

CHEMIA ŚRODKÓW GRZYBOBÓJCZYCH

Jadwiga Gorska-Poczopko

Instytut Przemysłu Organicznego w Warszawie

Chemia środków grzybobójczych jest działem niedawno powstałej, dynamicznie rozwijającej się gałęzi chemii przemysłowej, fitofarmacji względnie chemii środków ochrony roślin. Rola chemii środków grzybobójczych w stosunku do fitopatologii jest podobną, jak rola farmacji w stosunku do medycyny, jakkolwiek najnowocześniejsze nawet środki grzybobójcze — fungicydy — nastawione są na zwalczanie patogenów, a nie na wzmagania sił obronnych roślin. Możemy mieć jednak nadzieję, że i takie istotne leki dla roślin trafią w końcu do rąk fitopatologów, tak jak trafiły do nich przez tyle lat wyczekiwane fungicydy układowe.

Produkcja fitofarmaceutyków wyodrębniła się drogą ewolucji z produkcji innych chemikaliów np. leków (Bayer, Du Pont de Nemours) petrochemii (Schell, Esse), barwników (BASF). Czasem droga ta była dość odległa jak w przypadku firmy Philips-Duphar — od produkcji żarówek do produkcji fungicydów cynoorganicznych.

W miarę rozwoju przemysłu fitofarmaceutycznego wzrastają wymagania stawiane substancjom aktywnym, ich skuteczności, bezpieczeństwa dla roślin chronionych, dla ludzi i innych organizmów stałocieplnych oraz dla otaczającego człowieka środowiska. Nowoczesne fungicydy to związki chemiczne o coraz bardziej skomplikowanej budowie, wymagające złożonych procesów syntezy zarówno przy opracowywaniu produktu finalnego, jak wchodzących w jego skład półproduktów.

Mimo intensywnych prac badawczych prowadzonych na całym świecie, niesłychanie trudno jest wykryć ściśle zależności między strukturą chemiczną a działaniem biologicznym określonego związku, umożliwiające zaplanowanie syntezy związków najaktywniejszych. Dlatego też prowadzi się z reguły badania biologiczne wszystkich nowo zsyntetyzowanych związków wg określonej procedury (screening-test), pozwalają-

cej na określenie charakteru działania związku (grzybobójcze, owadobójcze, chwastobójcze) oraz wybrania związków najaktywniejszych. Tylko takie związki przechodzą do dalszych etapów badań, obejmujących w przypadku związków grzybobójczych badania laboratoryjne i szklarniowe, ich aktywność w stosunku do możliwie najliczniejszych patogenów roślin oraz badania fitotoksyczności i badania toksykologiczne określające ich bezpieczeństwo dla człowieka. Nieliczne najlepsze związki dochodzą do badań mikropoletkowych, poletkowych a następnie wstępnych polowych określających ich skuteczność w stosunku do poszczególnych chorób roślin. Jednocześnie prowadzi się prace nad formuacją preparatów produkowanych na podstawie tych związków oraz bardzo pracochłonne i kosztowne badania toksyczności chronicznej, działania drażniącego, uczulającego, ewentualnej kancerogenności, teratogenności czy mutagenności. Przeprowadza się też wstępne badania nad technologią wytwarzania związku i opartych na nim preparatów wraz ze szczegółową analizą kosztów i kalkulacją ekonomiczną, pozwalającą na wnioskowanie o opłacalności produkcji.

Jedynie w przypadku gdy wszystkie te zabiegi dadzą wyniki pozytywne rozpoczynają się rejestracyjne badania rolnicze i właściwe prace technologiczne, zmierzające do uruchomienia produkcji nowego preparatu.

