

## CHEMICZNE ZWALCZANIE CHORÓB ROŚLIN W DUŻYCH SZKLARNIACH

*Bogdan Leski*

Akademia Rolnicza - SGGW, Warszawa

### WSTĘP

W warunkach produkcji szklarniowej, gdzie niemal nieprzerwanie panują dogodne warunki dla rozwoju patogenów, nasilane ograniczonym zmianowaniem roślin, zawodzą regulacyjne mechanizmy ekologiczne. Bardzo szybko dochodzi więc do nagromadzenia się mikroflory patogenicznej dla roślin, głównie w ziemi lub innych podłożach, co zmusza do zmian w technologii uprawy, np. w pierścieniach, nowe odmiany itp. Zachodzi więc konieczność wymiany silnie zakażonych, choć pod innymi względami jeszcze sprawnych podłoży, lub ich radykalnego odkażenia termicznego lub chemicznego, co staje się również problemem technicznym. Właśnie wymogi fitosanitarne w stosunku do podłoża, bardziej niż inne czynniki, decydują o metodzie uprawy [28, 29].

Najkosztowniejsza gałąź ogrodnictwa — produkcja szklarniowa — opierać się musi na wykluczających ryzyko technologiach, których ogniwem decydującym na równi z innymi jest ochrona chemiczna. Rolę ochrony chemicznej wyznacza poziom pozostałych elementów uprawy, których omówieniem zajmują się inne specjalności.

### CHEMICZNE ZWALCZANIE CHORÓB ROŚLIN

Na temat roli i skuteczności metod ochrony chemicznej nagromadziło się w praktyce wiele mylnych poglądów. Błędne stosowanie fungicydów tylko, lub głównie w momentach już zaistniałego zagrożenia (a więc z reguły spóźnione), zapewnia często jedynie mierną skuteczność przy zwiększonych kosztach i ewentualnym ryzyku dla zdrowia pracowników i konsumentów. Fungicydy spełniają jednak decydującą rolę w zdrowotności uprawy, jeśli ich umiejętne stosowanie towarzyszy całemu cyklowi danej uprawy. W takim układzie często zacierają się granice mię-

dzy metodami ochrony, jak i innymi ogniwami produkcji. Paradoksalnym zjawiskiem jest powszechne względne niedoinwestowanie tego najczulszego chyba, a jednocześnie złożonego ogniwa, decydującego przecież o około 40% wydajności. Chodzi tu nie tylko o bezpośrednie środki techniczne, ale również o zaplecze diagnostyczne, pracujące na bieżącej potrzeby kombinatów szklarniowych.

Niedostateczna skuteczność wielu zabiegów wynika w praktyce w dużym stopniu z ignorancji w zakresie biologii i epidemiologii chorób, jak również sposobów działania, spektrum i poziomu aktywności fungicydów oraz ich współdziałania z biosferą podłoża. Nikt już w kombinatach nie wyobraża sobie nawożenia bez uwzględnienia wyników analiz chemicznych podłoża.

Trafna i szybka diagnostyka chorób, dostosowywanie programów zabiegów i środków do konkretnych sytuacji i warunków, muszą być prowadzone na bieżąco choćby w skromnym laboratorium przyzakładowym. Kombinaty mają po temu niektóre warunki i środki często nieporównanie lepsze niż wiele placówek badawczych, szczególnie uczelnianych. Trafna diagnostyka fitopatologiczna jest bardziej złożona niż ujednolicone analizy chemiczne i jej prawidłowe wykorzystanie wymaga dużo większej rutyny i elastyczności. Stąd niezbędna jest regularna i ścisła, lecz nie jednostronna, bezpośrednia współpraca z nauką. W zakresie praktycznej ochrony roślin przed chorobami w danych obiektach nie ma — bo być nie może dla konkretnych warunków — z góry ustalonych schematów szczegółowej ochrony poszczególnych upraw. Corocznie publikowane zalecenia należy traktować jako „agrominimum” i dość ogólnikowe wytyczne.

