

Jerzy Ważny

**BADANIA NAD DZIAŁANIEM ŚRODKÓW GRZYBOBÓJCZYCH  
NA GRZYBY *CONIOPHORA CEREBELLA* PERS.  
i *MERULIUS LACRYMANS* (WULF.) FR.**ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЙСТВИЯ АНТИСЕПТИКОВ НА ГРИБЫ *CONIOPHORA  
CEREBELLA* PERS. И *MERULIUS LACRYMANS* (WULF.) FR.INVESTIGATIONS ON ACTIONS OF FUNGICIDES  
ON FUNGI *CONIOPHORA CEREBELLA* PERS.  
AND *MERULIUS LACRYMANS* (WULF.) FR.

## WSTĘP

Wśród licznych stosowanych środków grzybobójczych poważne miejsce zajmują środki do zwalczania grzybów niszczących drewno. Od z górą pięćdziesięciu lat przebadano dużą ilość związków chemicznych w celu oceny ich toksyczności w stosunku do grzybów. Dotychczas przeprowadzone badania opierały się na metodach, które można podzielić na dwie zasadnicze grupy: metody badania na sztucznych pożywkach agarowych i metody badania na drewnie. Obie grupy metod dają w wyniku tzw. graniczną wartość grzybobójczą preparatu, określającą jego stężenie uniemożliwiające wzrost grzyba, wyrażone w procentach w przypadku metody agarowej lub w  $\text{kg}/\text{m}^3$  drewna w przypadku badań na próbkach drewna. Próbę oparcia oceny toksyczności na innych podstawach podjął R y k a c z o w (25). Zaproponował on przyjęcie tzw. potencjału toksycznego jako wskaźnika oceny. Próby autora nie wyszły jednak poza ramy wstępnych rozważań.

Sztuczną pożywkę jako podłoże do badań działania na grzyby środków grzybobójczych do ochrony drewna zastosował po raz pierwszy w r. 1901 Seidensch n u r (27). Posługiwał się on pożywką agarową i żelatynową, badając grzyby *Penicilium* sp. i *Mucor* sp.

Podobnej pożywki użył Malenkovic w 1904 roku (19), badając toksyczność sublimatu na pleśnie, grzyby *Coniophora cerebella* Pers. i *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr., oraz Netsch w 1910 r. (20), który zbadał cały szereg środków, jak chlorek cynku, fluorek sodu i in.

Rumbold w 1911 r. (24) zastosował pożywkę agarową z ekstraktem mięsny i maltozowym, badając toksyczność chlorku cynku, kreo-

zotu i kreozolu przeciwko grzybom *Coniophora cerebella* Pers., *Polyporus vaporarius* Fr. i in.

Falck (6), badając w 1912 r. własności grzybobójcze różnych środków przeciwko grzybom domowym, używał pożywki agarowo-brzeczkowej.

Jedną z pierwszych prób standaryzacji badań własności grzybobójczych przeprowadzili w 1915 r. Humphrey i Flemming (11). Zbadali oni 54 środki chemiczne, posługując się metodą agarową i używając płytek Petriego.

Obszerne badania metodą agarową przeprowadził w 1923 r. Richards (22). Oznaczył on działanie szeregu środków grzybobójczych stosowanych w Ameryce i doszedł do wniosku, że metoda ta jest najlepsza do określania względnej siły grzybobójczej preparatów.

Badania metodą agarową w próbkach na grzybach *Coniophora cerebella*, *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. i in. prowadzili w 1928 r. również Liese (16) i Bavendamm (2).

Dokładny opis metody agarowej podaje Wanin w 1931 r. (29), a także Cartwright i Findlay w 1949 r. (5).

Lohwag w 1953 r. (18) poleca metodę agarową do stosowania na równi z metodami klockowymi.

Hunt i Garratt w 1953 r. (12) zestawili wyniki amerykańskich badań nad działaniem kilkudziesięciu fungicydów na grzyb „Madison nr 517” (*Fomes anosus* Fr.).

Baechler w 1953 r. (1) zastosował metodę agarową do badań toksyczności wysokowrzących olei kreozotowych, a Rennerfeld w 1954 r. (21) — do badań porównawczych soli Bolidena i olei węglowych.

Klocki drewniane do badań działania środków grzybobójczych na grzyby jako jeden z pierwszych użył Falck w 1927 r. (7). Opisana przez niego metoda jest stosowana do dziś przez licznych badaczy. Z czasem uległa ona pewnym modyfikacjom i ulepszeniom; zasada oceny pozostała jednak niezmienną.

Liese w 1928 r. (16) stosował metodę klockową, używając do hodowli grzybni oprócz agaru również miazgi drzewnej.

W 1930 r. na międzynarodowej konferencji w Berlinie wyłoniono komitet mający na celu przeprowadzenie wspólnych badań metodą klockową i ustalenie jednolitej metodyki. Wyniki tych badań opisali w 1935 r. Liese, Nowak, Peters i Rabanus (17). Następnie zostały opracowane normy państwowe: niemiecka (1939) i angielska (1939) na badania własności grzybobójczych metodą klockową.

W późniejszym okresie ogłoszono, głównie w Ameryce (1939) (15), szereg badań opartych na zmodyfikowanej metodzie klockowej, tzw. metodzie ziemia-drewno. Jako podłoże do rozwoju grzybów stosuje się w niej ziemię ogrodową.

Schulze, Theden i Starfinger (26) ogłosili w 1950 r. wyniki własnych obszernych badań metodą klockową oraz zestawili dotychczasowe osiągnięcia na tym polu. Zbrali oni wiele cennych materiałów i wyciągnęli tyle wniosków, że praca ta stanowi podstawowe dzieło dla laboratoriów badawczych.

Wyniki badań standardową metodą klockową ogłosili także Baven-damm w 1936 i 1951 r. (2 i 3) oraz Rennerfeld w 1954 r. (21) i szereg innych.

W Polsce badania zmodyfikowaną metodą klockową prowadzili Iwa-nowski i Turski w 1932 r. (13) (trójchlorofenole), Skupień-ski w 1939 r. (28) (olej kreozotowy) oraz Kluczycki w 1953 r. (14) (produkty naftowe).

Ogólnie biorąc, na temat skuteczności działania środków grzybobójczych na grzyby niszczące drewno brak dotychczas w literaturze krajowej szerszych opracowań, mimo że dość liczne preparaty grzybobójcze stosowane są już od kilku lat w budownictwie i innych dziedzinach użytkujących drewno konserwowane. Przedmiotem niniejszej pracy było właśnie zbadanie skuteczności działania krajowych preparatów na najpospolitsze grzyby.

#### MATERIAŁ BADAWCZY

Badania przeprowadzono dwiema metodami: agarową i klockową, których szerszy opis podano w dalszych rozdziałach. Zastosowanie dwóch metod do tych samych preparatów pozwoliło nie tylko na porównanie wyników toksyczności, ale i na ocenę przydatności i zakresu stosowania tych metod w naszych warunkach.

Badaniu poddano 18 środków grzybobójczych produkcji 1954 r., których próbki zostały nadesłane przez wytwórnie (tab. 1). W celach porównawczych zbadano również fluorek sodu chemicznie czysty.

Toksyczność środków grzybobójczych oznaczono w stosunku do dwóch najpospolitszych, a zarazem najbardziej szkodliwych u nas grzybów domowych: *Coniophora cerebella* Pers. i *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. Czyste kultury tych grzybów, oznaczone jako szczepy „Warszawa“, były wyizolowane z drewna przed kilku laty i przechowywane w laboratorium na pożywce agarowej. Charakterystyka kultur w okresie przeprowadzania badań przedstawiała się następująco.

*Coniophora cerebella* Pers. Grzybnia krótkowelnista, zbita, gęsta, o wyglądzie gładkiej, delikatnej flaneli koloru kremowego, rozwijała się regularnie. Strzępki pod mikroskopem bezbarwne, rozgałęzione, o wyraźnych przegrodach poprzecznych i dużym zróżnicowaniu pod względem grubości: strzępki główne o grubości około 6  $\mu$  oraz strzępki rozgałęzień bocznych znacznie cieńsze (około 2  $\mu$ ). Sprzążki tworzyły się okółkowo na strzępkach głównych. Średni przyrost dobowy kolonii: 0,85 cm. Szybkość niszczenia drewna 7,1% (6,8—8,8%) w okresie jednego miesiąca.

