

BADANIA PORÓWNAWCZE METOD ZIEMNO-KLOCKOWEJ I AGAROWO-KLOCKOWEJ STOSOWANYCH DO OZNACZANIA WARTOŚCI GRZYBOBÓJCZEJ ŚRODKÓW OCHRONY DREWNA W STOSUNKU DO *BASIDIOMYCETES*

Jerzy Ważny

Instytut Ochrony Lasu i Drewna SGGW-AR w Warszawie

WSTĘP

Do badań wartości grzybobójczej środków ochrony drewna stosowane są w świecie dwie główne metody: agarowo-klockowa i ziemno-klockowa [3, 34]. Znalazły one wyraz w postaci norm państwowych w wielu krajach, przy czym w ramach obu metod występują mniejsze lub większe różnice. Są one również stosowane w krajach członkowskich RWPG.

W ZSRR jest w użyciu znormalizowana metoda ziemno-klockowa [14], w pozostałych krajach znormalizowane metody agarowo-klockowe [8, 17, 22, 24, 28, 29]. Rozwijająca się współpraca międzynarodowa w dziedzinie ochrony drewna stwarza potrzebę porównywania wyników, uzyskiwanych przy zastosowaniu tych norm w pierwszym etapie, oraz rozpoczęcie prac zmierzających do unifikacji metod w drugim etapie.

STAN ZAGADNIENIA

Metoda agarowo-klockowa w kształcie bardzo zbliżonym do obecnie stosowanego opracowana została w wyniku międzynarodowych porozumień i badań przedstawionych w roku 1935 przez Liesego i wsp. [20]. Główną jej istotą jest poddawanie próbek drewna, nasyconych szeregiem stężeń badanego środka ochrony, działaniu grzyba testowego hodowanego w kolbach Kollego, na podłożu agarowo-maltozowym. Wynik oceny stanowi tzw. graniczna wartość grzybobójcza wyrażona w kg na 1 m³ drewna, przy której ubytek masy drewna już nie zachodzi, lub przedział pomiędzy ilością, przy której ubytek jeszcze zachodzi, a ilością przy której rozkład drewna już nie występuje. W roku 1938 pojawiła się pierw-

sza norma państwowa oparta na tej metodzie, tj. niemiecka, w rok później zaś angielska, obowiązujące po pewnych modyfikacjach do dziś [7, 9]. W późniejszym okresie opracowano normy w tym zakresie i w innych krajach [34].

Mniej więcej w tym samym czasie, w którym podjęto prace nad metodą agarowo-klockową, Flerov i Popov [12] w ZSRR, a nieco później Leutritz [18, 19] w USA rozpoczęli prace nad metodą nazwaną ziemno-klockową. Jako podłoże dla rozwoju grzybów zastosowano w niej glebę ogrodową lub leśną, a wynik oceny oparty również na kryterium ubytku masy jest wyrażany w kg środka na 1 m³ drewna lub w procentach wagowych nasycenia próbek. Metoda ziemno-klockowa została przyjęta w różnych modyfikacjach jako norma państwowa w USA [1], ZSRR [14], krajach skandynawskich [23] oraz jako jedna z dwóch metod w Indiach [16].

Stosowanie w różnych krajach odmiennych metod badania wartości grzybobójczej środków ochrony drewna stwarzało niejednokrotnie okazję, a zarazem potrzeby dokonywania porównań otrzymywanych wyników. Richards i Addoms [26] przeprowadzili badania porównawczo europejskiej metody agarowo-klockowej z metodą ziemno-klockową w wersji Leutritza [19]. Badali oni między innymi olej kreozotowy i pięciochlorofenol, stosując jako organizmy testowe grzyby *Lenzites trabea*, *Poria incrassata*, *Poria microspora* i *Trametes serialis*. Obie metody, zdaniem autorów, dawały wyniki dostatecznie wiarygodne. Verner i Krause [31] porównywali amerykańską modyfikację metody agarowo-klockowej, opracowaną przez Huberta [15], z metodą Leutritza [19]. Wartości grzybobójcze oleinianu fenylortęciowego i pięciochlorofenolu dla *Lenzites trabea* i *Hormiscium gelatinosum* były podobne w obu metodach. Duncan [10] przeprowadziła badania porównawcze obu metod na przykładzie 9 różnych środków olejowych z zastosowaniem 5 grzybów testowych: *Lentinus lepideus*, *Lenzites sepiaria*, *Lentinus trabea*, *Poria monticola* i *Polyporus tulipiferus*. Autorka stwierdziła, że metoda ziemno-klockowa przewyższa agarowo-klockową, gdyż podłoże glebowe zapewnia utrzymanie odpowiedniej wilgoci dla grzybów i absorbuje lotne substancje toksyczne, które mogłyby wpływać na wynik. Jednocześnie warunki prowadzenia badań zbliżone są w większym stopniu do warunków naturalnych. Rennerfelt [25] uzyskał dla oleju węglowego przy badaniach metodą ziemno-klockową wyższe wartości grzybobójcze niż przy metodzie agarowo-klockowej. Dla preparatów solnych typu Boliden różnice były mniej wyraźne. Oznaczenia przeprowadzono przy zastosowaniu grzybów *Coniophora cerebella*, *Lentinus lepideus* i *Poria vaporaria*. Schulz [27] badał szybkość niszczenia drewna przez liczne szczepy *Lentinus lepideus*, stosując technikę metody agarowo-klockowej wg DIN i ziemno-klocko-

wej według ASTM. Ubytki masy próbek były ok. 3-krotnie większe przy drugiej z tych metod. Wälchli [35] porównywał te same metody, uzyskując przy metodzie ziemno-klockowej dla soli UA wyniki kilkakrotnie wyższe, a tylko nieco wyższe dla pięciochlorofenolu. Theden [30] badała różnice między obu metodami przy zastosowaniu grzybów *Coniophora cerebella*, *Poria vaporaria*, *Poria monticola*, *Lenzites trabea* i *Lentinus lepideus*. Wartości grzybobójcze dla fluorku sodu i kwasu bornego oznaczone według metody ASTM były zawsze wyższe. Becker i wsp. [5] przedstawili wyniki szeroko prowadzonych badań porównawczych metod stosowanych w różnych krajach zachodnioeuropejskich, między innymi metody DIN i ASTM. Wartości grzybobójcze fluorku sodu, kwasu bornego, pięciochlorofenolu i oleju węglowego dla *Coniophora cerebella*, *Merulius lecrymans* i *Polystictus versicolor* we wszystkich przypadkach były wyższe przy metodzie ASTM.

W literaturze brak jest prac porównawczych metod ziemno-klockowej stosowanej w ZSRR i agarowo-klockowej używanych w innych krajach RWPG. Przedmiotem badań były jedynie szczepy grzyba testowego *Coniophora cerebella* stosowane w badaniach wartości grzybobójczej w ZSRR, Polsce i kilku innych krajach [32, 33].

