Zastosowanie mieszaniny karbendazymu z kaptafolem w zwalczaniu chorób jabłoni

Z. BORECKI, D. BORECKA, K. BYSTYDZIŃSKA, W. KAROLCZAK

Instytut Ochrony Roślin SGGW — Akademii Rolniczej w Warszawie
i Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach

(Otrzymano dn. 02.04.1979)

Z. Borecki (Institute of Plant Protection, Warsaw Agricultural University, Nowoursynowska 166, 02-766 Warszawa, Poland), D. Borecka, K. Bystydzieńska, W. Karolczak (Research Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice, Poland) Acta Agrobotanica. 33: 139-152, 1980.

The use of composition of carbendazim and captafol in control of diseases of apple tree

The composition of two fungicides: carbendazim 40% and captafol 40% gave very good to fair control of apple tree diseases. This formulation was used in field experiments against apple scab, bark canker fungi and bitter rot of apple fruits. The 0.06 per cent concentration was very effective against strains of *Venturia inaequalis* tolerant and resistant to benzimidazole fungicides. The 0.1 per cent concentration gave very good control of *Nectria galligena* and *Pezicula malicorticis* and fair control of *Stereum purpureum* and *Phytophthora cactorum*.

WSTĘP

Zapobieganie chorobom jabłoni wymaga stosowania różnych fungicydów lub użycia środka o szerokim zakresie działania grzybobójczego. Do środków takich należą związki benzimidazolu: benomyl, karbendazym i tiofanat metylu, które w latach 1968-1974 odgrywały bardzo dużą rolę w ochronie sadów (Borecki, 1977; Borecka i Cegłowska, 1973; Borecki i Puchała, 1976).

Rola fungicydów benzimidazolowych w ochronie sadów zmalała po pojawieniu się form parcha jabłoni odpornych na działanie tych związków. Odporność ta, stwierdzona najpierw przez Wicksa (1974), została wykryta w latach 1974-1976 we wszystkich krajach, w których stosowano preparaty benzimidazolowe (Iida, 1975; Kiebacher i Hoffman, 1976; Jones i Walker, 1976). Odporność tę stwierdzono także w Polsce (Nowacka i wsp., 1977a). Większość pozostałych grzybowych pasożytów jabłoni, w tym mączniak jabłoni (*Podosphaera leucotricha* Ellis et Everh.) oraz grzyby z rodzaju *Pezicula*

(*Pezicula alba* Gunthr. i *Pezicula malicorticis* (Jacks.) Nannf.), powodujące zgorzel kory i gorzką zgniliznę jabłek, nadal zachowały dużą wrażliwość na działanie benomylu, karbendazymu i tiofanatu metylu.

Odporność niektórych grzybów pasożytniczych na związki benzimidazolowe stworzyła konieczność wprowadzenia zmian w sposobach ich stosowania w ochronie sadów. W celu zapobieżenia szybkiemu uodpornieniu się parcha jabłoni na fungicydy systemiczne poleca się obecnie rotację środków grzybobójczych w programie opryskiwań, z zastosowaniem związków benzimidazolowych tylko w ściśle określonych terminach, najlepiej pod koniec maja i na początku czerwca (Borecki, 1977). Drugim sposobem utrzymania związków benzimidazolowych w programie ochrony jabłoni jest stosowanie ich w mieszaninie z innymi preparatami grzybobójczymi.

Odporność grzyba *Venturia inaequalis* na pochodne benzimidazolu nie jest następstwem mutagennego działania tych związków, lecz wynikiem ich selekcyjnego wpływu na populację grzyba, w której formy odporne występowały już przed użyciem środków benzimidazolowych. Bezpośrednią przyczyną odporności był wyjątkowo wysoki stopień selektywności związków benzimidazolowych. Sелеktywność ta wiąże się z ich mechanizmem działania fungistatycznego, polegającego na chemicznym wiązaniu się substancji grzybobójczej ze specyficznymi tubulinami, o budowie białkowej, z których w komórkach grzybów formują się mikrotubule odgrywające dużą rolę w procesie mitotycznego podziału jądra komórkowego (Davidse i Flach, 1977; Davidse, 1973).

Kiebacher (1978) uważa, że im większa jest dawka związków benzimidazolowych, tym silniejsza jest ich presja selekcyjna. Autor ten uważa także, że na selekcyjne działanie fungicydów benzimidazolowych najbardziej podatne jest saprofityczne stadium grzyba *Venturia inaequalis*, rozwijające się w opadłych liściach. Autor ten krzyżując odporne formy grzyba *Venturia inaequalis* z odpornymi, wrażliwe z wrażliwymi i odporne z wrażliwymi ustalił, że jest to odporność jednogenna, ale wyniki szczegółowej analizy genetycznej krzyżówek świadczą o istnieniu dodatkowych, plazmatycznych czynników genetycznych występujących w askogonium grzyba.