Oblicza się, że przeciętnie na około 2-4 tysięcy związków chemicznych badanych w I etapie screening testu zaledwie jeden trafia do produkcji i stosowania jako fungicyd, insektycyd czy herbicyd. Koszt wprowadzenia na rynek jednego produktu ocenia się średnio na około 20 mln dolarów USA, z czego połowę stanowią realne koszty badań wstępnych a reszta koszty związane z rejestracją preparatu. Mimo to prace badawcze nad nowymi preparatami prowadzone są bardzo intensywnie i są one opłacalne.

W Polsce badania działania grzybobójczego, owadobójczego i chwastobójczego nowych związków prowadzone są w Instytucie Przemysłu Organicznego w Warszawie a ich syntezą zajmuje się zarówno Instytut jak i Zakłady Politechniki Wrocławskiej, Szczecińskiej, Śląskiej, Łódzkiej, Warszawskiej oraz Centrum Badań Makro- i Mikromolekularnych PAN w Łodzi.

Ogółem w latach 1971-1977 przebadano około 2,5 tys. nowych związków z czego 2 najlepsze o działaniu owadobójczym przeszły przez cykl badań biologicznych, toksykologicznych i rolniczych i w oparciu o jeden z nich zostały zarejestrowane i są produkowane 4 oryginalne preparaty owadobójcze, 6 związków o działaniu grzybobójczym dopuszczono do III etapu screening-test (badania mikropoletkowe). Prowadzi się wymianę związków i wspólne badania z odpowiednimi laboratoriami krajów

RWPG zwłaszcza NRD i CSRS jak również z niektórymi laboratoriami firm zachodnich (np. z firmą Rhone-Poulenc).

Różnorodne problemy wynikające przy aplikacji środków grzybobójczych przedstawione zostaną w referacie następnym poświęconym stosowaniu fungicydów. W niniejszym opracowaniu chciałabym przedstawić zmiany jakie zaszły w ostatnim okresie w zestawie najważniejszych grup chemicznych związków grzybobójczych stosowanych w ochronie roślin.

FUNGICYDY O DZIAŁANIU OCHRONNYM (PROFILAKTYCZNYM)

Fungicydy siarkowe. Jeden z najstarszych środków grzybobójczych — siarka elementarna (preparaty Thiovit, Siarkol extra) oraz w mniejszym stopniu jej nieorganiczne połączenia — wielosiarczki wapnia (Ciecz kalifornijska) i wielosiarczki baru (prep. Solbar) stosowane są nadal powszechnie na całym świecie i ze względu na zalecane wysokie dawki stanowią znaczny procent tonażu dostaw środków grzybobójczych.

Fungicydy miedziowe, zwłaszcza siarczan miedziowy i preparaty oparte na tlenochlorku miedzi (Cupravit, Clorofix, Cuivrochim, Miedzian 50), mimo znacznych ograniczeń spowodowanych rozwojem fungicydów bezmetalicznych, używa się nadal. W roku 1971 zużyto ich w USA na sumę około 16 mln dolarów, a w roku 1974 na sumę 20 mln dolarów, co stanowi około 20% sum przeznaczonych na wszystkie fungicydy w tym kraju. Koszt zużytych na świecie w 1974 r. fungicydów miedziowych wyniósł około 180 mln dolarów a na rok 1980 przewidywano ich udział w granicach 15-20% ogólnych kosztów przeznaczonych na wszystkie fungicydy. Ostatnio w grupie fungicydów miedziowych większe zainteresowanie budzi 8-hydroksychinolinian miedzi (Cu-oksyna), stosowany bądź w postaci składnika zapraw nasiennych, bądź jako fungicyd do ochrony naziemnych części roślin, a ponadto drewna i materiałów. Siarkę i fungicydy miedziowe cechuje na ogół niska toksyczność dla człowieka, natomiast ze względu na małą selektywność w stosunku do komórki roślinnej mogą uszkadzać rośliny chronione.

Deficyt miedzi w okresie I wojny światowej spowodował zastąpienie stosowanych w tym czasie do zaprawiania nasion związków miedzi, związkami rtęci, początkowo nieorganicznymi, a następnie organicznymi.