CEL, MATERIAŁY I METODYKA BADAŃ

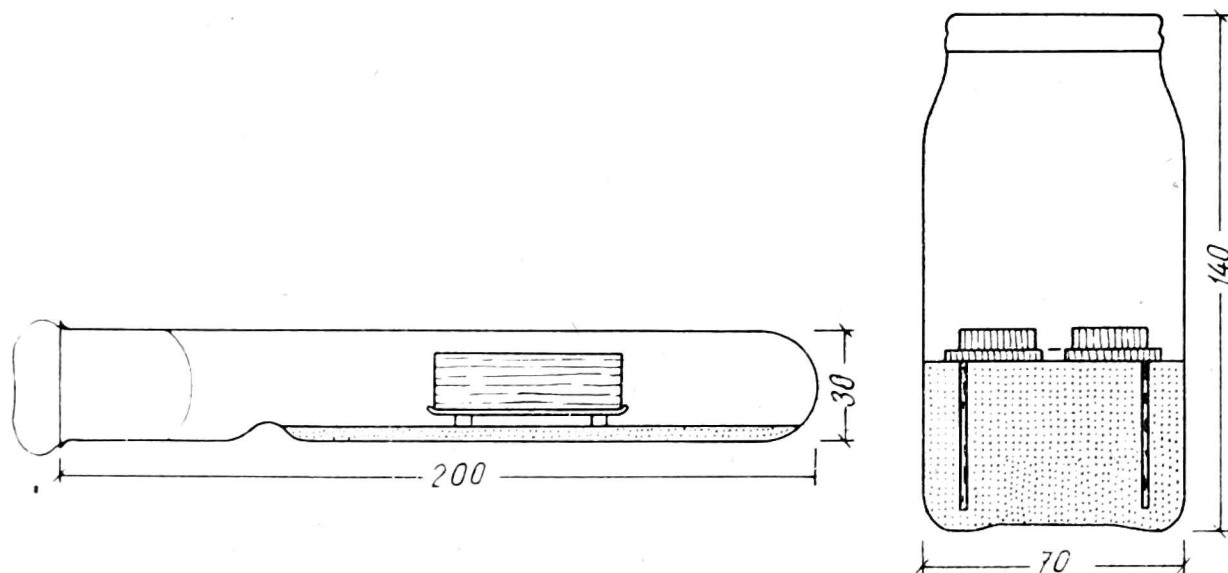
Praca miała na celu przeprowadzenie badań porównawczych pomiędzy metodą ziemno-klockową według GOST 16712-71 [14] a metodą agarowo-klockową według PN-61/C-04903 [24], którą przyjęto jako reprezentanta norm tego typu stosowanych w innych krajach. Szczegółowa analiza porównawcza wszystkich norm krajów członkowskich RWPG została przedstawiona w innej pracy autora [34].

Zestawienie ważniejszych elementów obu porównywanych norm podano w tabeli 1 i na rysunku 1. Szczególnie istotne różnice między badanymi metodami, poza rodzajem podłoża, stanowiącym główną cechę charakterystyczną metod, jest wielkość i kształt próbek drewna oraz kryteria oceny wyników. W normie radzieckiej przyjęto próbki w postaci płaskich klocków o dużym udziale powierzchni poprzecznych (66,6⁰%) i objętości (2 cm³) oraz stosunku powierzchni do objętości wyrażonym liczbą 6,0. W normie polskiej, podobnie jak i w innych krajach RWPG, próbki drewna mają kształt prostopadłościanów o znacznie mniejszym udziale powierzchni poprzecznych (11,5⁰%), o znacznie większej objętości (18,75 cm³) i mniejszym stosunku powierzchni do objętości (2,5). Różnice te wywierają wpływ na wnikanie środków ochrony, penetrację strzępek grzybni, a tym samym na stopień niszczenia drewna [4]. Ocena wyników badań w obu metodach jest oparta na różnych założeniach.

Tabela 1

Porównanie ważniejszych elementów norm GOST 16712-71 i PN-61/C-04903

Czynnik porównawczy	GOST 16712-71	PN-75/C-04903
Grzyby testowe	<i>Coniophora puteana</i> szczep CNIMOD	<i>Coniophora puteana</i> szczep Eb. i inne
Próbki drewna	sosna biel.	sosna biel.
wymiary	2,0 × 2,0 × 0,5 cm	5,0 × 2,5 × 1,5 cm
powierzchnia	12,0 cm ²	47,5 cm ²
objętość	2,0 cm ³	18,75 cm ³
udział przekroju poprzecznego	66,6 %	11,5%
Naczynia hodowlane	słoje 500 ml	kolby Kollego
Podłoże dla grzybów	gleba leśna	pożywka agarowo-maltozowa
Podkładki	drewniane krążki	szklane kształtki
Przygotowanie próbek do nasycania	klimatyzacja w warunkach laboratoryjnych	suszenie w 100 °C
Warunki nasycania	podciśnienie 10-15 mm Hg przez 10 min kąpiel 40-60 min	podciśnienie 160-180 m przez 20 min kąpiel 30 min
Rozpuszczalniki	woda dest./toluen	woda dest./aceton, benzen
Warunki ekspozycji	temp. 20-24 °C wilg. 70-75%	temp. 20-22 °C wilg. 75-85%
Czas ekspozycji	8 tygodni	12 tygodni
Kryteria oceny	ilość środka w % masy próbek, przy którym ubytek ciężaru wynosi 5% ubytku ciężaru próbek kontrolnych	ilość środka w kg/m ³ , przy którym ubytek ciężaru wynosi 5%



Rys. 1. Kształt i rozmieszczenie próbek w metodzie polskiej i radzieckiej

Norma PN ocenia wyniki na podstawie ubytku masy, przyjmując jako wartość grzybobójczą ilość środka w kg w przeliczeniu na 1 m³ drewna, przy której ubytek wynosi 5⁰%. Wartość ta jest odczytywana z wykresu zależności ubytku masy w procentach od stężenia środka w kg/m³.

W normie GOST jako kryterium oceny przyjmuje się również ubytek masy, jednakże nasycenie próbek obliczane jest w procentach w odniesieniu do masy próbek. Jako wartość grzybobójczą, odczytywaną z wykresu zależności ubytku masy i nasycenia próbek w procentach, przyjmuje się stężenie, przy którym uzyskuje się 95-procentowe zabezpieczenie próbek, tj. ubytek ich masy wynosi 5⁰% w stosunku do średniego ubytku masy próbek kontrolnych, nieimpregnowanych.

Badania porównawcze przeprowadzono stosując 5 środków ochrony drewna opartych na: fluorku sodu, fluorokrzemianie cynku, solach boru, solach fluoro-chromowych i polifenolach w oleju węglowym. Oznaczanie przeprowadzono równoległe według obu norm, zgodnie z ich zaleceniami. Tylko w niektórych szczegółach pozwolono sobie na pewne odejście od oryginalnych przepisów, a to ze względu na chęć zwiększenia porównywalności najistotniejszych elementów norm. W obu metodach zastosowano jeden i ten sam grzyb testowy, tj. *Coniophora puteana* (Fr.) Karst. szczep Eb. 15. Próbki drewna wykonano z tego samego pnia sosny zwyczajnej o warunkach odpowiadających wymaganiom normy radzieckiej. Nasycanie przeprowadzono stosując stężenia środków, obliczone według szeregu geometrycznego czynnika $\sqrt[4]{10}$, tj. dla środków solnych od 0,01 do 5,0⁰% (dla fluorku sodu do 4,0⁰%), dla środka olejowego od 0,1 do 10,0⁰%. Jako rozpuszczalników użyto w przypadku soli wodę destylowaną, w przypadku oleju: toluen — dla metody GOST i aceton — dla metody PN.

