

Badania nad grzybami powodującymi siniznę drewna sosnowego

A. STRZELCZYK, A. LAMPRECHT

Instytut Zabytkoznawstwa i Konserwatorstwa Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu

A. Strzelczyk, A. Lamprecht, Institute of Conservation and Restoration,
Nicolaus Copernicus University, Toruń, Poland.

Studies on the blue-staining fungi of pine wood

The aim of this work was to examine associations of blue-staining fungi which occur on pine wood, to determine the interactions between fungi and to check the susceptibility of these fungi to commonly used fungicides. The strong antagonism of members of the *Trichoderma* genus against the blue-staining fungi was demonstrated. Members of the genera *Pullularia*, *Hormiscium*, and *Hormodendrum* were strongly inhibited by strains of *Trichoderma*. *Ophiostoma* strains were less susceptible to inhibition by this antagonist.

Różne są przyczyny przebarwienia świeżo ściętego drewna; jedną z najczęściej spotykanych są grzyby. Wrastające w głąb drewna strzępki grzybów rozwijają się w jego komórkach, zużywając zawarte w nich substancje organiczne. W miarę obumierania komórki grzybów przybierają zabarwienia czarnobrunatne, wskutek czego powierzchniowe warstwy drewna ulegają ściemnieniu. Powstają na jego powierzchni czarnosine smugi lub liczne ciemne cętki.

W zależności od rodzaju grzybów atakujących drewno oraz od objawów zasinienia wyróżnia się typy sinizny: surowcową, czyli kłodową, tarcicową oraz wewnętrzną. Są one wywoływane przez grzyby barwne, jak *Pullularia pullulans*, *Cladosporium herbarum*, *Hormiscium* sp., przez przedstawicieli rodzaju *Ophiostoma* (*O. piceae*, *O. coeruleum* i in.) oraz przez *Discula pinicola* (najczęściej odpowiedzialną za siniznę wewnętrzną drewna).

Ostatnio dużo uwagi poświęca się sprawcom sinizny pleśniowej (szarej) wywołanej przez rozwój na powierzchni drewna grzybów o ciemnych lub barwnych zarodnikach lub o grzybnii ciemniejszej na świetle (Ważny 1970); przeważnie są to gatunki z rodzajów *Trichoderma*, *Penicillium*,

Aspergillus, *Gliocladium*, *Monilia* i in. Niektórzy ich przedstawiciele mogą oddziaływać ograniczająco na wzrost grzybów siniznowych (Zieliński 1970; Splawa-Neyman 1970). Wykazały to badania *in vitro*, ale wydaje się rzeczą wielce prawdopodobną, że zjawisko antybiozy grzybów, takich jak (szczególnie) *Trichoderma*, może wpływać poważnie ograniczająco na rozwój sinizn.

Wszystkie rodzaje sinizn są wywołane zbyt długim składowaniem kłód lub tarcicy w warunkach wysokiej wilgotności, która wraz z odpowiednią temperaturą (5 - 25°C) sprzyja rozwojowi grzybów siniznowych na powierzchni drewna, co powoduje poważne zmiany w jego zabarwieniu.

Dla zabezpieczenia drewna przed rozwojem grzybów siniznowych stosuje się kąpiele w płynach grzybobójczych (Stolarski i wsp. 1964). Szereg znanych obecnie środków grzybobójczych przeciw grzybom sinizny dzieli się na dwie grupy: — organiczne sole rtęci — chlorek etylortęciowy, fosforan etylortęciowy i octan etylortęciowy, b — sole sodu wysoko chlorowanych fenoli, zwłaszcza pięciochlorofenolan sodowy, czterochlorofenolan sodowy, ortofenylofenalan sodowy i chloroortofenylofenolan sodowy. W naszych tartakach stosuje się obecnie preparaty oparte na ortofenylofenolanie sodowym jako związku grzybobójczym.

Celem niniejszej pracy było zbadanie: 1 — zespołów grzybów siniznowych atakujących tarcicę sosnową w okresie 4 pór roku, 2 — sprawdzenie wzajemnego oddziaływania na siebie właściwych grzybów siniznowych oraz wywołujących siniznę pleśniową, 3 — sprawdzenie wrażliwości wyodrębnionych szczepów na działanie środków grzybobójczych stosowanych do zabezpieczenia tarcicy.

