

Franciszek Krzysik, Maria Waltherowa

Grzyby atakujące drewno budowli zabytkowych oraz środki zaradcze na przykładzie kościoła w Dębnie

Ochrona Zabytków 14/3-4 (54-55), 5-31

1961

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.

GRZYBY ATAKUJĄCE DREWNO BUDOWLI ZABYTKOWYCH ORAZ ŚRODKI ZARADCZE NA PRZYKŁADZIE KOŚCIOŁA W DĘBNIE

ZJAWISKO I ISTOTA ROZKŁADU DREWNA

Drewniane obiekty zabytkowe podzielić można na cztery wyraźnie zróżnicowane grupy:

1. Drewniane budowle zabytkowe, wśród których najliczniej reprezentowane są stare kościoły drewniane.

2. Drewno archeologiczne.

3. Rzeźby i wyroby drewniane.

4. Drewno w obrazach.

Każda z tych grup wymaga odmiennych zabiegów konserwacyjnych i innych metod pracy.

W warunkach naszego klimatu najmniejszą trwałość wykazują drewniane budowle zabytkowe, których wiek nie przekracza w Polsce kilkuset lat. Mianem trwałości określa się odporność drewna w stosunku do czynników powodujących jego rozkład. Istota rozkładu polega na zmianach jakie zachodzą w błonach komórkowych, na związanych z tym zmianach struktury i ciężaru właściwego drewna oraz na zmianach jego własności wytrzymałościowych. Pojęcie trwałości drewna określa okres czasu, przez jaki drewno zachowuje swoje fizyczne i mechaniczne własności i opiera się niszczącemu działaniu czynników rozkładowych. Mniejsza lub większa trwałość drewna jest wynikiem przeciwnie skierowanego działania czynników wewnętrznych, decydujących o odporności drewna, oraz działania czynników

zewnątrznych, które powodują występowanie zmian prowadzących do zniszczenia drewna.

Czynniki powodujące rozkład drewna są różne; ogólnie można je podzielić na czynniki chemiczne, fizyczne i biologiczne. Pod wpływem światła oraz pod wpływem tlenu zawartego w powietrzu przebiegają w drewnie reakcje chemiczne stanowiące jedno z ogniw w procesach rozkładu drewna. Spośród czynników fizycznych na pierwszy plan wysuwa się wpływ czynników klimatycznych, a więc zmian temperatury i względnej wilgotności powietrza w cyklu dobowym i rocznym oraz wpływ opadów atmosferycznych. Czynniki te powodują zmiany wilgotności drewna i związane z tym zjawiska pęcznienia i kurczenia się. Następstwem tego są pęknięcia umożliwiające wnikiwanie powietrza, wody i zarodników grzybów w głąb drewna; w ślad za tym idzie zwiększone nasilenie procesów rozkładu. Do grupy czynników biologicznych należy zaliczyć niszczyielską działalność owadów, grzybów i bakterii.

Rozkład drewna jest wynikiem kolejnego nawarstwiania oraz współdziałania i przenikania się skomplikowanych procesów, które trudno wyodrębnić i odgraniczyć. Jako pierwszy chronologicznie pojawia się proces szarzenia drewna rozwijający się pod wpływem długo-

trwałego działania czynników atmosferycznych.

Pod działaniem tlenu i dwutlenku węgla zawarte w drewnie barwniki i garbniki ulegają przemianom chemicznym, a opady atmosferyczne powodują stopniowe wypłukiwanie rozpuszczalnych w wodzie substancji. Jednocześnie lignina nabiera pod działaniem promieni nadfioletowych żółtawej barwy, a wiatr osadza cząsteczki pyłu i sadzy na powierzchni drewna. W wyniku współdziałania tych czynników następuje w zewnętrznych warstwach zmiana naturalnej barwy drewna na kolor szary lub srebrzystoszary. Drewno ulega zszarzeniu i nabiera swoistej patyny.

W dłuższych okresach czasu szarzyzna przechodzi stopniowo w korozję, która powoduje ubytek drewna, zwiększenie jego porowatości oraz zmniejszenie jego ciężaru właściwego. Rolę destrukcyjną odgrywa tu światło, bezpośrednio nasłonecznienie, zmiany temperatury i wilgotności powietrza, opady atmosferyczne w postaci deszczu i śniegu, wiatry i szkodliwe dla drewna współdziałanie deszczu z wiatrem, a więc te same czynniki, które powodują zjawisko erozji. Zamarzająca w szczelinach drewna woda powoduje jego pękanie. Zjawiskom korozji ulegają w pierwszym rzędzie strefy drewna wczesnego zbudowane z cienkościennej komórki i mniej odporne niż drewno późne; zaznacza się to zwłaszcza na czołowych przekrojach drewna. W wyniku działania tych czynników zewnętrzne warstwy drewna kruszeją, jednocześnie zaś zaznacza się rosnący

z czasem ubytek ciężaru; korozja penetruje stopniowo w głąb drewna. Zjawiska te przebiegają w drewnie wystawionym na działanie słońca wielokrotnie prędzej niż w drewnie, które znajduje się w cieniu. Odczyn silnie kwaśny lub silnie zasadowy przyspiesza korozję drewna. Na uwagę zasługują również miejsca styku drewna z betonem. Beton zawierający związki wapienne atakuje drewno, natomiast beton zawierający związki magnezowe (cement Sorela) działa na drewno ochronnie.