W ochronie upraw szklarniowych przed mykozami, bo z wyjątkiem paru bakterioz i wiroz stanowią one obecnie główny problem i motyw ochrony chemicznej przed chorobami, można z praktycznego punktu widzenia wyróżnić dwie grupy zagadnień, związane z grupami chorób o różnych podstawach epidemiologicznych — choroby nadziemnych części roślin, bezpośrednio atakujące z powietrza, a pośrednio również często z powierzchniowych warstw ziemi oraz choroby pochodzenia „glebowego”, atakujące poprzez podziemne części roślin. Wobec niektórych chorób podział ten ma charakter dość sztuczny, czysto roboczy. Wiele bowiem chorób grzybowych, np. szara pleśń, zgnilizna twardzikowa, zgorzel podstawy łodyg, raki róż, zgorzele pędów goździków i innych roślin, występuje często epidemiologicznie na nadziemnych częściach roślin, niezależnie od glebowego pochodzenia pierwotnych źródeł infekcji. „Doglebowe”, jak i dostatecznie intensywne „naroślinne” stosowanie herbicydów w czasie wegetacji w nowo zagospodarowanych szklarniach może zdecydowanie opóźnić tempo zakażenia, szczególnie głębszych warstw podłoża, jak i

utrzymać dłużej zadowalający stan fitosanitarny całej szklarni. Zaniedbanie ochrony do momentu drastycznego nasilenia chorób jest nadal jednym z podstawowych błędów zmuszających jeszcze w pełni nieorganizowane gospodarstwa do przedwczesnych, bardzo kosztownych lecz niezbędnych zmian w systemie uprawy, bądź do pogodzenia się z utratą często 40% plonów już we wstępnym etapie. Elementy ochrony, w tym intensywnej ochrony chemicznej, muszą być z góry przewidziane przed uprawą, jako jedno z ważniejszych ogniw produkcji, a nie występować w charakterze pogotowia ratunkowego, zwykle spóźnionego.

Umiejętne i dostatecznie intensywne wykorzystanie krajowego asortymentu fungicydów zapewnia, przy prawidłowych warunkach uprawy, zupełnie skuteczną ochronę przed głównymi mykozami aparatu asymilacyjnego, jak i w dużym stopniu przed zgorzelami i zgniliznami łodyg, szyjki korzeniowej, szczególnie groźnych dla rozsad i sadzonek (pomidor, ogórek, goździk) i młodych roślin w pierwszych kilku tygodniach po posadzeniu. Na przykład, rozpoczęcie chemicznej ochrony goździków od dnia posadzenia, a najlepiej w trzecim tygodniu korzenienia (nie wspominając o higienie chemicznej w technologii produkcji sadzonek) decyduje często o udaniu się uprawy. Dotyczy to w nie mniejszym stopniu podstawowych warzyw i kwiatów, nie mówiąc np. o różach, gdzie zła tradycja w produkcji szkółkarskiej zwraca uwagę tylko na choroby liściowe obniżające wydajność materiału szkółkarskiego, a nie na zabezpieczenie roślin przed najgroźniejszymi chorobami rozwijającymi się później masowo w szklarniach (rak wgłębny i rak szyjki korzeniowej). Niezabezpieczenie róż przed i natychmiast po sadzeniu krzewów stwarza obecnie główne problemy w tej uprawie.

Mimo wielkiego postępu „fitofarmacji” w ostatnich latach, dzięki wprowadzeniu środków wgłębnych lub systemicznych, ochrona chemiczna jest i na długo pozostanie tzw. „profilaktyką infekcyjną”.

#### CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA SKUTECZNOŚĆ CHEMICZNEGO ZWALCZANIA

Znajomość biologii patogenów i epidemiologii chorób ma decydujące znaczenie przy przewidywaniu momentów największej skuteczności zabiegów [9]. Na przykład przed szarą pleśnią pomidorów zabieg Euparenem lub Dithanem przed rozwojem epidemii i kontynuowanie w odstępach co 10-14 dni praktycznie nie dopuszcza do porażen, podczas gdy przy kilkudniowym opóźnieniu serii zabiegów, nawet przy późniejszym zagęszczeniu terminów i włączeniu środków systemicznych, zahamowanie porażen liści widoczne jest dopiero w ciągu dalszych kilku tygodni, przy małej jednak skuteczności względem infekcji łodyg. Skuteczną ochronę zapewniamy jedynie wtedy, gdy rośliny przez większą część wegetacji,

a szczególnie w okresach sprzyjających wzmożonym infekcjom, są pokryte fungicydem na całej powierzchni lub są potraktowane preparatami systemicznymi.

Tam, gdzie nie zachodzi konieczność zachowania karencji (rośliny ozdobne), można skuteczną ochronę i jednocześnie wysoki poziom „higieny chemicznej” roślin i szklarni utrzymać niemal przez cały cykl produkcji, bez negatywnych skutków ubocznych, np. przez regularne, co 5-10, a później co 14 dni, względnie obfite opryskiwanie goździków (od dnia sadzenia — całych roślin, a później — jedynie dolnych partii do połowy wysokości). Pozwala to na utrzymanie pełnej zdrowotności wszystkich części nadziemnych z niedopuszczeniem do zamierania przyciętych łodyg włącznie. Opóźnienie i przerwy w zabiegach, szczególnie w okresach wilgotnych i ubogich w światło, odbijają się przez dłuższy czas i zawsze wywołują odczuwalne straty.