Próbki drewna były w obu metodach suszone do stałej masy w temp. 105°C, w tym stanie ważone, a następnie poddawane procesowi impregnacji. Zrezygnowano z kondycjonowania próbek w warunkach laboratoryjnych, co zaleca metoda GOST, ze względu na małą precyzję tego zabiegu. Zastosowane warunki nasycenia były kombinacją obu metod: podciśnienie 10-15 mm Hg przez 20 min, i kąpiel przez 60 min po skasowaniu podciśnienia. Nasycone próbki były składowane przez 4 tygodnie, przy czym próbki impregnowane roztworami wodnymi soli trzymane były przez 1 tydzień w szczelnie zamkniętym pojemniku, a przewietrzanym jednokrotnie w ciągu doby przez kilka minut w drugim tygodniu. Dwa pozostałe tygodnie próbki wystawione były na działanie powietrza w laboratorium.

Próbki nasyczone środkiem olejowym już po jednym tygodniu przechowywania w zamkniętym pojemniku wystawiono na dalsze 3 tygod-

nie na działanie powietrza. Sterylizację próbek przeprowadzono również jednakowo: działanie pary wodnej przez 20 min w autoklawie w temp. 110°C. Warunki ekspozycji na działanie grzyba wynosiły 22°C i 75% wilgotności względnej powietrza. Po odpowiednich okresach czasu, zgodnie z poszczególnymi metodami, próbki wyjmowano i po oczyszczeniu z grzybni powierzchniowej suszono do stałej masy w 105°C i ważono. Ubytek masy obliczono zatem w obu metodach przy wilgotności 0%.

Wyniki wartości grzybobójczej oznaczano 2-krotnie dla każdej z metod, zgodnie z jej własnymi kryteriami i kryteriami metody porównywalnej.

WYNIKI BADAŃ

RETENCJA ŚRODKÓW OCHRONY DREWNA

Wyniki nasycania próbek drewna przy metodzie PN i GOST przedstawiono w tabeli 2 i 3. Retencja środków ochrony drewna wyrażona zarówno w kg na 1 m³, jak i w procentach masy próbek drewna była przy wszystkich stężeniach płynu impregnacyjnego wyższa przy metodzie GOST o 20-50% niż przy metodzie PN. Fakt powyższy miał miejsce mniej więcej w jednakowym zakresie przy wszystkich środkach solnych i przy olejowym. Zjawisko to wydaje się zrozumiałe, jeśli porówna się udział powierzchni czołowej w ogólnej powierzchni próbek w obu me-

Tabela 3

Retencja środka olejowego (polifenole w oleju węglowym) przy metodzie PN i GOST

Stężenie %	PN		GOST	
	kg/m ³	%	kg/m ³	%
0,10	—	—	0,50	0,10
0,20	0,76	0,16	0,99	0,21
0,50	2,12	0,42	2,52	0,55
1,00	3,86	0,79	4,91	1,08
2,00	8,62	1,72	9,90	2,13
5,00	19,50	4,48	25,30	5,42
10,00	36,90	7,40	51,60	11,30

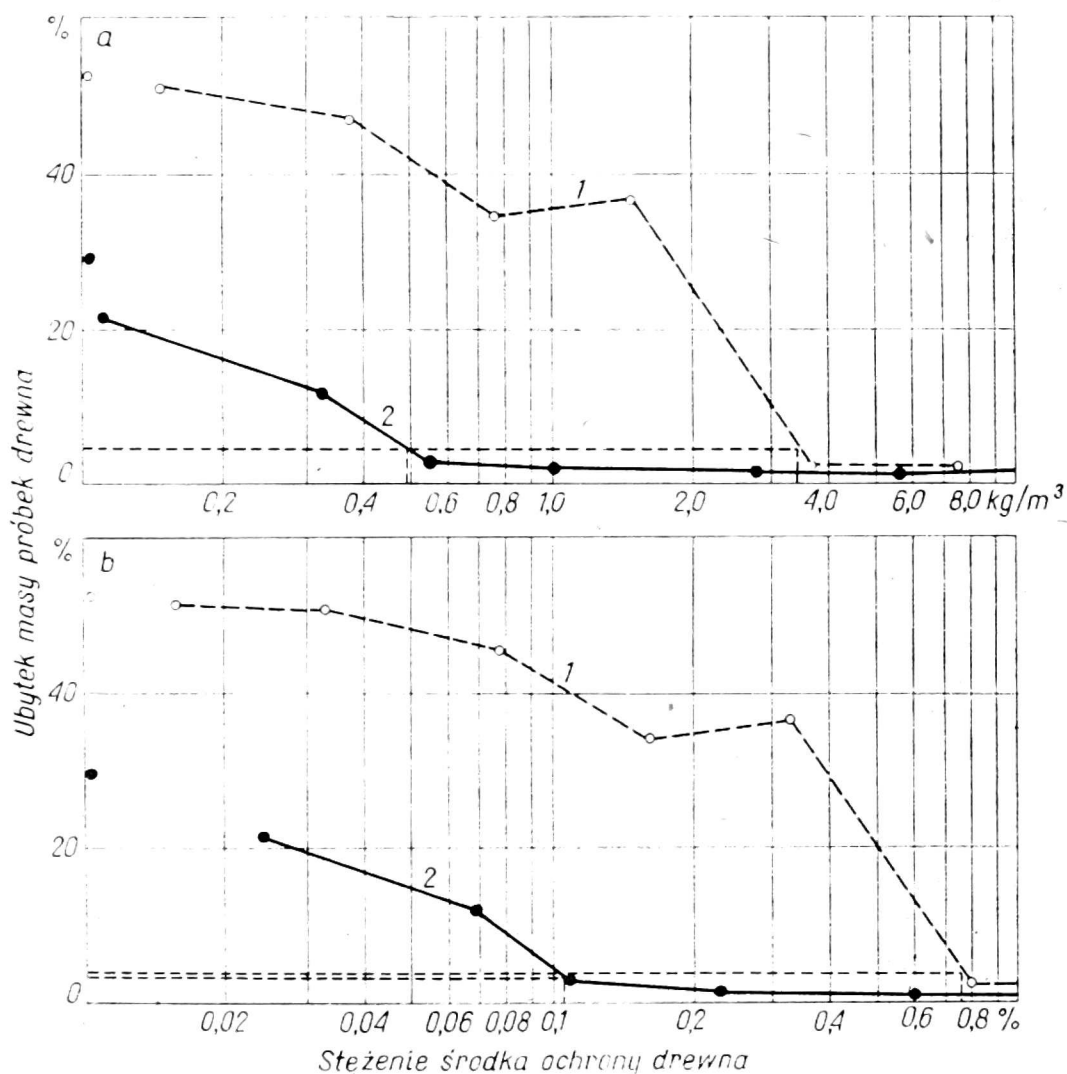
todach oraz stosunek ich powierzchni do objętości. Oba elementy w przypadku metody radzieckiej stwarzają niewątpliwie lepsze warunki penetracji środka ochrony do tkanki drzewnej.