MATERIAL I METODY BADAŃ

Materiał pobrano z dwóch tartaków Okręgowego Przedsiębiorstwa Przemysłu Drzewnego w Gorzowie Wlkp. w marcu (I), w maju (II), w lipcu (III) i w październiku (IV) 1970 roku. Ze świeżej tarcicy sosnowej (najpóźniej w 7 dni po przetarciu) i nie traktowanej żadnymi środkami grzybobójczymi każdorazowo wycinano klocki o wymiarach ok. 6×6×6 cm. Odlupywano z nich drzazgi, umieszczano je w próbkach w komorze wilgotnej i przechowywano do czasu wyizolowania z nich grzybów. Próbki pobierano zawsze z najbardziej zasinionych części desek. W ten sposób skompletowano po 25 próbek zasinionego drewna z każdego okresu. Dla wyizolowania grzybów siniznowych wykładano kawałki drewna z próbek na płytki Petriego z pożywką z wyciągiem słodowym Malto (Strzelczyk 1968). Wysiewu dokonywano po uprzednim 2-krotnym wypłukaniu próbek w wyjałowionej wodzie destylowanej, w celu pozbycia się grzybów porastających drewno powierzchniowo, szczególnie z ro-

dzaju *Trichoderma* (zaobserwowano bowiem, że rozwijały się one intensywnie nie tylko na drzazgach umieszczonych w komorach wilgotnych, lecz także dominowały na pożywce po wyłożeniu na niej skrawków przechowywanego drewna).

Po upływie 10 - 14 dni hodowli dokonywano przeglądu grzybów określając rodzaje dominantów. Oczyszczano je na agarze glukozowo-peptonowym Martina (Strzelczyk 1968), a następnie na pożywce Malto. W trakcie oczyszczania kultur dokonywano jednocześnie selekcji mającej na celu wyodrębnienie grzybów siniznowych. Do dalszych badań wybrano po 15 szczepów z każdego okresu badań.

W celu sprawdzenia zdolności zasiniania drewna przez wyodrębnione grzyby sprawdzano ich zdolność do wzrostu na zdrowych klockach sosnowych o wymiarach 50×20×10 mm (norma PN-61-C-04903) przygotowanych z czystego drewna bielastego. Po 2 klocki wyjalowione w autoklawie układano w płytkach Petriego z pożywką Malto. Tak przygotowane płytki z klockami zaszczepiano zawiesiną zarodników (1 ml zawiesiny na klocki i 1 ml na pożywkę) badanych grzybów siniznowych. Zakażone klocki przetrzymywano przez 20 dni w temperaturze optymalnej dla wzrostu grzybów siniznowych (20 - 25°C).

W trakcie wyodrębniania grzybów siniznowych zauważono, że rozwój ich jest silnie hamowany przez *Trichoderma viride*. Dla oznaczenia oddziaływania tego grzyba na wzrost głównych przedstawicieli grzybów wyodrębnionych zastosowano metodę płytkową Mańki (1961) pozwalającą na zbadanie wpływu na siebie poszczególnych grzybów we wspólnej hodowli. Ocena efektów wzajemnego wpływu grzybów przeprowadzano na podstawie 7-stopniowej skali podanej przez Mańkę: stopień 0 oznacza wg niej obojętne zachowanie się względem siebie badanej pary grzybów, +1, +2, +3 — oznaczają coraz większe ograniczenie wzrostu grzybów siniznowych przez *Trichoderma viride*, a -1, -2, -3 — ograniczenie wzrostu *T. viride* przez grzyby siniznowe.

Do badań nad skutecznością działania środków grzybobójczych na wyodrębnione grzyby użyto 2 środków najczęściej stosowanych na skalę techniczną w Polsce. Badano je w roztworach wodnych (Stolarski i wsp. 1964) w stężeniach uznanych za skutecznie zabezpieczające tarcicę sosnową przed sinizną: ortofenylofenolan sodu — 2,0% i pięciochlorofenolan sodu — 0,5%. Do badań użyto klocków z drewna bielastego sosnowego o wymiarach 25×15×10 mm. Nasycono je roztworami środków grzybobójczych metodą podciśnieniową (norma PN-61-C-04903). Po nasyceniu osuszone klocki umieszczano w płytkach Petriego z pożywką Malto na szklanych podkładkach. Zaszczepiano je, jak wyżej, zawiesiną zarodników badanych grzybów, po czym pozostawiano na okres 20 dni w temperaturze pokojowej. W sumie zbadano 58 szczepów 4 rodzajów głównych sprawców sinizny: *Pullularia* — 24 szczepy, *Ophiostoma* — 22 szczepy, *Hor-*

miscium — 8 szczepów i *Hormodendrum* — 4 szczepy. Równolegle wykonano posiewy kontrolne na klockach nie impregnowanych środkami grzybobójczymi, zachowując taki sam tok postępowania. Jako kryterium oceny skuteczności działania środka grzybobójczego przyjęto następujący wykaz ocen (W a ż n y 1970).