Niemal w każdej uprawie przerwa lub choćby kilkudniowe opóźnienie serii zabiegów nieuzasadnione nadrzędnymi wymogami bezpieczeństwa ludzi, niepotrzebnie zmniejsza efektywność chemicznej ochrony, zarówno przez obniżenie doraźnej skuteczności, jak i konieczność zwiększenia nakładów na wzmożoną dalszą ochronę, jeśli wyrównanie w stanie zdrowotności roślin będzie w ogóle możliwe.

W ochronie warzyw nasilenie ochrony chemicznej przed zbiorami musi zapewnić wysoki poziom higieny fitosanitarnej, który później (w okresie zbiorów) może być tylko podtrzymywany ograniczonymi zabiegami do końca uprawy, np. precyzyjne wykonanie zabiegów w dolnych partiach roślin, z których zebrano już plon, może skutecznie ograniczać zagrożenie całych roślin (pomidor, ogórek).

Ponieważ nadal dominujące znaczenie w prawidłowych programach ochrony mają i muszą mieć środki o działaniu ochronnym, tj. preinfekcyjnym, istotne znaczenie ma dokładność zabiegu, zapewniająca ciągłość powłoki ochronnej na całej roślinie lub chronionych jej partiach. Wykonanie zabiegu i ilość cieczy musi zapewnić również utrzymanie pożądanego stanu fitosanitarnej powierzchni ziemi i częściowo nawet konstrukcji szklarni, co w wielu przypadkach ma nie mniejsze znaczenie niż ochrona samych roślin (np. w uprawie gerbery).

Kardynalne zasady stosowania ochrony chemicznej szczególnie w czasie wegetacji roślin wynikają na równi z biologii patogenów, jak i istoty oraz charakteru działania samych fungicydów. Wszystkie typowe fungicydy, wbrew nazwie, nie mają w sensownych stężeniach działania niszczącego, tj. fungicydowego, a niemal wyłącznie działanie fungistatyczne (tj. hamujące) na patogeny. Poza niewielką grupą fungicydów systemicznych, pozostałe mają działanie wyłącznie powierzchniowe, nie dopuszczające do wniknięcia patogenów, bez praktycznego wpływu na za-

istniałe już infekcje, co decyduje o specyfice tego działu ochrony chemicznej różnej od zwalczania szkodników (większość grzybów wnika do roślin w obecności kropli wody lub przy dużej wilgotności powietrza już w ciągu paru godzin (np. sprawcy rdzy goździka, szarej pleśni, alternarioz i in.).

Mimo dość uniwersalnego z pozoru zakresu działania fungicydów zapobiegawczych, niejednakowa ich aktywność względem różnych grzybów wymaga zwrócenia znacznie większej uwagi na konieczność przemienego stosowania środków, nawet o podobnym zakresie działania, a jeszcze lepiej ich mieszanin działających czasem synergicznie. Celowe wydaje się stosowanie mieszanin kaptanu z tiuramem lub tiokarbaminianami, lub obu ostatnich środków. W niektórych przypadkach pożądane jest użycie zwiększonych stężeń, np. w przypadku ochrony łądyg (goździka, ogórka, pomidora) przed licznymi patogenami zgorzelowymi.

Chemiczna profilaktyka infekcyjna nie może oczywiście ograniczać się tylko do danego cyklu uprawy, ale musi, na równi z innymi metodami, towarzyszyć produkcji rozsady, sadzonek, przygotowaniu nasion, materiału szkółkarskiego (np. róż), a w przypadku, gdy nie leży to w kompetencji danego zakładu, potrzebne jest choćby zabezpieczenie chemiczne tych materiałów przed sadzeniem.

Wprowadzenie przed kilku laty fungicydów systemicznych z grupy benzimidazoli (Benlate) i tiofanatu (Topsin M), działających w istocie identycznie w roślinie, poprzez ten sam czynnik chemiczny (BCM-MBC) [8], wzbudziło początkowo tyleż nadziei na przewrót w ochronie roślin, co i późniejszych rozczarowań, powstałych w wyniku niedostatecznej wówczas znajomości ich walorów w kręgach praktyków i nieracjonalnego ich stosowania, z jednoczesnym zaniedbaniem innych środków [1, 7, 10, 12].