Tabela 1

## Wykaz zbadanych środków grzybobójczych

Lp.	Środek grzybobójczy	Podstawowy czynnik toksyczny	Wytwórnia
Środki solowe			
1	Fluorek sodu (chemicznie czysty)	fluorek sodu (NaF)	E. Merck, Darmstadt
2	Fluorek sodu (techniczny)	fluorek sodu (NaF)	import
3	Fluorokrzemian cynku	fluorokrzemian cynku ( $ZnSiF_6 \cdot 6H_2O$ )	Ligota
4	Fluralsil	fluorokrzemian cynku ( $ZnSiF_6 \cdot 6H_2O$ )	Ligota
5	Fungol	fluorokrzemian cynku, ( $ZnSiF_6 \cdot 6H_2O$ )	Fungus
5	Fungomur	fluorokrzemian cynku ( $ZnSiF_6 \cdot 6H_2O$ )	Fungus
7	Fluodin	fluorek sodu, dwunitrofenolan sodu [NaF i $C_6H_3(NO_2)_2ONa$ ]	Fungus
Środki oleiste			
8	Xylamit Super	alfachloronaftalen ( $C_{10}H_7Cl$ )	Inco
9	Xylamit Super W	alfachloronaftalen ( $C_{10}H_7Cl$ )	Inco
10	Xylamit B	alfachloronaftalen ( $C_{10}H_7Cl$ )	Inco
11	Xylamit Destylowany Jasny	alfachloronaftalen ( $C_{10}H_7Cl$ )	Inco
12	Xylamit Destylowany Barwiony	alfachloronaftalen ( $C_{10}H_7Cl$ )	Inco
13	Tetra 3	alfachloronaftalen ( $C_{10}H_7Cl$ )	Inco
14	Maść Dyfuzyjna	alfachloronaftalen ( $C_{10}H_7Cl$ )	Inco
15	Xylamit Popularny	alfachloronaftalen i polifenole ( $C_{10}H_7Cl$ )	Inco
16	Nitrol	alfanitronaftalen ( $C_{10}H_7NO_2$ )	Antykor
17	Dinol	dwunitrofenol [ $C_6H_3(NO_2)_2OH$ ]	Antykor
18	Kreodina A	dwunitrofenol [ $C_6H_3(NO_2)_2OH$ ]	Fungus
19	Kreodina B	dwunitrofenol [ $C_6H_3(NO_2)_2OH$ ]	Fungus

Tabela 2

Charakterystyka biologiczna grzybów  
*Coniophora cerebella* i *Merulius lacrymans*

Czynnik	<i>Coniophora cerebella</i>			<i>Merulius lacrymans</i>		
	min.	opt.	max.	min.	opt.	max.
Temperatura w °C	5	22	35	5	22	25
Odczyn pożywki pH	2	6	9	2	7	9
Wilgotność początkowa drewna w procentach	—	35—50	—	—	30—45	—

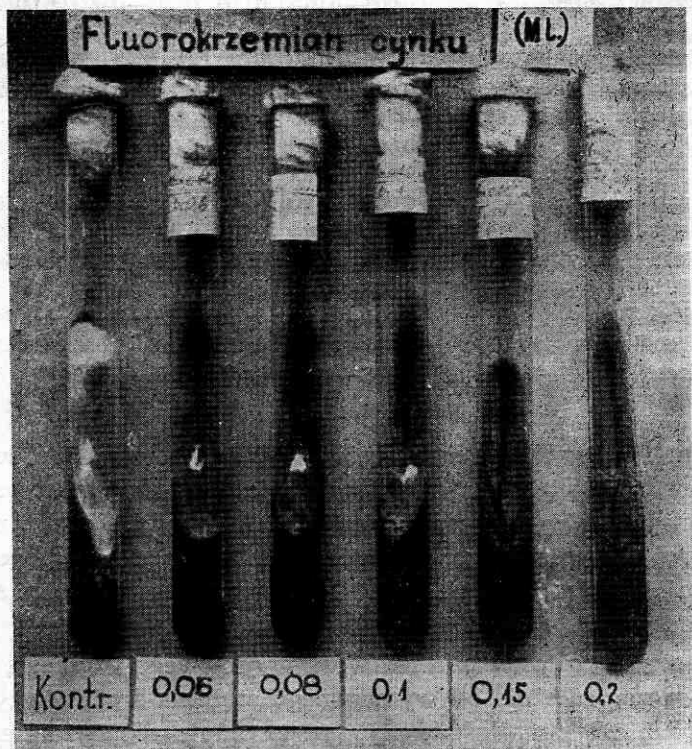


*Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. Grzybnia rozwijała się regularnie, tworząc prawie prawidłowe koło; wzrost płaski, warstwa grzybni na środku grubsza, ku krawędziom coraz cieńsza. Kolor biały, z żółtymi plamami. Strzępki pod mikroskopem bezbarwne, o dość wyraźnych przegrodach poprzecznych, niewielkiej ilości rozgałęzień oraz nielicznych sprzążkach. Grubość strzępek 2,8 do 3,6  $\mu$ . Średni przyrost dobowy kolonii 0,63 cm. Szybkość niszczenia drewna 5,7% (5,2—6,6%) w okresie jednego miesiąca.

Inne dane dotyczące charakterystyki biologicznej obu stosowanych szczepów zebrano w tabeli 2.

#### BADANIA METODĄ AGAROWĄ

W niniejszej pracy jako podłoże do rozwoju grzybów przyjęto pożywkę agarowo-brzeczkową o składzie: agaru 17 g, brzeczeki piwnej 300 g, wody destylowanej 700 g. W celu otrzymania serii odpowiednich stężeń środka grzybobójczego przygotowano roztwór wyjściowy, do którego użyto nie wodę destylowaną, jak to robi większość badaczy, ale bezpośrednio pożywkę agarowo-brzeczkową. Sposób ten, wprowadzony również przez Finholta (9), pozwala uniknąć pewnych utrudnień przy przeprowadza-



Rys. 1. Badanie wartości grzybobójczej fluorokrzemianu cynku w stosunku do grzyba *Merulius lacrymans* przy zastosowaniu metody agarowej (liczby oznaczają stężenie środka w %)

Tabela 3

**Wyniki badań działania środków grzybobójczych na grzyb  
*Coniophora cerebella* Pers. (metoda agarowa)**

Lp.	Środek grzybobójczy	Zakres stężeń w %	Stężenie grzybobójcze w %		$\sigma$	$\pm m$	v
			średnie	rozrzut wyników			
1	Środki solowe Fluorek sodu (chemicznie czysty)	0,040—0,500	0,092	0,080—0,100	0,0096	0,0048	10,4
2	Fluorek sodu (techniczny)	0,040—0,500	0,102	0,090—0,120	0,0125	0,0062	12,2
3	Fluorokrzemian cynku	0,020—0,350	0,095	0,080—0,100	0,0098	0,0049	10,3
4	Fluaralsil	0,010—0,500	0,048	0,040—0,070	0,0050	0,0025	10,4
5	Fungol	0,050—0,500	0,200	0,200—0,200	0	0	0
6	Fungomur	0,050—0,300	0,065	0,060—0,070	0,0057	0,0048	8,7
7	Fluodin	0,004—0,040	0,028	0,025—0,030	0,0030	0,0015	10,7
	Środki oleiste						
8	Xylamit super	0,003—0,015	0,009	0,003—0,009	0,0017	0,0008	18,8
9	Xylamit super W	0,006—0,060	0,035	0,030—0,040	0,0057	0,0028	16,2
10	Xylamit popularny	0,020—0,080	0,042	0,040—0,050	0,0050	0,0025	11,9
11	Xylamit B	0,020—0,100	0,037	0,020—0,040	0,0102	0,0051	27,5
12	Xylamit destylowany jasny	0,060—0,300	0,075	0,070—0,080	0,0051	0,0028	7,6
13	Xylamit destylowany barwiony	0,060—0,300	0,082	0,080—0,090	0,0050	0,0025	6,0
14	Tetra 3	0,003—0,015	0,009	0,009—0,010	0,0050	0,0025	55,5
15	Maść dyfuzyjna	0,005—0,030	0,028	0,020—0,030	0,0050	0,0025	17,8
16	Nitrol	0,006—0,015	0,030	0,020—0,030	0	0	0
17	Dinol B	0,005—0,030	0,019	0,010—0,015	0,0024	0,0012	12,6
18	Kreodina A	0,005—0,030	0,025	0,020—0,030	0,0057	0,0028	22,8
19	Kreodina B	0,005—0,030	0,020	0,020—0,020	0	0	0

niu badań. Przyrządzanie serii stężeń wymaga bowiem wprowadzenia do pożywki różnych ilości środka grzybobójczego lub jego  $x$ -procentowego roztworu wyjściowego. Wprowadzenie środka grzybobójczego w jego gotowej postaci jest praktycznie prawie niemożliwe, ze względu na trudną wymierność bardzo małych jego ilości, potrzebnych przy stosowanych zwykle stężeniach.