UBYTEK MASY DREWNA PRÓBEK KONTROLNYCH

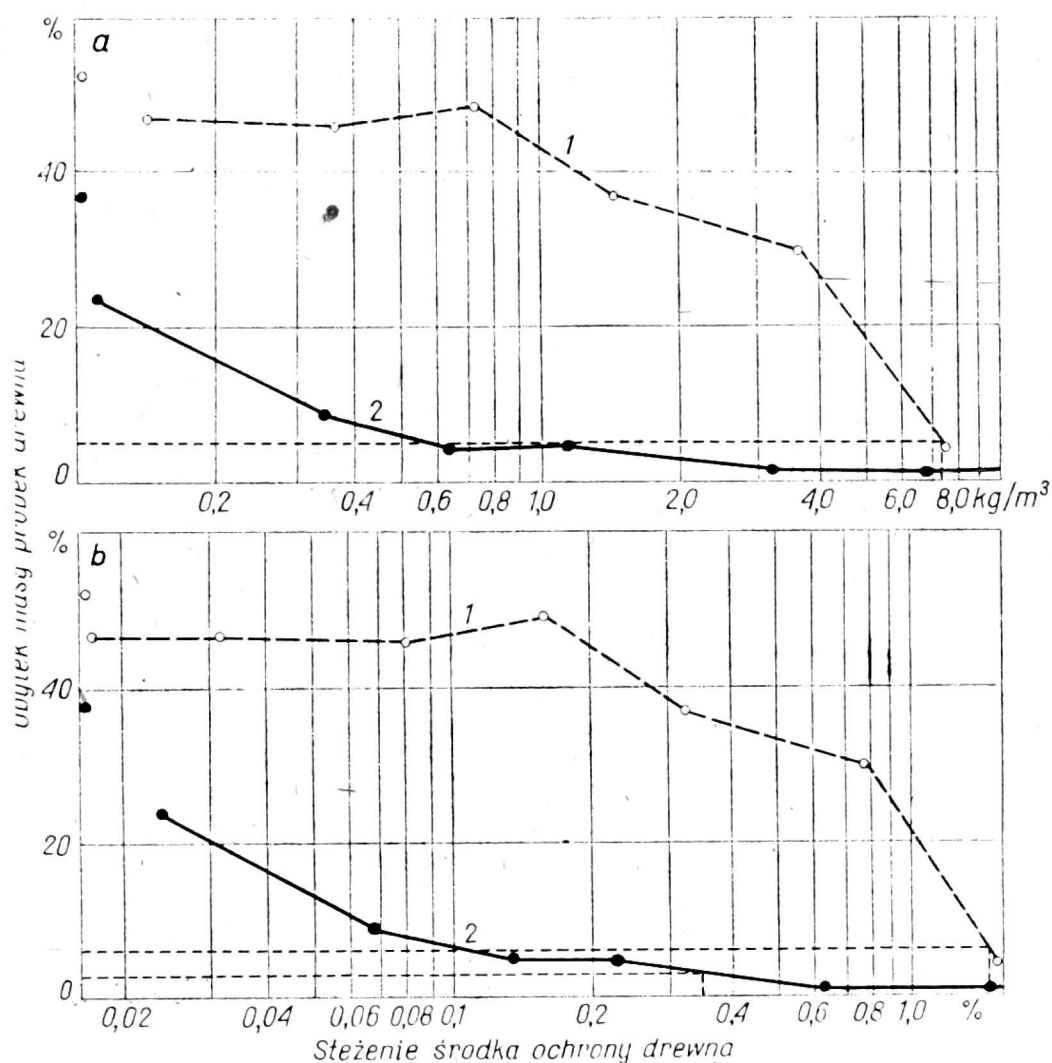
Ubytki masy próbek kontrolnych, nieimpregnowanych wynosiły przy metodzie GOST od 49,9 do 64,5%, średnio 52,7%. Przy metodzie PN wahały się one w granicach 29,4 do 40,7%, średnio 36,5%. Średnie wartości mieściły się zatem w ramach wymagań właściwych sobie norm. Szybkość niszczenia drewna przez zastosowany szczep grzyba *Coniophora puteana* w przeliczeniu na 1 miesiąc wynosiła 12,2% dla próbek w metodzie polskiej i 26,4% dla próbek w metodzie radzieckiej. Destrukcyjna działalność grzyba była więc przeszło dwukrotnie większa przy metodzie GOST.

WARTOŚĆ GRZYBOBÓJCZA ŚRODKÓW OCHRONY DREWNA WYRAŻONA W kg/m^3
(WG METODY PN)

Zależność ubytku masy próbek od retencji badanych środków, wyrażonych w kg na 1 m^3 drewna, podano na rysunkach 2a-6a. Wprowadzenie do drewna środków ochrony drewna zmniejszało stopniowo działanie

