

**Jerzy Ważny, Piotr Rudniewski,
Krzysztof J. Krajewski, Tomasz
Ważny**

**Instrumentalna metoda oznaczania
skuteczności środków ochrony
drewna przed pleśnieniem**

Ochrona Zabytków 44/4 (175), 260-269

1991

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

The most serious partner of the course were the State Enterprises — Workshops for the Conservation of Monuments, an institution which was always specially concerned with raising the professional qualifications of its workers. The second important group of participants was composed of the staff of conservations services: voivodship conservators, employees of conservation centres and centres for the documentation of monuments. In the 1980s, there appeared a new type of student — individual participants who paid for their own training.

Up to the mid-1970s the course lasted two years (4 semesters). Then, in accordance with a directive issued by the Minister of Education which intended to unify postgraduate courses, the duration was reduced to one year (2 semesters). From 1974 the course began organizing sessions abroad, in cooperation with Departments of Architecture at the Polytechnic in Budapest and in Prague. In the 1980s a permanent element of the course was a week-long session in Toruń, organized jointly with the Institute of Monuments and Conservation at the N. Copernicus University. The course was headed by doc. dr. hab. Andrzej Gruszecki,

followed in the middle of the 1970s by doc. dr. hab. Andrzej Tomaszewski, and at the beginning of the 1980s by doc. dr. hab. Przemysław Garkiewicz; from 1983 it is directed by doc. dr. hab. Jadwiga Roguska. During the twenty years of its activity, the programme of the course evolved and was adapted to the professional composition of the students and the needs of the conservators. In the 1990/1991 academic year the curriculum was composed of: 1. theory of conservation of monuments, 2. history of architecture and construction in Poland (exam); 3. history of urban construction, revalorization and the protection of the cultural environment; 4. contemporary conservation in Poland and the world; 5. the range of conservation work (exam); 6. problems of construction, detail and equipment, 7. technical problems of the conservation of monuments, (exam); 8. conservation and the methods of studying monuments, and 9. conservation planning. In the 1984-1990 period 124 students of the course presented diploma dissertations. The enclosed list includes the names of the graduates, topics of the diploma dissertations and names of the professors.

Jerzy Ważny, Piotr Rudniewski, Krzysztof J. Krajewski, Tomasz Ważny

INSTRUMENTALNA METODA OZNACZANIA SKUTECZNOŚCI ŚRODKÓW OCHRONY DREWNA PRZED PLEŚNIENIEM

Pleśnienie obiektów zabytkowych wykonanych z drewna lub przy udziale drewna jest zjawiskiem nader częstym. Dotyczy to zarówno obiektów ruchomych: rzeźb, podobraz, ram, różnych przedmiotów, jak i nieruchomych w całej gamie ich elementów: ścian, stropów, podłóg, boazerii, stolarki, wystrojów rzeźbiarskich i innych z drewna naturalnego, jak i polichromowanego.

Jako zjawisko „pleśnienia” należy rozumieć obrastanie powierzchni drewna przez grzyby z klas workowców (*Ascomycetes*) i grzybów niedoskonałych (*Deuteromycetes*), w postaci grzybni, organów rozmnażania i licznych zarodników, zazwyczaj barwnych. Wegetacje te rozwijają się w warunkach podwyższonej wilgotności podłoża i otaczającego powietrza oraz ograniczonego przewiewu. W efekcie następuje zmiana pierwotnego zabarwienia, zatarcie rysunku i faktury powierzchni obiektu oraz niekiedy jego powierzchniowy rozkład¹.

Istnieje cały szereg metod badawczych oznaczania skuteczności działania fungicydów przeciwko grzybom powodującym pleśnienie materiałów². Niektóre z metod uzyskały rangę normy państwowej. Wspólną cechą tych metod jest stosowanie wizualnego kryterium oceny wyników wyrażanego zazwyczaj w 3- do 6-stopniowej skali obrastania lub zabezpieczania.

¹ C. J. Land, Z. G. Banhidi and A. C. Albertsson, *Surface discoloring and blue staining by cold-tolerant filamentous fungi on outdoor softwood in Sweden*. „Material und Organismen” 20 (2) 1985, ss. 133-156.

J. Ważny, *Współczesna klasyfikacja czynników biodegradacji drewna*. Sesja Naukowa z okazji 35-lecia studiów technologii drewna w Poznaniu, 1986, ss. 1-8.

² G. Garnier, C. Magnoux, *Protection des matériaux et matériaux contre les principaux agents biologiques de dégradation*. „Corrosion et Anticorrosion” 10 (1) 1962, ss. 9-22 i 10 (2) 1962, ss. 47-57.

H. Courtois, *Methodische Untersuchungen zur visuellen Beurteilung der Schimmelpilzresistenz*. „Materialprüfung” 3 (3) 1961, ss. 104-109.

J. Ważny, *Wstępne badania nad metodą oceny skuteczności zabezpieczania drewna przed pleśnieniem*. Zesz. Nauk AR w Warszawie, „Leśnictwo” Nr 20 1974, ss. 53-62.

Mimo podejmowania przez różnych autorów prób uściślenia tego kryterium — nie pozostaje ono w dalszym ciągu pozbawione elementów subiektywizmu, ograniczających powtarzalność uzyskiwanych wyników. W tej sytuacji podjęto poszukiwania metody opartej na pomiarze instrumentalnym, pozwalającym na zobiektywizowanie oceny skuteczności zabezpieczania drewna środkami chemicznymi przed pleśnieniem.

Pod uwagę wzięto metodę refleksyjną stosowaną od roku 1952 w przemyśle celulozowo-papierniczym do pomiaru białości mas celulozowych i papieru³. W badaniach drewna metoda ta znalazła zastosowanie do pomiaru barwy jego różnych gatunków⁴, wpływu środków ochrony drewna⁵ lub podwyższonych temperatur⁶.

³ H. J. Höfert, *Ein Filterphotometer zur Remissionsmessung*, „Zeitschr. für Instrumentenkunde” 67/1959, ss. 118-124.

A. S. Stenius, *The ELREPHO in the pulp and paper industry*. „Swedish for. Prod. Res. Lab. Med.” 42/1969, s. 4.

⁴ G. Nakamura, H. Takackio, *Reflection of light and surface roughness on sanded surface of wood*. „Jour. Japan Wood Res. Soc.” 6 (6) 1960, ss. 237-242.

W. E. Loos, W. A. Coppock, *Measuring wood color with precision*. „Forest Prod. Jour.” 14 (2) 1964, ss. 85-86.

J. W. W. Morgan, R. J. Orsler, *The Chemistry of colour change in wood. 1. The significance of stilbens*. „Holzforschung” 22 (1) 1968, ss. 11-16.