W przypadku zastosowania roztworu wyjściowego wodnego, do pożywki wprowadza się, zależnie od wymaganego stężenia środka grzybobójczego, mniejszą lub większą ilość wody, co powoduje różne rozcieńczenia pożywki. Inaczej mówiąc, każde naczynie w serii stężeń będzie zawierać w tym przypadku różną ilość substancji pokarmowych rozproszonych w różnych ilościach płynu. Tym samym grzybnia będzie miała mniej lub

Tabela 4

**Wyniki badań działania środków grzybobójczych  
na grzyb *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. (metoda agarowa)**

Lp.	Środek grzybobójczy	Zakres stężeń w %	Stężenie grzybobójcze w %		$\sigma$	$\pm m$	v
			średnie	rozrzut wyników			
<b>Środki solowe</b>							
1	Fluorek sodu (chemicznie czysty)	0,040–0,500	0,175	0,160–0,180	0,0079	0,0039	4,6
2	Fluorek sodu (techniczny)	0,040–0,500	0,195	0,180–0,200	0,0079	0,0039	4,0
3	Fluorokrzemian cynku	0,020–0,350	0,137	0,100–0,150	0,0202	0,0101	14,7
4	Fluralsil	0,010–0,500	0,145	0,140–0,160	0,0079	0,0039	5,4
5	Fungol	0,050–0,500	0,220	0,200–0,300	0,0050	0,0019	2,2
6	Fungomur	0,050–0,300	0,095	0,090–0,100	0,0057	0,0028	6,0
7	Fluodin	0,004–0,040	0,019	0,015–0,020	0,0024	0,0012	12,6
<b>Środki oleiste</b>							
8	Xylamit super	0,003–0,015	0,006	0,005–0,006	0,0018	0,0009	30,0
9	Xylamit super W	0,006–0,060	0,015	0,010–0,020	0,0057	0,0028	38,0
10	Xylamit popularny	0,020–0,020	0,025	0,020–0,030	0,0057	0,0028	22,8
11	Xylamit B	0,020–0,100	0,065	0,060–0,070	0,0057	0,0028	8,7
12	Xylamit destylowany jasny	0,060–0,300	0,058	0,050–0,060	0,0050	0,0025	8,6
13	Xylamit destylowany barwiony	0,060–0,300	0,078	0,070–0,080	0,0050	0,0025	6,4
14	Tetra 3	0,003–0,015	0,006	0,006–0,006	0,0050	0,0025	83,3
15	Maść dyfuzyjna	0,005–0,030	0,012	0,010–0,020	0,0050	0,0025	40,6
16	Nitrol	0,006–0,200	0,015	0,010–0,020	0,0050	0,0025	33,3
17	Dinol B	0,005–0,030	0,011	0,010–0,011	0,0024	0,0012	21,8
18	Kreodina A	0,005–0,030	0,020	0,020–0,020	0	0	0
19	Kreodina B	0,005–0,030	0,015	0,010–0,080	0,0057	0,0028	38,0

więcej utrudnione warunki odżywiania się, wywołane nie tylko obecnością środka grzybobójczego. Ten stan rzeczy utrudnia przeprowadzenie badań, gdyż przy wyższych stężeniach pożywka na skutek nadmiernego rozcieńczenia nie zestala się, a różne warunki pobierania pożywienia przez grzybnię mogą czynić wyniki nieporównywalne, szczególnie w przypadkach wymagających dużej rozpiętości stężeń. Zastosowanie pożywki agarowo-brzeczkowej do przygotowania roztworu wyjściowego usunęło całkowicie te niedogodności.

Badania przeprowadzono w probówkach, stosując po 4 równoległe powtórzenia dla każdego stężenia i grzyba. Łączna ilość pożywki i środka grzybobójczego w probówce we wszystkich stężeniach wynosiła 10 ml. Środki grzybobójcze dozowano zależnie od charakteru wagowo lub objęto-

ściowo, pożywkę zaś objętościowo za pomocą dokładnej pipety bakteriologicznej. Fungicydy wprowadzano do pożywki po jej uprzedniej sterylizacji, zarówno przy przygotowywaniu roztworów wyjściowych, jak i odpowiednich stężeń badawczych. Środki solowe rozpuszczano w pożywce, środki oleiste wprowadzano w stan emulsji i chłodzono w celu szybkiego zestalenia się pożywki. W ten sposób uzyskano emulsję o dostatecznym rozproszeniu cząstek i równomiernym ich rozmieszczeniu w pożywce.

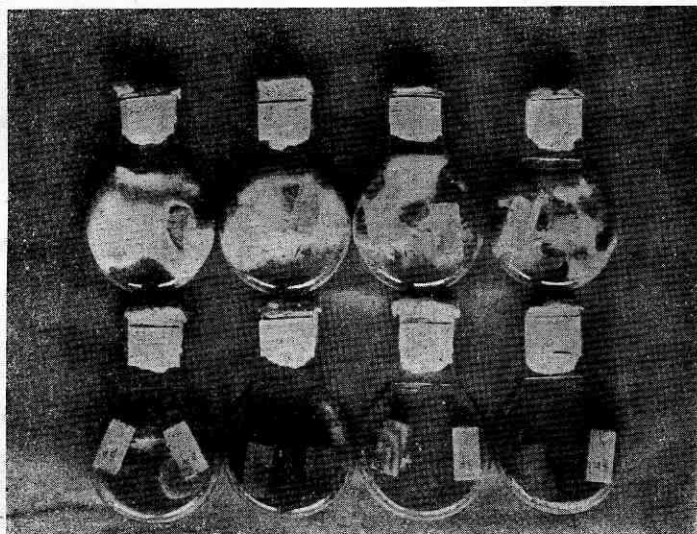
Pożywkę szczepiono kawałeczkami 12—15-dniowej grzybni o jednokowej wielkości. Probówki przechowywane były przez okres 4 tygodni w termostacie w temperaturze 22° C i wilgotności względnej powietrza około 75%. Przez cały ten okres prowadzono obserwacje nad zachowaniem się grzybni. Jako graniczne stężenie grzybobójcze przyjęto stężenie impregnatu, przy którym wzrost grzybni już nie zachodził, lub też przedział pomiędzy stężeniem, przy którym wzrost jeszcze miał miejsce, a stężeniem uniemożliwiającym wzrost. Uzyskane wyniki zestawiono w tabelach 3 i 4.