Preparaty te (np. Topsin, Benlate, Bavistin, krajowy Funaben-IPO-1250) dają dużą możliwość zwiększenia skuteczności zabiegów, a przede wszystkim ułatwienia ochrony przed częścią patogenów grzybowych, co wynika z dość długiego, wglębnego i częściowo systemicznego działania również po infekcji. Odpowiednie ich użycie w większych dawkach może mieć również częściowo terapeutyczne działanie względem części chorób zgorzelowych, zgnilizn, tracheomykoz, nawet w początkowym okresie tworzenia objawów, ale w tych ostatnich przypadkach można zwykle tylko przedłużyć na pewien czas życie lub eksploatację roślin.

We wczesnych fazach produkcji sadzonek, rozsady lub wkrótce po sadzeniu, ekonomicznie uzasadnione i wysoce skuteczne (głównie zapobiegawczo) jest dokorzeniowe stosowanie fungicydów systemicznych przeciw patogenom wewnętrznym (naczyniowym), infekującym głównie podłoża lub zgorzelom przyziemnym, oraz tuż podpowierzchniowym części

roślin (formy sp. *Fusarium oxysporum*, *Verticillium* sp., *Didymella lycopersici*, *Rhizoctonia solani* i in., zgnilizny — szara pleśń, zgnilizna twarzikowa, zgorzele fuzarialne). Takie zastosowanie nawet jednorazowe może opóźnić o kilka tygodni infekcję przy niezbyt silnym zakażeniu podłoża. Zalecenie dogłębowego ich stosowania w późniejszych fazach produkcji wymaga w większości dalszych badań, gdyż przy silnym skażeniu podłoża skuteczność i opłacalność zabiegów w niektórych uprawach są bardzo problematyczne (np. w przypadku silniejszego występowania korkowatości korzeni pomidorów). Stosowanie fungicydów systemicznych wymaga jednak większej rozwagi i lepszej znajomości patogenów poszczególnych upraw w danych warunkach.

#### UJEMNE SKUTKI STOSOWANIA UKŁADOWYCH FUNGICYDÓW

Mimo szerokiego spektrum, wysokiej aktywności fungistatycznej wywierają one ostrą presję wybiórczą na mikroflorę, głównie poprzez środowisko glebowe, którego stałym składnikiem są patogeny, stymulując pośrednio populacje patogenów spoza spektrum ich działania [5, 11, 20, 21]. Nie tylko nie mają żadnej bezpośredniej aktywności względem części pospolitych patogenów grzybowych, ale przez częściową inhibicję mikroflory antagonistycznej zwiększają w wielu przypadkach zagrożenie ze strony tych patogenów. Są to głównie grzyby z rodzajów *Pythium*, *Phytophthora*, *Alternaria*, *Stemphylium*. Po zastosowaniu jednostronnym fungicydów benzimidazolowych notowano również w kraju silniejsze zagrożenie i wypadki młodych roślin ogórków, gerbery, pomidorów i goździków w wyniku zgorzeli szyjki korzeniowej wywołanej przez wymienione gatunki patogenów. Inne uboczne działanie, często im przypisywane, nie ma, jak się okazało, większego znaczenia praktycznego. Jedynym, i to tylko częściowym, ratunkiem przed dalszym wypadaniem w obserwowanych przypadkach było podlewanie tych roślin fungicydami, m.in. z grupy tiokarbaminianów. Tendencje do ubocznego działania fungicydów systemicznych są ostatnio notowane w literaturze światowej, a kilka drastyczniejszych przypadków w praktyce produkcyjnej stało się przedmiotem moich obserwacji i doświadczeń. Tradycyjne fungicydy, poza nielicznymi wyjątkami (*Rhizoctonia solani*), nie wywołują tych zjawisk w zauważalnym stopniu.

Charakter i mechanizm działania obecnie stosowanych środków systemicznych stwarza zjawisko znacznie w konsekwencji groźniejsze, mogące przekreślić możliwość dalszego ich stosowania w niektórych rejonach lub uprawach. Już wkrótce po wprowadzeniu tych środków w niektórych krajach zanotowano przypadki powstania form tolerancyjnych patogenów lub wręcz zupełnie odpornych w obrębie populacji uprzednio

na nie wrażliwych. Występuje to dużo bardziej drastycznie i raptownie niż w znanych przypadkach uodpornienia się szkodników na insektycydy fosforoorganiczne. Między innymi pospolity polifag *Botrytis cinerea*, mączniaki prawdziwe ogórka, niektóre zgorzelowe gatunki z rodzaju *Fusarium*, *Venturia inaequalis*, *Penicillium* sp. wykazują dość dużą zmienność w tym względzie i łatwość tworzenia form odpornych.