Jednym ze sposobów dalszego utrzymania związków benzimidazolowych w asortymencie fungicydów polecanych w sadownictwie jest ich stosowanie w mieszaninie z innymi chemicznymi substancjami grzybobójczymi. Najczęściej są to mieszaniny z pochodnymi dwutiokarbaminianu, ftalimidu i z dodyną. Poszukując najlepszych rozwiązań dla preparatów produkowanych w kraju, w skład których wchodzi karbendazym, zwrócono uwagę na trzy czynniki. Pierwszym z nich była duża aktywność grzybobójcza drugiego składnika mieszaniny; drugim — odmienny mechanizm działania grzybobójczego, a trzecim skuteczność

działania przeciwko możliwie dużej liczbie grzybowych pasożytów jabłoni. Dwa pierwsze warunki najlepiej spełnia dodyna, ale jedynym związkiem grzybobójczym spełniającym wszystkie warunki okazał się kaptafol. Wyboru kaptafolu do dalszych badań dokonano na podstawie wyników testów laboratoryjnych. Fungicyd ten, zbliżony pod względem składu chemicznego do kaptanu i należący do pochodnych ftalimidu, wyróżnia się bardzo szerokim zakresem działania grzybobójczego. Jego mechanizm działania na komórki grzybów jest typowy dla większości fungicydów zapobiegawczych i polega na inaktywacji enzymów czynnych w procesie oddychania (Lukens i Horsfall, 1962; Lukens, 1962; Nowacka, 1969; Nowacka i wsp., 1977b).

Jedną z zasad mieszania substancji grzybobójczych jest wykorzystanie zjawiska synergizmu działania. Powell (1960) stwierdził synergizm działania kaptanu i dodyny użytych przeciwko formie konidialnej parcha jabłoni. Bardzo dobre wyniki w zwalczaniu parcha jabłoni, odpornego na środki benzimidazolowe, uzyskali w USA Jones i Ehret (1977), którzy stosowali mieszaninę benomylu z kaptanem i benomylu z dodyną. Autorzy ci nie ustalili jednak czy skuteczność mieszanin była następstwem synergizmu działania dwóch składników preparatu, czy też decydował o niej tylko drugi składnik grzybobójczy dodany do benomylu.

Krytyczną opinię o celowości mieszania fungicydów systemicznych z zapobiegawczymi wyraża Fehrmann (1976), uzasadniając swój pogląd odrębnością stref działania obu składników. Pogląd Fehrmanna, nie mający dotychczas potwierdzenia w wynikach badań eksperymentalnych, spotkał się z krytyką na Trzecim Międzynarodowym Kongresie Fitopatologicznym w Monachium w roku 1978.

BADANIA LABORATORYJNE AKTYWNOŚCI GRZYBOBÓJCZEJ MIESZANINY KARBENDAZYMU Z KAPTAFOLEM

Materiał i metody

Testy laboratoryjne wykonano metodą zatruwania podłoża. Do pożywki agarowo-ziemniaczanej (PDA-Difco) dodawano fungicydy, których zawartość określano w częściach na milion (ppm), w przeliczeniu na aktywne składniki grzybobójcze. Fungicydy dodawano do pożywek wysterylizowanych i schłodzonych do temperatury 55°C. Następnie rozlewano je do szalek Petriego i po zestaleniu szczepiono wycinkami kultur grzybów testowych. Do badań użyto osiem izolatów, w tym po dwa izolaty grzybów *Venturia inaequalis* (Cke) Aderh. i *Botrytis cinerea* Pers., różniące się wrażliwością na karbendazym oraz po jednym izolacie grzybów: *Nectria galligena* Bres., *Pezicula malicorticis* (Jacks.) Nannf., *Stereum purpureum* (Fr.) Fr. i *Phytophthora cactorum*

(Lep. et Cohn) Schroeter. Grzyby te są najaktywniejszymi pasożytami kory jabłoni, a gatunek *Pezicula malicorticis* powoduje ponadto gorką zgniliznę jabłek w przechowalni.

Badania laboratoryjne objęły serię testów, w których każda kombinacja była powtórzona w dziesięciu szalkach. Na podstawie wyników testów ustalono wartości ED_0 , ED_{50} i ED_{100} (ED = dawka efektywna, ang. effective dose) dla badanych fungicydów w stosunku do poszczególnych grzybów. Wzrost grzybów oznaczano przez pomiar średnicy kultury w momencie, gdy w kombinacji kontrolnej średnica ta osiągnęła 50 mm.