#### BADANIA METODĄ KLOCKOWĄ

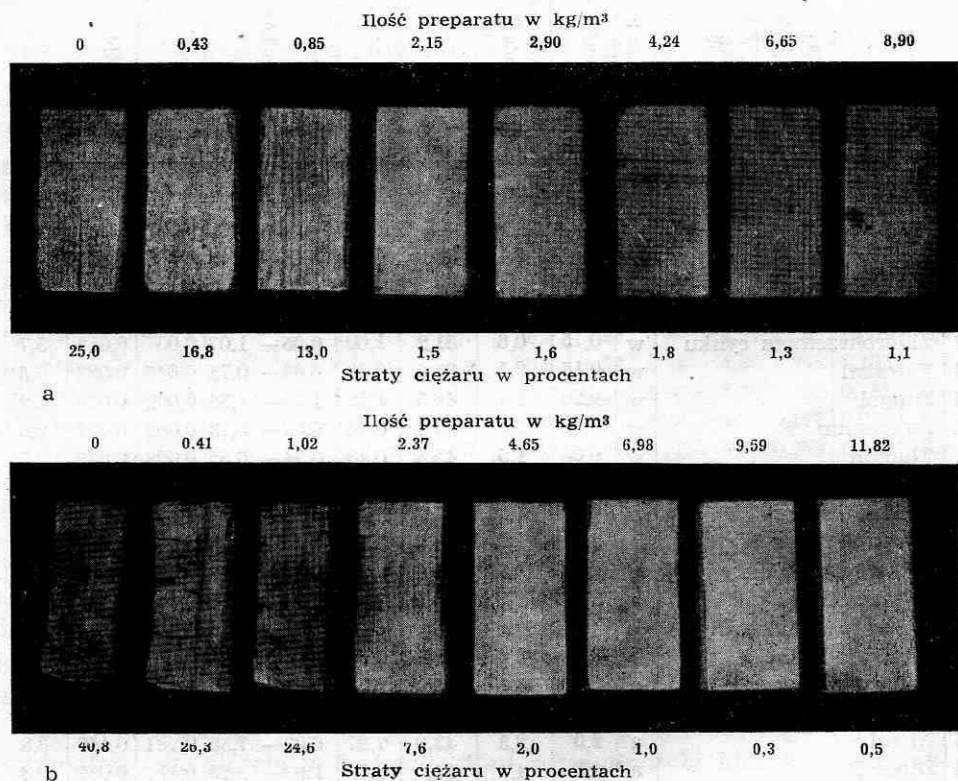
W niniejszej pracy przyjęto metodykę opartą w zasadzie na normie niemieckiej i angielskiej. Klocki z sosnowego drewna bielastego o wymiarach  $6 \times 2,5 \times 1,5$  cm, o jednolitej słoistości, pozbawione wad i uszkodzeń, nasycano poszczególnymi środkami grzybobójczymi w różnych stężeniach. Przed nasyceniem próbki były wysuszone do stałego ciężaru i zważone. Nasycanie przeprowadzono w ekcykatorze pod zmniejszonym ciśnieniem. Do środków rozpuszczalnych w wodzie zastosowano minimalne ciśnienie około 110 mm słupa rtęci, dla roztworów w acetonie lub benzenie — około 180 mm. Do badań użyto klocki, które pochłonięły ilość roztworu środka grzybobójczego wynoszącą około 100% w stosunku do stałego ciężaru próbek przed nasyceniem. Równocześnie przygotowano klocki kontrolne nasyczone wodą destylowaną lub innym rozpuszczalnikiem. Po zaimpregnowaniu próbki były klimatyzowane przez okres 1 miesiąca.

Czyste kultury grzybów *Coniophora cerebella* i *Merulius lacrymans* przygotowano w naczyniach Kollego na pożywkę agarowo-brzeczkowej. Klocki układano na 14-dniowej grzybni na podstawkach szklanych z pręcików zgiętych w kształcie trójkąta. Do jednego naczynia wkładano po 2 próbki impregnowane, przy czym liczba powtórzeń dla jednego stężenia wynosiła 4. Probki kontrolne nie impregnowane zakładano w oddzielnych naczyniach, a więc zgodnie z normą angielską. Zalecane przez metodykę niemiecką wkładanie do jednego naczynia klocka zaimpregnowanego i kontrolnego budzi zastrzeżenia, z uwagi na zaobserwowane oddziaływanie lotnych składników impregnatu na próbkę kontrolną. Klocki poddane były działaniu grzybni przez okres 3 miesięcy, przy czym przez cały okres naczynia były przechowywane w termostacie o temperaturze 22° C i wilgotności względnej powietrza około 75%.

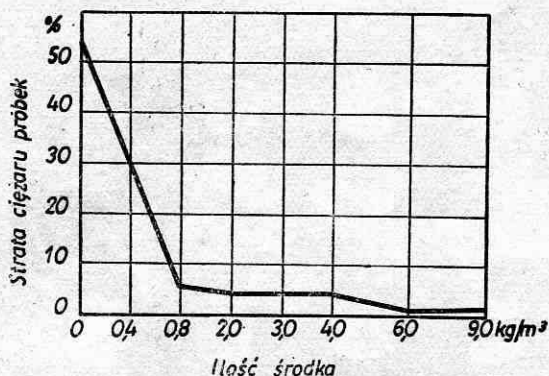




Rys. 2. Badanie wartości grzybobójczej preparatu Tetra 3 w stosunku do grzyba *Merulius lacrymans* przy zastosowaniu metody klockowej (stężenia środka od 0,1 – 2,0%)



Rys. 3. Wygląd próbek drewna po zakończeniu badań wartości grzybobójczej metodą klockową: a – przy zastosowaniu preparatu Xylamit Super w stosunku do grzyba *Merulius lacrymans*, b – przy zastosowaniu Kreodiny A w stosunku do grzyba *Coniophora cerebella*



Rys. 4. Straty ciężaru próbek drewna w zależności od ilości preparatu Xylamit super (grzyb *Coniophora cerebella*)

Tabela 5

Wyniki badań działania środków grzybobójczych na grzyb *Coniophora cerebella* Pers. (metoda klockowa)

Lp.	Środek grzybobójczy	Rozpuszczalnik	Stężenie grzybobójcze w %	Straty ciężaru w %			Graniczna wartość grzybobójcza w kg m <sup>3</sup>		σ	± <sub>m</sub>	v
				próbek nasyconych przy stężeniu grzybobójczym	próbek kontrolnych	średnia	rozrzut wyników				
Środki solowe											
1	Fluorek sodu (chemicznie czysty)	w	0,08	5,1	37,9	0,42	0,40— 0,45	0,021	0,010	5,0	
2	Fluorek sodu (techniczny)	w	0,08	5,0	25,8	0,47	0,44— 0,51	0,031	0,015	6,5	
3	Fluorokrzemian cynku	w	0,15	0,6	51,2	1,00	0,95— 1,07	0,057	0,028	5,7	
4	Fluralsil	w	0,15	2,1	35,9	0,69	0,66— 0,75	0,045	0,022	6,5	
5	Fungol	w	0,20	1,0	48,3	1,28	1,26— 1,36	0,052	0,026	5,2	
6	Fungomur	w	0,15	2,9	54,6	0,64	0,59— 0,73	0,062	0,031	9,6	
7	Fluodin	w	0,08	1,5	45,8	0,43	0,34— 0,52	0,098	0,049	22,7	
Środki oleiste											
8	Xylamit super	a	0,5	4,3	55,2	2,00	1,81— 2,13	0,135	0,067	6,7	
9	Xylamit super W	a	2,0	1,1	36,6	8,15	7,46— 8,15	0,702	0,351	8,6	
10	Xylamit popularny	b	2,0	1,7	40,0	8,89	8,32— 9,49	0,574	0,287	6,4	
11	Xylamit B	a	3,0	2,7	59,2	11,55	11,02— 12,20	0,556	0,278	4,8	
12	Xylamit destylowany barwiony	b	3,0	2,4	25,4	10,56	9,68— 11,04	0,700	0,350	6,6	
13	Tetra 3	a	0,7	4,6	45,9	2,95	2,83— 3,15	0,267	0,133	9,0	
14	Maść dyfuzyjna	a	1,5	0,3	60,1	7,03	6,44— 7,56	0,465	0,232	6,6	
15	Nitrol	a	2,0	2,3	43,0	7,27	6,99— 7,55	0,281	0,140	3,8	
16	Dinol B	a	0,5	4,4	34,0	2,10	1,91— 2,23	0,114	0,057	5,4	
17	Kreodina A	a	1,0	2,0	40,8	4,65	4,41— 4,77	0,169	0,084	3,6	
18	Kreodina B	a	0,5	1,3	12,8	2,23	1,97— 2,23	0,180	0,090	8,0	

Uwaga: W — woda, A — aceton, B — benzen

Tabela 6

**Wyniki badań działania środków grzybobójczych na grzyby  
*Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. (metoda klockowa)**