Już od kilku lat izoluję z wielu szklarni, głównie z goździków, liczne szczepy *Botrytis* nie reagujące zupełnie (*in vitro* i *in vivo*) na stężenia benomylu i MBC 2-4 tys. razy większe, niż wystarczające do inhibicji form wrażliwych. Znam kilka szklarni, gdzie masowo wystąpiły odporne formy *Fusarium oxysporum* na goździkach. Masowy pojaw odporności sprawcy parcha jabłoniowego na te preparaty wydaje się zamykać główny kierunek zastosowania środków systemicznych działających poprzez MBC.

Ze względu na konieczność uzupełniania działania benzimidazolowych środków systemicznych i jednocześnie niedopuszczenie do szybkiego pojawiania się form uodpornionych, niezbędne jest stosowanie tych fungicydów z umiarem, w sytuacjach dobrze poznanych diagnostycznie i wyłącznie z jednoczesnym lub przemiennym użyciem odpowiednich fungicydów tradycyjnych. Ponieważ w świetle przytoczonych przykładów perspektywy stosowania tej grupy środków systemicznych stają się mgliste, wydaje się celowe możliwie szybkie i szerokie, ale z zachowaniem wspomnianych wymogów, wykorzystanie ich wartości, dopóki są one jeszcze użyteczne.

#### ZABIEGI ODKAŻANIA SZKLARNI I GLEBY

W pojedynczych szklarniach wolno stojących, gdzie wietrzenie i warunki zapewniają w pewnym stopniu zmniejszenie nasilenia grzybów epidemicznych, przynajmniej okresowo; mniejsze jest przenoszenie groźnych patogenów w obrębie gospodarstwa i zdecydowanie dłużej można utrzymać w nich zadowalający poziom fitosanitarny podłoża. Poprzez proste odkażanie konstrukcji szklarni łatwiejsze jest ograniczenie możliwości wtórnych zakażeń podłoża po parowaniu lub innych sposobach ich odkażania [4, 13, 25].

Stosunkowo proste odkażanie konstrukcji szklarni, w dużych obiektach szklarni zblokowanych staje się trudno osiągalnym luksusem ze względów raczej czysto technicznych, a jest to zabieg konieczny po każdym cyklu uprawy. O znaczeniu tego zabiegu świadczy fakt, że na 1 mb rury grzejnej o przeciętnej średnicy może znajdować się kilkadziesiąt tysięcy zarodników grzybów z jednego tylko rodzaju *Fusarium*, nie licząc innych [4]. Wszelkie radykalniejsze metody odkażania podłoża bez

odkazania całej szklarni zdają się prowokować wtórne skażenia podłoża. Liczne drastyczne fakty obserwowane w ostatnich kilku latach w produkcji są tego pouczającym dowodem.

Światowy postęp w metodach odkazania konstrukcji szklarni zatrzymał się niestety przed paru dziesiątkami lat. Jedyne skutecznymi zabiegami pozostają: opryskiwanie formaliną i spalanie siarki. Wszelkie inne sposoby (np. użycie fungicydów) nie mają praktycznego znaczenia [6].

Decydujące znaczenie w stanie fitosanitarnym upraw ma podłoże, jako główne siedlisko mikroflory (również patogennej) i miejsce detoksykacji pestycydów oraz jego okresowe odkazanie. Niedocenianie roli ochrony i powyższego faktu w szczególności ważyło chyba o decyzji pominięcia wyposażenia importowanych wielkich kompleksów szklarniowych w stałe podziemne instalacje do parowania ziemi. Brak takiego wyposażenia stanowi obecnie jedną z głównych podstaw trudności w ochronie przed chorobami w kombinatach szklarniowych, których rozwiązania doraźnego upatruje się w zmianie technologii uprawy (podłoża torfowe, uprawa „torfowo-wodna” itp.).

Okresowe odkazanie podłoża (termiczne lub chemiczne) ma na celu odnowienie biologicznej równowagi przy zachowaniu możliwie licznej mikroflory saprofitycznej [2, 3]. Odkazanie ziemi parą przy spełnieniu pewnych wymogów jest sposobem najpewniejszym [4, 26]. Patogeniczne grzyby giną już w temperaturze 70-80°C, podczas gdy odporniejsza mikroflora saprofityczna w żyznej ziemi szybko odbudowuje populację. Szczególnie cennym składnikiem tej mikroflory są antybiotyczne grzyby z rodzaju *Trichoderma*. Zniszczenie w ziemi wirusa mozaiki tytoniu wymaga jednak temperatur 90 do 100°C (chemiczne odkazanie nie jest tu skuteczne).