Fungicydy rtęcioorganiczne rozwijały się szczególnie dynamicznie w latach czterdziestych i pięćdziesiątych naszego stulecia i wydawało się, że są one niezastąpione jako zaprawy. Ze względu na wysoką toksyczność dla człowieka i niebezpieczeństwo zatrucia środowiska, pod koniec lat sześćdziesiątych zaczęto wycofywać najpierw

związki alkilortęciowe zwłaszcza metylortęciocyjanoguanidynę (preparaty typu Panogen) usiłując zastąpić je związkami alkoksyrteciowymi jak octanmetoksyetylortęciowy (Panogen Metox). Eliminacja rtęci z zapraw objęła i inne związki rtęciowe jak np. N-etylortęcio-p-toluenosulfanilid (Ceresan M, Zaprawa nasienna uniwersalna). W znacznie zmniejszonej skali stosuje się też octan fenylortęciowy (Falisan, Mersol 7, Zaprawa nasienna R) i chlorek metoksyetylortęciowy (Ceresan Universal Nassbeize). W USA wydatkowano w roku 1971 na zaprawy rtęciowe 5,6 mln dolarów, w 1974 r. 4 mln dolarów, a w 1980 r. przewiduje się ich całkowite wycofanie. W Polsce zaprzestano już produkcji zapraw rtęciowych, wykorzystuje się jeszcze octan fenylortęciowy z remanentów i chlorek etoksymetylortęciowy z importu.

Fungicydy cynoorganiczne. Podobny los spotkał szeroko stosowane w latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych fungicydy cynoorganiczne jak octan trójfenylocynowy (nazwa zwyczajowa octan fentinu, preparat Brestan) i wodorotlenek cynowy (wodorotlenek fentinu, preparat Du-Ter). Mimo dobrej skuteczności zwłaszcza w zwalczaniu zarazy ziemniaka i chwościka buraka, są one coraz mniej na świecie stosowane z uwagi na ich wysoką toksyczność dla organizmów stałocieplnych. Import ich do Polski został wstrzymany. Rolę ich przejęły przede wszystkim pochodne kwasu dwutiokarbaminowego.

Fungicydy dwutiokarbaminowe. Z grupy tej na uwagę zasługują etyleno-bis-dwutiokarbaminiany: dwusodowy (nebam, prep. Dithane D-14, Pavzate Liquid) wprowadzony jako pierwszy z tej grupy — obecnie rzadko stosowany; cynkowy (zineb, prep. Zineb, Perozin, Cynkotox); manganawy (maneb, prep. Maneb-Luxan, Manzate). Pierwsze pochodne kwasu dwutiokarbaminowego zastosowano jako fungicydy na początku lat czterdziestych. W latach sześćdziesiątych wprowadzono nowe, bardziej złożone fungicydy z tej grupy jak propyleno-bis-dwutiokarbaminian cynkowy (propineb, prep. Antracol); kompleks etyleno-bis-dwutiokarbaminianu manganawego z jonami cynku (mankozeb, prep. Dithane M-45); kompleks etyleno-bis-dwutiokarbaminianu cynku z amoniakiem i dwusiarczkiem polietylenu tiuramu (metiram, prep. Polyram Combi). Koszt zużycia w USA fungicydów z grupy dwutiokarbaminianów szacowaną w 1971 r. na sumę 34 mln dolarów a w roku 1974 na sumę około 50 mln dolarów. Na świecie zużycie tych fungicydów szacowano na sumę 406 mln dolarów w roku 1974, a na rok 1980 przewidziano ich zużycie na sumę 602 mln dolarów. Etyleno-bis-dwutiokarbaminiany odznaczają się na ogół wysoką skutecznością grzybobójczą, zwłaszcza inicjalną i niską toksycznością ostrą w stosunku do organizmów

stałocieplnych. Obecnie są one szczegółowo badane pod względem toksykologicznym z uwagi na produkt ich metabolizmu — etylenotiomocznik (ETU), który może działać szkodliwie na organizmy stałocieplne. Z dotychczasowych badań wynika, że najwięcej tego metabolitu tworzy nabam, mniej zineb i maneb, najmniej mankozeb.

