FOLIA FORESTALIA POLONICA

Seria B, zeszyt 13, 1979

BADANIE WARTOŚCI GRZYBOBÓJCZEJ ŚRODKÓW OCHRONY DREWNA W STOSUNKU DO GRZYBÓW ROZKŁADU PLEŚNIOWEGO

Jerzy Ważny

Instytut Inżynierii Materiałów Drzewnych SGGW-AR w Warszawie

Synopsis. W ramach współpracy międzynarodowej nad uniwersalną metodą oceny środków ochrony drewna przeprowadzono badanie wartości grzybobójczej 2 takich środków. Czynnik infekcji stanowiła naturalna mikroflora w glebie nie sterylizowanej i monokultura *Chaetomium globosum* w glebie sterylizowanej. Oznaczono również zmiany umownej gęstości drewna oraz jego wilgotność po okresie badawczym.

I. WSTĘP

Drewno znajdujące się w warunkach stałej lub okresowej zmiennej, wysokiej wilgotności narażone jest w poważnym stopniu na działanie grzybów z klas *Ascomycetes* i *Deuteromycetes*, wywołujących rozkład zwany szarym lub pleśniowym. W Polsce występowanie tego typu rozkładu stwierdzone zostało w następujących środowiskach: w chłodniach kominowych (obudowa komina, wodorozdzielacze, listwy zraszalnika), na otwartej przestrzeni w kontakcie z gruntem (słupy, podkłady kolejowe, surowiec na prowizorycznych składowiskach, skrzynki inspektowe, skrzynki na kwiaty, szklarnie, pieczarkarnie), na otwartej przestrzeni bez kontaktu z gruntem (zewnętrzne elementy budowli, ściany, podwaliny, gonty), w wodzie (drewno szkutnicze, pale portowe, pale mostowe), wewnątrz budynków (podłogi i stropy przyziemia i przy punktach wodociągowo-kanalizacyjnych, więźba dachowa, stolarka okienna, rzadziej drzwiowa) [32], a także na zrębkach składowanych w stosach [34].

Znaczenie gospodarcze rozkładu pleśniowego drewna jest zatem bardzo duże. Staje się więc zrozumiałe, że chemiczne środki stosowane do ochrony drewna powinny wykazywać dostateczną skuteczność nie tylko przeciwko grzybom z klasy *Basidiamycetes*, powodującym brunatny lub biały rozkład, ale również przeciwko sprawcom rozkładu pleśniowego. W związku z powyższym powstał problem opra-

cowania metod oznaczania wartości środków ochrony drewna dla tych grzybów. Prace w tym zakresie podejmowane były przez różne laboratoria, jednakże mimo upływu przeszło 20 lat od pierwszego opisania zjawiska pleśniowego rozkładu drewna [23] brak dotychczas jednolitej, ogólnie przydatnej metody. Zagadnieniem tym zajęła się również międzynarodowa organizacja ochrony drewna (International Research Group on Wood Preservation). Niniejsze opracowanie przedstawia eksperymenty zrealizowane przez autora w ramach tej organizacji.

II. GENEZA ZAGADNIENIA

Różnice filogenetyczne, jak i wyniki pierwszych prac nad poznaniem fizjologii i ekologii grzybów rozkładu pleśniowego [11, 12, 14, 23] sugerowały odmienność reakcji na fungicydy tych mikroorganizmów w porównaniu z *Basidiomycetes*. Doświadczenia nad oceną wartości grzybobójczej środków ochrony drewna w stosunku do grzybów rozkładu pleśniowego były podejmowane przy zastosowaniu metod agarowej, agarowo-klockowej i ziemno-klockowej.

Metoda agarowa, stosowana powszechnie w toksykometrii mikologicznej do oznaczeń wstępnych lub porównawczych, polega na obserwacji lub pomiarze wzrostu grzyba na pożywce agarowej, zawierającej określone ilości fungicydu [31]. Stosując tę metodę Price [21] zbadał działanie 5 fungicydów nieorganicznych w stosunku do 6 gatunków grzybów rozkładu pleśniowego. Scholles [26] stwierdził, że minimalna wartość grzybobójcza różnych naftenianów metali dla *Chaetomium globosum*, głównego sprawcy rozkładu pleśniowego, była wyższa niż dla grzybów z klasy podstawczaków. Szerokie badania nad działaniem 9 podstawowych związków toksycznych na liczne grzyby rozkładu pleśniowego, w porównaniu z podstawczakami, przedstawiła Duncan [11]. Stosując nieco zmodyfikowaną metodę agarową Kirk [18] zbadał toksyczność 19 firmowych środków ochrony drewna w stosunku do 4 grzybów testowych. Ważny [32] badał reakcje 8 gatunków grzybów rozkładu pleśniowego na 5 podstawowych fungicydów w porównaniu z *Coniophora cerebella*. Stwierdzona została znacznie wyższa (od 2 do 200 razy) i niejednakowa ich odporność na środki grzybobójcze.

Badanie wartości grzybobójczej fungicydów przy zastosowaniu drewna prowadzono, stosując jako podłoże dla rozwoju grzybów pożywkę agarową bądź glebę naturalną. Findlay i Savory [14] stwierdzili, że rozkład pleśniowy w warunkach laboratoryjnych zachodzi szczególnie dobrze w obecności w pożywce kompleksu soli mineralnych, zalecanych przez Abramsa [1] dla hodowli grzybów celulolitycznych. Tę właściwość uwzględniono w metodzie agarowo-klockowej w badaniach różnych autorów. Wykorzystywano w zasadzie doświadczenia uzyskane przy oznaczaniu toksyczności środków ochrony drewna w stosunku do *Basidiomycetes* [31]. Próbki drewna, nasycone badanym środkiem o zróżnicowanych stężeniach, eksponowano (zazwyczaj po poddaniu procesom wymywania wodą) na działanie grzybów

rozwiniętych na pożywce Abramsa. Za kryterium oceny przyjmowano ubytek masy próbek spowodowany działaniem określonego gatunku grzyba [4, 7, 8, 18, 24, 27, 36] lub zmiany niektórych jego właściwości wytrzymałościowych [19, 35]. Metoda agarowo-klockowa została przyjęta jako standardowa w W. Brytanii [5] i NRD [28]. Praktyka nie potwierdziła jednak pełnej przydatności tej metody do szerokiego stosowania.