Okresowe, np. co 2 lata parowanie ziemi, przy jednoczesnym prowadzeniu pełnego programu ochrony chemicznej, jest najbardziej racjonalnym sposobem stabilizacji plonów. Umiarkowane dawki fungicydów (np. Sadoplón, Kaptan, Cynkotox), chroniące przed wtórnymi zakażeniami po odkazaniu i w okresach między tymi zabiegami, nie wywołują zwykle niepożądanych zmian mikroflory. W sezonie, w którym nie odkazamy podłoża, dawki tych fungicydów 25-30 g/m<sup>2</sup> przez okres kilkunastu tygodni wzmagają aktywność mikroflory bakteryjnej (często 4-krotnie lub więcej), jak również grzybów antybiotycznych, czym można tłumaczyć działanie przez okres znacznie dłuższy, niż faktyczna obecność fungicydów w ziemi. Stosowanie dogłębne fungicydów ma jednak charakter pomocniczy i nie jest, jak się czasem w praktyce błędnie określa, częściowym „odkazaniem” podłoża [6].

Po odkazaniu ziemi (termicznym lub chemicznym) następuje stopniowa jej rekolonizacja głównie przez bakterie, później przez grzyby, m.in.



antybiotyczne, bardziej odporne. Występuje zwykle przez kilka — kilkanaście tygodni wzmożenie amonifikacji przy jednoczesnym osłabieniu nitryfikacji [13].

Naturalny proces odnowienia mikroflory grzybów saprofitycznych jest jednak zbyt wolny [14, 22, 23, 24, 27]. Po wszystkich sposobach odkażania ziemi występuje zwykle dłuższy okres względnej „próżni biologicznej” i w tym czasie może, przy dość powszechnych źródłach zakażeń, nastąpić rekolonizacja ziemi przez grzyby patogeniczne [19]. Sztuczne zakażenie świeżo odkażonej ziemi grzybami antybiotycznymi zagrożenie to zmniejsza i jednocześnie wyraźnie wzmacnia skutki zabiegów. Bardzo obiecujące wyniki w skali doświadczeń produkcyjnych wskazują na potrzebę szerszego zastosowania tego typu ochrony biologicznej [16]. Regułą w praktyce produkcyjnej winno być ochronne, powierzchniowe stosowanie fungicydów zaraz po odkażeniu ziemi.

Rozsady sadzone w ziemię odkażoną muszą być szczególnie pilnie chronione w czasie przygotowywania i przy sadzeniu. W przypadku sadzenia zakażonych lub zainfekowanych roślin w ziemię świeżo odkażoną można doprowadzić do zakażeń i strat zdecydowanie większych, niż w ziemi nieodkażonej.

Niezależnie od sposobu odkażania ziemi duży wpływ na skuteczność zabiegu mają właściwości podłoża, jego wilgotność, temperatura, a także okres przerwy po ostatniej uprawie. Zabiegi przeprowadzone bezpośrednio po poprzedniej uprawie są zwykle mniej skuteczne. Wykonanie zabiegów w 2-3 tygodnie po usunięciu starych roślin pozwala przy zachowaniu wysokiej wilgotności na częściowy choćby rozkład mikrobiologiczny resztek posprzątnych i korzeni w ziemi, co polepsza penetrację czynnika odkażającego. Przesuszenie podłoża w tym czasie nie tylko wstrzymuje rozkład zakażonych resztek, ale wzmacnia tworzenie znacznie odporniejszych form przetrwalnych mikroflory patogenicznej, zdecydowanie zmniejszając skuteczność zabiegów i zwiększa możliwość wtórnego zakażenia.

Tradycyjne, a szczególnie stałe podziemne urządzenia do parowania, mimo wielu niedogodności w stosowaniu, dają zwykle wyniki najpewniejsze. Parowanie „odgórne” pod folią termoodporną przy użyciu twornic pary przegrzanej (do temperatury ponad 200°C) silnie wyjaławia powierzchniową warstwę ziemi (skuteczną temperaturę na głębokości 25-30 cm osiąga się zwykle po 8-10 godzinach), co przy pozostawieniu znacznych partii nieodkażonego podłoża w pobliżu elementów konstrukcji szklarni prowadzi z reguły do wtórnych zakażeń. Przykłady takie wskazują na konieczność równoczesnego zastosowania w miejscach tych nisz ekologicznych chemicznego odkażania (np. Basamidem).

Najbardziej dogodnym i skutecznym środkiem chemicznym z punktu

widzenia uprawy jest bromek metylu, stosowany w różnych formach na znaczną skalę za granicą [15, 17, 18]. Jest to jednak środek dość drogi, a jego stosowanie wymaga zachowania bardzo silnego reżimu technologicznego, z uwagi na wyjątkowo trujące właściwości dla ludzi. Wydaje się konieczne przeprowadzenie w kraju szerszych prób jego stosowania, po uprzednim przygotowaniu technicznym.