WYNIKI

Szczegółowe wyniki testów laboratoryjnych przedstawiono w tabeli 1. Karbendazym działał bardzo silnie na formy grzybów *Venturia inaequalis* i *Botrytis cinerea* wrażliwe na ten związek oraz na grzyby *Pezicula malicorticis* i *Nectria galligena*. Fungicyd ten nie działał natomiast na formy *Venturia inaequalis* i *Botrytis cinerea* odporne na związki benzimidazolowe i był słabo aktywny w stosunku do grzybów *Stereum purpureum* i *Phytophthora cactorum*.

Kaptafol wyróżniał się dość dużą aktywnością grzybobójczą w sto-

Tabela 1—Table 1

Aktywność grzybobójcza in vitro karbendazymu, kaptafolu i mieszaniny tych fungicydów (stężenia w ppm)

In vitro antifungal activity of carbendazim, captafol and of composition of these fungicides (concentrations in ppm)

Grzyb testowany Tested fungus	$ED_{0-50-100}$ badanych fungicydów $ED_{0-50-100}$ of tested fungicides								
	karbendazym			kaptafol			karbendazym+kaptafol (1:1)		
	ED_0	ED_{50}	ED_{100}	ED_0	ED_{50}	ED_{100}	ED_0	ED_{50}	ED_{100}
<i>Venturia inaequalis</i> — S	0,001	0,01	0,1	0,3	10	30	0,001	0,03	0,3
<i>Venturia inaequalis</i> — R	3	300	1000	1	3	1000	0,3	3	100
<i>Botrytis cinerea</i> — S	0,001	0,003	0,1	0,003	0,01	0,1	0,001	0,003	0,01
<i>Botrytis cinerea</i> — R	10	5000	5000	0,3	2	10	1	10	30
<i>Pezicula malicorticis</i>	0,003	0,01	0,03	0,01	10	300	0,003	0,01	0,1
<i>Nectria galligena</i>	0,1	0,5	1	0,03	2	3	0,01	2	3
<i>Stereum purpureum</i>	10	40	5000	0,1	3	50	0,1	1	30
<i>Phytophthora cactorum</i>	1	200	1000	0,003	0,01	1	0,03	0,01	0,3

S — forma grzyba wrażliwa na związki benzimidazolu (strain of fungus sensitive to benzimidazole compounds).

R — forma grzyba odporna na związki benzimidazolu (strain of fungus resistant to benzimidazole compounds).

sunku do wszystkich badanych grzybów. Wprawdzie izolaty *Venturia inaequalis* i *Botrytis cinerea* odporne na związki benzimidazolu słabiej reagowały na kaptafol niż formy wrażliwe, ale w żadnym wypadku wartość ED₅₀ tego środka nie przekraczała 10 ppm.

Na szczególną uwagę zasługują wyniki testów uzyskane z mieszaniną kaptafolu z karbendazymem. Wartość ED₅₀ tej mieszaniny wyniosła zaledwie 0,03 ppm dla formy *Venturia inaequalis* wrażliwej na związki benzimidazolowe i 3 ppm dla formy odpornej. Podobne wyniki uzyskano z izolatami grzyba *Botrytis cinerea*; wartości ED₅₀ dla tego gatunku wyniosły 0,003 dla formy wrażliwej na pochodne benzimidazolu i 10 ppm dla formy odpornej. Mieszanina karbendazymu z kaptafolem działała na grzyb *Pezicula malicorticis* podobnie jak sam karbendazym, a lepiej niż sam kaptafol. Działanie przeciwko rakowi drzew — *Nectria galligena* i grzybowi powodującemu zgniliznę podstawy pnia — *Phytophthora cactorum*, było podobne jak działanie samego kaptafolu.

Bardzo ciekawe wyniki uzyskano z grzybem *Stereum purpureum*, powodującym srebrzystość liści drzew. Przy braku działania samego karbendazymu i dobrym działaniu samego kaptafolu, stwierdzono jeszcze lepsze działanie mieszaniny tych dwóch związków grzybobójczych.

W drugiej serii testów laboratoryjnych stwierdzono synergizm działania karbendazymu i kaptafolu na formę grzyba *Botrytis cinerea* wrażliwą na karbendazym. Dodatek niewielkiej ilości kaptafolu, w proporcji 1-2 części kaptafolu na 8-9 części karbendazymu, dawał mieszaninę o większej aktywności grzybobójczej niż sam karbendazym i sam kaptafol.