W metodzie glebowo-klockowej podłoże dla rozwoju grzybów rozkładu pleśniowego stanowi gleba nie sterylizowana lub sterylizowana. Czynnik infekcji i rozkładu drewna stanowi w tej pierwszej metodzie naturalna mikoflora glebowa, najczęściej nie identyfikowana, a kryterium oceny — ubytek masy drewna lub zmiany jego wytrzymałości [4, 23, 24, 29, 33, 36]. Glebę sterylizowaną szczepiono określonymi gatunkami grzybów z czystych hodowli [4, 13, 24].

Podejmowano również próby z zastosowaniem dla rozwoju grzybów podłoża bardziej jednolitego i powtarzalnego niż gleby naturalne [4, 16, 35]. Szczególnie interesujące wydają się wyniki uzyskane przez Kerner-Gang i Gersonda [15, 17] na podłożu z vermiculitu z dodatkiem soli mineralnych.

Prowadzone prace badawcze, nawet w określonych grupach metodycznych, różniły się między sobą szczegółami, co miało wyraźny wpływ na wyniki wartości grzybobójczej [13, 29]. W celu wyjaśnienia występujących różnic podjęto międzynarodowe badania, których pierwszy etap obejmował analizę porównawczą wyników uzyskanych różnymi metodami przez laboratoria różnych krajów [24]. Rozpiętość wartości grzybobójczych okazała się bardzo duża, przy czym uzyskane wyniki doświadczeń nie wystarczają do przyjęcia jednolitej metody standardowej.

III. CEL BADAŃ, MATERIAŁY I METODYKA

W 1973 r. podjęte zostały w ramach organizacji IRG on Wood Preservation międzynarodowe badania, stanowiące drugi etap prac zmierzających do opracowania jednolitej metody oznaczania wartości grzybobójczej środków ochrony drewna w stosunku do grzybów rozkładu pleśniowego. Głównym celem badań było sprawdzenie przydatności metody ziemno-klockowej przy zastosowaniu lokalnych gleb z różnych krajów uczestniczących w eksperymencie. W badaniach wzięło udział 10 laboratoriów z różnych krajów, w tym również z Polski, stosując jednolitą metodykę badań [25]. Przewidywała ona przeprowadzenie badań wartości grzybobójczej 2 środków ochrony drewna w stosunku do naturalnej mikroflory lokalnych gleb użytych jako podłoże.

Eksperyment polski został rozszerzony o oznaczenia wartości grzybobójczej w stosunku do grzyba *Chaetomium globosum* hodowanego w wyjałowionej glebie. We wszystkich oznaczeniach zastosowano drewno jednakowego pochodzenia. Próbki buka przygotowane zostały przez Eidgenössische Materialprüfungs — und Versuchanstalt w St. Gallen w Szwajcarii, próbki bielu sosony zwyczajnej — przez Statens

Tekniska Forskningscentral w Otanieni w Finlandii; w obu przypadkach próbki drewna były pozbawione wad i uszkodzeń, o gęstości słojów rocznych 5-8 na 1 cm dla sosny i 4-7 dla buka. Rozmiary próbek wynosiły 30×15×5 mm z usytuowaniem krawędzi 15 mm w kierunku promieniowym. Przyjęto liczbę 10 próbek dla jednego stężenia fungicydu: 6 badawczych i 4 kontrolne. Badania przeprowadzono stosując następujące środki ochrony drewna rozpuszczalne w wodzie: chrom /miedź/ bor (CCB) oraz chrom /miedź/ arsen (CCA). Preparat CCB został wyprodukowany przez firmę dr Wolman GmbH, Sinzheim, RFN, a preparat CCA — przez Boliden Aktiebolag, Szwecja.

Przyjęte stężenia i ich zakres dla próbek sosny i buka podaje tabela 1.

Tabela 1

Środki ochrony drewna zastosowane w badaniach

Preparat	Stężenie w %	
	buk	sosna
CCB		
chrom	0	0
/miedź/	0,40	0,16
bor	0,63	0,25
	1,00	0,40
	1,60	0,63
	2,50	1,00
	4,00	1,60
	6,30	2,50
CCA		
chrom	0	0
/miedź/	1,6(2,2)[a]	0,5(0,7)
arsen	2,0(2,7)	0,7(1,0)
	2,4(3,3)	1,0(1,4)
	3,1(4,2)	1,5(2,0)
	3,8(5,2)	2,2(3,0)
	4,8(6,6)	3,2(4,4)
	6,0(8,2)	4,5(6,1)

[a] W nawiasie podano stężenie z uwzględnieniem wody wolnej.

Nasycanie próbek przeprowadzono według normy DIN 52 176 [10], stosując przez 15 min ciśnienie obniżone do 5 mm Hg. Następnie po wyrównaniu ciśnienia do poziomu atmosferycznego próbki pozostawiono w roztworze przez 2 godziny. Nasycone próbki przechowywano przez 4 tygodnie, początkowo w zamkniętym pojemniku, a później na wolnym powietrzu. Po tym okresie poddano je procesowi wymywania według normy DIN 52 172 Bl. 1 [9]. Przeszły one 4 cykle wymycia, przy czym każdy z nich składał się z: nasycenia wodą destylowaną przy ciśnieniu 30 mm Hg przez 20 min z pozostawieniem w wodzie przez 2 godz, 5-dniowe mocze-

nie w wodzie połączone z 2-krotnym wstrząsaniem i zmianą wody w ciągu dnia oraz 2-dniowe suszenie na wolnym powietrzu.

Próbki podzielono następnie na dwie części. Jedną część wprowadzano po 2 szt. do uprzednio przygotowanych 500 ml słoi z nakrętką metalową, napełnionych glebą. Użyto nie sterylizowanej gleby ogrodowej humusowej o pojemności wodnej 60 %, przesianej przez sito o otworach 2 mm, doprowadzonej do wilgotności wyjściowej 54,6 % dla próbek buka i 63,9 % dla próbek sosny. Skład gatunkowy mikoflory tej gleby oznaczony w hodowli na pożywkach agarowo-maltozowej i Capek-Doxa przedstawiał się następująco: klasa *Phycomycetes* — *Mucor hiemalis* Wehmer, *Mucor* sp. 2, *Mortierella ramanniana* (Moeller) Linnermann i *Rhizopus nigricans* Ehrenb.; klasa *Ascomycetes* — *Aspergillus fumigatus* Fresenius, *Aspergillus* sp. 2, *Penicillium chrysogenum* Thom, *P. egyptiacum* van Beyma, *P. vaksmani* Zaleski, *Penicillium* sp. 4; klasa *Deuteromycetes* — *Alternaria tenuis* Nees, *Aureobasidium pullulans* (De Bary) Arnaud, *Gliocladium roseum* (Link) Thom, *Helminthosporium nodulosum* (Berkeley and Curtis) Sac., *Pachybasium* sp., *Stemphylium macrosporoideum* (Berkeley and Broome) Sac. i *Trichoderma viride* Pers. ex Fr.