Lp.	Środek grzybobójczy	Rozpuszcza lnik	Stężenie grzybobójcze w %	Straty ciężaru w %			Graniczna wartość grzybobójczych w kg/m <sup>3</sup>		σ	±m	v
				próbek nasyconych przy stężeniu grzybobójczym	próbek kontrolnych	średnia	rozrzut wyników				
<b>Środki solowe</b>											
1	Fluorek sodu (chemicznie czysty)	w	0,04	2,9	23,0	0,20	0,19— 0,22	0,018	0,009	9,0	
2	Fluorek sodu (techniczny)	w	0,04	4,0	21,0	0,24	0,23— 0,26	0,014	0,007	5,8	
3	Fluorokrzemian cynku	w	0,10	2,6	19,1	0,68	0,66— 0,71	0,021	0,011	3,1	
4	Fluralsil	w	0,10	4,3	18,0	0,56	0,40— 0,73	0,143	0,071	25,5	
5	Fungol	w	0,10	1,3	20,2	0,58	0,56— 0,63	0,031	0,015	5,3	
6	Fungomur	w	0,10	1,4	22,0	0,54	0,46— 0,68	0,094	0,047	17,4	
7	Fluodin	w	0,05	0,5	25,6	0,32	0,26— 0,36	0,054	0,027	16,8	
<b>Środki oleiste</b>											
8	Xylamit super	a	0,5	1,5	25,0	2,15	2,08— 2,30	0,097	0,048	4,5	
9	Xylamit super W	a	1,0	0,5	23,5	4,28	4,13— 4,43	0,159	0,079	3,7	
10	Xylamit popularny	b	1,5	1,3	18,1	6,44	5,89— 6,94	0,419	0,209	6,5	
11	Xylamit B	a	2,0	1,9	19,9	7,38	7,25— 8,00	0,429	0,214	5,8	
12	Xylamit destylowany jasny	b	3,0	4,2	17,2	10,06	9,44— 12,16	1,130	0,565	10,6	
13	Xylamit destylowany barwiony	a	3,0	2,6	24,5	11,03	10,32— 13,36	1,442	0,721	13,0	
14	Tetra 3	a	1,0	0,7	26,9	3,94	3,68— 4,31	0,135	0,067	3,4	
15	Maść dyfuzyjna	a	1,0	0,4	30,8	4,53	3,94— 4,80	0,398	0,199	8,7	
16	Nitrol	a	3,0	2,8	22,6	9,40	8,40— 9,96	0,362	0,181	3,8	
17	Dinol B	a	1,0	4,3	24,8	4,20	3,94— 4,32	0,177	0,088	4,2	
18	Kreodina A	a	1,5	4,0	28,0	6,54	6,33— 6,92	0,259	0,129	3,9	
19	Kreodina B	a	0,5	1,7	22,5	2,47	2,13— 2,90	0,320	0,160	12,9	

Po trzech miesiącach próbki wyjęto z naczyń, oczyszczono z grzybni i po wysuszeniu do stałego ciężaru, powtórnie zważono. Stopień rozkładu drewna oceniono na podstawie strat ciężaru suchej masy, obliczonych w stosunku do ciężaru próbek przed badaniem. Stratę ciężaru mniejszą niż 5% przyjmowano jako dopuszczalny błąd w obliczeniach (zgodnie z normą niemiecką). Wartość graniczną środka grzybobójczego wyrażano minimalną jego ilością w kg/cm<sup>3</sup>, która zabezpieczyła klocek przed rozkładem. Przy ustalaniu wartości grzybobójczej duże usługi oddały wykresy strat ciężaru w zależności od ilości środka grzybobójczego (przykład rys. 4). Uzyskane wyniki badań zestawiono w tabelach 5 i 6.

Porównując uzyskane wyniki z rezultatami badań zagranicznych można stwierdzić, że wartości grzybobójcze krajowych preparatów znajdują się na poziomie odpowiadających im pod względem składu chemicznego typom środków zagranicznych.

### ANALIZA PORÓWNAWCZA WYNIKÓW METOD AGAROWEJ I KŁOCKOWEJ

Analiza porównawcza metod badania toksyczności środków grzybobójczych do zabezpieczenia drewna była już przedmiotem wielu prac naukowych. Niektóre z nich, głównie amerykańskie [Richards (22)] podkreślają wyższość metody agarowej, natomiast prace badaczy europejskich [Flerov i Popov (8), Findlay (10) i in.] uważają metodę klockową za bardziej odpowiednią.

Przedmiotem dyskusji w przytoczonych pracach był zazwyczaj brak zgodności wyników uzyskanych obiema metodami. Również i w niniejszej pracy nie otrzymano tej zgodności. Na podstawie zbadanych wartości grzybobójczych stwierdzono, że procentowa zawartość impregnatu przerywająca wzrost grzybni na pożywce agarowej z reguły nie pokrywała się z jego stężeniem grzybobójczym w drewnie, ocenionym na podstawie strat ciężaru.

Negatywny wynik porównań wydaje się jednak całkowicie uzasadniony. Brak bowiem zgodności pomiędzy wynikami obu metod może mieć źródło głównie w różnych kryteriach oceny działania toksycznego, czego nie bierze pod uwagę większość autorów. Jak wiadomo, w metodzie agarowej jako minimalne stężenie grzybobójcze przyjmuje się najniższą procentową zawartość impregnatu w pożywce, przy której wzrost powierzchniowej grzybni już nie zachodzi. W metodzie klockowej natomiast podstawą oceny są przede wszystkim straty ciężaru próbek drewna. Jako graniczną wartość grzybobójczą przyjmuje się tu ilość impregnatu, przy którym ubytek ciężaru nie przekroczył 5%. Badaczom znany jest fakt, że stężenie grzybobójcze przyjęte na tej podstawie nie zawsze jest równoznaczne ze stężeniem uniemożliwiającym powierzchniowe obrastanie klocków grzybnią. To ostatnie jest w większości przypadków z reguły nieco wyższe. Jest więc rzeczą jasną, że przy niejednakowym kryterium oceny trudno jest sprawdzić, co jest właściwą przyczyną niezgodności wyników. Dla przekonania się o tym, zestawiono w tabeli 7 wyniki uzyskane metodą agarową oraz klockową, przyjmując w tej ostatniej za podstawę oceny obrastania klocków przez grzybnię. Mimo niewątpliwych różnic w charakterze podłoża i sposobie inokulacji można stwierdzić, że w przypadku fungicydów o charakterze soli nieorganicznych większość wyników można uważać za zbliżone do siebie w dość wysokim stopniu. Nie stwierdzono tego podobieństwa dla środków oleistych i organicznych.

Rozważmy przyczyny zgodności wyników przy obu metodach w pierwszym przypadku i braku tej zgodności w drugim przypadku. Wydaje się,



Tabela 7

Porównanie wartości granicznych środków nieorganicznych przy przyjęciu w metodzie klockowej kryterium obrastania próbek przez grzybnie

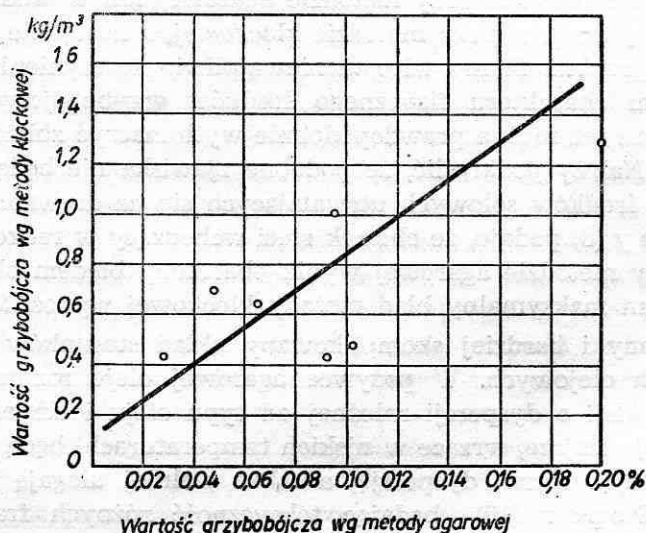
Lp.	Środek grzybobójczy	<i>Coniophora cerebella</i>		<i>Merulius lacrymans</i>	
		metoda agarowa %	metoda klockowa %	metoda agarowa %	metoda klockowa %
1	Fluorek sodu (chemicznie czysty)	0,092	0,100	0,175	0,200
2	Fluorek sodu (techniczny)	0,102	0,100	0,195	0,200
3	Fluorokrzemian sodu	0,095	0,150	0,137	0,150
4	Fluralsil	0,048	0,150	0,145	0,150
5	Fungol	0,200	0,200	0,200	0,200
6	Fungomur	0,065	0,150	0,095	0,100

że zasadnicze znaczenie ma tutaj fizyczny charakter środka grzybobójczego, w jakim znajduje się on w podłożu. Środki solowe nie utrwalające się w drewnie stosowane są w roztworach wodnych i w tej też postaci zostają wprowadzone zarówno do pożywki, jak i drewna w czasie badania toksyczności. Mechanizm ich działania polega na dysocjacji i dyfuzji jonów w wodzie pożywki przy metodzie agarowej lub w wodzie wypełniającej tkankę drzewną przy metodzie klockowej, a następnie na przenikaniu ich do grzybni. Mamy więc tu niewątpliwie do czynienia z dużym podobieństwem charakteru fizycznego środków grzybobójczych w obu metodach i tym też można prawdopodobnie wytłumaczyć zbliżone wyniki toksyczności. Należy podkreślić, że podobne zjawiska nie będą zachodzić w przypadku środków solowych utrwalających się na drewnie. Na przykład F i n d l a y (8) podaje, że chlorek rtęci wchodzący w reakcję z drewnem daje przy metodzie agarowej wynik obarczony błędem około 1000%, gdy tymczasem maksymalny błąd metody klockowej wynosi 25%.