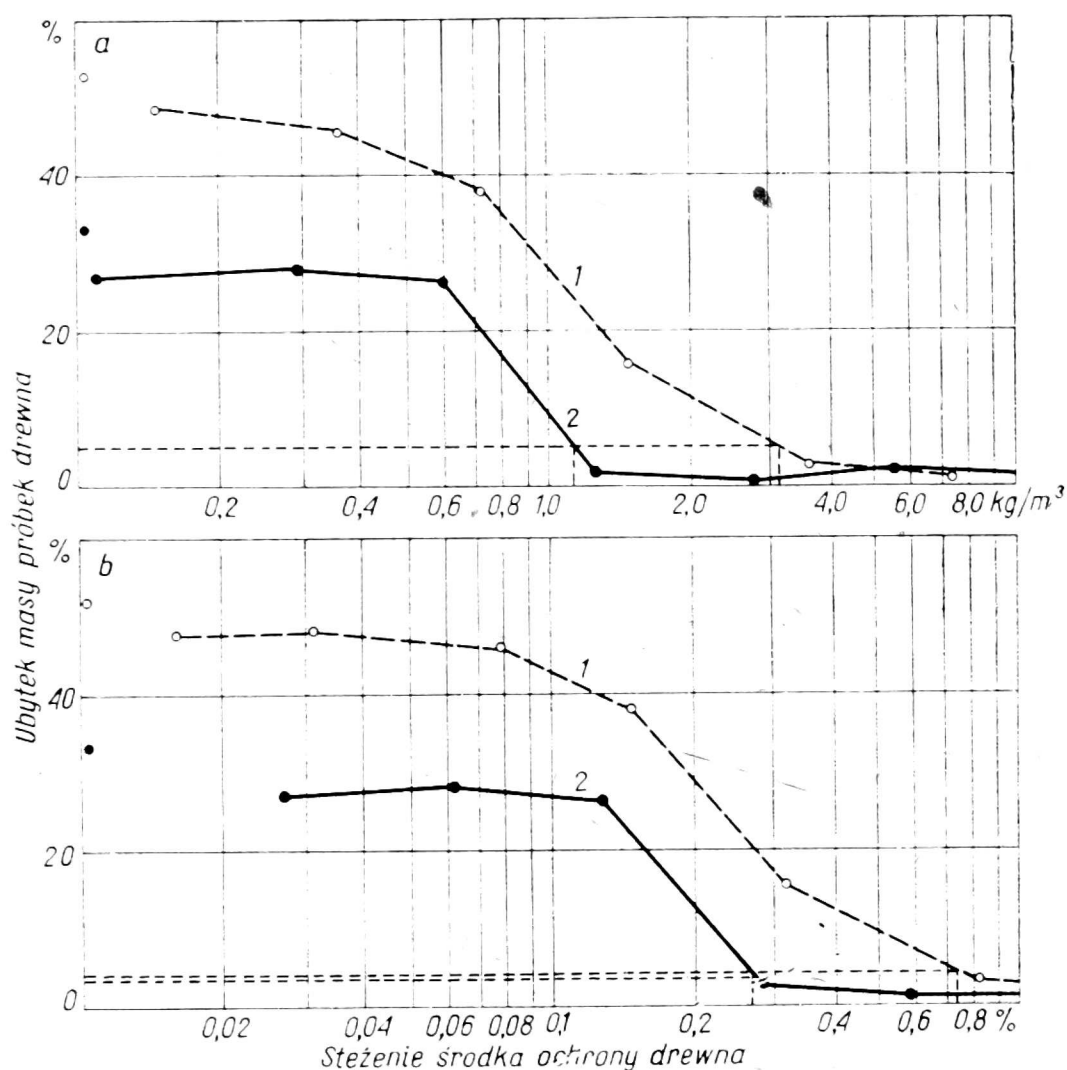


Rys. 2. Zależność ubytku masy próbek od retencji fluorku sodu; a — w kg/m^3 drewna, b — w procentach masy próbek; 1 — przy metodzie GOST, 2 — przy metodzie PN



Rys. 3. Zależność ubytku masy próbek od retencji fluorokrzemianu cynku; oznaczenia jak na rys. 2

grzyba, w nielicznych tylko przypadkach powodując, przy małych retencjach, stymulację ubytku masy. Stosując kryterium PN uzyskano dla fluorku sodu w metodzie radzieckiej wartość grzybobójczą $3,4 \text{ kg/m}^3$, w metodzie polskiej — $0,50 \text{ kg/m}^3$. Fluorokrzemian cynku w metodzie GOST dał wynik znacznie gorszy ($7,15 \text{ kg/m}^3$), natomiast w metodzie PN bardzo zbliżony do fluorku sodu ($0,59 \text{ kg/m}^3$). Związki boru w metodzie radzieckiej wykazywały toksyczność prawie identyczną jak fluorek sodu ($3,2 \text{ kg/m}^3$), podczas gdy metoda polska dała wynik gorszy ($1,15 \text{ kg/m}^3$). Preparat oparty na fluoro-chromianach w metodzie GOST charakteryzował się wartością grzybobójczą wynoszącą $7,0 \text{ kg/m}^3$, w metodzie PN zaś — $0,84 \text{ kg/m}^3$. Najmniejsze różnice między wynikami obu metod miały miejsce w badaniu preparatu opartego na polifenolach w oleju węglowym. W metodzie GOST wartość grzybobójcza wynosiła $23,5 \text{ kg/m}^3$, w metodzie PN — $15,5 \text{ kg/m}^3$. We wszystkich przypadkach wyniki wartości grzybobójczej oznaczane według kryterium wartości granicznej zgodnie z normą polską, okazały się wyższe w metodzie GOST w porównaniu do metody PN (rys. 7). Największe różnice wykazał fluoro-

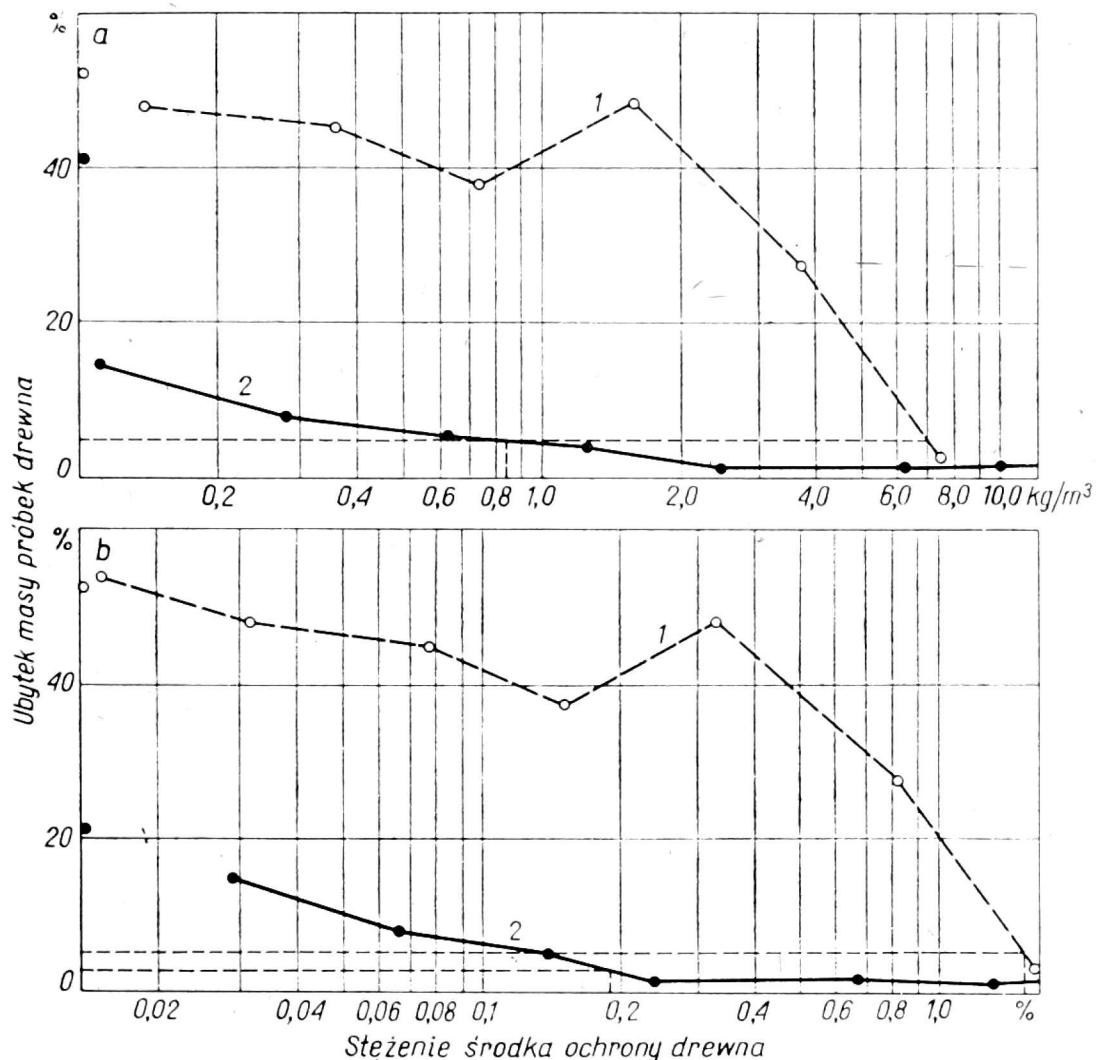


Rys. 4. Zależność ubytku masy próbek soli boru; oznaczenia jak na rys. 2

krzemian cynku (12,1 razy wyższa wartość), następnie fluorochromian (9,3 razy), fluorek sodu (6,8 razy), sole boru (3,6 razy), najmniejsze polifenole (1,5% wyższa wartość grzybobójcza).