⁵ T. Shibanoto, Y. Inose, Y. Kenyo, *Studies on water-borne wood preservatives. Part 17/18: Color change of wood treated with colorants caused by weathering*. „Jour. Japan Wood Res. Soc.” 6 (3,4) 1960, ss. 128-151.

A. Schneider, *Beiträge zur Dimensionsstabilisierung des Holzes mit Polyäthylenglykol. 2. Mitt. Untersuchungen über Eigenschaftsänderungen des Holzes durch Tränkung mit Polyäthylenglykol und über die Wirksamkeit verschiedener Tränkverfahren*. „Holz als Roh-u. Werks.” 28 (1) 1970, ss. 20-34.

W. C. Feist, *Wood surface treatments to prevent extractive staining of paints*. „For. Prod. Jour.” 25 (5) 1977, ss. 50-54.

⁶ F. Kollmann, L. Malmquist, *Untersuchungen über die Trocknung von Kiefern schnittholz mit erhöhten Temperaturen*. „Swedish Forest Prod. Res. Laboratory, Medd.” 23 1952, Stockholm.

A. Schneider, *Der Einfluss von Wärmebehandlungen im Temperaturbereich bis 200° C und von Wasserlagerung bis 100° C auf den spektralen Remissionsgrad verschiedener Hölzer*. „Holz als Roh-u. Werks.” 24 (11) 1966, ss. 542-545.

Zastosowanie reemisji światła do oceny skuteczności fungicydów przy pomocy fotometru Zeiss ELREPHO zaproponował Grant⁷, a szerzej opisali tę metodę Ehlert i Pantke⁸, którzy używali prototypowego aparatu refleksyjnego produkcji własnej. Mimo obiecujących wyników prace te nie przedstawiły propozycji nadających się do szerszego zastosowania w praktyce mikrobiologicznej.

Materiały i metodyka badań

W poszukiwaniu metody pozwalającej na obiektywną ocenę skuteczności fungicydów w zabezpieczeniu drewna i wyrobów z drewna przed pleśnieniem oparto się na wypróbowanej już metodzie laboratoryjnej zaproponowanej uprzednio przez autorów⁹. Znalazła ona zastosowanie w pracach atestacyjnych, a także w publikacjach naukowych¹⁰. Metoda polega na infekcji zarodnikami odpowiednich grzybów testowych próbek drewna zabezpieczonych badanym środkiem o różnej koncentracji, umieszczonych w płytkach Petriego z pożywką agarową. Metoda uwzględnia wszystkie aspekty wzajemnego oddziaływania układów: drewno-fungicyd-mikroorganizm, a stworzone ostre warunki przeprowadzania oznaczeń pozwalają na bezpośrednie zastosowanie wyników w praktyce. Obok stosowanej dotychczas oceny wizualnej wyników wprowadzono ocenę instrumentalną, przez pomiar reemisji światła na dwóch przyrządach pomiarowych: Leukometrze Zeissa i spektrofotometrze Zeissa Spekol 10 z dostawką reemisijną Rd/O.

W obu urządzeniach oznacza się reemisję, czyli stopień odbicia fali promieniowania świetlnego od badanej powierzchni w porównaniu do wzorca o znanej wartości reemisji (siarczan baru — BaSO_4), dla którego stopień odbicia przyjmuje się jako wartość 100%. Różnice między nimi polegają na odmiennej geometrii pomiaru. W Leukometrze światło pada pod kątem 0° , a mierzone jest światło odbite w formie rozproszonej (o/d). W Spekolu na próbkę pada światło rozproszone, a pomiar mierzony jest pod kątem 0° (d/o). Różne są również wielkości otworu pomiarowego. Średnica tego otworu w Leukometrze wynosi 35 mm (pow. 9,62 cm^2), w Spekolu 18 mm (pow. 2,54 cm^2). Do badań zastosowano próbki drewna dwóch gatunków: sosny posp. (*Pinus silvestris* L. biel) i brzozy (*Betula alba* L.). Próbki drewna wykonano z jednej kłody każdego gatunku w formie płytek o wymiarach 3,5 x 3,5 x 0,3 mm, bez wad i uszkodzeń.

Jako fungicydy wzorcowe zastosowano pięciochlorofenolan sodu (NaPCP) produkcji firmy Schuchardt, RFN oraz preparat WR-3 (czwartorzędowy związek amoniowy), eksperymentalnej produkcji krajowej. Przygotowano w wodzie destylowanej dla obu preparatów serie stężeń, obejmując koncentrację 0,01 do 5,0% w odstopniowaniu

wg wykładnika $\sqrt[5]{10}$. Fungicydy nanoszono dwukrotnie pędzlem na powierzchnię górną próbek po ich uprzedniej klimatyzacji do 12% wilgotności. Drogą ważenia przed i po impregnacji oznaczono retencję środka w g/m^2 . Po powtórnej dwutygodniowej klimatyzacji próbki poddawano pomiarowi reemisji kolejno na obu przyrządach (opis podano niżej), sterylizowano metodą radiologiczną o minimalnej dozie promieniowania γ 25 GY, a następnie umieszczono w uprzednio przygotowanych naczyniach. Do hodowli stosowano wyjałowione płytki Petriego o średnicy 10 cm zawierające 30 ml pożywki agarowo-maltosowej (2,5% agaru, 1% ekstraktu maltosowego). Inokulację przeprowadzono zawiesiną zarodników w ilości ok. 1 ml przy pomocy rozpylacza kosmetycznego. Materiał inokulacyjny przygotowano z ok. dwutygodniowych zarodnikujących czystych hodowli odpowiednich grzybów. W wyniku regulacji ilości wody destylowanej otrzymano stężenie zarodników ok. $2,5 \times 10^6$ w 1 ml sprawdzane w komorze Thoma.

Zastosowano następujące grzyby testowe:

1. *Aspergillus niger* van Tiegh., szczep SGGW 110
2. *Chaetomium globosum* Kunze, szczep SGGW 16
3. *Paecilomyces varioti* Baimier, szczep SGGW 17
4. *Stemphyllium botryosum* Wallr., szczep SGGW 126
5. *Trichoderma viride* Pres. ex Fr., szczep SGGW 118
6. proporcjonalną mieszankę ww. gatunków

Dla wszystkich kombinacji przyjęto po cztery powtórzenia. Płytki Petriego z próbkami inokulowano w termostacie w warunkach optymalnych dla większości zastosowanych grzybów, tj. w temperaturze 28°C i wilgotności względnej powietrza 90-95%. Okres inokulacji wynosił 14 dni. Po tym okresie próbki poddawano ocenie wizualnej stopnia odporności na działanie badanych fungicydów. Zastosowano następujące indeksy oceny:

- 10 — brak wzrostu grzybni na próbce; pomiędzy próbką a grzybnią występuje na pożywce strefa hamowania,
8 — brak wzrostu grzybni na próbce; pomiędzy próbką a grzybnią nie ma na pożywce strefy hamowania,
6 — grzybnia z pożywki narasta na próbkę, zatrzymując się przy krawędzi,
4 — słaby wzrost kępkowy grzybni na próbce; brak sporulacji,
2 — słaby wzrost grzybni na całej powierzchni próbki; sporulacja,
0 — silny wzrost grzybni na całej powierzchni próbki; obfita sporulacja.