Pochodne tiokarbamylu. Wiele związków z tej grupy wykazuje działanie grzybobójcze, wykorzystywane m.in. w lekach przeciwgrzybiczych dla ludzi i zwierząt, w ochronie materiałów, farbach itp. W ochronie roślin wykorzystywany jest dwusiarczek-bis-N,N-dwumetylotiokarbamylu (tiuram) jako zaprawa nasienna (prep. Thirbame, Tripomol 80, Sanugec, Zaprawa nasienna T, Zaprawa nasienna Z zawieszinowa) bądź jako preparat do opryskiwania roślin (prep. Pomarsol, Thiazan, Siurame 80, Sadoplon 75). W miarę wycofywania zapraw rtęciowych wzrosło zastosowanie tiuramu jako zaprawy nasiennej, zwłaszcza w połączeniu z innymi fungicydami.

Węglowodory aromatyczne z podstawionymi atomami chloru. Sześciochlorobenzen (HCB, prep. Śnieciotox) i pięciochloronitrobenzen (kwintocen, PCNB, prep. Terraclor, Brassicol, Terrafun) stosowane jako zaprawy nasienne bądź do dezynfekcji gleby, ze względu na długotrwałe zaleganie w glebie są w wielu krajach wycofywane ze stosowania. W Polsce wykorzystuje się jeszcze ich remanenty. Czterochloroizoftalonitryl (chloroftalonil, prep. Daconil) o dość szerokim spektrum działania m.in. zalecany do zwalczania zarazy ziemniaka, nie znalazł w kraju zastosowania.

Ftalimidy (pochodne perchloromerykaptanu). Najczęściej stosowanym preparatem w tej grupie jest, odkryty w roku 1946 przez Kittelona N-(trójchlorometylotio)-czterohydroftalimid (Kaptan, prep. Orthocide 50, Captan 75, Ortocid 83, Malipur, Kaptan zawieszinowy 50). Inne fungicydy z tej grupy to N-(trójchlorometylotio)-ftalimid (folpet, prep. Ortho-Phaltan 75, Malipur P) oraz stosunkowo niedawno wprowadzony N-(czterochloroetylotio)-czterohydroftalimid (kaptafol, prep. Di-folatan). Zużycie tej grupy fungicydów wzrasta; w roku 1971 szacowano je w USA na sumę 24,3 mln dolarów, w roku 1974 na sumę 28 mln dolarów, a na świecie szacowano je w roku 1974 na sumę 337 mln dolarów, przewidując na rok 1980 na ten cel sumę 514 mln dolarów.

Pochodne dwuchlorofenylo stanowią stosunkowo młodą grupę fungicydów, odznaczającą się szczególną skutecznością w zwalczaniu szarej pleśni (*Botrytis cinerea*). Pierwszy związek z tej grupy 3(3,5-dwuchlorofenylo)-5,5-dwumetylo-1,3-oksazolidyno-2,4-dion (dichlozolina, prep. Sciex) został szybko wycofany ze względu na wysoką

toksyczność. Mniej toksyczne są najnowsze fungicydy z tej grupy 3(3,5-dwuchlorofenylo)-5-metylo-5-winylo-1,3 oksazolidyno-2,4-dion (winchlozolina, prep. Ronilan) i 3(3,5-dwuchlorofenylo)-1-izopropylokarbamylodantoina (znany pod nazwą zwyczajową glikofen później promidion obecnie iprodion: prep. Rowral).

