsze rejony znajdują się w stadium organizacji. Dąży się do umieszczenia całej produkcji nasiennej w rejonach zamkniętych.

IX. Różne obserwacje dotyczące produkcji sadzeniaków

Korzyści płynące z wczesnego uzyskania przez ziemniaki tzw. odporności starczej, zmniejszającej ilość zakażeń chorobami wirusowymi oraz coraz bardziej rozpowszechniające się wczesne usuwanie naci zwróciły uwagę na przebieg tempa wegetacji ziemniaków. Pożądanym jest typ rośliny, szybko rozbudowujący części nadziemne i wczesnie wiążący kłęby, co uzyskuje się przede wszystkim na drodze hodowlanej. Na przebieg tempa wegetacji w wspomnianym kierunku duży wpływ wywiera również nawożenie, zwłaszcza technika nawożenia azotowego. W Holandii ziemniaki nasienne nawozi się obecnie nawozami saletrzanymi, a w mniejszym stopniu mieszkankami saletrzano-amonowymi w ilości 60—100 kg/hektar bez obornika. Całą dawkę nawozów azotowych daje się przed sadzeniem. Do niedawna — dawki nawozów azotowych były wyższe, obecnie notuje się tendencje do ich ograniczenia z powodu stwierdzonego ujemnego wpływu obfitego nawożenia tym

składnikiem na zdrowotność. Nawożenie fosforowe przyspieszające osiągnięcie przez rośliny okresu odporności starczej, a także nawożenie potasowe, jest silne. Pola bez obornika nawozi się dawkami wynoszącymi 100—150 kg P_2O_5 oraz 200—500 kg K_2O . Nawozy potasowe stosuje się w formie siarczanów, gdyż przy tak intensywnym nawożeniu chlorki mogłyby wywołać na roślinach objawy mozaik, utrudniających selekcję. Niektóre gleby nawozi się magnezem i manganem.

Znaczenie obornika jako źródła pokarmów zmniejszyło się przez wprowadzenie wczesnego usuwania naci. Okres maksymalnego zapotrzebowania na składniki pokarmowe przez to się skrócił i przesunął na termin wcześniejszy. W związku z tym stopień wykorzystania obornika uległ zmniejszeniu. Stwierdzono przy tym, że obornik dany bezpośrednio pod ziemniaki może zwiększyć nasilenie występowania *Rhizoctonii*. Dlatego obornik pod ziemniaki nasienne daje się na jesieni, a często stosuje się go pod inne rośliny, a ziemniaki uprawia się bez obornika. Duże znaczenie mają zielone nawozy.

Sadzenie ziemniaków podkielekowanych w drobnych gospodarstwach w Holandii i Szwajcarii odbywa się często ręcznie. Gospodarstwa większe w tych krajach oraz w NRF posługują się do tego celu dobrze funkcjonującymi półautomatycznymi, a ostatnio całkowicie zautomatyzowanymi sadzarkami.

Dobór odpowiedniej rozstawy wywiera duży wpływ na kalibraż zbieranych kłębów. Zależy on od:

1) wielkości wysadzanych kłębów. Kłębów o rozmiarach 35—45 mm wysadza się 50—60 tys. sztuk na 1 ha. Kłęby grubsze o wielkości 45—55 mm sadi się rzadziej — w ilości 45—55 tys. na 1 ha,

2) odmiany;

3) sposobu sadzenia i przygotowania pola.

Rozstawa redlin waha się w granicach 60—75 cm, najczęściej daje się 65—66 cm. Jak już była o tym mowa, pola obsadza się kłębami o zbliżonej wielkości dla uzyskania równego wzrostu w początkach wegetacji.

W związku z łatwym rozwlekaniem przez narzędzia nowych ras wirusa Y, w nowym świetle stawia się pielęgnowanie plantacji. Istnieje pogląd, aby jak najmniej zabiegów wykonywać po wejściu roślin. Dlatego bardzo rozpowszechniła się chemiczna walka z chwastami w okresie przed wschodami. Do najczęściej używanych preparatów należy Raphatox i Alipur.

Zbioru nawet małe gospodarstwa dokonują często przy pomocy kombajnów od razu workujących ziemniaki. Po zniszczeniu naci zbiór mechaniczny jest łatwy i dokładny. Po zbiorze ziemniaki są wstępnie sortowane i przechowywane w całości w przechowalniach, powstałych w przebiegu ostatnich paru lat. Liczne partie ziemniaków są sortowane dokładnie jeszcze przed ich ostatecznym zmagazynowaniem. W Holandii sortuje się ziemniaki na 4 frakcje: 28—35 mm, 35—45 mm, 45—55 mm. Sadzeniaki grubsze niż 60 mm spotyka się wyjątkowo. Przechowalnie do ziemniaków o różnej pojemności i wyposażeniu są albo budowlami nowymi, lub też uzyskano je drogą adaptacji niepełnie wykorzystywanych budynków. Szczególnie wiele pomieszczeń do przechowywania zaadaptowano w stodołach, w których jest dużo miejsca na skutek zmniejszenia się powierzchni zbóż, uprawy odmian o krótszej słomie, nadających się do sprzętu kombajnem i prasowania słomy posprzęcie na polu. Przechowalnie są wyposażone w mechaniczne urządzenia do załadunku komór i wyładunku. Wentylacja mechaniczna jest sterowana ręcznie lub przy pomocy urządzeń półautomatycznych. Pełne automatyczne sterowanie spotyka się rzadko. Przechowalnie ziemniaków w gospodarstwach są często dostosowane do suszenia zboża w okresie letnim.