- 10 — działanie grzybobójcze: brak wzrostu grzybni na klocku, pomiędzy klockiem a grzybnią na pożywce występuje strefa hamowania;
- 8 — silne działanie grzybostatyczne: brak wzrostu grzybni na klocku, pomiędzy klockiem a grzybnią na pożywce brak strefy hamowania;
- 6 — średnie działanie grzybostatyczne: grzybnia z pożywki narasta na klocek;
- 4 — słabe działanie grzybostatyczne: słaby wzrost kępkowy grzybni na klocku;
- 2 — brak działania grzybostatycznego: słaby wzrost grzybni na całej powierzchni klocka, sporulacja;
- 0 — brak działania grzybostatycznego: silny wzrost grzybni na całej powierzchni klocka, sporulacja obfita.

WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Liczba grzybów wyizolowanych z 4 serii prób pobranych w różnym czasie z tarcicy sosnowej była dość duża, przy czym dominowały rodzaje z klasy *Deuteromycetes*. Podzielono je na trzy grupy (tab. 1). Do pierwszej (grzyby będące głównymi sprawcami sinizny surowcowej, tarcicowej i wewnętrznej) zaliczono *Pullularia*, *Ophiostoma*, *Hormiscium* i *Cladosporium* (C a r t w r i g h t i F i n d l e y 1951; M a ń k a 1960); do drugiej (grzyby powodujące tzw. siniznę pleśniową, przebarwiająca drewno sosnowe powierzchniowo) zaliczono *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Gliocladium* i *Hormodendrum*. Do grupy trzeciej zaliczono grzyby pozostałe, *Chaetomium* i *Geotrichum*. Grzyby z rodzaju *Chaetomium* znane są jako przyczyna tzw. rozkładu szarego (W a ż n y 1970), którego pierwszym etapem jest również przebarwienie drewna.

W sumie wyodrębniono 214 szczepów, które zaszeregowano do 11 rodzajów. Najliczniej wystąpiły na zbadanym drewnie grzyby z rodzaju *Trichoderma*, a następnie *Pullularia*, *Ophiostoma*, *Hormiscium* (tab. 1). Pozostałe rodzaje wyodrębniono tylko kilka razy.

Stosunek procentowy trzech grup grzybów wyodrębnionych w I, III i IV okresie badań jest podobny, natomiast w II — obserwuje się znaczne różnice. Zachwianie proporcji między grupą grzybów siniznowych a grzybami wywołującymi siniznę pleśniową w II okresie badań nastąpiło przez wzrost liczebności szczepów z rodzaju *Trichoderma* (44%). Fakt ten mo-

Table 1 — Table 1

Grzyby wyodrębnione z zasinionego drewna w różnych porach roku
Fungi isolated from blue-stained wood in four seasons of the year

Grupy grzybów Groups of fungi	Rodzaje grzybów Genera	Seria i data pobrania próbek Series and date of sampling							
		I 10.III.1970 r.		II 10.V.1970 r.		III 25.VII.1970 r.		IV 7.X.1970 r.	
		liczba szczepów number of strains	%+	liczba szczepów number of strains	%+	liczba szczepów number of strains	%+	liczba szczepów number of strains	%+
Grzyby powodujące siniznę drewna 1. Blue-staining fungi	<i>Pullularia</i>	16	27	8	16	11	20	10	20
	<i>Ophiostoma</i>	8	13	9	18	13	24	11	22
	<i>Hormiscium</i>	7	12	2	4	4	7	6	12
	<i>Cladosporium</i>	1	2	—	—	1	2	—	—
	%+	54	38	38	53	54	53	54	54
Grzyby powodujące przebarwienia powierzchniowe tzw. siniznę pleśniową 2. Surface staining fungi	<i>Trichoderma</i>	19	32	22	44	18	34	17	34
	<i>Aspergillus</i>	2	3	1	2	1	2	1	2
	<i>Penicillium</i>	3	5	1	2	—	—	1	2
	<i>Gliocladium</i>	—	—	3	6	1	2	—	—
	<i>Hormodendrum</i>	—	—	—	—	1	2	2	4
%+	40	54	54	40	40	40	40	40	
Pozostałe rodzaje grzybów 3. Other genera fungi	<i>Chaetomium</i>	2	3	1	2	4	7	2	4
	<i>Geotrichum</i>	2	3	3	6	—	—	—	—
	%+	6	8	8	7	7	7	4	4
Razem Total	60	60	50	54	54	50	50	50	50