DOŚWIADCZENIA POŁOWE

Badania polowe wykonano w latach 1975-1978 w czterech zakładach doświadczalnych Instytutu Sadownictwa, w Świerkłańcu, Lipowej, Sińolęce i w Sadzie Pomologicznym w Skierniewicach. W doświadczeniach oceniano skuteczność mieszaniny karbendazymu z kaptafolem przeciwko parchowi jabłoni (*Venturia inaequalis*) o różnym stopniu odporności na związki benzimidazolowe oraz przeciwko gorzkiej zgniliźnie jabłek i zgorzeli kory jabłoni (*Pezicula malicorticis*), rakowi drzew (*Nectria galligena*), srebrzystości liści (*Stereum purpureum*) i zgniliźnie pierścieniowej podstawy pnia (*Phytophthora cactorum*).

ZWALCZANIE PARCHA JABŁONI

Materiał i metody

Doświadczenie wykonano w dwóch zakładach doświadczalnych Instytutu Sadownictwa, w Świerkłańcu, gdzie parch jabłoni wykazywał średni stopień odporności na związki benzimidazolowe oraz w Lipowej,

gdzie odporność ta wystąpiła w bardzo wysokim stopniu. Metodyka doświadczeń była oparta na ogólnych zasadach oceny skuteczności fungicydów w warunkach polowych (Borecki, 1961). W Świerklańcu doświadczenia rozpoczęto w roku 1975 na siedmioletnich jabłoniach odmiany 'McIntosh' i kontynuowano je do roku 1978. Jedno drzewo stanowiło poletko doświadczenia. Doświadczenie miało siedem kombinacji w czterech powtórzeniach, w układzie bloków losowanych.

W Lipowej doświadczenia rozpoczęto w roku 1976 na dziesięcioletnich jabłoniach odmiany 'Cortland'. Doświadczenie miało sześć kombinacji w czterech powtórzeniach w układzie pasowym. Jedna kombinacja obejmowała blok składający się z dwóch rzędów jabłoni rosnących w rozstawie 7×5 m. Długość bloku wynosiła 150 m. Z każdego bloku wybierano losowo sześć poletek do szczegółowych obserwacji. Jedno poletko składało się z czterech drzew.

W obu sadach programy ochrony obejmowały przeciętnie osiem opryskiwań w sezonie, od końca kwietnia do końca lipca. Opryskiwania wykonano aparatami ciągnikowymi ORC-300 lub ORC-900. Wyniki doświadczeń zbierano przez trzykrotne oznaczenie stopnia porażenia liści przez parch i jednorazowe oznaczenie stopnia porażenia owoców. W końcowych wynikach przedstawiono rezultaty najbardziej reprezentatywnych obserwacji nad porażeniem liści przez grzyb, przypadających zwykle na pierwszą połowę lata.

Wyniki

Wyniki doświadczenia w Świerklańcu przedstawiono w tabeli 2. Bardzo silne porażenie jabłoni parchem w kombinacjach kontrolnych świadczy o korzystnych warunkach dla rozwoju epidemii choroby w latach 1975–1978. O średnim stopniu odporności parcha jabłoni w Świerklańcu na związki benzimidazolu świadczą wyniki uzyskane z fungicydem Funaben 50, zawierającym 50% karbendazymu. Średni stopień odporności potwierdzono wynikami specjalnych obserwacji nad kiełkowaniem zarodników konidialnych grzyba *Venturia inaequalis* na podłożu zawierającym różne dawki karbendazymu.

Przez cały okres badań trzy fungicydy wyróżniały się wysokim stopniem skuteczności, były to: Funaben K(A), zawierający 40% karbendazymu i 40% kaptafolu, Syllit (65% dodyny) i Difolatan (80% kaptafolu). Mniej skuteczne były fungicydy: Kaptan 50 (50% kaptanu), Funaben 50 (50% karbendazymu = MBC) i Sadoplone 75 (75% tiuramu). Mieszanina karbendazymu z kaptafolem dała najlepsze wyniki w latach 1975 i 1978. W roku 1976 wszystkie fungicydy były nieco mniej skuteczne, co należy tłumaczyć bardzo częstymi opadami deszczu i niedostateczną

Tabela 2—Table 2

Skuteczność fungicydów w zwalczaniu parcha jabłoni odpornego w średnim stopniu na związki benzimidazolu (ED_{50} 10-100), (w Świerklańcu)

The effectiveness of fungicides in control of apple scab tolerant to benzimidazole compounds (ED_{50} 10-100), (in Świerklaniec)