WARTOŚĆ GRZYBOBÓJCZA ŚRODKÓW OCHRONY DREWNA WYRAŻONA W PROCENTACH MASY PRÓBEK (WG METODY GOST)

Zależności ubytku masy próbek od retencji badanych środków, wyrażonych w procentach masy próbek w stanie suchym, podano na rysunkach 2b-6b. Stosując sposób oznaczania wartości grzybobójczej według GOST, uzyskano dla fluorku sodu przy metodzie radzieckiej wartość 0,76%, przy metodzie polskiej 0,11%. Fluorokrzemian cynku wykazał toksyczność 1,45% przy metodzie GOST, a 0,35% przy metodzie PN. Sole boru charakteryzowały się wartością 0,74% przy metodzie radzieckiej i 0,27 przy metodzie polskiej. Preparat oparty na fluoro-chromianach w metodzie GOST dał wyniki wyrażone wartością 1,55%, w metodzie PN — 0,19%. Dla preparatu olejowego (polifenole) uzyskano metodą radziecką wartość 5,0%, metodą polską — 3,2%. Przy zastosowaniu

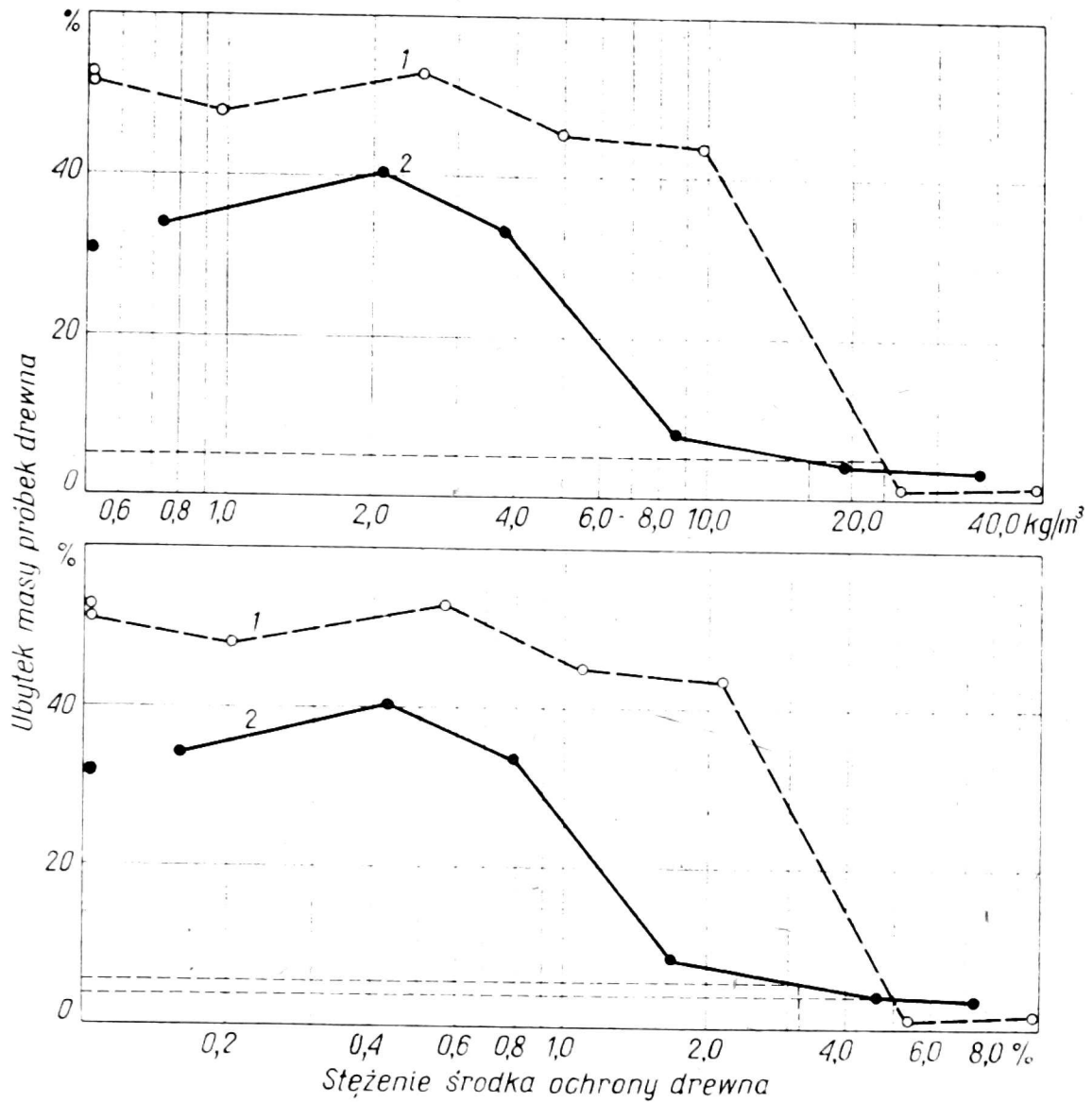


Rys. 5. Zależność ubytku masy próbek od retencji preparatu typu fluoro-chromian; oznaczenia jak na rys. 2

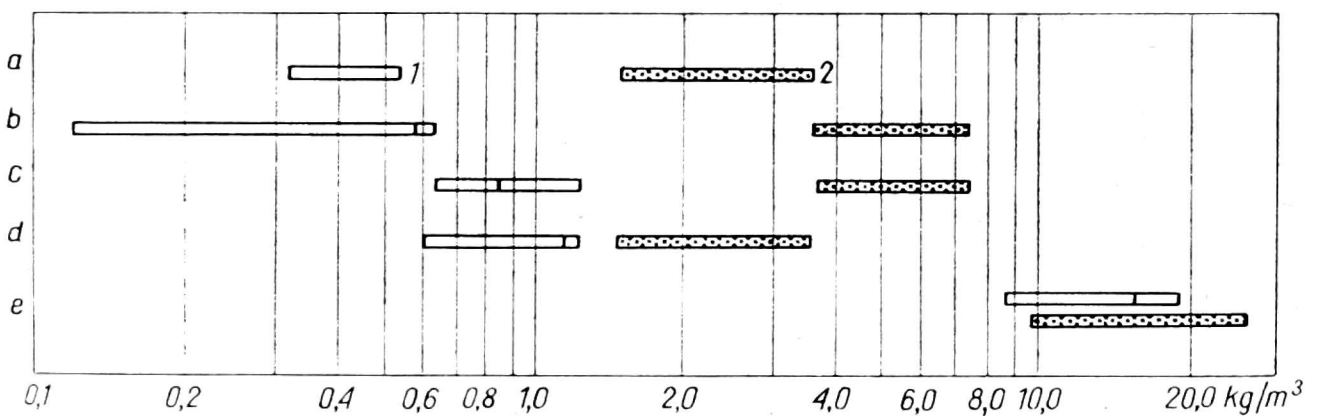
oceny wartości grzybobójczej wyrażonej w procentach nasycenia, dającego zabezpieczenie 95⁰% w stosunku do ubytku masy próbek kontrolnych dla wszystkich badanych środków ochrony drewna, uzyskano wyższe wyniki dla metody GOST w porównaniu do metody PN (rys. 8). Największe różnice stwierdzono dla fluoro-chromianów (8,1 razy wyższa wartość), fluorku sodu (7,0 razy), następnie dla fluorokrzemianu cynku (4,1 razy), soli boru (3,1 razy), najmniejsze dla polifenoli w oleju węglowym (1,5 raza).