INNE ZWIĄZKI ORGANICZNE

Przeciwko mączniakom prawdziwym stosowane są od wielu lat takie fungicydy jak krotonian 2,4-dwunitro-6(1-metylo-n-heptylo)-fenylu (dinokap, prep. Karathane NF, Caprane) oraz 2,3 dwutiowęglan-6 metylochinarsaliny (chinometionat, prep. Morestan). Wobec konkurencji nowo-woczesnych fungicydów o działaniu układowym zapotrzebowanie na te preparaty coraz bardziej się zmniejsza. Konkurencja ta mniej szkodzi natomiast innym fungicydom organicznym od dawna stosowanym w ochronie roślin takim jak octan n-dodecyloguanidyny (dodyna — prep. Melprex, Cyprex, Venturol), czy N-dwuchlorofluorometyloanilid kwasu N,N-dwumetyloaminosulfonowego (dichlofluanid, prep. Euparen). Do zaprawiania nasion wprowadzono niedawno 2-(tiocyjanometylotio)benzotiazol (TCMTB, prep. Cosan, Busan, Allentisan) o działaniu zbliżonym do tiuramu.

FUNGICYDY O DZIAŁANIU UKŁADOWYM

Fungicydy wnikające do roślin i przemieszczające się w nich, zwane potocznie fungicydami systemicznymi zapowiadane były i wyczekiwane już od lat pięćdziesiątych. Do praktycznego stosowania w ochronie roślin weszły one dopiero w latach siedemdziesiątych. Jednym z prekursorów fungicydów systemicznych był fosforoorganiczny fungicyd 1-bis-dwumetyloamido (-fosforylo)-3-fenylo-5-amino-1,2,4-triazol (triamifos, prep. Wepsyn), którego układowe działanie stwierdzono już w połowie lat pięćdziesiątych. Wysoka toksyczność ostro ograniczyła możliwość stosowania tego fungicydu. Prace nad fungicydami fosforoorganicznymi, prowadzone są na całym świecie. Ich rezultatem jest wprowadzony niedawno fungicyd 2(0,0-dwuetylo tionofos-forylo)5-metylo-6-karboetoksy-pirazolo-(1,5,a) pirimidyna (pyrazofos, prep. Afugan).

Wśród fungicydów układowych duże znaczenie ma wprowadzona na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych grupa fungicydów benzimidazolowych, a w jej liczbie ester metylowy kwasu 1-(butylokarbamyl)-2-benzimidazolowego (benomyl, prep. Benlate, Fundazol) oraz ester metylowy kwasu 2-benzimidazolokarbaminowego (karbendazym, prep. Derosal, Bavistin, Funaben 50, Funaben 3, Funaben tabletki, Zaprawa

Funaben T). Benomyl podczas rozkładu w roślinach i glebie przechodzi częściowo w karbendazym. Innymi fungicydami z tej grup są: 2-4-tiazolilo(-benzimidazol) tiabendazol (prep. Tecto) i 2-(furylo)-benzimidazol (furidazol lub fuberidazol, składnik prep. Voronit). Bliską grupą są pochodne tioureidobenzenu w środowisku wodnym przechodzące w benzimidazole. Należą tu 1,2-bis-(3-metoksykarbonylo-2-tioureido)-benzen (metylotiofanat, prep. Topsin M) i 1,2-bis-(3-etoksykarbonylo-2-tioureido)-benzen (etylotiofanat, prep. Topsin).

Bardzo skuteczne, bezpieczne dla roślin i organizmów stałocieplnych fungicydy benzimidazolowe i tioureidobenzenowe muszą być bardzo umiejętnie stosowane, gdyż ich jednostronne stosowanie może doprowadzić, podobnie jak w przypadku innych wysokoselektywnych fungicydów układowych, do wytworzenia się ras grzybów odpornych na te związki.