Fungicyd i stężenie Fungicide and concentration	Składnik czynny Active ingredient	Procent porażonych liści i owoców w latach 1975-1978 Per cent of infected leaves and fruits in 1975-1978							
		1975		1976		1977		1978	
		liście	owoce	liście	owoce	liście	owoce	liście	owoce
		leaves	fruits	leaves	fruits	leaves	fruits	leaves	fruits
		29 VII	10 IX	15 VII	17 IX	13 VII	10 IX	15 VII	30 IX
Kombinacja kontrolna Check	—	94,9 d	100 d	86,8 c	100 c	97,0 b	92,1 b	73,6 c	100 c
Funaben 50—0,1%	50% MBC (=karbendazym)	27,5 c	46,0 c	47,5 b	100 c	32,9 a	31,5 a	33,6 b	58,5 b
Funaben K(A)—0,06%	40% MBC+40% captafol	2,0 a	0,5 a	17,5 a	5,5 a	26,1 a	24,4 a	12,6 a	0 a
Difolatan 80—0,06%	80% captafol	12,5 b	17,0 b	19,4 a	13,5 a	22,0 a	20,5 a	7,5 a	0 a
Kaptan 50—0,2%	50% captan	17,1 bc	33,0 c	—	—	—	—	17,9 a	20,0 b
Syllit—0,1%	65% dodine	8,3 b	7,0 b	—	—	22,1 a	24,7 a	4,7 a	0 a
Sadoplion 75—0,3%	75% TMTD	29,4 c	45,5 c	56,4 b	67,0 b	—	—	17,3 a	34,0 b

Litery w kolumnie oznaczają grupy kombinacji nie różniących się między sobą wg testu Duncana przy stopniu dokładności 0,05.

Letters in the same column indicate Duncans multiple range groupings which do not differ significantly at the 5%.

liczbą opryskiwań. W sezonie tym wykonano w Świerklańcu tylko siedem opryskiwań.

W Lipowej doświadczenia wykonano w warunkach bardzo silnego zagrożenia jabłoni przez parch, spowodowanego dużą wrażliwością odmiany 'Cortland' na tę chorobę i całkowitą odpornością grzyba *Venturia inaequalis* na fungicydy benzimidazolowe. W tak trudnych warunkach Funaben 50 w ogóle nie hamował rozwoju grzyba (tab. 3). Jabłonie opryskiwane tym środkiem nie różniły się od drzew kontrolnych. Natomiast dużą skuteczność wykazały preparaty: Funaben K(A) i Syllit. Nieco mniej skuteczny był Difolatan 80, badany tylko w roku 1977, a znacznie mniej skuteczny był Kaptan 50.

Tabela 3—Table 3

Skuteczność fungicydów w zwalczaniu parcha jabłoni odpornego w wysokim stopniu na związki benzimidazolowe (ED₅₀ 100), (w Lipowej)

The effectiveness of fungicides in control of apple scab resistant to benzimidazole compounds (ED₅₀ 100), (in Lipowa)

Fungicyd i stężenie Fungicide and concentration	Procent porażonych liści i owoców w latach 1976-1978 Per cent of infected leaves and fruit in 1976-1978					
	1976		1977		1978	
	liście leaves	owoce fruits	liście leaves	owoce fruits	liście leaves	owoce fruits
	15 VII	30 IX	8 VIII	19 IX	20 VI	22 IX
Kombinacja kontrolna						
Check	99,0 c	100 c	96,3 c	96,3 c	72,7 c	100 c
Funaben 50 — 0,1%	90,8 c	100 c	95,1 c	90,2 c	64,9 c	93,0 c
Funaben K/A — 0,06%	7,4 a	36,6 a	11,9 a	14,0 a	18,5 a	17,4 a
Kaptan 50 — 0,2%	66,4 b	61,9 b	23,6 b	36,7 b	31,0 b	40,1 b
Syllit — 0,1%	12,6 a	63,9 b	25,2 b	25,2 b	10,8 a	10,5 a
Difolatan 80 — 0,06%	—	—	19,4 ab	25,2 b	—	—

Objaśnienia jak w tabeli 2 — Explanations as in Table 2.

ZWALCZANIE GORZKIEJ ZGNILIZNY JABŁEK (*PEZICULA MALICORTICIS*)

Materiał i metody

Doświadczenia nad zwalczaniem tej choroby prowadzono w Zakładach Doświadczalnych Instytutu Sadownictwa w Sinołęce na trzydziestoletnich jabłoniach odmiany 'Landsberska', w latach 1974-76 i w Lipowej na jedenastoletnich jabłoniach odmiany 'Cortland' w sezonie 1976/77. Obiektem doświadczalnym były pojedyncze, dobrze owocujące ja-

blonie, dające plon powyżej 100 kg. Każda z pięciu kombinacji miała sześć powtórzeń w układzie blokowym. Jabłonie, na których prowadzono doświadczenia, chroniono do połowy lata przed parchem jabłoni, mączniakiem i szkodnikami według standardowego programu opryskiwań, w którym nie stosowano fungicydów zawierających związki benzimidazolu. Na cztery i na dwa tygodnie przed zbiorami owoców jabłonie opryskano badanymi fungicydami. W czasie zbiorów pobrano próbki po 40 kg owoców z każdego drzewa, stanowiącego poletko doświadczalne. Próbkę dzielono na dwie równe części; jedną część umieszczano w chłodni w temperaturze $+2^{\circ}\text{C}$, a drugą inokulowano przed przechowaniem w chłodni zawiesiną zarodników grzyba *Pezicula malicorticis*. Próbkę jabłek wyjmowano z chłodni w końcu marca i oznaczano procent gnijących owoców.