Dla zwiększenia obiektywności ustaleń wyników posługiwano się opracowaną poprzednio graficzną skalą ocen¹¹. W celu uzyskania ogólnej oceny działania badanych środków obliczono średnią arytmetyczną z indeksów dla poszczególnych grzybów i ich mieszanek. Jako wartość graniczną wyrażoną w gramach retencji środka na 1 m^2 powierzchni przyjmowano indeks odporności wynoszący 6. Po przeprowadzeniu oceny wizualnej, próbki wyciągnięto z płytek Petriego i klimatyzowano do wilgotności 12% w temperaturze $20 \pm 2^\circ\text{C}$ nad roztworem azotanu sodu NaNO_3 podobnie, jak czyniono to z próbkami przed ekspozycją na działanie grzybów testowych. Następnie poddano je pomiarowi reemisji kolejno na Leukometrze i Spekolu 10. Na Leukometrze pomiar wykonano przy trzech długościach fal 459, 522, 614 nm, po jednym dla każdej długości. Na Spekolu 10 pomiar był robiony przy długości fal 459, 522, 600 nm w czterech miejscach na każdej z próbek. Dla dokonania oceny wartości grzybo-

⁷ C. Grant, *The use of a reflectance method for estimating surface mould growth on chipboard*. „Int. Biodeter. Bull.” 8 (4) 1972, ss. 139-140.

⁸ J. Ehlert, M. Pantke, *Ein Verfahren zur Prüfung der Wirksamkeit von Fungiziden in Dispersionsanstrichstoffen*. „Material und Organismen” 10 (2) 1975, ss. 81-108.

⁹ J. Ważny, P. Rudniewski, *Badania odporności spoiw malarskich na działanie mikroorganizmów*. Bibl. Muz. Och. Zab. Ser. B., Nr 27 1970, ss. 102-108.

J. Ważny, P. Rudniewski, *The biodeterioration of binding materials used in artistic painting*. „Material und Organismen” 7 (2) 1972, ss. 81-92.

¹⁰ A. Strzelczyk, A. Lamprecht, *Badania nad grzybami powodującymi siniznę drewna sosnowego*. „Acta Mycologica” 8 (2) 1972, ss. 239-247.

L.I. Voronina, O.N. Nazarova, *Gribostojkost chudothestviannych krasok i novyj sposob ich zashchity ot mikrobiologitseskich pozvedzienij*. „Chudothestviennoje nasledstvie” 36 (6) 1980, ss. 131-144.

¹¹ J. Ważny, P. Rudniewski, 1972, op. cit.
J. Ważny, 1974, op. cit.

bójczej obliczono średnią wartość reemisji z trzech zastosowanych zakresów fal. Jako wartość graniczną wyrażoną w gramach retencji środka na 1 m² powierzchni, przyjmowano wynik, przy którym stopień reemisji spowodowany zaciemnieniem próbki przez porastające grzyby zmniejszył się o 30%.

Wyniki badań

Przeprowadzone wstępne pomiary reemisji światła przy zastosowaniu Leukometru wykazały, że stopień reemisji wzrastał w miarę zwiększania długości fal, i był w istotnym stopniu zróżnicowany, w zależności od stopnia porostania próbek przez grzyby, czyli od koncentracji badanych środków ochrony. Różnice między krzywymi reemisji dla różnych koncentracji zwiększały się w miarę wzrostu długości fal. Największe różnice uzyskano przy długości fal 614 nm. Spośród zastosowanych grzybów testowych najmniejsze zróżnicowanie reemisji wykazywał *T. viride*. Pozostałe gatunki, jak i ich mieszanka obniżały stopień reemisji w sposób wyraźny, zarówno na próbkach sosny, jak i brzozy w porównaniu do wartości przed infekcją. Wyniki reemisji światła, uzyskane na Spekolu 10 przedstawiały układ zależności badanych elementów zbliżony do wyników uzyskanych na Leukometrze, jednakże różnice w refleksji między niższymi koncentracjami fungicydów wydają się nieco większe (Rys. 1). Najlepsze wyniki uzyskano przy długości fali 600 nm. Wykazane wyraźnie różnice w reemisji światła przez próbki w zależności od stopnia porażenia przez grzyby testowe dały podstawę do zastosowania Leukometru i Spekolu 10 do pomiaru wartości grzybobójczej fungicydów stosowanych w ochronie drewna przed pleśnieniem. Wyniki tych wartości obliczone jako średnie dla wszystkich zastosowanych zakresów fal przedstawiono w tabelach 2 i 3. W tabelach podano dla celów porównawczych również wyniki oceny metodą wizualną. Przy pomiarze skuteczności pięciochlorofenolanu sodu na Leukometrze dla drewna sosny (Rys. 2) uzyskano wartości grzybobójcze w zależności od grzyba testowego w granicach od 0,01 g/m² (*T. viride*) do 0,50 g/m² (*A. niger*); średnia wartość 0,22 g/m². Dla drewna brzozy (Rys. 3) wartości te wynosiły od 0,004 g/m² (*T. viride*) do 0,15 g/m² (*A. niger* i *Ch. globosum*) przy średniej wartości 0,10 g/m². Pomiar na Spekolu 10 dał dla drewna sosny wyniki od 0,10 g/m² (mieszanka grzybów) do 0,60 g/m² (*S. botryosum*); średnia wartość 0,30 g/m² podczas gdy dla drewna brzozy od 0,006 g/m² (*T. viride*) do 0,15 g/m² (*A. niger*), przy średniej wartości 0,09 g/m². Ocena metodą wizualną dała wyniki od 0,03 g/m² (*T. viride*) do 1,90 g/m² (*S. botryosum* i *A. niger*) dla drewna sosny przy średniej wartości 0,90 g/m² i od 0,02 g/m² (*T. viride*) do 0,8 g/m² (*A. niger*), przy średniej wartości 0,39 g/m² dla drewna brzozy. Dla preparatu WR-3 wartości grzybobójcze na drewnie sosny (Rys. 4) wynosiły przy pomiarze na Leukometrze od 0,25 g/m² (*T. viride*) do 5,0 g/m² (*Ch. globosum*); średnia wartość 2,16 g/m². Na drewnie brzozy wyniki wynosiły od 0,08 g/m² (*T. viride*) do 4,0 g/m² (*Ch. globosum*) przy średniej wartości 1,21 g/m². Pomiar na Spekolu 10 przyniósł dla drewna sosny wartości od 0,5 g/m² (*T. viride*) do 5,0 g/m² (*Ch. globosum*); średnia wartość 2,55 g/m². Dla drewna brzozy (Rys. 5) uzyskano wartość od 0,15 g/m² (*T. viride*) do 4,0 g/m² (*Ch. globosum*) przy średniej 1,3 g/m². Ocena metodą wizualną dała dla sosny wyniki od 0,2 g/m² (*T. viride*) do 5,0 g/m² (aż cztery grzyby: *S. botryosum*, *A. niger*, *P. varioti* i *Ch. globosum*) przy średniej 3,5 g/m². Dla drewna brzozy wartość grzybobójcza wynosiła od 0,06 g/m² (*T. viride*) do 5,0 g/m² (*A. niger*), przy średniej 3,5 g/m². Jak widać wystąpiły