Zupełnie inny i bardziej skomplikowany układ stosunków występuje przy środkach olejowych. W pożywce agarowej oleje rozprawdza się w postaci emulsji o dyspersji zależnej od typu oleju i udziału różnych frakcji. Frakcje lżejsze, wrzące w niskich temperaturach, będą się łatwiej emulgować, dając lepszą dyspersję, a także wolniej ulegają koagulacji. F l e r o v i P o p o v (10), badając toksyczność różnych frakcji oleju kreozotowego, stwierdzili, że frakcje lżejsze są skuteczniejsze na agarze, gdy tymczasem frakcje cięższe (315—375° C) są mało skuteczne. Na drewnie zaś toksyczne działanie wywierają głównie frakcje ciężkie. O toksyczności więc środka olejowego przy metodzie pożywkowej decydują składniki łatwotłoczne, które działają w początkowym okresie. Odwrotnie przedstawia się sytuacja przy metodzie klockowej. Nasycone preparatem klocki drewniane przed włożeniem na grzybnie przechodzą okres jednomiesięcznej klimatyzacji, w czasie której lżejsze składniki ulatniają się. O toksyczności decydują więc pozostałe, trudnolotne składniki.

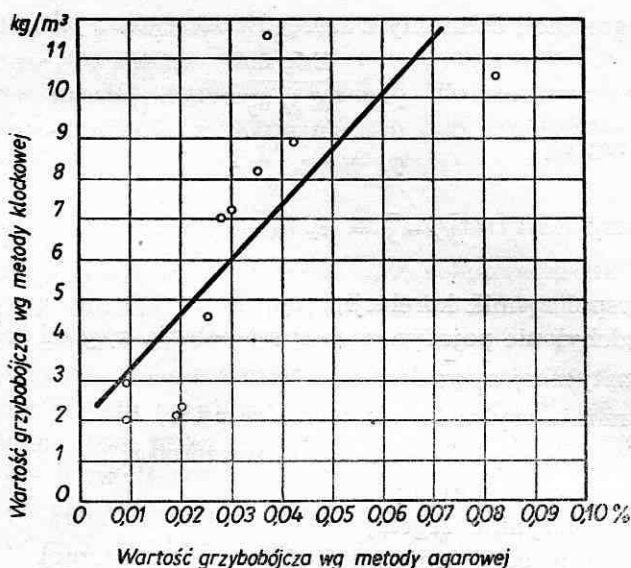
Preparaty olejowe działają poza tym w drewnie w sposób mechaniczny. Wnikając w ścianki komórek drewna, poza działaniem toksycznym mają one znaczenie jako czynnik higrostatyczny. Podobnie więc jak woski i żywice poważnie utrudniają rozwój grzybów przez niedopuszczanie do zwiększania wilgotności i jako mechaniczna przeszkoda dla penetracji strzępek grzybni.

Inny charakter fizyczny środków grzybobójczych olejowych w pożywce agarowej i w drewnie wyjaśnia więc całkowicie brak zgodności wyników przy metodzie agarowej i klockowej. Niezależnie od wyników rozważań porównawczych, większość autorów współczesnych dochodzi w swoich pracach do wniosku, że obie metody przy swoich zaletach i wadach mogą znaleźć praktyczne zastosowanie zależnie od potrzeb i okoliczności. Zdaniem autora niniejszej pracy metoda klockowa jako dokładniejsza, a przede wszystkim odzwierciedlająca właściwe stosunki układu impregnat — drewno, ale długa i bardzo pracochłonna, powinna być stosowana jako metoda podstawowa w przypadku atestowania nowych preparatów. Metodę agarową jako mniej dokładną, ale za to prostą i szybką, należy stosować przy badaniach wstępnych oraz przy badaniach kontrolnych w produkcji bieżącej preparatów posiadających już atestowe badania metodą klockową.

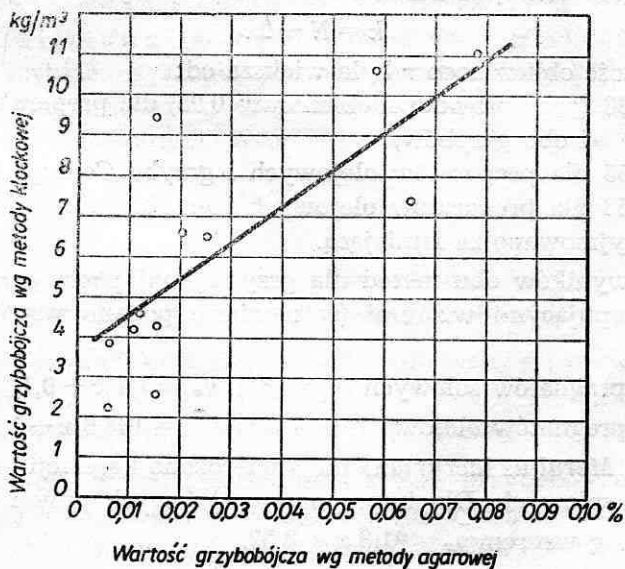


Rys. 5. Współzależność wyników wartości grzybobójczej otrzymanych wg metody agarowej i metody klockowej dla preparatów solowych (grzyb *Coniophora cerebella*)

Obserwacje wyników badań toksyczności metodą agarową i klockową wykazały pewne zależności pomiędzy tymi wartościami. W celu bardziej szczegółowego zbadania wzajemnego stosunku wyników przedstawiono je graficznie na wykresach (rys. 5, 6, 7), oddzielnie dla każdego grzyba i preparatów solowych i olejowych. Na osi  $x$  — podano wartości grzybobójcze według metody agarowej w procentach, na osi  $y$  — wartości według



Rys. 6. Współzależność wyników wartości grzybobójczej otrzymanych wg metody agarowej i metody klockowej dla preparatów oleistych (grzyb *Coniophora cerebella*)



Rys. 7. Współzależność wyników wartości grzybobójczej otrzymanych wg metody agarowej i metody klockowej dla preparatów oleistych (grzyb *Merulius lacrymans*)

metody klockowej w  $\text{kg/m}^3$ . Jednocześnie w celu wyjaśnienia, czy istnieje współzależność pomiędzy tymi wartościami, przeprowadzono obliczenia statystyczne. Rozpatrzono stosunek wyników metody klockowej „y” do wyników metody agarowej „x”, stosując następujące wzory [według Romanowskiego (23)]:

współczynnik korelacji obliczony z szeregów szczegółowych:

$$r = \frac{\sum \delta_x \delta_y}{N \sigma_x \sigma_y}$$

współczynnik regresji

$$\varphi_x = r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$$

równanie regresji

$$\bar{y}_x - \bar{y} = \varphi_x (x - \bar{x})$$

gdzie

- $r$  — współczynnik korelacji;
- $\delta_x, \delta_y$  — odchylenie pojedynczego spostrzeżenia  $x, y$  od średniej arytmetycznej  $\bar{x}, \bar{y}$ ;
- $\bar{x}, \bar{y}$  — średnia arytmetyczna wartości  $x$  i  $y$ ;
- $\bar{y}_x$  — średnia cząstkowa dla danej wartości  $x$ ;
- $N$  — liczebność szeregu;
- $\varphi_x$  — współczynnik regresji;
- $\sigma_x, \sigma_y$  — średnie odchylenie od średniej arytmetycznej.

Istotność współzależności liniowej oceniono przez porównanie obliczonych współczynników korelacji z tabelą współczynników teoretycznych  $r^1$  Fishera przy założeniu, że liczba stopni swobody wynosi

$$k = N - 2.$$

Jeżeli wartość obliczonego  $r$  była większa od:

$r^1 = 0,66$  (przy prawdopodobieństwie 0,95) dla preparatów solowych i obu grzybów,

$r^1 = 0,55$  dla preparatów olejowych i grzyba *Coniophora cerebella*,

$r^1 = 0,53$  dla preparatów olejowych i grzyba *Merulius lacrymans*

zależność przyjmowano za istniejącą.