+ w % w stosunku do wszystkich szczepów wyodrębnionych w danej serii

† in % in relation to all strains isolated in a given series

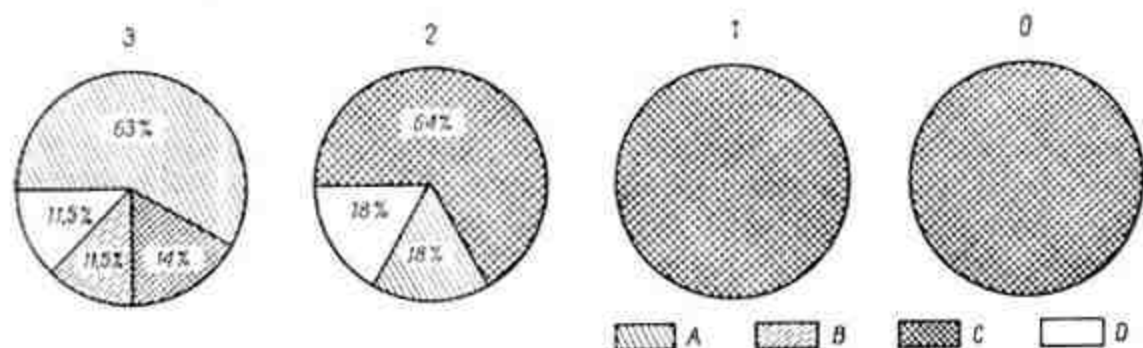
Tabela 2 — Table 2

Hamowanie grzybów siniznowych przez środki grzybobójcze
Inhibition of blue-staining fungi by fungicides

Rodzaje Genera	Liczba szczepów Number of strains	Ortofenylofenolan sodu Sodium orthophenylphenolate						Pięciochlorofofenolan sodu sodium pentachlorophenolate					
		Stopień hamowania przez środki grzybobójcze The degree of inhibition by fungicides											
		10	8	6	4	2	0	10	8	6	4	2	0
<i>Pullularia</i>	24	2	22	—	—	—	—	14	10	—	—	—	—
<i>Ophiostoma</i>	22	22	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—
<i>Hormiscium</i>	8	—	8	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—
<i>Hormodendrum</i>	4	4	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—

zna tłumaczyć dwojako. Przyczyną mniejszej ilości grzybów siniznowych w II okresie może być różna pora ścińki drewna, z którego pobrano próby, a szczególnie wpływ warunków klimatycznych w danym czasie. Według Lagerberga (Cartwright i Findley 1951) drewno ścięte w okresie letnim, jesiennym lub wiosennym nie jest podatniejsze na siniznę niż drewno ścięte zimą. G a u m a n n (K r z y s i k 1957) podaje, że materiały pokarmowe nagromadzone w drewnie jesienią stanowią bogate źródło pożywienia dla grzybów. W okresie zimowym i wiosennym w drewnie znajduje się mniej tych zapasów. Biorąc pod uwagę powyższe należy przypuszczać, że próby pobrane w I okresie badań pochodziły z drewna ściętego jesienią 1969 r., a przetartego w marcu 1970. Natomiast druga seria próbek pochodziła prawdopodobnie z drewna ściętego w okresie zimowym lub wiosennym, a przetartego dopiero w maju 1970. Stąd większe zasinienie drewna serii I, III i IV niż serii II. Temperatura ujemna nie sprzyjająca rozwojowi grzybów siniznowych trwała na przełomie 1969/70 od grudnia do połowy marca 1970 r., a najobfitsze opady w 1969 r. zanotowano w okolicach Gorzowa Wlkp. w listopadzie (dane ze stacji PIHM w Gorzowie Wlkp.).