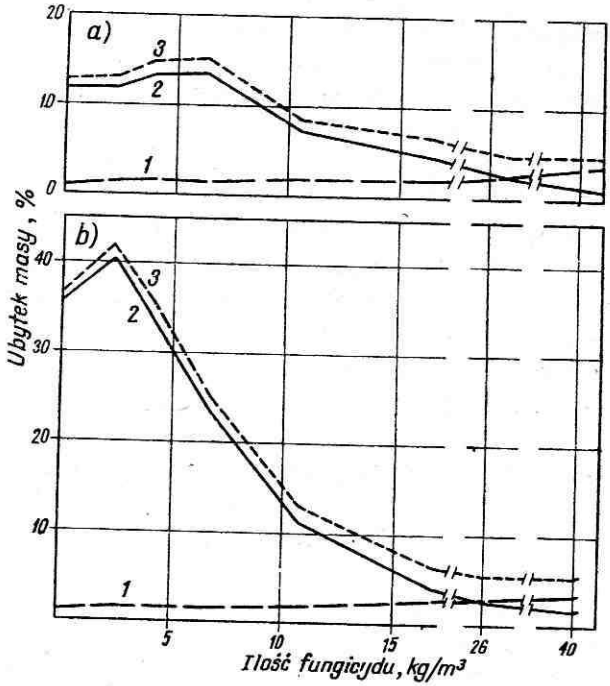
Drugą część próbek wprowadzono do takiej samej gleby, po jej wyjałowieniu w autoklawie, a następnie inokulowano zawiesiną zarodników *Chaetomium globosum* w ilości 3 ml na słój.

Próbki kontrolne w obu przypadkach wprowadzano do gleby sterylizowanej. Słoje z próbkami przechowywano przez 8 (buk) lub 16 tygodni (sosna) w warunkach temperatury 30° C i wilgotności względnej powietrza 70%. Po tych okresach próbki wyjmowano, oczyszczano z gleby i po wysuszeniu w 100° C oznaczano ubytek ich masy. Za wartość grzybobójczą badanych środków ochrony drewna przyjmowano przedział pomiędzy stężeniem środka wyrażonym w kg/m^3, przy którym ubytek masy był wyższy od 3%, a stężeniem niższym od 3%. Wyniki ubytku masy próbek korygowano o straty manipulacyjne, których wielkość określały średnie ubytki masy próbek kontrolnych. Jednocześnie oznaczano metodą suszarkowo-wagową wilgotność próbek po ekspozycji na działanie mikroorganizmów oraz zmiany umownej gęstości drewna. Umowną gęstość drewna przed ekspozycją i po ekspozycji wyrażano stosunkiem masy próbek w stanie suchym do objętości w stanie pełnego nasycenia wodą. Objętość była oznaczana metodą grawimetryczną z wykorzystaniem prawa Archimedesa [20].

IV. WYNIKI BADAŃ

1. WARTOŚĆ GRZYBOBÓJCZA

Wyniki badań wartości grzybobójczej preparatu CCB w stosunku do grzybów rozkładu pleśniowego przedstawiono na rysunkach 1 i 2. W badaniach w glebie niesterylizowanej dla drewna buka maksymalny ubytek masy próbek wynosił

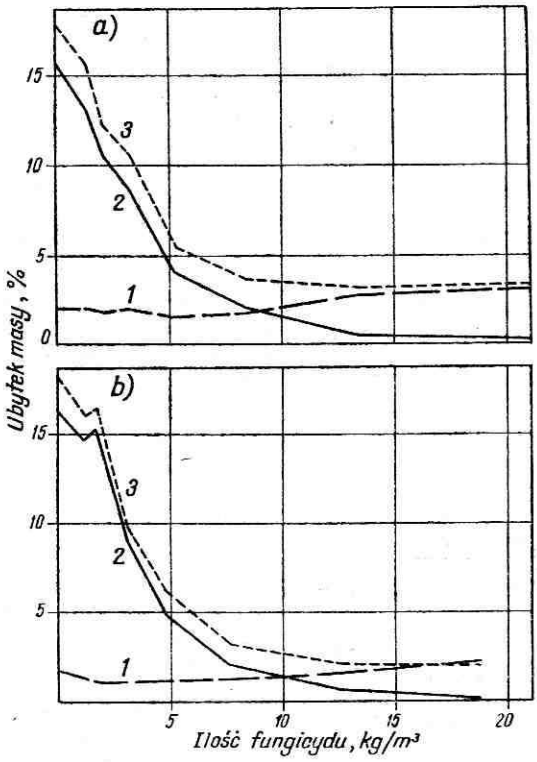


Rys. 1. Ubytek masy próbek drewna buka w zależności od ilości preparatu CCB: *a* — w glebie niesterylizowanej, *b* — w monokulturze glebowej *Chaetomium globosum; 1* — próbki kontrolne *2* — próbki badawcze, *3* — próbki badawcze po korekcie

11,7%. W glebie wyjałowionej i szczepionej *Chaetomium globosum* uzyskano straty znacznie wyższe (35,1%). Wartość grzybobójcza dla kompleksu mikroorganizmów glebowych (16,6-26,5 kg/m³) okazała się zadziwiająco zgodna z wartością uzyskaną dla *Chaetomium globosum* (16,8-26,1 kg/m³). W obu przypadkach dało się zauważyć stymulujące rozkład drewna działanie małych dawek preparatu.

W drewnie sosny maksymalne ubytki masy w glebie nie sterylizowanej i w kulturze *Chaetomium globosum* były prawie jednakowe (16,2 i 16,7%). Podobnie mało różniły się uzyskane wartości grzybobójcze. Dla kompleksu mikroorganizmów glebowych wynik wynosił 5,2-8,3 kg/m³, dla *Chaetomium globosum* 4,9-7,8 kg/m³. W badaniach na tym gatunku drewna nie stwierdzono działania stymulującego rozkład drewna małych koncentracji fungicydu.