duże różnice w wartości grzybobójczej w stosunku do różnych gatunków grzybów testowych. Podobnie jak przy stopniu reemisji największą wrażliwość na środki grzybobójcze wykazał grzyb *T. viride*, zarówno na drewnie sosny, jak i brzozy, nieco mniejszą *Ch. globosum*. Wartości uzyskane na próbkach drewna sosny różniły się nieznacznie od wartości na próbkach brzozy. Pięciochlorofenolan sodu okazał się środkiem grzybobójczym kilkakrotnie silniejszym od preparatu WR-3. Średnie wyniki wartości grzybobójczej uzyskane przez pomiar reemisji światła na aparatach Leukometr i Spekol 10 okazały się bardzo zbliżone do siebie. Różniły się one natomiast od wyników uzyskanych przy ocenie wizualnej, które z reguły były wyższe.

Dyskusje

W poszukiwaniu obiektywnego sposobu oceny skuteczności fungicydów używanych w ochronie drewna zabytkowego, przeprowadzono próbę zastosowania metody instrumentalnej opartej na pomiarze reemisji światła przy pomocy dwóch przyrządów pomiarowych: Leukometru Zeissa i spektrofotometru Spekol 10 z dostawką reemisijną Rd/O Zeissa.

Reemisję światła mierzono na próbkach drewna sosny i brzozy nasyconych szeregiem stężeń dwóch fungicydów: pięciochlorofenolanu sodu i WR-3 (czwartorzędowe związki amoniowe) infekowanych 5 różnymi gatunkami grzybów powodujących pleśnie oraz ich mieszanką. W efekcie zależności układów drewno-fungicyd-grzyby testowe otrzymano ukierunkowane zmiany reemisji światła. Stopień reemisji uzależniony był od intensywności obrastania próbki przez grzyby, a to zjawisko od stężenia fungicydu w próbce. Przyjęto, że zmiana reemisji wynosząca 30% w stosunku do wartości próbek kontrolnych stanowi wartość graniczną skuteczności badanego środka chemicznego.

Uzyskano w ten sposób obiektywną metodę oceny wartości grzybobójczej fungicydów, w dużym stopniu pozbawioną wad metody wizualnej stosowanej dotychczas, potwierdzając opinię Granta¹², i Ehlertha i Pantke¹³. Metoda refleksyjna wydaje się jednak bardziej pracochłonna, gdyż wymaga klimatyzacji próbek przed pomiarem reemisji. Pewną oszczędność czasu uzyskać można rezygnując z pomiaru w 3 zakresach długości fal, a ograniczając się tylko do zakresu 614 nm na Leukometrze i 600 nm na Spekolu 10, przy których różnice reemisji są największe. Pewne ograniczenie przydatności metody wynikają z doboru grzybów testowych. Wyraźne wyniki dają gatunki z ciemnym zabarwieniem porostania. Spośród pięciu grzybów zastosowanych w badaniach pewne wątpliwości budzi zastosowanie gatunku *Trichoderma viride*, mimo dużej powszechności występowania. Zmiany refleksji światła mimo ciemnozielonego zabarwienia zarodników nie były dostatecznie wyraźne. Spośród obu badanych aparatów spektrofotometr Spekol 10 wydaje się bardziej przydatny do szerszego zastosowania, ze względu na większą dokładność pomiaru.

Jerzy Ważny
Krzysztof J. Krajewski
Zakład Ochrony Drewna
SGGW w Warszawie
Piotr Rudniewski
Tomasz Ważny
Zakład Chemii, Fizyki i Fotografii Specjalnej ASP
w Warszawie

¹² C. Grant, 1972, op. cit.

¹³ J. Ehlerth, M. Pantke, op. cit.