Przyczyną zmniejszania się liczby szczepów grzybów siniznowych w II serii badań mogły być występujące tu najliczniej grzyby z rodzaju *Trichoderma*. Wiadomo, że działają one silnie antagonistycznie wobec grzybowych patogenów roślin oraz grzybów siniznowych (Mańka 1961; Zieliński 1970). Z badań nad oddziaływaniem szczepów *Trichoderma* na grzyby siniznowe wynika (ryc. 1, 2), że *Trichoderma viride* całkowicie hamowała rozwój 60% zbadanych grzybów siniznowych (stopień +3), silne hamowanie rozwoju wykazała wobec 19% (stopień +2), a słabe — wobec 15,6% (stopień +1). Były to wyłącznie grzyby z rodzaju *Ophio-*

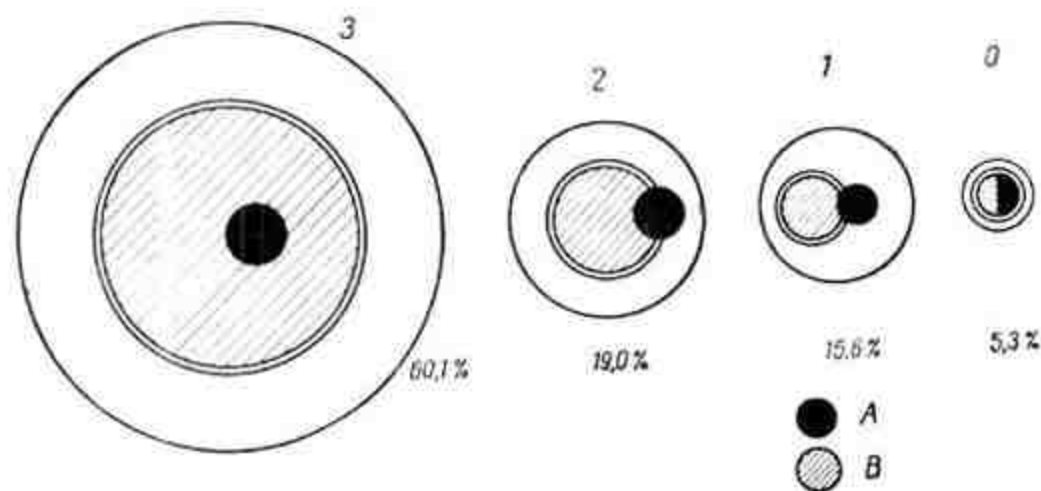


Ryc. 1. Oddziaływanie *Trichoderma* na wzrost grzybów siniznowych (wyniki ilościowe, 0-3: stopnie hamowania)

Influence of *Trichoderma* on the development of blue-staining fungi (quantitatively, 0-3 degrees of inhibition)

A — *Pullularia*; B — *Hormodendrum*; C — *Ophiostoma*; D — *Hormiscium*

stoma. Szczepy całkowicie obojętne wobec działania *Trichoderma viride* stanowiły 5,3% ogółu szczepów; były to także wyłącznie grzyby z rodzaju *Ophiostoma* (ryc. 1, 2). Pozostałe grzyby, jak *Pullularia*, *Hormiscium*, *Hormodendrum*, były silnie hamowane w rozwoju przez przedstawicieli rodzaju *Trichoderma* (ryc. 2).



Ryc. 2. Oddziaływanie *Trichoderma* na wzrost grzybów siniznowych (wyniki jakościowe, 0-3 stopień hamowania)

A — Grzyby siniznowe; B — *Trichoderma*

Influence of *Trichoderma* on the development of blue-staining fungi (qualitatively, 0-3 degrees of inhibition)

A — Blue-staining fungi; B — *Trichoderma*

W wyniku przeprowadzonej na klockach sosnowych reinokulacji wyodrębnionych grzybów na klockach sosnowych stwierdzono, że spośród zbadanych grzybów najsilniej przebarwiają drewno szczepy *Pullularia*, a następnie szczepy *Ophiostoma*. Pozostałe szczepy *Ophiostoma* słabiej

przebarwiały drewno i wytwarzały mniej otoczni na jego powierzchni. Spośród zbadanych 8 szczepów z rodzaju *Hormiscium* 6 powodowało przebarwienie drewna i duże plamy na jego powierzchni, a 4 szczepy *Hormodendrum* wywoływały jego bardzo słabe przebarwienie powierzchniowe.

Z badań nad działaniem ortofenylofenolanu sodu i pięciochlorofenolanu sodu na wyodrębnione grzyby siniznowe wynika (tab. 2), że oba środki są b. skuteczne: pierwszy działał grzybobójczo na wszystkie szczepy z rodzajów *Ophiostoma* i *Hormodendrum*, a wobec *Pullularia* i *Hormiscium* wykazał działanie grzybostatyczne (stopnie +10 i +8); drugi okazał się środkiem o silniejszym działaniu grzybobójczym. Działał on zabójczo na grzyby z rodzajów *Ophiostoma*, *Hormiscium* i *Hormodendrum* w 100% przeprowadzonych prób, dla przedstawicieli rodzaju *Pullularia* w 14 wypadkach był grzybobójczy, a w 10 — silnie grzybostatyczny.