Wyniki dla preparatu CCA przedstawiono na rysunku 3. Dla tego fungicydu przeprowadzono tylko oznaczenie na glebie nie sterylizowanej. Ubytek masy drewna buka nie impregnowanego wynosił 15,1%. Dla drewna sosny był on nieco wyższy (19,4%). Wartość grzybobójcza na buku wynosiła 13,0-15,1 kg/m³, natomiast na sośnie była znacznie korzystniejsza tj. 4,3-6,1 kg/m³. Nie stwierdzono stymulacji rozkładu drewna przy mniejszych koncentracjach.

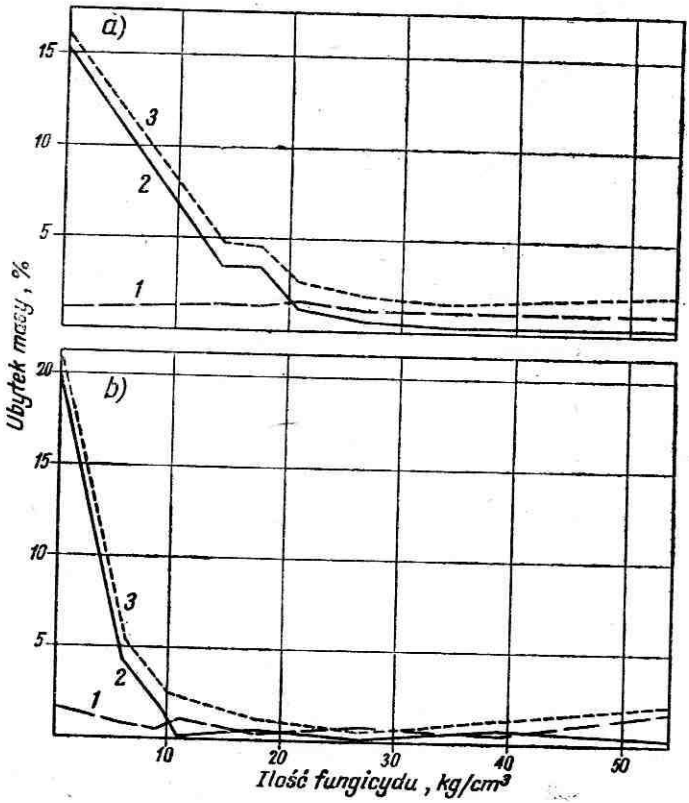


Rys. 2. Ubytek masy próbek drewna sosny w zależności od ilości preparatu CCB: *a* — w glebie nie sterylizowanej, *b* — w monokulturze glebowej *Chaetomium globosum*; *1* — próbki kontrolne, *2* — próbki badawcze, *3* — próbki badawcze po korekcie

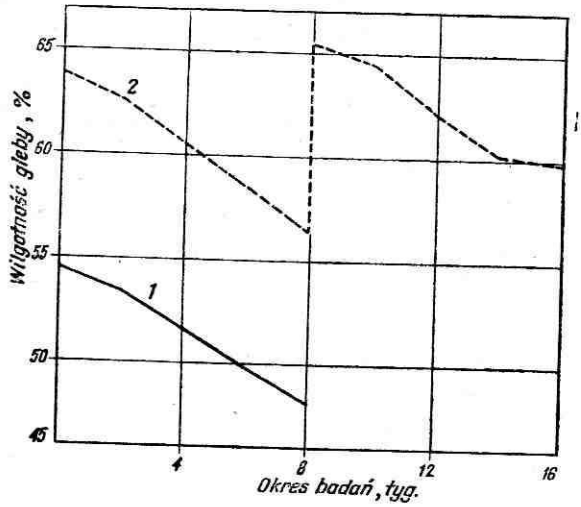
2. WILGOTNOŚĆ DREWNA

Wilgotność gleby, w której przebywały próbki drewna, była kontrolowana przez cały okres badań (rys. 4). Początkowa średnia wilgotność w doświadczeniu z zastosowaniem drewna buka wynosiła 54,6%. Wilgotność końcowa, tj. po 8 tygodniach ekspozycji, obniżyła się do 48,0%, a więc stosunkowo niewiele. Przy badaniach z zastosowaniem drewna sosny średnia wilgotność początkowa wynosiła 63,9%, a po 8 tygodniach 59,8%. Ze względu na dwukrotnie dłuższy czas eksperymentu, w tym wypadku uzupełniono zawartość wody w glebie do poziomu 65,5%. Wilgotność końcowa, po 16 tygodniach eksperymentu, wynosiła 59,8%.

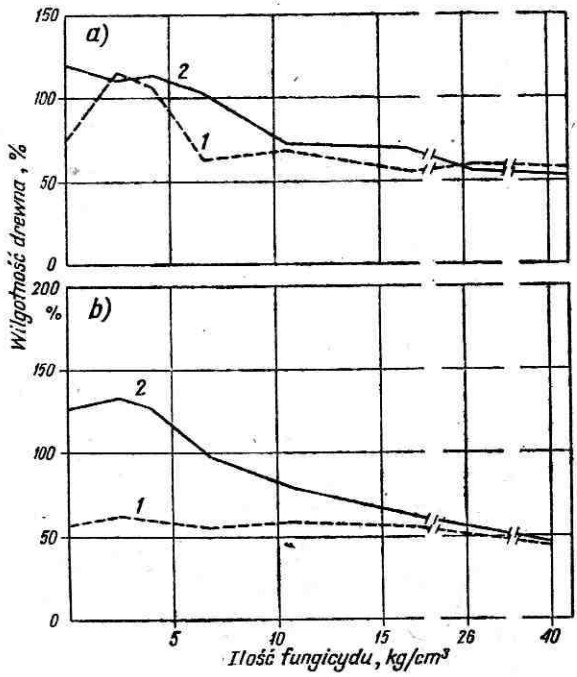
Mimo niewielkich różnic w wilgotności gleby, w końcowym etapie badań stwierdzono znacznie wyższą wilgotność drewna sosny niż buka. Zjawisko to wystąpiło przede wszystkim w próbkach eksponowanych na działanie mikroorganizmów; w próbkach kontrolnych znajdujących się w glebie jałowej było ono mniej wyraźne. Jednocześnie wilgotność drewna buka i sosny wykazywała wyraźną zależność od koncentracji środków grzybobójczych. Zarówno w glebie nie sterylizowanej, jak



Rys. 3. Ubytek masy próbek drewna buka (*a*) i sosny (*b*) w zależności od ilości preparatu CCA: *1* — próbki kontrolne, *2* — próbki badawcze, *3* — próbki badawcze po korekcie