Tabela 1. Retencja badanych środków ochrony drewna przed pleśnieniem

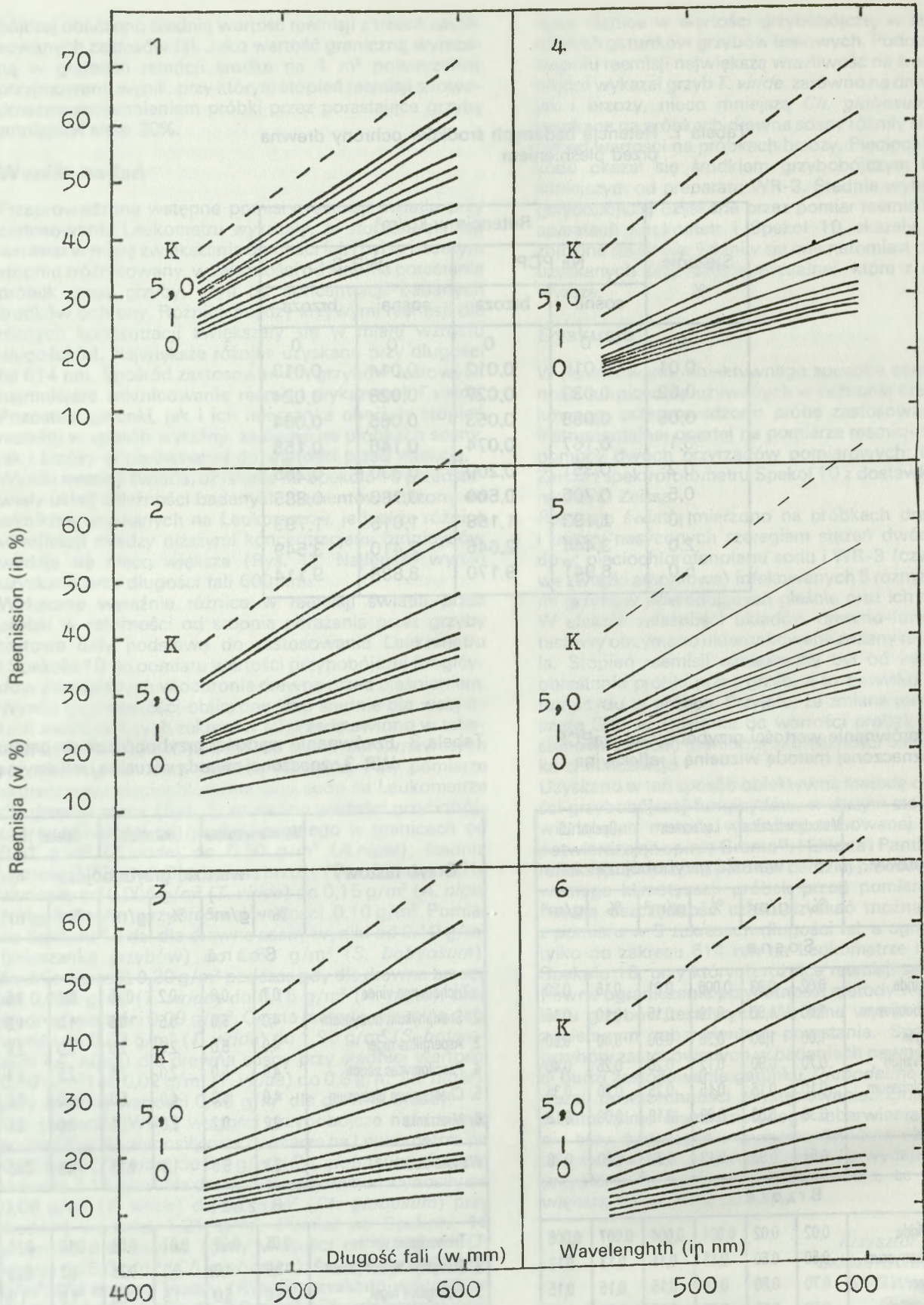
Stężenie %	Retencja w kg/m ³			
	Na PCP		WR-3	
	sosna	brzoza	sosna	brzoza
0	0	0	0	0
0,01	0,016	0,012	0,014	0,013
0,02	0,033	0,027	0,028	0,024
0,05	0,088	0,053	0,065	0,064
0,1	0,167	0,074	0,146	0,158
0,2	0,351	0,200	0,330	0,285
0,5	0,705	0,500	0,780	0,885
1,0	1,193	1,166	1,615	1,793
2,0	3,444	2,646	2,410	3,549
5,0	8,941	9,170	8,888	9,114

Tabela 2. Porównanie wartości grzybobójczej NaPCP oznaczonej metodą wizualną i refleksyjną

Grzyb testowy	Metoda wizualna		Leukometr		Spekol 10	
	wartość grzybobójcza					
	%	g/m ²	%	g/m ²	%	g/m ²
Sosna						
1. Trichoderma viride	0,02	0,03	0,006	0,01	0,16	0,20
2. Stemphylium botryosum	1,00	1,90	0,10	0,15	0,10	0,15
3. Aspergillus niger	1,00	1,90	0,30	0,50	0,40	0,60
4. Paecilomyces varioti	0,70	0,90	0,12	0,20	0,25	0,40
5. Chaetomium globosum	0,10	0,16	0,15	0,25	0,20	0,35
6. Mieszanka	0,30	0,50	0,08	0,10	0,08	0,10
Wartość średnia	0,52	0,90	0,13	0,22	0,20	0,30
Brzoza						
1. Trichoderma viride	0,02	0,02	0,004	0,004	0,007	0,006
2. Stemphylium botryosum	0,50	0,50	0,11	0,11	0,13	0,13
3. Aspergillus niger	0,70	0,80	0,15	0,15	0,15	0,15
4. Paecilomyces varioti	0,50	0,60	0,05	0,05	0,08	0,05
5. Chaetomium globosum	0,30	0,30	0,15	0,15	0,10	0,10
6. Mieszanka	0,18	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10
Wartość średnia	0,37	0,39	0,10	0,10	0,10	0,09

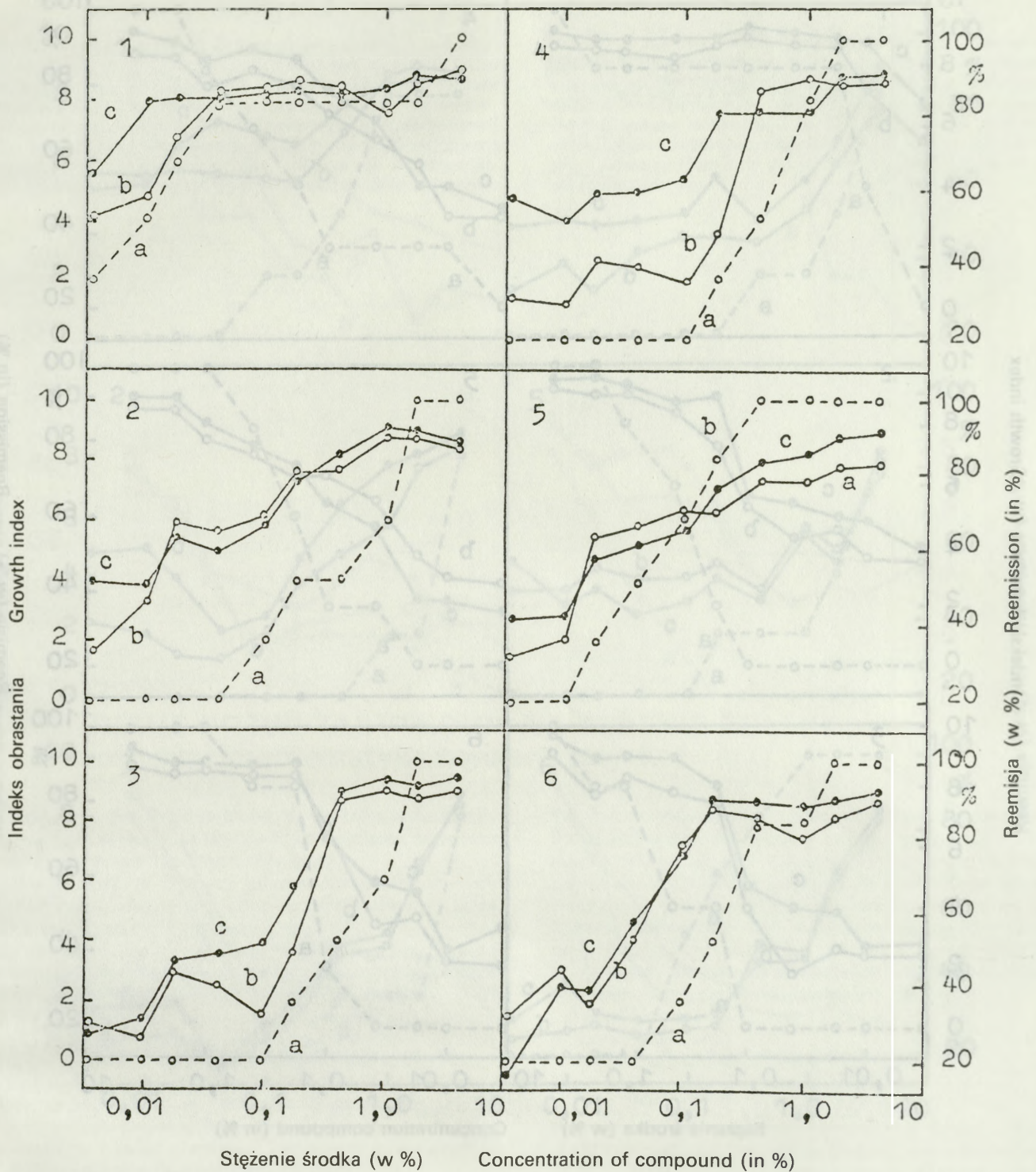
Tabela 3. Porównanie wartości grzybobójczej preparatu WR-3 oznaczonej metodą wizualną i refleksyjną