DYSKUSJA WYNIKÓW

Retencja badanych środków ochrony drewna okazała się wyższa przy metodzie GOST niż przy metodzie PN. Nie ulega wątpliwości, że przyczyną tego zjawiska był w próbkach normy radzieckiej większy udział powierzchni przekroju poprzecznego, którego lepsza chłonność płynów jest powszechnie znana [2, 6]. Jednocześnie większy stosunek powierzchni do objętości, jaki ma miejsce w tych próbkach, powiększa możliwości wnikania środków.

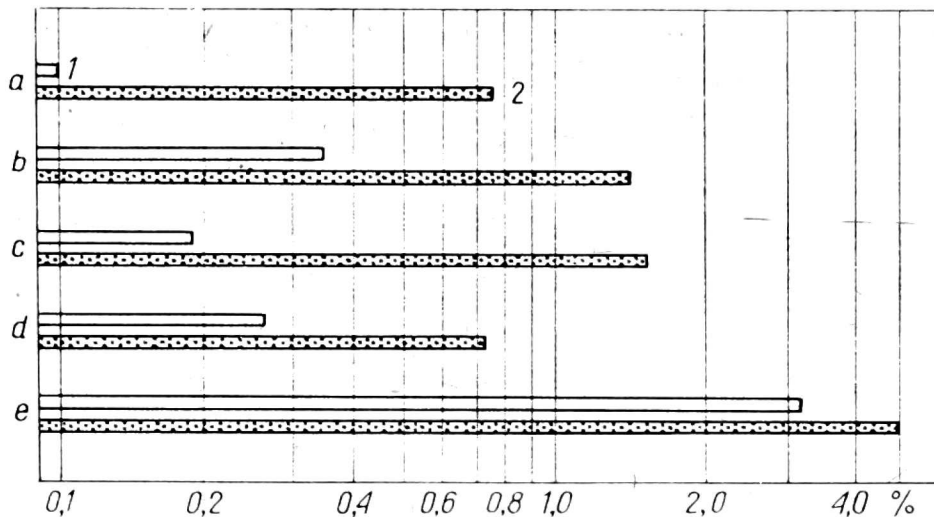


Rys. 6. Zależność ubytku masy próbek od retencji preparatu typu chlorofenole w oleju węglowym; oznaczenia jak na rys. 2



Rys. 7. Wartość grzybobójcza według kryterium PN; 1 — obliczona metodą PN, 2 — metodą GOST; a — fluorek sodu, b — fluorokrzmian cynku, c — fluorochromian, d — sole boru, e — chloronaftalen w oleju węglowym

Również stopień zniszczenia drewna próbek w metodzie radzieckiej był większy niż w polskiej. Jak wynika z badań Findlay'a [11], Mazur [21] i Gillwalda [13], maksymalne ubytki masy próbek zachodzą na próbkach o najmniejszej objętości. Istotny wpływ na szybkość niszczenia



Rys. 8. Wartość grzybobójcza według kryterium GOST; 1 — obliczona metodą PN, 2 — metodą GOST; oznaczenia jak na rys. 7

drewna wywiera również udział powierzchni przekroju poprzecznego. Intensywność rozkładu na tym przekroju jest około dwukrotnie wyższa niż na przekroju podłużnych stycznych [21].

Ze względu na różne formy podawania wyników w porównywanych metodach zaszła konieczność podwójnego ich przedstawienia: w kg/m^3 , zgodnie z normą PN, i w procentach masy próbek, zgodnie z normą GOST.

Wartość grzybobójcza badanych środków ochrony drewna obliczona w kg/m^3 była we wszystkich przypadkach w metodzie radzieckiej wyższa niż w polskiej. Nie stwierdzono jednak żadnych zależności pomiędzy wynikami obu metod. Wyższe wartości przy metodzie ziemno-klockowej

Tabela 4

Porównanie wyników wartości toksycznej w stosunku do *Coniophora puteana* uzyskanych przez różnych autorów przy metodzie agarowo-klockowej i ziemno-klockowej

Środek ochrony drewna	Metoda agarowo-klockowa kg/m^3	Metoda ziemno-klockowa kg/m^3	Autor
Fluorek sodu	0,70-1,00	2,40-4,00	Becker i wsp. [5]
	0,30-1,00*	1,75-4,50	Theden [30]
	0,32-0,54	1,48-3,62	badania własne
Związki boru	0,30-0,60	4,00-6,30	Becker i wsp. [5]
	0,45-0,60*	0,50-0,70	Theden [30]
	0,60-1,23	1,74-3,60	badania własne
Olej węglowy	4,0-5,0	11,0-15,0	Becker i wsp. [5]
	7,0-10,0	20,0-25,0	Rennerfelt [25]
	8,6-19,5	9,9-25,4	badania własne

* Po przeliczeniu wartości w procentach.

niż przy agarowo-klockowej uzyskali również Rennerfelt [25], Wälchli [35], Theden [30] oraz Becker i wsp. [5]. Mimo pewnych różnic pomiędzy stosowaną przez nich metodą ziemno-klockową według ASTM [1] a metodą GOST wyniki są w pewnym stopniu zbliżone (tab. 4).

Wyższe wyniki uzyskano również w metodzie radzieckiej, porównując wartości grzybobójcze obliczone w procentach masy próbek.

Stwierdzone różnice wynikają z przyczyn metodycznych, a w szczególności, jak się wydaje, ze stosowania próbek drewna odmiennych kształtów i wielkości oraz odmiennych rodzajów podłoża.