Wyniki

Funaben 50 i Funaben K (A) bardzo skutecznie chroniły jabłka przed gorzką zgnilizną (tab. 4). O skuteczności tej decydował karbendazym, stanowiący 50% i 40% składu tych dwóch preparatów. Kaptan 50 i Difolatan 80 były znacznie mniej skuteczne. W sezonie 1976/77 Funaben 50 okazał się nieco lepszy od Funabenu K (A). Różnicę tę można tłumaczyć większą zawartością karbendazymu w Funabenie 50, lub lepszą formą fizyczną preparatu, a zwłaszcza zwilżalnością i przyczepnością.

Tabela 4—Table 4

Skuteczność fungicydów w zwalczaniu gorzkiej zgnilizny jabłek
The effectiveness of fungicides in control of bitter rot of apple fruit

Fungicyd i stężenie Fungicides and concentration	Procent gniących owoców Per cent of rotting apple fruit					
	Sinoleśka	1974/1975	Sinoleśka	1975/1976	Lipowa	1976/1977
	N	A	N	A	N	A
Kombinacja kontrolna						
Check	11,3	42,0	12,3	63,4	6,4	81,0
Funaben 50 — 0,1%	0	1,3	0	8,6	0	0
Funaben K/A. — 0,1%	0	2,0	0	10,2	0	13,7
Difolatan 80 — 0,1%	0	16,4	10,2	42,2	5,8	45,5
Kaptan 50	0	14,0	8,6	56,7	4,3	90,0

N — naturalna infekcja (natural infection).

A — sztuczna inokulacja (artificial inoculation).

ZWALCZANIE GRZYBOWYCH PASOŻYTÓW
KORY JABŁONI

Materiał i metody

Skuteczność mieszaniny karbendazymu z kaptafolem przeciwko grzybowym pasożytom kory jabłoni badano w latach 1975-78 w Sadzie Pomologicznym Instytutu Sadownictwa w Skierniewicach na dwuletnich i trzyletnich jabłoniach odmiany 'Hibernal', bardzo wrażliwej na raka drzew, zgorzel kory jabłoni, srebrzystość liści i pierścieniową zgniliznę podstawy pnia.

Na pniach drzewek wycinano po trzy paski kory o wymiarach 15 na 5 mm. Świeże rany opryskiwano badanymi fungicydami i po wyschnięciu ran zakażano je wycinkami kultur grzybów wymienionych w tabeli 5. Doświadczenie powtarzane w ciągu czterech sezonów miało aż 28 kombinacji, w tym sześć fungicydów, użytych przeciwko czterem grzybom i cztery kombinacje kontrolne, w których nie stosowano fungicydów. Każda kombinacja była reprezentowana przez pięć drzewek, a każde drzewko zakażano w trzech punktach.

Uszkodzoną korę jabłoni zakażano w terminach, w których zakażenie przez badany grzyb jest najskuteczniejsze. Dla grzyba *Phytophthora cactorum* był to termin wiosenny, w połowie maja, a dla pozostałych jesienny od 20 października do 15 listopada. Wyniki doświadczenia zbierano przez oznaczenia procentu porażonych ran, w których po upływie czterech miesięcy od terminu inokulacji rozwinęły się nekrozy wokół miejsca inokulacji. Po zakończeniu doświadczenia w każdym sezonie z ran reizolowano grzyby, w celu sprawdzenia czy przyczyną obumierania kory był gatunek użyty do sztucznego zakażenia.

Wyniki

Najlepszym fungicydem w zwalczaniu kompleksu grzybowych pasożytów kory jabłoni okazał się Funaben K (A), (tab. 5). Działanie tego środka przeciwko grzybom: *Pezicula malicorticis* i *Nectria galligena* było niezawodne. Bardzo dobre wyniki uzyskano także w zapobieganiu srebrzystości liści i dość dobre w zapobieganiu zgniliznie pierścieniowej podstawy pnia.

Funaben 50 działał bardzo skutecznie przeciwko gatunkom: *Pezicula malicorticis* i *Nectria galligena*, natomiast był nieskuteczny w zwalczaniu pozostałych gatunków.