Fungicydy pirymidynowe o działaniu układowym wprowadzone zostały do stosowania w tym samym czasie co benzimidazole. Najważniejsze z nich to: 5-n-butylo-2-dwumetyloamino-4-hydroksy-6-metylopyrimidyna (dimetyrymol, prep. Milcurb) i 5-n-butylo-2-etyloamino-4-hydroksy-6-metylopyrimidyna (etyrymol, prep. Milstem). Ostatnio wprowadzono do stosowania dwumetyloamidodwusulfonian 5-butylo-2-etyloamino-6-metylopirymidylu-(4), bupiryumat, prep. Nimrod. Związki te odznaczają się silnym działaniem na mączniaki prawdziwe. Stosowanie dimetyrymolu do zwalczania mączniaka ogórka w szklarniach doprowadziło do szybkiego uodpornienia się patogena na ten fungicyd. Chlorofenyłowe pochodne pirymidyny to 1-2,4-dwuchlorofenylo(-1-fenylo-5-pirymidynometanol) triarymol, prep. El-273(i)2-chlorofenylo(1-)4-chlorofenylo(-5-pirymidynometanol) fenarymol, prep. El-222, Rubigan.

Fungicydy morfoliniowe. Cechuje je słabe działanie układowe, natomiast są bardzo skuteczne w zwalczaniu mączniaków prawdziwych. Ostan N-cyklododecylo-2,6-dwumetylomorfoliny (dodemorf, prep. Dodemorph) nie ma obecnie większego znaczenia. Często natomiast używana jest, zwłaszcza do ochrony zbóż przeciwko mączniakowi prawdziwemu N-tridecyklo-2,6-dwumetylomorfolina (tridemorf, prep. Calixin). W Czechosłowacji prowadzi się obszerne badania nad nowymi związkami z tej grupy: N-1 (-formamido-2,2,2-trójchlorofenylo)morfoliną (triformamid — nazwa zwyczajowa proponowana). Dobre działanie grzybobójcze wykazały w badaniach polskich niektóre pochodne morfolinowe czwartorzędowych soli amoniowych.

Fungicydy z grupy karboksyanilidów wprowadzone na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych cechuje dosko-

nała skuteczność w zwalczaniu grzybów z klasy podstawczaków i dobre własności układowe. 5-6-dwuhydro-2-metylo-1,4-oksatiino-3-karboksyanilid (Karboksyna, prep. Vitavax, Quinolate V-4-X, Zaprawa Oxafun T) zwalcza skutecznie zwłaszcza głównie pyłkowe pszenicy i jęczmienia i inne grzyby główkowe i rdzawnikowe. 4,4-dwutlenek 5,6-dwuhydro-2-metylo-1,4-oksatiino-3-karboksyanilidu (oksykarboksyna, prep. Plantvax) odznacza się dużą skutecznością w zwalczaniu grzybów rdzawnikowatych. Innym fungicydem z tej grupy jest 2-metylo-5,6-dwuhydro-4-H-pirano-karboksyanilid (pirakarbolid prep. Sicarol).

INNE FUNGICYDY SYSTEMATYCZNE

Duże znaczenie w ochronie sadów ma N,N-bis(1-formamido-2,2,2-trójchloroetylo)-piperazyna (triforyna, prep. Sapro). Jako fungicyd do zwalczania mączniaków prawdziwych, grzybów rdzawnikowych i innych chorób zalecany jest niedawno wprowadzony 1-(4-chlorofenoksy)-3,3-dwumetylo - (1 H - 1,2,4 - triazolo - 1 - ylo)-butanon-2(triadimefon, prep. Bayleton).

Duże nadzieje na zwalczanie grzybów z rodzajów *Phytophthora*, *Bremia*, *Peronospora* wiązano z układowym fungicydem — chlorowodorkiem estru S-etylowego kwasu N-(3-dwumetyloaminopropylo)-tiokarbaminowego (protiokarb. prep. Previcur), jednak jego zakres stosowania ogranicza się do przede wszystkim zwalczania chorób roślin ozdobnych.