Szarzyzna i korozja stwarzają — zwłaszcza w długich okresach czasu — warunki sprzyjające dla rozwoju grzybów i otwierają drogi dla ich penetracji w głąb drewna.

Główną przyczynę destrukcji zabytkowych budowli drewnianych stanowią procesy rozkładowe powodowane przez grzyby i owady niszczące drewno. Powodowane przez grzyby gnienie drewna jest zjawiskiem szeroko rozpowszechnionym. Jest ono wynikiem współdziałania różnych czynników. Starzenie się drewna powodujące zmniejszenie jego odporności oraz zmiany chemiczne, jakie w miarę upływu czasu zachodzą w drewnie stwarzają warunki, na tle których zarysowuje się mniejsze lub większe nasilenie rozwoju grzybów. W procesach rozkładu i gnienia drewna przypada grzybom dominująca rola. Podłoże, na którym odbywa się rozwój grzybów stanowi wchodzące w skład budowli drewno, intensywność i nasilenie rozwoju uzależnione jest od układu warunków zewnętrznych, jak temperatura, wilgotność względna powietrza i wilgotność podłoża.

ŚRODOWISKO PROCESÓW ROZKŁADOWYCH

a) *Drewno jako podłoże rozwoju grzybów*

Drewno stanowi materiał stosowany od niepamiętnych czasów w budownictwie, w życiu codziennym i w sztuce. Stanowi ono zespół komórek, które były częścią składową żyjącego organizmu drzewnego. Własności techniczne zależą od cech, rozmieszczenia oraz morfologicznej i chemicznej budowy komórek, z których drewno się składa. Wysoka wartość drewna wiąże się z jego swoistą budową, z której wynikają z jednej strony jego duże wady, z drugiej strony trudne do zastąpienia zalety.

Drewno jest materiałem o niejednorodnej budowie, która znajduje swój wyraz zarówno w ujęciu makroskopowym — w postaci słoistości drewna, zróżnicowania na drewno wczesne i późne oraz na biel i twarde — jak zwłaszcza w ujęciu mikroskopowym, uwidaczniającym daleko posunięte zróżnicowanie poszczególnych tkanek, czy komórek.

Drewno stanowi konglomerat kilku wielko-cząsteczkowych związków organicznych. Pod względem funkcjonalnym można w drewnie wyróżnić:

1. Substancję szkieletową zbudowaną z celulozy i hemiceluloz. Celuloza nadaje szkieletowi drewna dużą wytrzymałość zwłaszcza na rozciąganie.

2. Lepiszczce łączące błony komórkowe oraz wypełniacz inkrustujący i otulający szkielet celulozowy. Obydwie te role spełnia lignina, od której zależy twardość i wytrzymałość drewna na ściskanie.

3. Substancje towarzyszące jak żywice, woski, tłuszcze, barwniki, garbniki, alkaloidy i inne. Niektóre z nich wpływają w decydujący sposób na trwałość drewna.

Udział celulozy w drewnie wynosi około 50%, udział hemiceluloz około 20%, udział ligniny około 26%; pozostałe 4% przypada na inne substancje. Wartości powyższe ulegają przesunięciom w zależności od gatunku drewna.

Cząsteczka celulozy ($C_6H_{10}O_5$)_n przedstawia łańcuch polimeru kondensacyjnego zbudowany z dużej liczby reszt glikozowych. Wytrzymałość celulozy wzrasta wydatnie w miarę wzrastania stopnia polimeryzacji (wartość n) do 700, natomiast spada do niskich poziomów przy stopniu polimeryzacji mniejszym od 200.

Hemicelulozy są to substancje zbliżone swymi własnościami do celulozy lecz wykazujące mniejszą od niej odporność i wytrzymałość.

Lignina jest — w przeciwieństwie do celulozy i hemiceluloz — ciałem bezpostaciowym o niedostatecznie wyjaśnionej budowie chemicznej. Pod wpływem światła lignina żółknie, wskutek czego drewno w miarę upływu czasu zmienia swą barwę. W stosunku do niektórych bakterii i grzybów lignina jest bardziej odporna niż celuloza. Otulając szkielet celulozowy utrudnia ona penetrację grzybów i zwiększa trwałość drewna.

Trwałość drewna zależy w dużej mierze od jego składu chemicznego. Czysta celuloza jest mało odporna i łatwo ulega rozkładowej działalności grzybów. Lignina natomiast zawiera grupy, które działają na grzyby trująco. Wprowadzenie do czystej celulozy domieszki ligniny powoduje wydatne przedłużenie czasu potrzebnego na rozkład celulozy przez grzyby. Większa trwałość drewna iglastego jest prawdopodobnie następstwem większego udziału ligniny niż u drzew liściastych.