WNIOSKI

Na podstawie otrzymanych wyników można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Głównymi sprawcami: a — sinizny zbadanego drewna sosnowego były grzyby z rodzajów *Pullularia*, *Ophiostoma*, *Hormiscium*, *Cladosporium*, b — sinizny pleśniowej — *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Gliocladium* i *Hormodendrum*.
2. Szczepy *Trichoderma viride* działały antagonistycznie na grzyby siniznowe, szczególnie z rodzajów *Pullularia* i *Hormiscium*, a przedstawiciele *Ophiostoma* były najbardziej odporne na działanie *Trichoderma*.
3. Ortofenylofenolan sodu i pięciochlorofenolan sodu w stosowanych stężeniach wykazały własności grzybobójcze. Silniejsze działanie przejawiał środek drugi.

SUMMARY

Fungi which cause changes of wood colour are classified as proper blue-staining fungi (genera *Ophiostoma*, *Discuta*, *Pullularia*, *Cladosporium*) and as fungi which cause the so-called mouldy cyanosis (genera *Trichoderma*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Gliocladium* and others).

The aim of work to examine associations which occur on pine wood during four seasons, to determine the interactions between fungi of the genus *Trichoderma* and other representatives of the blue-staining fungi and to check the susceptibility of these fungi to commonly used fungicides.

Fungi used in the experiments were isolated from infected pine wood in March, May, July and October 1970. They were subsequently transferred to

a medium containing malt extract. During the isolation and purification of the fungi they were classified as proper blue-staining fungi or as fungi causing mouldy cyanosis. Next their ability to cause blocks of pine wood to turn blue and the effect of fungi of the genus *Trichoderma* on the main representatives of blue-staining fungi were tested (Tables 1 and 2, Figs. 1 and 2).

214 strains belonging to 11 genera were isolated. During all four seasons fungi of the *Trichoderma* genus were dominant, followed by members of the genera *Pullularia*, *Ophiostoma* and *Hormodendrum*. Among fungi isolated from wood converted in May (second period) the genus *Trichoderma* dominated over fungi belonging to the proper blue-staining fungi.

The strong antagonism of members of the *Trichoderma* genus and proper blue-staining fungi was demonstrated. Members of the genera *Pullularia*, *Hormiscium*, and *Hormodendrum* were strongly inhibited by strains of *Trichoderma*. *Ophiostoma* strains were less susceptible to inhibition by this antagonist.

Sodium pentachlorophenolate proved to be a much stronger fungicide than sodium orthophenylphenolate, even though it was used at lower doses.

LITERATURA

- Cartwright K., Findley W.P.K., 1951, Rozkład i konserwacja drewna, PWRiL, Warszawa.
- Krzysik K., 1957, Nauka o drewnie, PWRiL, Warszawa.
- Mańka K., 1960, Fitopatologia leśna, PWRiL, Warszawa.
- Mańka K., Błońska A., Wnękowski S., 1961, Badania nad składem mikoflory kilku rodzajów gleb i jej oddziaływaniem na rozwój niektórych pasożytniczych grzybów glebowych, Prace Nauk. Inst. Ochr. Roślin, 3: 145-231.
- Splawa-Neyman S., 1970, Wpływ zbiorowisk grzybów środowiska leśnego i tartaczanego na grzyb *Discula brunneotinctans* H. Meyer, VI Sympozjum Ochrony Drewna, Rogów k. Kłuszek.
- Strzelezyk A., 1968, Metody badania grzybów glebowych, Roczn. Glebozn. 39 (2), Warszawa.
- Stolarski P., Tarociński E., Urbanik E., 1964, Kąpiele antyseptyczne tarcicy, Przem. Drzewny, z. 11.
- Ważny J., Rudniewski P., 1970, Badania odporności spoiw malarskich na działanie mikroorganizmów, Bibl. Muz. Ochr. Zab., B, 27.
- Ważny J., 1970, Badania nad występowaniem rozkładu pleśniowego drewna w Polsce, Zesz. Nauk. SGGW, Leśnictwo, z. 14.
- Zieliński M. H., 1970, Rozprzestrzenianie się grzyba *Trichoderma lignorum* w bielu drewna sosnowego, VI Sympozjum Ochrony Drewna, Rogów k. Kłuszek.