Najbardziej dogodnym w stosowaniu jest Basamid (dazomet). Systematyczne jego stosowanie przed co drugą uprawą daje zupełnie dobre wyniki przy jednoczesnej ochronie roślin w okresie wegetacji i przy wzmocnieniu jego działania niewielkimi „doglebowymi” dawkami fungicydów, tym bardziej że w czasie mechanicznej obróbki ziemi niezbędnej do jej przewietrzenia po zabiegu istnieje duże niebezpieczeństwo wtórnych zakażeń (aktualne przy wszystkich sposobach odkażania). Stosowanie do odkażania ziemi w szklarniach Vapamu i formaliny jest znacznie mniej dogodne, wymaga zachowania większej ostrożności i dłuższego okresu prewencji, często przykrywania folią (formalina).

Ze względu na zdecydowanie słabsze lub zupełnie słabe działanie chemicznych środków do odkażania ziemi w niskich temperaturach i dużo dłuższy w tym czasie okres prewencji przed uprawą, lepszą skuteczność odkażania uzyskuje się w okresie letnim.

Basamid stosowany przy temperaturze ziemi 10-15°C wymaga również zachowania około 4-5 tygodni prewencji. Nieuzyskiwanie efektów odkażania, na co często uskarżają się praktycy, nie jest wadą środka, a wynika z błędów stosowania. W warunkach szklarniowych preparat należy wprowadzić do głębokości 30 cm, w ziemię mokrą, później jeszcze podlać. Niskie temperatury wydłużają okres prewencji, który przy tej głębokości wprowadzenia środka może dochodzić do 6 tygodni. Możliwość rozpoczęcia uprawy musi być potwierdzona testem rzeżuchowym.

Głębokie wprowadzenie preparatu jest często w małych szklarniach nieosiągalne, płytkie zaś daje efekt krótkotrwały, a nawet czasem, przy bardzo silnym zakażeniu ziemi, nieznaczny.

#### ZAKOŃCZENIE

Na ogół bardzo słaby stan fitosanitarny upraw w wielu naszych szklarniach nie wynika z niedoskonałości środków lub metod ich stosowania, gdyż środki i zabiegi stosowane na świecie są podobne. Zapewnienie dobrego stanu zdrowotnego upraw szklarniowych wymaga poświęcenia na ten cel kilku do kilkunastu procent ogólnych nakładów przeznaczonych na uprawę. Ograniczenie całości ochrony do sporadycznego i nie zawsze celowego zastosowania środków chemicznych ma często znaczenie raczej symboliczne.