Rys. 4. Zmiany wilgotności gleby w czasie trwania badań: *1* — buka, *2* — sosny

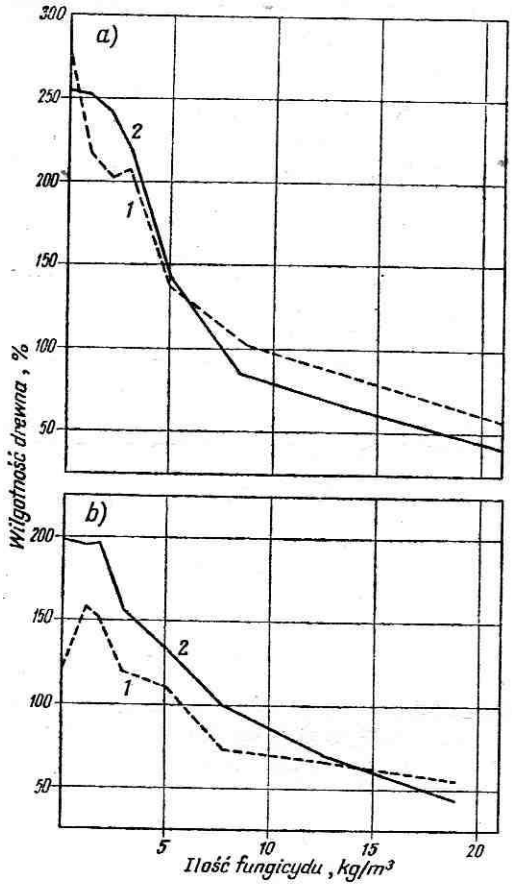


Rys. 5. Zmiany wilgotności próbek drewna buka w zależności od ilości preparatu CCB: *a* — w glebie niesterylizowanej, *b* — w monokulturze glebowej *Chaetomium globosum; 1* — próbki kontrolne, *2* — próbki badawcze

i w hodowli glebowej *Chaetomium globosum* największą wilgotność miały próbki nie impregnowane lub impregnowane środkami o niskim stężeniu. W miarę wzrostu koncentracji fungicydów zawartość wilgoci zmniejszała się. Przy stężeniu grzybobójczym preparatu CCB w glebie nie sterylizowanej wilgotność dla drewna buka wynosiła 55,2-70,9%, w kulturze *Chaetomium globosum* 56,1-61%, a więc była zbliżona (rys. 5). Dla drewna sosny przy stężeniu grzybobójczym tego samego preparatu uzyskano wilgotność 84,6-142,4% w glebie nie sterylizowanej oraz 99,5-130,4% w kulturze glebowej *Chaetomium globosum* (rys. 6). Przy stosowaniu preparatu CCA w stężeniu grzybobójczym wilgotność wynosiła 69,5-116,8% w drewnie buka i 206-210,2% w drewnie sosny (rys. 7).

3. UMOWNA GĘSTOŚĆ DREWNA

Zmiany umownej gęstości drewna, zachodzące pod wpływem działania grzybów rozkładu pleśniowego, oznaczane były tylko dla preparatu CCB. Stwierdzono, że gęstość umowna zmieniała się w zależności od koncentracji środka ochrony. Największe zmiany dla drewna buka uzyskano jednak nie przy próbkach nie impregnowanych, ale przy najniższych stężeniach (rys. 8). Szczególnie duże zmniejszenie gęstości umownej zachodziło pod wpływem działania czystej kultury *Chaetomium*

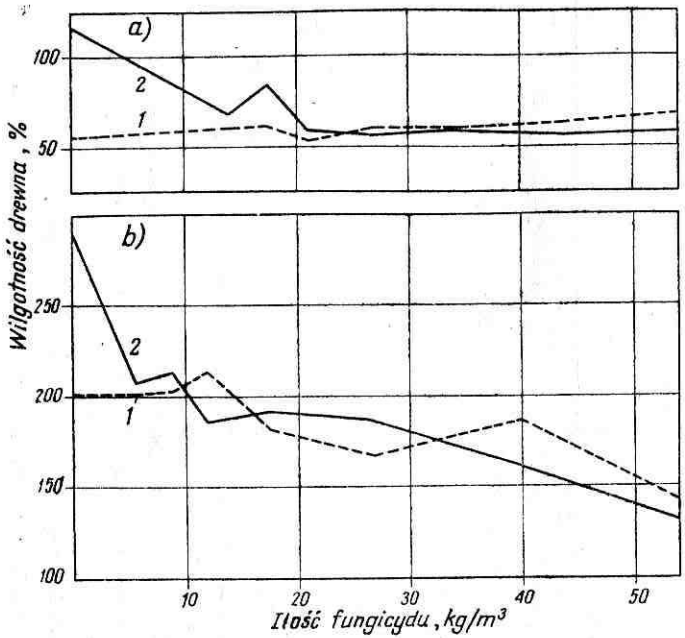


Rys. 6. Zmiany wilgotności próbek drewna sosny w zależności od ilości preparatu CCB: *a* — w glebie niesterylizowanej, *b* — w monokulturze glebowej *Chaetomium globosum*; *1* — próbki kontrolne, *2* — próbki badawcze

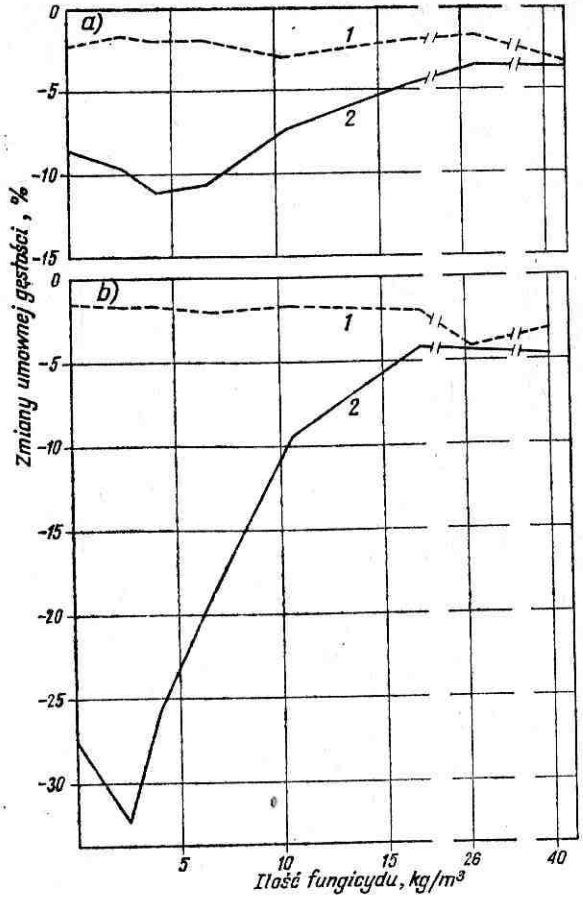
globosum (32, 4%), znacznie mniejsze było przy kompleksie mikroorganizmów glebowych (11,3%).