Difolatan 80, zawierający 80% kaptafolu, działał dość dobrze przeciwko grzybom: *Nectria galligena* i *Stereum purpureum* oraz nieco sł-

Tabela 5—Table 5

Skuteczność fungicydów w zwalczaniu grzybów powodujących raki kory jabłoni

The effectiveness of fungicides in control of apple bark canker fungi

Fungicyd i stężenie Fungicides and concentration	Procent ran porażonych przez grzyb Per cent of wounds infected by fungus															
	<i>Pezicula malicorticis</i>				<i>Nectria galigena</i>				<i>Phytophthora cactorum</i>				<i>Stereum purpureum</i>			
	1975	1976	1977	1978	1975	1976	1977	1978	1975	1976	1977	1978	1975	1976	1977	1978
Kombinacja kontrolna — Check	94,6	100	87,0	100	52,0	60,5	40,0	31,5	100	100	100	100	96,5	100	100	88,4
Funaben 50 — 0,1%	0	0	0	0	0	0	0	0	100	96,2	80,2	100	72,1	70,0	70,0	86,0
Funaben K(A) — 0,1%	0	0	0	0	0	0	0	0	51,3	0	0	42,2	0	0	0	10,3
Kaptan 50 — 0,2%	91,5	80,0	90,3	100	26,5	51,0	14,2	18,0	100	90	76,0	100	82,0	100	100	72,2
Syllit — 0,1%	98,2	96,5	70,0	100	4,5	20,0	0	16,2	100	100	80,0	100	100	100	96,3	91,0
Difolatan 80 — 0,1%	30,5	18,1	56,0	76,7	0	0	4,4	0	12,2	0	0	26,0	0	0	0	10,2
Sadoplion 75 — 0,3%	52,0	63,0	32,0	79,2	0	22,5	0	16,0	100	64,4	100	64,4	100	93,0	100	100

biej przeciwko *Phytophthora cactorum*. Preparat ten był bardzo mało skuteczny w zapobieganiu zgorzeli kory, wywoływanej przez grzyb *Peziza malicorticis*.

Sadoplön 75 hamował tylko rozwój grzyba *Nectria galligena*, a Kaptan 50 i Syllit były nieskuteczne w zwalczaniu grzybowych pasożytów kory jabłoni.

DYSKUSJA I WNIOSKI

Wyniki czteroletnich badań nad skutecznością mieszaniny karbendazymu z kaptafolem w zwalczaniu parcha jabłoni, gorzkiej zgnilizny jablek, zgorzeli kory, srebrzystości liści, raka drzew i zgnilizny pierścieniowej podstawy pnia pozwalają uznać tę mieszaninę za preparat bardzo obiecujący, mogący odegrać dużą rolę w ochronie sadów jabłoniowych. Najważniejszą zaletą preparatu jest jego działanie jednocześnie przeciwko parchowi jabłoni i grzybowym pasożytom kory. Zbieżność ta wskazuje na celowość stosowania mieszaniny w najwcześniejszych i najpóźniejszych terminach opryskiwania jabłoni.

Drugą zaletą mieszaniny karbendazymu z kaptafolem jest jej skuteczność w zwalczaniu zarówno wrażliwych, jak i odpornych na związki benzimidazolu form grzyba *Venturia inaequalis*. Cecha ta może być wykorzystana w zapobieganiu szybkiemu uodpornieniu się parcha jabłoni na związki benzimidazolowe i w przedłużeniu okresu ich stosowania w sadach w miarę stopniowego narastania odporności.

Wyniki uzyskane z mieszaniną karbendazymu z kaptafolem są zgodne z opinią większości badaczy o celowości mieszania związków benzimidazolowych z innymi fungicydami (Jones i Ehret, 1977) oraz z opinią większości firm fitofarmaceutycznych produkujących dwuskładnikowe preparaty grzybobójcze. Przykładami takich preparatów są produkty firmy japońskiej Nippon Soda: Toprex, Captop, Mantop i Zinetop, stanowiące mieszaniny tiofanatu metylu z dodyną, kaptanem, manebem i zinebem. Do grupy tej należy także seria preparatów firmy amerykańskiej DuPont oznaczona symbolem kodowym DPX, stanowiących mieszaniny benomylu lub karbendazymu z kaptanem i dwukarbinianami. Żadna z firm zagranicznych nie podjęła dotychczas produkcji preparatu zawierającego karbendazym i kaptafol.

Preparat grzybobójczy zawierający karbendazym i kaptafol może odegrać szczególnie dużą rolę w ochronie sadów w Polsce, gdzie powszechna jest uprawa odmian jabłoni wrażliwych na parch, raki i grzyby zgorzelowe, a silne cięcie drzew w sadach intensywnych stwarza wyjątkowo korzystne warunki dla epidemicznego występowania grzybowych pasożytów kory.