Na całym świecie prowadzi się bardzo intensywne badania w kierunku uzyskania fungicydów układowych, działających na grzyby z klasy lęgniowców, umożliwiających zwalczanie zarazy ziemniaczanej i mączniaków rzekomych. Jest nadzieja, że fungicydy takie w niedługim czasie pojawią się w zestawie środków ochrony roślin. Prowadzi się również długofalowe badania nad związkami wzmagającymi naturalną odporność roślin, które powinny stanowić dalszy etap rozwoju fitofarmacji.

WNIOSKI

Z dokonanego przeglądu widać dynamiczny rozwój chemii środków ochrony roślin w ostatnich dziesięcioleciach. Pojawiły się nowe obiecujące grupy związków chemicznych umożliwiając naturalną, dokonywaną przez samo życie, selekcję stosowanych w ochronie roślin środków grzybobójczych, usuwanie środków przestarzałych, wprowadzanie nowoczesnych. Selekcja ta idzie w następujących kierunkach:

- 1) wycofywanie związków chemicznych a nawet całych ich grup niebezpiecznych dla człowieka i otaczającego go środowiska;
- 2) wprowadzenie środków wysoce skutecznych, umożliwiających stosowanie niskich dawek, ograniczające chemizację środowiska;

3) wprowadzaniu związków o działaniu wysoce selektywnym, działających wyłącznie na określonego patogena, oszczędzających naturalną mikroflorę i nieszkodliwych dla roślin chronionych;

4) szerokie wprowadzenie związków o działaniu układowym, stwarzających możliwość hamowania już zaistniałych chorób roślin, pozwalające na przeprowadzenie zabiegów chemicznych jedynie wtedy, gdy są one konieczne;

5) należy podkreślić, że w związku ze światowym deficytem żywności mniejszą już rolę przy doborze stosowanych fungicydów odgrywają względy ekonomiczne, co zwalnia fitopatologów z konieczności korzystania z fungicydów najtańszych a umożliwia wybór środków najskuteczniejszych i najbezpieczniejszych.

Ядвига Горска-Почопко

ХИМИЯ ФУНГИЦИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ

Резюме

Автор приводит краткий обзор процесса производства новых пестицидов. В Польше ведущим учреждением в этом производстве является Институт органической промышленности, с которым сотрудничают польские политехнические институты, а также Центр макро- и микромолекулярных исследований Польской Академии Наук в г. Лодзи. В этой области проводится также сотрудничество с соответствующими зарубежными научно-исследовательскими центрами. В Польше до сих пор были произведены 4 оригинальных фунгицидных препарата (кроме пестицидов другого типа).

Затем автор рассматривает ряд групп фунгицидов независимо от страны производства. Рассматриваются серные, медные, ртутно- и оловоорганические, дикарбаминные фунгициды, производные тиокарбамила, ароматические углеводороды с замещенным атомом хлора, фталимиды, производные дихлорофенила и некоторые другие органические соединения, охватывая их в рамки фунгицидов защитного действия, чтобы далее перейти к характеристике системных фунгицидов. Работа заканчивается пятью заключениями, важнейшими из которых являются требование исключения из фитопатологической практики фунгицидов вредных для человека и окружающей среды, при одновременном внедрении высоко эффективных, а притом менее вредных для среды фунгицидных препаратов.

Jadwiga Gorska-Poczopko

CHEMISTRY OF FUNGICIDES

Summary

The author presents briefly process of creating new fungicides. In Poland the process is patronized by Institute of Organic Industry in collaboration with a range of Technical Universities and Center of Macro- and Micromolecular Investigations PAN in Łódź. Some foreign scientific centers collaborate also. There are 4 original fungicides worked out in Poland as yet (not to mention other pesticides).

The author surveys a range of groups of fungicides used nowadays: 1) protective, based on sulphur, copper, mercury-organic compounds, tin-organic compounds, bicarbamins, thiocarbamyl derivates, aromatic hydrocarbons substituted with chlor atoms, ftalimids, dichlorophenyl derivates and some other organic compounds, and 2) systemic. Five conclusions end the paper the most important of which is that fungicides dangerous for man and environment should be substituted by less dangerous and more effective ones.