W drewnie sosny przebieg zmian gęstości umownej był nieco odmienny (rys. 9). Największe spadki stwierdzono dla próbek nie impregnowanych (ok. 15% w obu grupach mikroorganizmów). W miarę wzrostu koncentracji preparatu, ujemne zmiany były coraz mniejsze, dochodziły do 0, aby przy wyższych stężeniach przejść w strefę wartości dodatnich. Wzrost gęstości umownej przy maksymalnych koncentracjach wynosił około 5%.

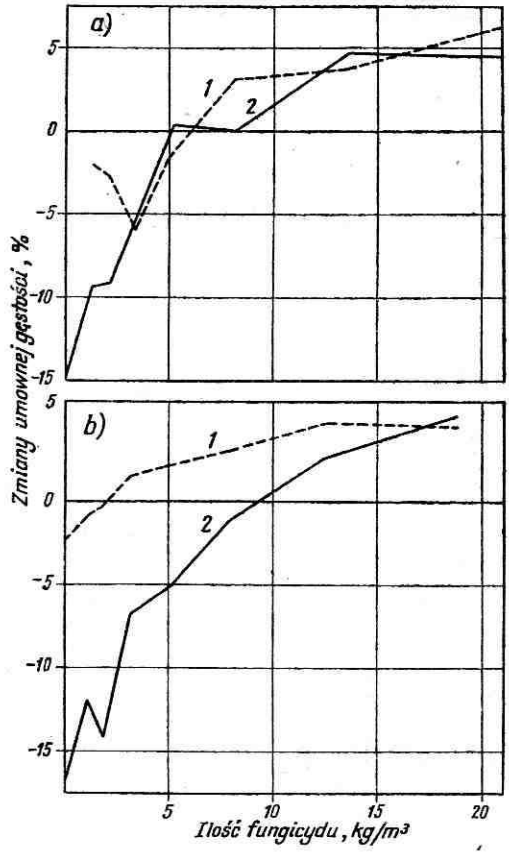
Przy stężeniu grzybobójczym zmiany gęstości umownej osiągnęły w drewie buka od 3,7 do 4,7% przy naturalnej mikoflorze glebowej i od 4,3 do 4,4% przy kulturze *Chaetomium globosum*. W drewnie sosny wartości te wynosiły od 0 do 0,4% w pierwszym, i od 1,2 do 5,2% w drugim przypadku.



Rys. 7. Zmiany wilgotności próbek drewna buka (*a*) i sosny (*b*) w zależności od ilości preparatu CCA: *1* — próbki kontrolne, *2* — próbki badawcze



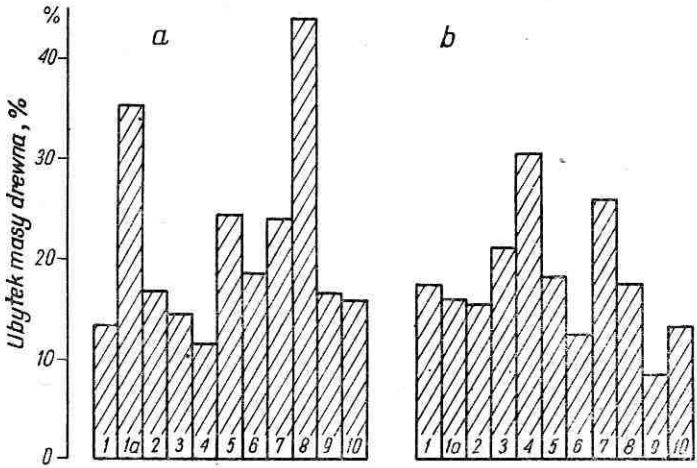
Rys. 8. Zmiany umownej gęstości próbek drewna buka w zależności od ilości preparatu CCB: *a* — w glebie niesterylizowanej, *b* — w monokulturze glebowej *Chaetomium globosum; 1* — próbki kontrolne, *2* — próbki badawcze



Rys. 9. Zmiany umownej gęstości próbek drewna sosny w zależności od ilości preparatu CCB: *a* — w glebie nie sterylizowanej, *b* — w monokulturze glebowej *Chaetomium globosum; 1* — próbki kontrolne, *2* — próbki badawcze

V. OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

W wyniku przeprowadzonych oznaczeń wartości grzybobójczej dwóch środków ochrony drewna w stosunku do grzybów rozkładu pleśniowego uzyskano bardzo zbliżone wyniki przy zastosowaniu naturalnej mikoflory glebowej jak i monokultury *Chaetomium globosum*, zarówno na drewnie sosny, jak i buka. Wyniki te w odniesieniu do sosny różnią się od uzyskanych w pierwszym etapie eksperymentu międzynarodowego [24]. Stwierdzono wówczas małą przydatność *Chaetomium globosum* ze względu na niewielkie ubytki masy drewna. Wydaje się, że szczep grzyba *Chaetomium globosum* zastosowany w naszych badaniach dysponuje dostatecznie dużą wirulencją rozkładu drewna, zarówno buka, jak i sosny. Dowodzą tego przedstawione na rysunku 10 ubytki masy próbek nie impregnowanych uzyskane w gle-



Rys. 10. Ubytki masy próbek nienasyconych drewna buka (*a*) i sosny (*b*) uzyskane w różnych laboratoriach: *1* — SGGW-AR gleba nie sterylizowana, *1a* — SGGW-AR monokultura glebowa *Chaetomium globosum*, *2* — BAM, *3* — CTFT, *4* — CUP, *5* — EMPA, *6* — IDL, *7* — OHI, *8* — PRL, *9* — RCF, *10* — VTT (pełne nazwy laboratoriów podano przy tab. 2)

bie nie sterylizowanej, jak i w kulturze *Chaetomium globosum*, w porównaniu z wynikami innych laboratoriów biorących udział w eksperymencie [6].