LITERATURA

1. ASTM D 1413-61 Standard method of testing wood preservatives by laboratory soil-block cultures. 1970.
2. Bavendamm W., Willeitner H., Kaune R.: Versuche zur Trankbarkeit von Kiefern- und Fichtenholz verschiedener Querschnittformate. Holz Roh- u. Werkstoff, 23, Berlin 1965, 363-368.
3. Becker G.: Prüfung von Holzschutzmitteln für den Hochbau auf Wirksamkeit gegen Pilze und Insekten. Schweiz. Arch. angew. Wiss. u. Techn., Solothurn 27, 1961, 3-19.
4. Becker G.: Vergleiche der Wirksamkeit von Holzschutzmitteln gegen Pilze und Insekten. Holz Roh- u. Werkstoff, 22, Berlin 1964, 51-57.
5. Becker G., Hof T., Jacquot C., Lohwag K., Rennerfelt E., Wälchli O.: Vergleichsversuche zur Laboratoriumsprüfung der pilzwidrigen Wirksamkeit von Holzschutzmitteln. Holz als Roh- und Werkstoff, 24, Berlin 1966, 53-58.
6. Becker G.: Starfinger K.: Zur vergleichenden Prüfung des Eindringvermögens von Holzschutzmitteln bei handwerklicher Anwendung. Holz Roh- u. Werkstoff, 18, Berlin 1960, 458-468.
7. BS 838 Methods of test for toxicity of wood preservatives to fungi. 1961.
8. CSN 49 0604 Zkousení ochranných latek proti dřevokazným houbám. 1961.
9. DIN 52176 Prüfung von Holzschutzmitteln. Bestimmung der vorbeugenden Wirkung von Holzschutzmitteln. Prüfung mit holzerstörenden *Basidiomyceten* nach dem Klotzchen-Verfahren in Kolleschalen. 1972.
10. Duncan C. G.: Soil-block and agar-block techniques for evaluation of oil-type wood preservatives: creosote, copper naphthenate and pentachlorophenol. For. Path. Spec. Release, 37, 1953.
11. Findlay W. P. K.: Laboratory methods for testing wood preservatives. Annales for Applied Biology, 19, London 1932, 271-280.
12. Flerov B. C., Popov C. A.: Methode zur Untersuchung der Wirkung von anti-septischen Mitteln auf holzerstörende Pilze. Angew. Bot., 15, Berlin 1933, 386-406.
13. Gillwald W.: Einflussfaktoren auf den Holzabbau durch Pilze bei der Holzschutzmittelprüfung, Holztechnologie, 3, Leipzig 1962, 233-240.
14. GOST 16712-71 Antiseptiki dlja drevesiny. Metod ispytanija na toksicnost. 1971.
15. Hubert E. E.: Toximetric methods for oil-soluble wood preservatives. Industrial and Engineering Chemistry. Anal. Ed. 12, 1940, 139-141.

16. Indian Standard IS 4873-1968. Method for laboratory testing of wood preservatives against fungi. 1969.
17. JUS D.A1.059 Zastita drveta. Ispitivanaje hemijskich sredstava za zastitu drveta. Sredstva protiv dejstva gljiva. 1971.
18. Leutritz J.: Acceleration of toximetric tests of wood preservatives by the use of soil as a medium. *Phytopathology*, Lancaster. Pa. 29, 1939, 901-903.
19. Leutritz J.: A wood-soil contact culture technique for laboratory study of wood-destroying fungi, wood decay and wood preservation. *Bell. Syst. Techn. Journal*, 25, 1946, 102-135.
20. Liese J., Nowak A., Peters F., Rabanus A.: Toximetrische Bestimmung von Holz-konservierungsmitteln. *Angewandte Chemie*, 48, Wienheim 1935, 21-23.
21. Mazur F. F.: Biologiceskie ispytaniija intiseptirovannoj drevesiny s primeneniem radioaktivnych izotopov. Moskva Gosstrojizdat 1959.
22. MNOSZ 13368-53 Favedoszerek gombak elleni vedoertekensk vizsgalata. 1953.
23. NWPC Standard for testing of wood preservatives. Mycological test — A soil block test with wood-rotting *Basidiomycetes*. No. 1.4.1.1./70. 1970.
24. PN-61/C-04903 Środki ochrony drewna. Oznaczanie wartości grzybobójczej metodą klockową. 1961.
25. Rennerfelt E.: Prüfung der pilzwidrigen Wirksamkeit von Holzschutzmitteln mit verschiedenen Laboratoriumsverfahren. *Holz Roh- u. Werkstoff*, 12, 8, Berlin 1954, 304-306.
26. Richards C. A., Addoms R. M.: Laboratory methods for evaluating wood preservatives. Preliminary comparison of agar and soil culture techniques using impregnated wood block. *Proc. of Wood Preservers' Association*, 43, Washington 1956, 41-56.
27. Schulz G.: Vergleichende Untersuchungen mit verschiedenen Stämmen von *Lentinus lepideus*, gleichzeitig ein Beitrag zum Soil-Block-Verfahren. *Holz Roh- u. Werkstoff*, 16, 11, Berlin 1958, 435-444.
28. STAS 650-68 Lemn. Incercarea toxicitatii substantelor antiseptice in vederea stabilirii dozelor de impregnare, pentru protectia contra ciupersilor. 1968.
29. TGL 14 140/01 Prüfung von Holzschutzmitteln. Bestimmung der pilzwidrigen Wirksamkeit gegenüber Braun- und Weißfäulepilzen. Klötzchenverfahren, 1965.
30. Theden G.: Erfahrungen mit dem Erde-Klotzchen-Verfahren nach ASTM zur Prüfung der pilzwidrigen Wirksamkeit. *Mitt. Dt. Gesellsch. Holzforsch.*, 48, München 1961, 9-13.
31. Varner R. W., Krause R. L.: Agar-block and soil-block methods for testing wood preservatives. *Industrial and Engineering Chemistry*, 43, Washington 1951, 1102-1107.
32. Ważny J.: Vergleichende Untersuchungen an polnischen, sowjetischen und Normstämmen der bei Prüfung von Holzschutzmitteln verwendeten Testpilze. *Holztechnologie*, 2, Leipzig 1961, 69-72.
33. Ważny J.: Vergleichende Untersuchung verschiedener Stämme der Pilze *Coniophora cerebella* Pers. and *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr., *Fol. for. pol.*, ser B, 5, 1963, 37-62.
34. Ważny J.: Vergleichende Analyse der Standard-Untersuchungsmethoden für die Bestimmung der pilzwidrigen Wirksamkeit von Holzschutzmitteln gegen Basidiomyzeten in den Ländern des RGW. *Holztechnologie*, 16, 4, Leipzig 1975, 229-235; 17, 1, 1976, 21-27.
35. Walchli O.: Die biologische Prüfung von Holzschutzmitteln. *Chimia*, 14, Aarau 1960, 78-83.

Е. Важны

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ „ЗЕМЛЯ - ДРЕВЕСИНА
И „АГАР - ДРЕВЕСИНА” МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЯ ТОКСИЧНОСТИ
АНТИСЕПТИКОВ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

Резюме

На примере 5 антисептиков для древесины произведено сравнение метода земля-древесина по ГОСТ 16712-71 и агар-древесина по PN-62/C-04903. Токсичность, определяемая по методу ГОСТ, была во всех случаях выше, чем по методу PN. Подобное соотношение результатов получено при использовании в обоих методах как критериев оценки в кг/м³ по PN, так и в процентах к весу образцов ГОСТ.

J. Ważny

A COMPARATIVE STUDY OF AGAR-BLOCK AND SOIL-BLOCK METHODS
OF DETERMINING FUNGICIDAL VALUE OF WOOD PRESERVATIVES

Summary

On the example of five wood preservatives the comparison was drawn between soil-block method according to GOST 16712-71 and agar-block method according to PN-61/C-04903. Fungicidal value determined according to GOST was higher in all cases than when determined according to PN. A similar ratio of results was obtained when in both methods assessment was based on kg/m³ according to PN, and on percentages of the sample — mass according to GOST.