Zależność wyników obu metod dla grzyba *Coniophora cerebella* wyrażała się następującymi wzorami (w nawiasie podano współczynnik korelacji):

dla impregnatów solowych ( $r = 0,62$ ):  $\bar{y}_x = 7,4x + 0,1$ ,

dla impregnatów olejowych ( $r = 0,77$ ):  $\bar{y}_x = 134,6x + 1,95$ .

Dla grzyba *Merulius lacrymans* nie stwierdzono korelacji przy działaniu impregnatów solowych. Dla impregnatów olejowych przy  $r = 0,77$  zależność wyraża się wzorem  $\bar{y}_x = 91,3x + 3,57$ .

Jak widać z podanych wyników opracowania statystycznego, wartości grzybobójcze środków solowych i olejowych przy grzybie *Coniophora cerebella* i olejowych przy *Merulius lacrymans* uzyskane metodą agarową znajdowały się w prostej zależności do wartości grzybobójczych uzyskanych metodą klockową. Wykrycie tej zależności dla produkowanych w kraju środków grzybobójczych może mieć znaczenie praktyczne. Mając wyniki jednej metody można będzie prawdopodobnie na podstawie równań lub wykresów, w pewnym przybliżeniu określić wynik metody dru-



giej. Pozwoli to w szczególności na oparcie kontroli jakości produkcji środków posiadających atestowe badania metodą klockową na krótkotrwałej i stosunkowo prostej metodzie agarowej. Dalsze badania prowadzone w tym zakresie wykażą, w jakim stopniu fakt ten będzie można wyko-rzystać w praktyce.

### WŁASNOŚCI GRZYBOBÓJCZE PŁYNU IMPREGNACYJNEGO

Przedstawione poprzednio wartości grzybobójcze środków grzybobójczych solowych odnoszą się do preparatów handlowych stuprocentowych, rzadko w tej postaci stosowanych przy impregnacji w praktyce. Większość ich jest używana w formie roztworów wodnych, najczęściej 5-, 10- i 15-procentowych. W celu praktycznej oceny i porównania ze środkami olejstymi niezbędne jest przedstawienie własności grzybobójczych płynów impregnacyjnych, czyli roztworów wodnych środków solowych o stężeniach stosowanych w praktyce. Fakt ten został po raz pierwszy uwzględniony w pracy Schulze, Theden i Stärfinger (26). Oprócz wartości grzybobójczych preparatów 100-procentowych podali oni wartości grzybobójcze roztworów wodnych o stosowanych najczęściej stężeniach. Wartości te nie były wynikiem dodatkowych badań płynów impregnacyjnych o różnych stężeniach, ale uzyskano je drogą prostych przeliczeń. Bellmann (4) zaproponował wzór przeliczeniowy, który pozwala na szybkie uzyskanie wartości grzybobójczej płynu impregnacyjnego o żądanym stężeniu, na podstawie zbadanej wartości granicznej płynu o stężeniu dowolnym. Wzór ten przedstawia się następująco

$$Sz_w = \frac{Sa}{b} \cdot w,$$

gdzie

$Sz_w$  — szukana wartość graniczna dla żądanego stężenia;

$Sa$  — znana wartość graniczna przy danym stężeniu;

$w$  — współczynnik przy stężeniu  $z\%$ , oznaczony z równania  $\frac{100}{z} = w$ ;

$b$  — współczynnik przy stężeniu  $a\%$ , oznaczony z równania  $\frac{100}{a} = b$ .

Za pomocą tego wzoru przeliczono wartości grzybobójcze płynów impregnacyjnych o stosowanych najczęściej stężeniach również dla wszystkich zbadanych w niniejszej pracy środków solowych (tab. 8). Zgodnie z propozycją B a v e n d a m m a (3) nie podano dla płynów impregnacyjnych wartości granicznych w procentach, gdyż wartości te mogą powodować pomyłki i nieporozumienia. W zamian za to w tabeli 8 wprowadzono przy nazwie preparatu symbol „S” z oznaczeniem liczbowym wskazującym stężenie płynu impregnacyjnego, którego dotyczy wartość grzybobójcza. Sposób ten usuwa ewentualne wątpliwości, do jakiego stężenia środka grzybobójczego odnosi się wartość graniczna, i powinien oddać duże usługi w praktyce.

Tabela 8

**Własności grzybobójcze plynu impregnacyjnego (metoda klockowa)**

Lp.	Środek grzybobójczy	Stężenie	Wartość grzybobójcza w kg/m <sup>3</sup>	
			<i>Coniophora cerebella</i>	<i>Merulius lacrymans</i>
1	Fluorek sodu techniczny	S <sub>100</sub>	0,47	0,24
		S <sub>4,0</sub>	11,75	6,00
2	Fluorokrzemian cynku	S <sub>100</sub>	1,0	0,68
		S <sub>15</sub>	6,6	4,56
		S <sub>10</sub>	10,0	6,80
		S <sub>5</sub>	20,0	13,60
3	Fluralsil	S <sub>100</sub>	0,69	0,56
		S <sub>15</sub>	4,62	3,75
		S <sub>10</sub>	6,90	5,60
		S <sub>5</sub>	13,80	11,20
4	Fungol	S <sub>100</sub>	1,28	0,58
		S <sub>15</sub>	8,57	3,88
		S <sub>10</sub>	12,80	5,80
		S <sub>5</sub>	25,60	11,60
5	Fungomur	S <sub>100</sub>	0,64	0,54
		S <sub>15</sub>	4,28	3,62
		S <sub>10</sub>	6,40	5,40
		S <sub>5</sub>	12,80	10,80
6	Fluodin	S <sub>100</sub>	0,43	0,32
		S <sub>15</sub>	2,88	2,14
		S <sub>10</sub>	4,30	3,20
		S <sub>5</sub>	8,60	6,40

### STRESZCZENIE WYNIKÓW

Przeprowadzono badania nad działaniem na grzyby *Coniophora cerebella* Pers. i *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. 19 środków grzybobójczych do ochrony drewna. Posługując się metodami agarową i klockową oznaczono ich graniczną wartość grzybobójczą w procentach dla pierwszej i w kg/m<sup>3</sup> drewna dla drugiej. Uzyskane wyniki są zbliżone do wartości toksycznych otrzymanych w badaniach zagranicznych [np. Schulze, Theden, Starfinger (26)].

Analiza porównawcza wyników obu metod wykazała, że w przypadku przyjęcia w metodzie klockowej za kryterium oceny obrastania powierzchniowego drewna przez grzybnie, uzyskuje się dla środków nieorganicznych wyniki zbliżone do metody agarowej. Przyczyną podobieństwa wyników jest prawdopodobnie zbliżony charakter działania fungicydów nieorganicznych w pożywce i drewnie. Brak zgodności charakteru działania środków grzybobójczych olejowych w pożywce i drewnie powoduje niezgodność wyników obu metod.

Pomiędzy wartością toksyczną środków solowych i olejowych przy działaniu na grzyb *Coniophora cerebella* i olejowych na *Merulius lacrymans*, zbadanych metodą agarową, a wartością uzyskaną metodą klockową stwierdzono prostą zależność korelacyjną. Na podstawie równań regresji lub wykresów, znając wyniki jednej metody można będzie prawdopodobnie obliczyć lub odczytać z wykresu przybliżone wyniki, jakie dałoby zastosowanie drugiej metody. Dalsze badania prowadzone w tym zakresie wykażą, w jakim stopniu fakt ten można będzie wykorzystać w praktyce.

W pracy podano tabelę własności grzybobójczych dla stosowanych najczęściej stężeń środków solowych.

\* \* \*

Wyrażam serdeczne podziękowanie mgr Barbarze Bochenek i st. laborantce Katarzynie Pastuch, które wzięły wydatny udział przy przeprowadzaniu badań.

Z Zakładu Patologii i Konserwacji Drewna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 24 maja 1958 r.