Poważne różnice w stopniu rozkładu próbek, pochodzących przecież z jednego źródła, uzyskane przez różnych badaczy były najprawdopodobniej spowodowane różnym składem mikoflory w poszczególnych glebach pochodzenia lokalnego, jak również składem chemicznym, fizycznym i właściwościami samych gleb [2, 3, 16, 29]. Powyższe fakty znalazły odbicie w wartościach grzybobójczych uzyskanych przez różne laboratoria [6] (tab. 2). Wartości te różnią się dość istotnie między sobą, zarówno dla preparatu CCB, jak i CCA, na drewnie buka, jak i sosny. Z tych względów zastosowanie gleb naturalnych rodzimego pochodzenia jako podłoża w przyszłej metodzie uniwersalnej nie gwarantuje uzyskiwania porównywalnych wyników.

Gęstość umowna próbek drewna użytych do oznaczeń wartości grzybobójczej ulegała istotnym zmianom. W drewnie buka zmiany miały kierunek ujemny, w drewnie sosny przy niższych koncentracjach kierunek ujemny, przy wyższych dodatni, przy ogólnej tendencji wzrostu w miarę podwyższania się koncentracji środka ochrony. Znajduje to wytłumaczenie w braku równomierności zmian zachodzących pod wpływem grzybów w masie próbek, jak i ich objętości. Takie zjawiska zostały stwierdzone przez Rypačka [22] i Ważnego [30] w drewnie niszczonym przez grzyby rozkładu brunatnego i białego. Sądzić należy, że również mają one miejsce przy rozkładzie pleśniowym drewna.

W tym świetle zmiany gęstości umownej okazały się niezbyt przydatne jako ewentualne kryterium oceny wartości grzybobójczej środków ochrony drewna, szczególnie jeśli weźmie się pod uwagę wielką pracochłonność oznaczania objętości metodą grawimetryczną.

Tabela 2

Porównanie wyników wartości grzybobójczej uzyskanych w różnych laboratoriach

Laboratorium	Buk		Sosna	
	%	kg/m³	%	kg/m³
SGGW-AR		CCB		
a	2,5-4,0	16,6-26,5	0,63-1,0	5,2-8,3
b	2,5-4,0	16,8-26,1	0,63-1,0	4,9-7,8
CTFT	4,0-6,3	26,0-37,7	0,25-0,4	2,0-3,2
CUP	1,6-2,5	10,0-16,3	0,4-0,63	3,0-4,9
EMPA	1,0-1,6	6,1-10,1	0,4-0,63	3,2-5,2
PRL	1,0-1,6	6,5-10,6	0,4-0,63	3,2-5,4
RCF	0,63-1,0	4,1- 6,6	0,25-0,4	2,1-3,3
		CCA		
SGGW-AR	2,0-2,4	13,0-15,1	0,5-0,7	4,3-6,1
BAM	2,0-2,4	11,1-13,1	1,1-1,5	7,8-12,0
CTFT	2,3-2,8	10,5-12,7	0,5-0,7	4,3-6,0
	2,0-2,4	13,0-16,6	0,5-0,7	4,1-5,5
CUP	2,0-2,4	13,0-15,4	< 0,5	< 3,9
EMPA	< 1,6	< 10	< 0,5	< 4,0
IDL	< 1,6	< 10,7	< 0,5	< 3,4
OHI	3,1-3,8	19,0-22,9	< 0,5	< 3,4
PRL	< 1,6	< 10,1	< 0,5	< 3,8
RCF	< 1,6	<10,4	< 0,5	< 4,2
VTT	< 1,6	< 10,2	< 0,5	< 4,1

a – gleba nie sterylizowana,
b – *Chaetomium globosum*
SGGW-AR Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego – Akademia Rolnicza w Warszawie
CTFT Centre Technique Forestier Tropical, Nogent-sur-Marne, Francja
CUP Cuprinol LTd, Adderwell, Anglia
EMPA Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchanstalt, St. Gallen, Szwajcaria
PRL Princes Risborough Laboratory, Aylesbury, Anglia
RCF Royal College of Forestry, Sztokholm, Szwecja
BAM Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin – Dahlem
IDL Instituto del Legno, Florencja, Włochy
OHI Österreichisches Holzforschungsinstitut, Wiedeń, Austria
VTT Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus, Otaniemi, Finlandia

W czasie badań stwierdzono zależność poziomu wilgotności drewna od koncentracji środka ochrony drewna. Wzrost stężenia preparatu powodował zmniejszanie się wilgotności próbek.

LITERATURA

1. Abrams E.: Microbiological deterioration of organic materials. Its prevention and methods of test. National Bureau of Standards. Misc. Pub. 188 U.S. Dept. Commerce, Washington 1948.
2. Becker G., Kaune P.: Einflüsse beim Holzabbau durch Moderfäulepilze in Erde. „Material und Organismen" 1966; 1.