## LITERATURA

1. Assche C. van, Vanachter A. 1970. Systemic fungicides to control fungal diseases in vegetables. *Parasitica* 26: 117-125.
2. Assche C. 1972. Scientific knowledge and effective chemical soil disinfection. E.P.P.O. Bul. No 7: 77-92.
3. Besemer A. F. H. 1972. Some aspects of chemical control of soilborne pathogens. E.P.P.O. Bul. No 7: 31-40.
4. Bollen G. J. 1969. The selective effect of heat treatment on the microflora of a greenhouse soil. *Neth. J. Pl. Path.* 75: 157-163.
5. Domsch K. H. 1958. Beitrag zur Vapam-Wirkung gegen pathogene Bodenpilze. *Nachr. bl. dtsh. PflSchDienst (Braunschweig)* 10: 152-154.
6. Domsch K. H. 1964. Soil fungicides. *Ann. Rev. Phytopath.* 2: 293-320.
7. Frahm J. 1973. Verhalten und Nebenwirkungen von Benomyl (Sammelbericht). *Z. Pflkr. PflSchutz* 80: 431-446.
8. Fuchs A., Fernandes, D. L., de Vries, W. F. 1974. The function of an MBC-releasing deposit of benomyl and thiophanates in plant roots and soil. *Neth. J. Pl. Path.* 80: 7-18.
9. Good J. M., Rankin H. W. 1964. Evaluation of soil fumigants for control of nematodes, weeds, and soil fungi (in tomato growing). *Plant Dis. Repr.* 48: 194-199.
10. Grossman F. 1974. Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes systematischer Fungicide. *Z. PflKrankh. PflSchutz* 81: 670-678.
11. Hofer J., Beck Th., Hallnöfer P. 1971. Der Einfluss des Fungicides Benomyl auf die Bodenmikroflora. *Z. Pflkr. PflSchutz* 78: 398-405.
12. Kaastra-Höweler L. H., Gams W. 1974. Preliminary study on the effect of benomyl on the fungal flora in a greenhouse soil. *Neth. J. Plant Path.* 79: 156-158.
13. Kluge E. 1969. Der Einfluss der Bodenreaktion auf den Abbau und die Wirkungsdauer von Thiuram, Ferbam und Captan in Boden. *Archiv PflSchutz* 5: 263-271.
14. Kreutzer W. A. 1963. Selective toxicity of chemicals to soil microorganisms. *Ann. Rev. Phytopath.* 1: 101-126.
15. Last F. T., Cole J. S. 1969. Comparisson of methyl bromide fumigation with other ways of minimizing the incidence of tomato brown root rot. *Plant Pathology* 18: 145-151.
16. Ludwig R. A. 1970. The role of chemicals in the biological control of soil-borne plant pathogens. s. 471-478 w „Ecology of Soil-Borne Plant Pathogens”. Baker K. F. i Snyder W. C. (wyd. Univ. Calif. Press.).
17. Malkomes P. H. 1972. Der Einfluss von Bodenbegasungen mit Methylbromid (Terabol) auf gärtnerische Kulturpflanzen. I. Bromidaufnahme und Bromid-toleranz bei Zierpflanzen. *Z. Pflkr. PflSchutz* 79: 274-290.
18. McKeen C. D. 1954. Methyl bromide as a soil fumigants for controlling soil-borne pathogens and certain other organisms in vegetable seedbeds. *Canad. J. Bot.* 32: 101-115.
19. Miller P. M., Taylor G. S. 1973. *Fusarium* wilt of tomatoes influenced by previous soil pasterization with DD-ME, NCS or steam. *Plant Dis. Repr.* 57: 267-269.
20. Neuman K. 1970. Zur Dynamik der Bodenmikroflora nach Anwendung der

- Fungicide Olpisan (Trichlorobenzol), Captan und Thiuram. Arch. Pflanzenschutz 6: 383-398.
21. Neuman K. 1972. Die Wirkung einiger Umweltfaktoren auf die Reaktion der Bodenmikroflora gegenüber Pflanzenschutzmitteln. Zbl. Bakt. II, 127: 379-396.
  22. Netzer D., Dishon J. 1973. Persistence of benomyl and thiophanate compounds in soil and various plants following soil application. Phytoparasitica 1: 33-37.
  23. Peeples J. L. 1974. Microbiological activity in benomyl-treated soil. Phytopathology 64: 857-860.
  24. Raynal G., Ferrari F. 1973. Rémanence et action sur la microflore fongique de benomyl utilisé en incorporation á un sol. Phytiairie-Phytopharmacie 22: 259-272.
  25. Smith P. M., Worthing C. R. 1973. The effect soil sterilization on efficiency of soil-applied benomyl and carbendazim for the control of some tomato diseases. Proceedings 7 th British Insecticide and Fungicide Conference (1973): 201-209.
  26. Ślusarski Cz. 1975. Nowoczesne metody parowania ziemi w szklarniach. Hasło Ogrodn.-Roln. 9/75. 13-14.
  27. Vaartaja O. 1967. Reinfestation of sterilized nursery seedbeds by fungi. Canad. J. Microbiol. 13: 771-778.
  28. Verhoeff K. 1968. Fungus diseases in horticultural crops in relation to glasshouse conditions. Not. Mal. Plante, 78-79 (III serie): 1-10.
  29. Weststeijn G. 1973. Soil sterilization and glasshouse disinfection to control *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* in tomatoes in the Netherlands. Neth. J. Plant Path. 79: 36-40.

*Богдан Лески*

## ХИМИЧЕСКАЯ БОРЬБА С БОЛЕЗНЯМИ РАСТЕНИЙ В БОЛЬШИХ ТЕПЛИЦАХ

Резюме

В докладе обсуждены факторы играющие значительную роль в химической борьбе с болезнями растений, а особое внимание обращено на положительные и отрицательные эффекты применения фунгицидов системного действия.

Представлены несколько примеры отрицательного влияния фунгицидов системного действия на почвенную микрофлору. Подчеркнута необходимость альтернативного применения термического и химического беззараживания почвы.

*Bogdan Leski*

## SOME PROBLEMS OF CHEMICAL PLANT DISEASES CONTROL

Summary

Factors playing an important role in chemical control of plant diseases have been discussed, special attention was given to the positive and negative effects of use of systemic fungicides.

Several examples of negative side effects of systemic fungicides on soil microflora have been given. A need of alternative use of soil thermic and chemical disinfection has been pointed out.