STRESZCZENIE

Preparat stanowiący mieszaninę dwóch fungicydów: karbendazymu i kaptafolu, w ilości po 40%, dał bardzo dobre wyniki w zwalczaniu chorób jabłoni. Preparat ten został użyty w doświadczeniach polowych przeciwko parchowi jabłoni, grzybom rakowym i gorzkiej zgniliznie jabłek. W stężeniu 0,06% był bardzo skuteczny przeciwko formom grzyba *Venturia inaequalis* odpornym w średnim i silnym stopniu na fungicydy benzimidazolowe. W stężeniu 0,1% dał bardzo dobre wyniki w zwalczaniu grzybów *Nectria galligena* i *Pezizula malicorticis* oraz dobre wyniki w zwalczaniu grzybów *Stereum purpureum* i *Phytophthora cactorum*.

LITERATURA

- Borecka H., Ceglińska L., 1973. Zwalczanie gorzkiej zgnilizny jabłek. I. Skuteczność fungicydów i programów opryskiwań. Pr. Inst. Sad. 17: 217-222.
- Borecki Z., 1961. Szczegółowa metodyka badań nowych preparatów grzybobójczych produkcji krajowej, stosowanych w ochronie sadów. IOR — Materiały do metodyki badań biologicznej oceny środków ochrony roślin. Cz. I: 15-27.
- Borecki Z., 1977. Zastosowanie metylotiofanatu w walce z parchem jabłoni — *Venturia inaequalis* (Cke) Aderh. Acta agrobot. 30: 247-257.
- Borecki Z., Puchała Z., 1976. Zgorzel kory jabłoni wywoływana przez grzyby z rodzaju *Pezizula*. Rocz. Nauk rol. E. 5: 55-72.
- Davidse L. C., 1973. Antymitotic activity of methyl benzimidazol-2-yl-carbamate (MBC) in *Aspergillus nidulans*. Pestic. Biochem. Physiol. 3: 317-325.
- Davidse L. C., Flach W., 1977. Differential binding of methyl benzimidazol-2-yl-carbamate to fungal tubulin as a mechanism of resistance to this antimitotic agent in mutant strains of *Aspergillus nidulans*. J. Cell Biol. 72: 174-193.
- Fehrmann H., 1976. Systemische Fungizide ein Überblick. H. Fungizidresistenz phytopathogener Pilze. Phytopath. Zeitschr. 86: 144-185.
- Iida W., 1975. On the tolerance of plant pathogenic fungi and bacteria to fungicides in Japan. Japan Rest. Inf. from Chiba Univ. 23: 13-16.
- Jones A. L., Walker R. J., 1976. Tolerance of *Venturia inaequalis* to dodine and benzimidazole fungicides in Michigan. Pl. Dis. Rep. 60: 40-44.
- Jones A. L., Ehret G. R., 1977. Control of benomyl tolerant strains of *Venturia inaequalis*. Am. Phyt. Soc. 69th Ann. Meeting: 51.
- Jones A. L., Ehret G. R., 1977. Fungicide and Nematocide tests Results of 1976: 32, 34.
- Kiebacher H., 1978. Genetic aspects on the resistance of *Venturia inaequalis* to benzimidazole-fungicides. 3rd Int. Congr. Pl. Path. Munchen. 16-23 August 1978: 395.
- Kiebacher H., Hoffmann, 1976. Benzimidazol-Resistenz bei *Venturia inaequalis*. Zeitschrift. Pflkr. Pflsch. 86: 352-358.
- Lukens R. J., 1962. Studies on the chemistry of the fungicide Folcid. Phytopathology 52: 740.
- Lukens R. J., Horsfall J. G., 1962. Fungitoxicity of N-substituted phthalimides. Phytopathology 52: 925.
- Nowacka H., 1969. Skuteczność podstawowych fungicydów organicznych w zwalczaniu grzyba *Venturia inaequalis* (Cooke) Aderh. oraz ich wpływ na niektóre cechy morfologiczno-biologiczne jabłoni. Praca doktorska SGGW-Warszawa.

- Nowacka H., Karolczak W., Millikan D. F., 1977a. Tolerance of apple scab to benzimidazole fungicides in Poland. Pl. Dis. Rep. 86: 346-350.
- Nowacka H., Iwanek B. and Karolczak W., 1977b. The effect of a single spray of fungicides in early spring for control of apple scab. Fruit Sci. Rep. 4: 25-34.
- Powell D., 1960. The inhibitory effects of certain fungicides formulations to apple scab conidia. Pl. Dis. Rep. 44: 176-178.
- Wicks T., 1974. Tolerance of apple scab fungus to benzimidazole fungicides. Pl. Dis. Rep. 58: 886-889.