3. Becker G., Kaune P.: Laboratoriumsversuche über die Wirksamkeit von Steinkohlenteerölen gegen Moderfäulepilze. „Holz als Roh- und Werkstoff" 1967; 25.
4. Bravery A. F.: Determining the tolerance of soft-rot fungi to wood preservatives. A comparison of test methods. „Material und Organismen" 1968; 3.
5. B. S. 838: Methods of test for toxicity of wood preservatives to fungi. British Standards Institution, London 1961.
6. Carey J. K., Savory J. G.: Collaborative soft rot experiments. Preliminary analisis of results. IRG on Wood Preservation, Doc. No. IRG/WP/251, 1975.
7. Da Costa E. W. P., Kerruish R. M.: Laboratory evaluation of chromated metallic preservatives against soft rot fungi in beech. „Holzforschung" 1963; 17.
8. Da Costa E. W. P., Osborne L. D.: Laboratory evaluations of wood preservatives VI. Effectiveness of organo-tin and organo-lead preservatives against decay and soft rot fungi. „Holzforschung" 1971; 25.
9. DIN 52 172 Bl. 1: Prüfung von Holzschutzmitteln. Beschleunigte Alterung von geschütztem Holz. Auswaschbeanspruchung vor biologischen Prüfungen. DNA, Berlin 1972.
10. DIN 52 176: Prüfung von Holzschutzmitteln. Bestimmung der vorbeugenden Wirkung von Holzschutzmitteln. Prüfung mit holzzerstörenden Basidiomyceten nach dem Klötzchen-Verfahren in Kolleschalen. DNA, Berlin 1972.
11. Duncan C. G.: Soft-rot in wood, and toxicity studies on causal fungi." Proc. Amer. Wood — Pres. Assoc." 1960; 56.
12. Duncan C. G.: Wood — attacking capacities and physiology of soft-rot fungi. For. Prod. Lab. U.S. Dep. Agric., Rep. No. 2173, 1960.
13. Duncan C. G.: Determining resistance to soft-rot fungi. Forest Prod. Lab. Madison, Res. Pap. No. FPL 48, 1965.
14. Findlay W. P. K., Savory J. G.: Moderfäule. Die Zersetzung von Holz durch niedere Pilze. „Holz als Roh- und Werkstoff" 1954; 12.
15. Gersonde M., Kerner-Gang W.: Development of a method for testing wood preservatives with soft-rot fungi. IRG on Wood Preservation, Doc. No. IRG/WP/250, 1975.
16. Kaune, P.: Bedingungen für das Prüfen mit Moderfäulepilzen im Vermiculit- Eingrabe-Verfahren. „Material und Organismen" 1970; 5.
17. Kerner-Gang W., Gersonde M.: Untersuchungen zur Prüfung mit Moderfäulepilzen im Vermiculit-Eingrabe-Verfahren, „Material und Organismen" 1972; 7.
18. Kirk H.: Über die Eintwicklung eines Prüfverfahrens zur Bestimmung der Widerstandsfähigkeit von Holzschutzmitteln gegenüber Moderfäuleerregern. Teil I, II, III, Holzindustrie 1969.
19. Kirk H., Schultze-Dewitz G.: Elastizität und ihr Weiserwert für die Wirksamkeit von Holzschutzmitteln gegenüber Ascomyceten, Fungi imperfecti und Basidiomyceten. „Holztechnologie" 1968; 9.
20. Levy C. R.: Collaborative soft rot tests. Specific gravity loss resulting from soft rot. IRG on Wood Preservation, Doc. No. IRG/WP/227, 1973.
21. Price E. A. S.: Correlating laboratory and field tests on the behaviour of a wood preservatives towards soft-rot. „Wood" 1957; 22.
22. Rypaček V.: Biologie holzzerstörender Pilze. VEB G. Fischer Verlag, Jena 1966.
23. Savory J. G.: Breakdown of timber by Ascomycetes and Fungi imperfecti. „Ann. Appl. Biol." 1954; 41.
24. Savory J. G., Bravery A. F.: Collaborative experiments in testing the toxicity of wood preservatives to soft rot fungi. „Material und Organismen" 1970; 5.
25. Savory J. G., Carey J. K.: Collaborative soft rot tests. Programme and test method. IRG on Wood Preservation, Doc. No. IRG/WP/229, 1973.
26. Scholles W.: Über die Pilz und Insektenwidrigen Eigenschaften von Naphthensäuren und Metallnaphthenaten als Wirkstoffe in Holzschutzmitteln." Holz als Roh- und Werkstoff" 1957; 15.

27. Schultz W. O., Riewendt M.: Experimentelle Untersuchungen zur Methodik der Moderfäulleprüfung. „Holz als Roh- und Wersktoff" 1962; 20.
28. TGL 14 140 Bl. 2: Prüfung von Holzschutzmitteln. Bestimmung der pilzwidrigen Wirksamkeit gegenüber holzzerstorrenden Schimmelpilzen. Zentralinstitut für Holztechnologie, Berlin 1968.
29. Theden G.: Bestimmung der Wirksamkeit von Holzschutzmitteln gegenüber Moderfäulepilzen durch ein Erd-Eingrabe-Verfahren. „Holz als Roh- und Wersktoff" 1961; 19.
30. Ważny J.: Untersuchungen über die Einwirkungen von Merculius lacrymans (Wulf.) Fr. und Coniophora cerebella Pers. auf einige physikalische Eigenschaften des befallenen Holzes. „Holz als Roh- und Werkstoff" 1959; 17.
31. Ważny J.: Badania nad działaniam środków grzybobójczych na grzyby Coniophora cerebella Pers. i Merulius lacrymans (Wulf.) Fr. „Folia For. Polonica" 1960; ser. B, 2.
32. Ważny J.: Badania nad występowaniem rozkładu pleśniowego drewna w Polsce. „Zeszyty Naukowe SGGW — Leśnictwo" 1970; 14.
33. Wälchli O.: Die Prüfung der Widerstandsfähigkeit von Holzschutzmitteln gegen Moderfäule. „Schweizer Archiv" 1969; 35.
34. Zieliński M.: Fungal communities in piles of birch wood chips. IUFRO-Symposium Protection of Wood in Storage. Research Notes Nr. R. 83, 1973; XV.
35. Zycha H.: Einwirkung einiger Moderfäule-Pilze auf Buchenholz. „Holz als Roh- und Werkstoff" 1964; 22.
36. Zyska B.: Ocena wartości grzybobójczej niektórych impregnatów miedziowo-chromowych w stosunku do sprawców szarej zgnilizny drewna. „Zeszyty Naukowe SGGW — Leśnictwo" 1972; 18.

Ежи Важны

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНГИЦИДНЫХ СВОНСТВ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ ПО ОТНОШЕНИЮ К ГРИБАМ УСПЕРЕННОЙ ГНИЛИ

Краткое содержание

Приводятся результаты исследований, проведенных автором в рамках международного взаимосотрудничества по разработке универсального метода определения фунгицидных свойств средств защиты древесины по отношению к грибам усперенной гнилн.

Исследования охватывали два средства защиты древесины: типа ССВ и ССА, применяя древесину бука и сосны, зараженную естественной микрофлорой в нестерильной почве и чистой культурой *Chaetomium globosum* в стерильной почве. Были получены приближенные результаты по фунгицидным своиствам в обоих методах заражения.

Сравнение собственных результатов и результатов полученных 9 другими лабораториями, позволяют констатировать, что применение естественных почв отечественного происхождения не гарантирует повторяемости исследований.

Определено также изменения условной плотности древесины проб, примененных для определения фунгицидных своиств и их влажности в конечном этапе исследований.

Jerzy Ważny

EXAMINATION OF FUNGICIDAL VALUE OF WOOD PRESERVATIVES AGAINST SOFT-ROT FUNGI

Summary

Results of studies carried out by the author under international cooperation on the development of an universal method of the determination of fungicidal value of wood preservatives in relation to soft-rot fungi were presented.

Two means of wood preservatives, namely of CCB and CCA type, were subjected to studies with the use of beech and pine wood infected with natural microflora in unsterilized soil and with a pure culture of *Chaetomium globosum* in a sterilized soil. Both methods of infection gave similar results in respect to fungicidal value.

The comparison of author's own results with those obtained by 9 other laboratories enables to state that the sue of natural soils of native origin does not warrant the replicability of studies.

Alterations of conventional density of wood samples used for the determination of fungicidal value and their moisture during the final stage of studies were also identified.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego w lutym 1976 r.