Grzyb testowy	Metoda wizualna		Leukometr		Spekol 10	
	wartość grzybobójcza					
	%	g/m ²	%	g/m ²	%	g/m ²
Sosna						
1. Trichoderma viride	0,7	0,8	0,2	0,25	0,4	0,5
2. Stemphylium botryosum	4,0	5,0	0,5	0,6	1,0	1,3
3. Aspergillus niger	4,0	5,0	2,0	2,6	2,0	2,6
4. Paecilomyces varioti	4,0	5,0	2,0	2,6	2,5	3,4
5. Chaetomium globosum	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0
6. Mieszanka	0,2	0,2	2,0	2,5	2,0	2,5
Wartość średnia	2,8	3,5	1,9	2,16	1,98	2,55
Brzoza						
1. Trichoderma viride	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,15
2. Stemphylium botryosum	2,0	4,0	0,2	0,28	0,2	0,28
3. Aspergillus niger	4,0	5,0	1,5	1,3	1,5	1,3
4. Paecilomyces varioti	2,0	4,0	0,2	0,28	1,0	0,28
5. Chaetomium globosum	2,0	4,0	2,0	4,0	2,0	4,0
6. Mieszanka	2,0	4,0	1,2	1,3	1,5	1,3
Wartość średnia	2,0	3,51	0,86	1,21	1,05	1,3



1. Zależność reemisji drewna sosny nasyconego preparatem WR-3 od długości fali oznaczanej na Spekolu 10 (Gatunki grzybów: 1. *Trichoderma viride*, 2. *Stemphylium botryosum*, 3. *Aspergillus niger*, 4. *Paecilomyces varioti*, 5. *Chaetomium globosum*, 6. Mieszanka)

1. The dependence of the reemission of pine wood impregnated with the WR-3 compound upon the wave length marked on Spekolu 10 (species of fungi: 1. *Trichoderma viride*, 2. *Stemphylium botryosum*, 3. *Aspergillus niger*, 4. *Paecilomyces varioti*, 5. *Chaetomium globosum*, 6. mixture)



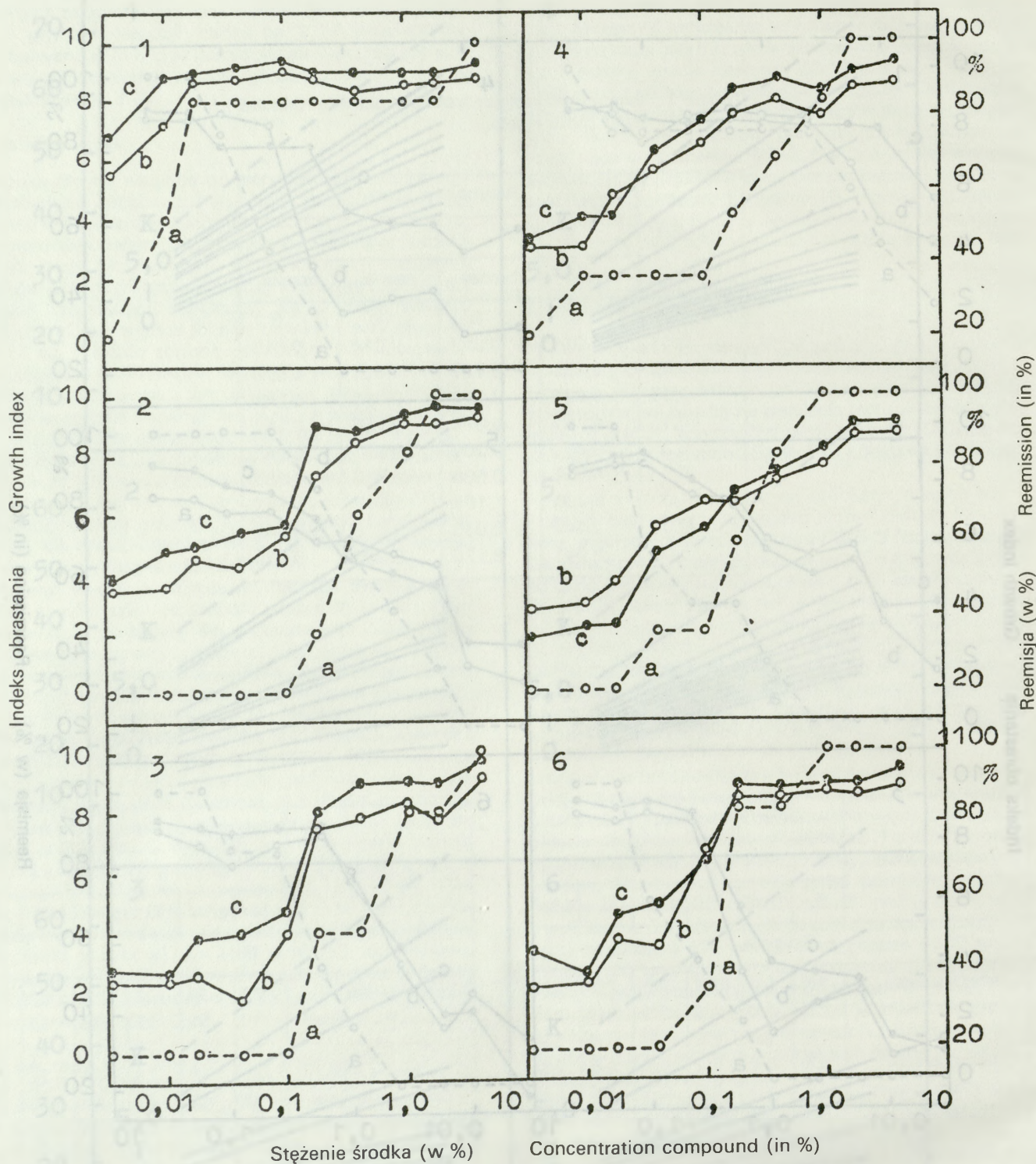
2. Zależność indeksu obrastania i reemisji drewna sosny nasyconego NaPCP od stężenia preparatu.