#### LITERATURA

1. Baechler R. H.: Toxicity of various fractions of lowtemperature coal tar creozote. „Proc. Amer. Wood Pres. Ass.“ 1953; 12—17 („R. A. M.“, XXXIV, 561).
2. Bavendamm W.: Erkennen, Nachweis und Kultur der Holzverfärbenden und holzersetzenden Pilze. Urban Schwarzenberg, Berlin — Wien 1936.
3. Bavendamm W.: Die Beurteilung der toxischen Wirkung der Holzschutzmittel. „Holz a. Roh- u. Werk.“ 1951, 9, 3.
4. Bellmann H.: Der Grenzwert der Schutzflüssigkeit. „Holz a. Roh- u. Werk.“ 1951; 9, 7.
5. Cartwright K. St. G., Findlay W. P. K.: Rozkład i konserwacja drewna. PWRiL, Warszawa 1951.
6. Falck R.: Die Merulius-Fäule des Bauholzes. „Hausschwamm-Forschungen“ 1912; 6.
7. Falck R.: Sechs Merkblätter zur Holzschutzfrage. „Hausschwamm-Forschungen“. 1927; 8.
8. Findlay W. P. K.: Laboratory methods for testing wood preservatives. „Ann. Appl. Biol.“. 1932; 19.
9. Finholt R. W.: Improved toxicometric agar-dish test for evaluation of wood preservatives. „Analyt. Chem.“ 1951; 23, 7 („R. A. M.“, XXXI, 5, 215).
10. Flerov B. C., Popov C. A.: Methode zur Untersuchung der Wirkung von antiseptischen Mitteln. „Angew. Bot.“ 1933; 15.
11. Humphrey C. J., Fleming E.: The toxicity to fungi of various oils and salts, particularly those used in wood preservation. „U. S. Dept. Agric. Bull.“ 1915; s. 227.
12. Hunt G. M., Garratt G. A.: Wood preservation. Mc Graw-Hill Book Company. New York-Toronto-London, 1953.
13. Iwanowski W. i Turcki S.: Trójchlorofenole i ich zastosowanie w technice. „Przem. Chem.“ 1932; 10.
14. Kluczycki K.: Studia nad wartością grzybobójczą niektórych produktów oraz praktyczna metodyka jej badania. „Acta Micr. Pol.“ 1953; I, 3.
15. Leutritz J.: Acceleration of toximetric tests of wood preservatives

by the use of soil as a medium. „Phytopath.“ 1932; 29.

16. Liese J.: Verhalten holzzerstörender Pilze gegenüber verschiedenen Holzarten und Giftstoffen. „Angew. Bot.“ 1928; 10.

17. Liese J., Nowak, Peters i Rabanus: Toximetrische Bestimmung von Holzkonservierungsmitteln. „Angew. Chem.“ 1935; 48.

18. Lohwag K.: Prüfmethode von Holzschutzmitteln gegen den Angriff holzzerstörender Pilze. „Allg. Forstztg.“ 1935; 64 („R. A. M.“, XXXIII, 458).

19. Malenkovic B.: Zur Lehre un Anwendung der Holzkonservierung im Hochbaue. „Mitt. Gegenst. Art. Geniewes“. 1904; 35.

20. Netsch J.: Die Bedeutung der Fluorverbindungen für die Holzkonservierung. „Naturw. Z. Forst- u. Landwirts.“ 1909; 8 (wg Bavendamma, 1936).

21. Rennerfeld E.: Prüfung der pilzwidrigen Wirksamkeit von Holzschutzmitteln mit verschiedenen Laboratoriumsverfahren. „Holz a. Roh- u. Werk.“ 1954; 8.

22. Richards C. A.: Methods of testing the relative toxicity of wood preservatives. „Proc. Amer. Wood Pres. Ass.“ 1923.

23. Romanowski W.: Zastosowanie statystyki matematycznej w doświadczalnictwie. PWG, Warszawa, 1951.

24. Rumbold C.: Über die Einwirkung des Säure- und Alkaligehaltes des Nährbodens auf das Wachstum der holzzerstörenden und holzverfärbenden Pilze. „Naturw. Z. f. Forst- u. Landwirts.“ 1911; 9 (wg Bavendamma, 1936).

25. Rykaczow P. I.: Kritika metoda priedielnoj dozy i puti sozdaniya nowogo metoda ispytaniya antisieptikow. „Trudy Inst. Lesa“ 1950; 6.

26. Schulze B., Theden G., Starfinger K.: Ergebnisse einer vergleichenden Prüfung der pilzwidrigen Wirksamkeit von Holzschutzmitteln. „Wiss. Abh. d. Deutschen Mat.-Prof.-Anst.“ 1950; II, 7.

27. Seidenschnur F.: Die ökonomische Tränkung von Holz mit Teeröl. „Z. angew. Chem.“ 1903; 18.

28. Skupieński F. X.: Wpływ różnych frakcji oleju kreozotowego na rozwój ważniejszych grzybów rozkładających drewno. „Biuletyn naukowy Laboratorium Mykologiczno-chemicznego „Fungus“ 1939; 1.

29. Wanin S. I.: Domowyje griby, ich biologia, diagnostika i miery borby. Leningrad 1931.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕЙСТВИЯ АНТИСЕПТИКОВ НА ГРИБЫ *CONIOPHORA CEREBELLA* PERS. и *MERULIUS LACRYMANS* (WULF.) FR.

### Краткое содержание

Проведено исследование по действию 19 антисептиков для защиты древесины на грибы *Coniophora cerebella* Pers. и *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. Пользуясь агаровым методом (метод пробирок) и методом деревянных пластинок обозначено их предельные дозы в процентах для первого и в кг/м<sup>3</sup> древесины для второго методов. Полученные результаты являются приближенными к предельным дозам получаемым в исследованиях за границей [напр. Шульце, Теден, Старфингер (26)].

Сравнительный анализ результатов обоих методов показал, что если в методе деревянных пластинок принять как критерий оценку обрастания грибами поверхностной древесины, то для неорганических антисептиков полу-



чаются результаты приближенные к агаровому методу. Причиной сходства результатов является вероятно приближенный характер действия неорганических антисептиков в питательной среде и в древесине. Отсутствие согласия характера действия маслянистых антисептиков в питательной среде и в древесине, вызывает несходство результатов обоих методов.

Между предельными дозами солевых и маслянистых антисептиков в действии на гриб *Coniophora cerebella* и маслянистых на *Merulius lacrymans*, исследованных агаровым методом и предельными дозами полученными по методу деревянных пластинок, констатировано прямую корреляционную зависимость.

На основании уравнений регрессии или графиков, зная результаты одного метода можно будет вероятно вычислить или прочесть на графике приближенные результаты при применении другого метода. Дальнейшие исследования проводимые в этой области покажут в какой степени этот факт можно будет использовать на практике.

В труде приводится таблица антисептических свойств для наиболее часто применяемых концентраций солевых антисептиков.

## INVESTIGATIONS ON ACTIONS OF FUNGICIDES ON FUNGI *CONIOPHORA CEREBELLA* PERS. AND *MERULIUS LACRYMANS* (WULF.) FR.

### Summary

Investigations have been carried out on the action of nineteen chemical wood preservatives against two fungal species, *Coniophora cerebella* Pers. and *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. Using the agar-culture and wood-block methods, a border value of the fungi-toxicity of those-chemicals has been determined, as expressed in percent for the former method, and in kg per cu. m of wood for the latter. Results obtained appeared to be near the toxicity values ascertained by foreign researches on wood preservatives of the same type (Schulze, Theden, Starfinger 1950).

A comparative analysis of results of the two methods has been done. It appeared from it, that, if the rate of superficial overgrowing of wood pieces has been accepted as an assessment criterion in the wood-block test, results obtained for anorganic preservatives were close to those of the agar-test. The similarity of results is possibly due to the similar type of action of anorganic fungicides, both in agar, media and in wood. The lack of consistency in the type of action of oil-borne fungicides both in agar media and in wood is, consequently, inducing the inconsistency of results of the two methods.

A direct correlation has been stated to exist between toxicity values determined, by both agar-culture and wood-block tests, for salt fungicides

and oil-borne ones in their action on the fungus *Coniophora cerebella*, and for oil-borne fungicides as acting on *Merulius lacrymans*. Being given results of one method test, one could probably calculate, by the aid of regression equations or diagrams, or read from the diagram, approximate results of another method. Further examinations carried out on this subject will show, how much this fact will be useful.

The present paper includes a table of fungicidal properties for commonly used concentrations of salt wood preservatives.

Wstęp . . . . .	93
Materiał badawczy . . . . .	95
Badania metodą agarową . . . . .	97
Badania metodą klockową . . . . .	100
Analiza porównawcza wyników metod agarowej i klockowej . . . . .	104
Własności grzybobójcze płynu impregnacyjnego . . . . .	109
Streszczenie wyników . . . . .	110
Literatura . . . . .	111
Краткое содержание . . . . .	112
Summary . . . . .	113