2. The dependence of the index of growth and the reemission of pine wood impregnated with NaPCP on the concentration of the compound

(Oznaczenie wg rys. 1).

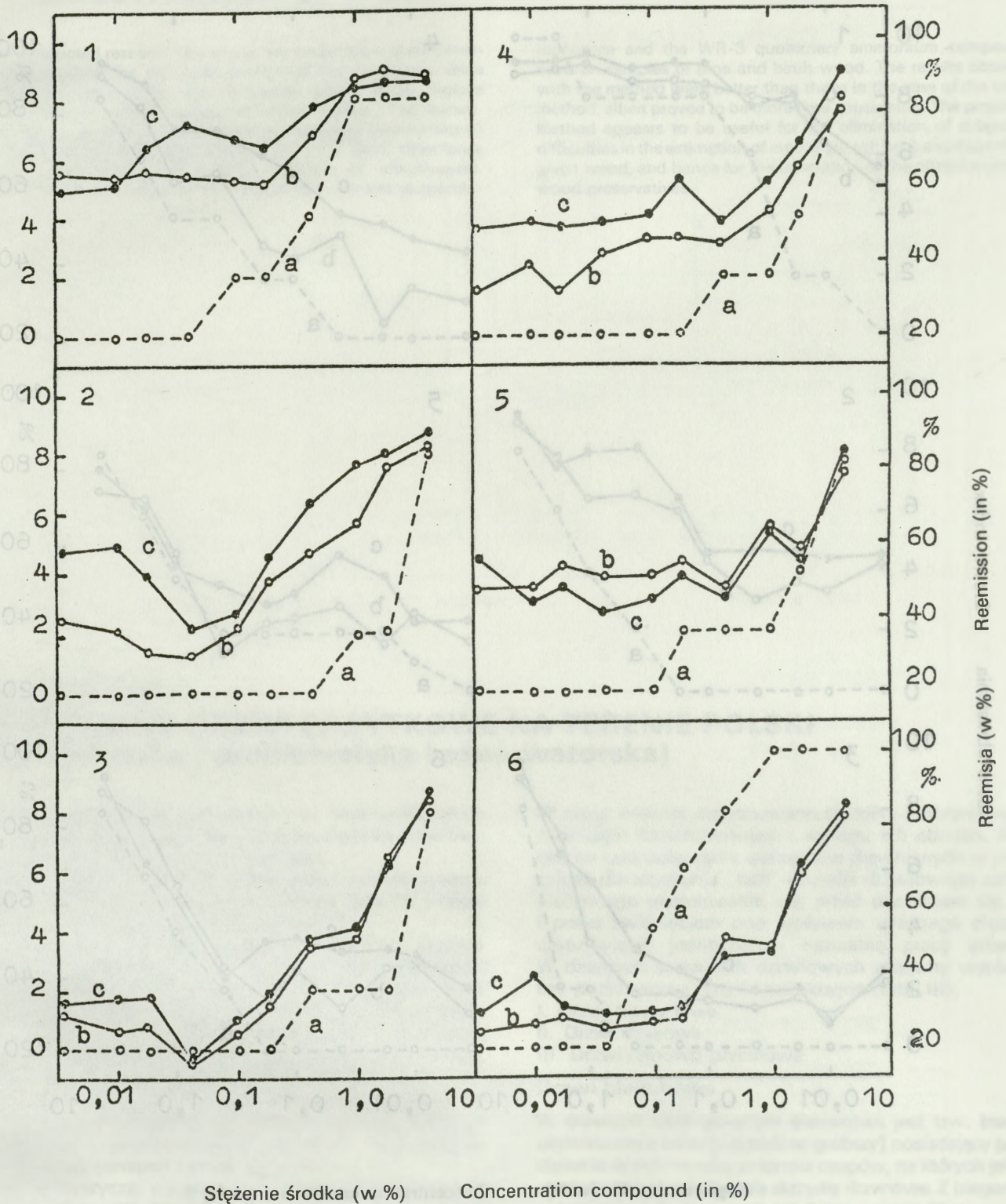
a) visual estimation, b) Leukometer, c) Spekol 10

a) ocena wizualna, b) Leukometr, c) Spekol 10



3. Zależność indeksu obrastania i reemisji drewna brzozy nasyconego NaPCP od stężenia preparatu. (Oznaczenia wg rys. 1 i 2)

3. Dependence of the index growth and the reemission of birch wood impregnated with NaPCP on the concentration of the compound

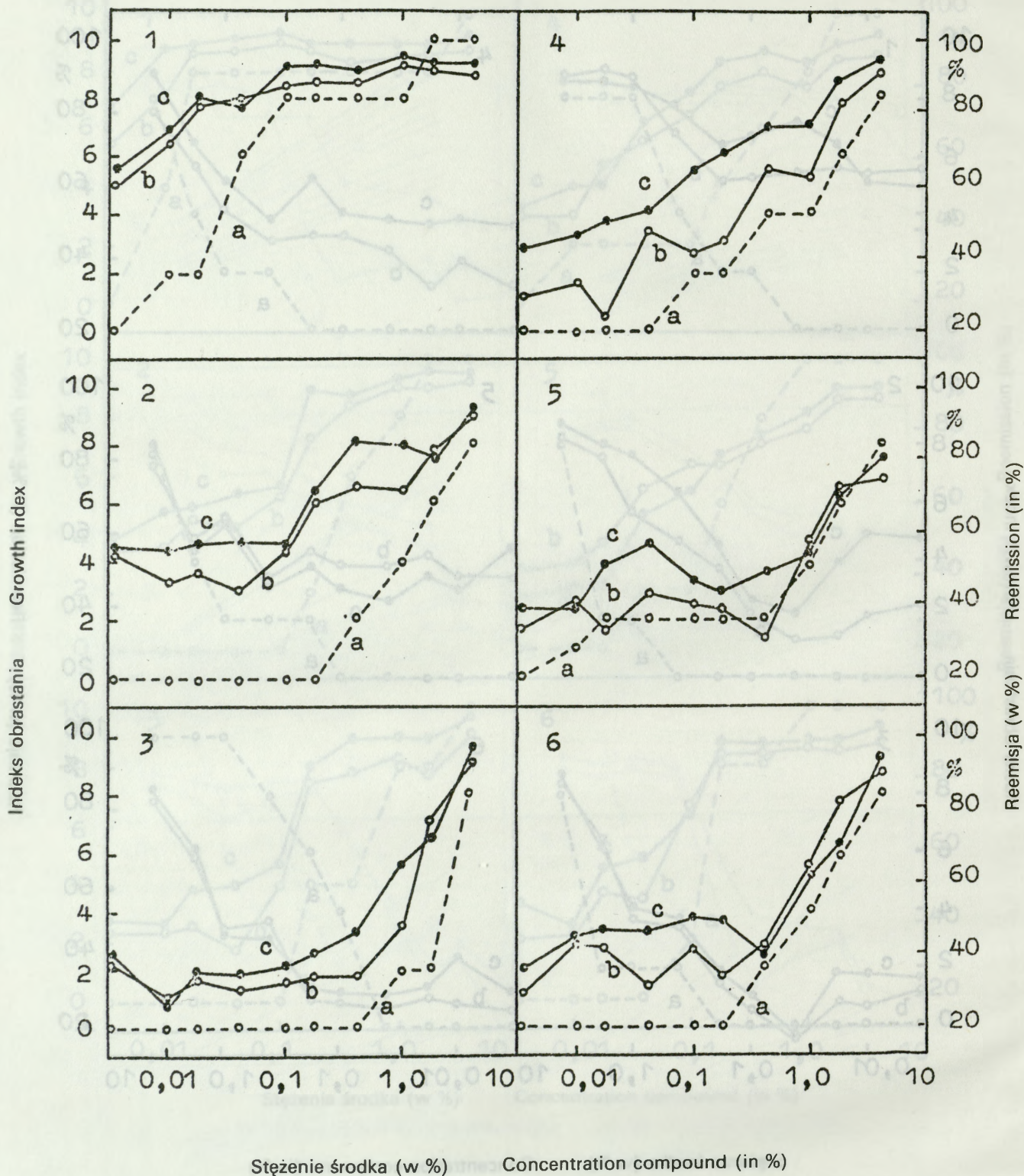


Stężenie środka (w %)

Concentration compound (in %)

4. Zależność indeksu obrastania i reemisji drewna sosny nasyconej preparatem WR-3 od stężenia preparatu. (Oznaczenia wg rys. 1 i 2)

4. The dependence of the index of growth and the reemission of pine wood impregnated with the WR-3 compound on the concentration of the compound



5. Zależność indeksu obrastania i reemisji drewna brzozy nasyconego preparatem WR-3 od stężenia preparatu. (Oznaczenia wg rys. 1 i 2)

5. The dependence of the growth index and the reemission of birch wood impregnated with the WR-3 compound on the concentration of the compound

AN INSTRUMENTAL METHOD FOR THE MEASUREMENT OF THE EFFECTIVENESS OF WOOD PRESERVATIVES AGAINST MOULD

The conducted research concerned the preparation of an instrumental method for the measurement of the fungitoxic value of wood preservatives against mould which could replace the heretofore applied subjective visual method. The measurement of light reflection with Zeiss photometres (Leukometers) and Zeiss Spekol 10 spectrometers with the Rd/O reflectance adapter was treated as a new criterion of effectiveness. The method was tested on two fungicides: natrium pentochlo-

rophenate and the WR-3 quaternary ammonium compound, used on samples of pine and birch wood. The results obtained with the method were better than those in the case of the visual method, albeit proved to be more time consuming. The proposed method appears to be useful for the elimination of subjective difficulties in the estimation of mould growth on the surface of the given wood, and hence for the estimation of the effectiveness of wood preservatives.

JAN TAJCHMAN

DREWNIANE DRZWI ZABYTKOWE NA TERENIE POLSKI (Systematyka i problematyka konserwatorska)

Wśród wielu detali architektonicznych, które wykształciły się w ciągu wieków na terenie Polski, stolarka drzwiowa ma najwięcej różnorodnych rozwiązań.

Różnorodność ta dotyczy elementów podstawowych (tabl. I), podziału według liczby skrzydeł (tabl. II), a także ich konstrukcyjnych rozwiązań (tabl. III).

Jednak prawdziwe bogactwo form wyraża się dopiero w opracowaniach plastycznych, w ich różnych systemach i przekształceniach stylistycznych (tabl. IV). Wiele z nich można porównać do rozwiązań meblarskich (drzwi szaf). Analizując dawne drzwi zewnętrzne stwierdzamy, że mają one odmiennie rozwiązana stronę tylną i frontową. Podobnie dzieło się w najdawniejszych drzwiach wewnętrznych, w których dopiero w konstrukcji płycinowej obie strony zaczęły stopniowo upodabniać się do siebie. Stąd w analizie i ocenie musimy traktować równorzędnie stronę tylną (rewers) i przednią (awers).

Rewers zazwyczaj wyjaśnia nam budowę konstrukcyjną. Awers natomiast określa rodzaj dekoracji, jaki został „nałożony” na tę konstrukcję. Według tej zasady w niniejszym opracowaniu zostanie zaprezentowana systematyka drzwi, a więc ich rozwiązań konstrukcyjnych oraz systemów dekoracyjnych. Zasada ta odbiega od charakterystyki stolarki drzwiowej przedstawianej dotychczas w różnego typu inwentarzach, opisach, publikacjach, a nawet podręcznikach. Najczęściej rodzaj drzwi określany jest tam tylko według cech zewnętrznych, co prowadzi do błędów i nieporozumień.

W ciągu wieków dopracowano się kilku podstawowych rozwiązań konstrukcyjnych i szeregu ich odmian. Mają one na celu połączenie elementów drewnianych w jedną całość dla uzyskania „tafli” skrzydła drzwiowego zabezpieczonego jednocześnie, tak przed paczeniem się, jak i przed zwińnięciem pod wpływem własnym ciężaru, umożliwiając jednocześnie naturalną pracę drewna. W dawnych stolarkach drzwiowych możemy wyróżnić trzy podstawowe typy konstrukcyjne (tabl. III):

- I. Drzwi biegunowe
- II. Drzwi deskowe
- III. Drzwi ramowo-płycinowe

Drzwi biegunowe

W drzwiach tych głównym elementem jest tzw. biegun umieszczony z boku (najczęściej grubszy) posiadający przedłużenia w dół i w górę w formie czopów, na których jak na zawiasach obracają się całe skrzydła drzwiowe. Z biegunem połączone są deski za pomocą listew i zastrzałów.

Drzwi biegunowe znane były już w starożytności. Znalaziono je także w Biskupinie. U nas w Polsce stosowano je przede wszystkim w budownictwie ludowym aż do początków XIX w., a w budynkach gospodarczych nawet do początku naszego stulecia.

Drzwi deskowe

W drzwiach deskowych skrzydło drzwiowe uzyskiwano przez zestawienie obok siebie pionowych desek. Sposób