Duży wpływ na trwałość wywierają występujące w drewnie substancje dodatkowe, jak garbniki, gumy, związki żywiczne, olejki eteryczne i inne. Niektóre z nich wykazują dużą toksyczność w stosunku do grzybów. Mogą one działać trująco bezpośrednio na strzępki grzybów lub przez utlenianie wydzielanych przez grzyby enzymów mogą utrudniać przetwarzanie celulozy lub ligniny w przyswajalne dla grzyba związki, co uniemożliwia lub hamuje jego rozwój. Inne z tych substancji — np. związki żywiczne — stanowią rodzaj przeszkód mechanicznych utrudniających penetrację grzyba i jego rozwój przestrzenny. Dzięki temu drewno żywiczne wykazuje większą trwałość niż drewno pozbawione żywicy. Większa trwałość drewna twardzielowego związana jest z zawartością związków dodatkowych w postaci garbników, barwników i żywic, które spełniają w twardzieli rolę naturalnych antyseptyków. Biel zawiera tych związków mniej — stąd jego mniejsza trwałość.

Ogólnie biorąc odporność drewna na działanie grzybów zależy od rodzaju i ilości występujących w drewnie substancji ekstraktywnych. Substancje te działają trująco i utrudniają lub uniemożliwiają rozwój grzybów. I tak np. zawartość substancji garbnikowych w drewnie dębowym utrudnia jego rozkład przez grzyba *Merulius lacrymans*. Wpływ substancji ekstraktywnych na trwałość drewna uwydatnia się wyraźnie na przykładzie drewna modrzewiowego. Badania przeprowadzone w Katedrze Mechanicznej Technologii Drewna SGGW wykazały, że ciężar właściwy twardzieli jest u modrzewia o 75% wyższy od ciężaru właściwego bielu. Analiza drewna wykonana przez doc. dr H. Krach wykazała w drewnie bielu 2%, w drewnie twardzieli okragło 4% związków żywicznych. Przy ekstrakcji wrzącą wodą z bielu wyekstrahowano 2,7%, a z twardzieli 22...28% substancji rozpuszczalnych obejmujących związki żywiczne i tłuszczowe, woski, cukry proste i prawdopodobnie część hemiceluloz. Obecność tych związków w twardzieli rzutuje w istotny sposób na trwałość drewna i potwierdza słuszność wysokiej oceny w budownictwie. Wykonane przez M. Waltherową badania odporności drewna modrzewiowego na zagrzybienie wykazały, że po trzymiesięcz-

nym działaniu standardowego szczepu grzyba *Merulius lacrymans* próbki bielaste straciły 30% swego pierwotnego ciężaru, próbki twarde 10,5%. Przy zastosowaniu grzyba *Coniophora cerebella* ubytek ciężaru próbek bielastych wynosił 9,5%, próbek twarde 4%. Z przytoczonych liczb wynika, że zawartość substancji ekstraktywnych w twardej drewnie modrzewiowym jest w porównaniu z białym wielokrotnie większa. Dzięki obecności tych substancji podłoże nie sprzyja rozwojowi i intensywnej działalności rozkładowej, wskutek czego twarde drewno modrzewiowe wykazuje dużą odporność w stosunku do grzybów.

Wysoką trwałość drewna modrzewiowego oraz jego odporność w stosunku do grzybów i owadów potwierdza Tschermak (20). Jako jeden z licznych przykładów jego niezwykłej trwałości przytacza więźbę dachową kościoła św. Stefana w Wiedniu. Konstrukcja ta zbudowana z końcem XV wieku z 2889 sztuk modrzewia przetrwała w pełnej zdrowotności i w stanie niemal nienaruszonym przez grzyby i owady do chwili obecnej. Gonty modrzewiowe w innych budowlach zabytkowych spełniają swoje zadanie przez 90... 110... 150 lat.

Cechy jakościowe i ilościowy udział związków towarzyszących stanowią przyczynę i uzasadnienie niezwykłej trwałości niektórych gatunków drewna. W grupie zabytków egipskich znane są obiekty drewniane z hebanu liczące 4500 lat. W grobowcu Tutanchamona znaleziono dobrze zachowane przedmioty z hebanu, cedru, wiązu i dębu. Sandermann, Dietrichs i Gottwald (19) badali dobrze zachowane drewno egipskie rodzaju *Zyziphus* liczące 4500 lat oraz drewno cedrowe liczące około 3000 lat. Wysoka trwałość drewna rodzaju *Zyziphus* spowodowana jest obecnością połączeń antrachinonowych, drewna cedrowego obecnością niezbadanych bliżej związków twardej. Wysoka trwałość drewna tikowego (*Tectona grandis*) powodowana jest również występującymi w tym drewnie związkami antrachinonowymi.

Wysoki wiek zabytkowego drewna egipskiego znajduje częściowe wytłumaczenie w wyjątkowo korzystnych warunkach otoczenia. O wiele bardziej interesujące jest badane przez

tych samych autorów drewno zabytkowych budowli Majów. Drewno gatunku *Achras Zapota* (*Sapodilla*) z Tikal (Gwatemala) liczy około 1150 lat, drewno gatunku *Caesalpinia platyloba* z Chichen Itca (Jukatan) liczy 600... 1000 lat. Drewno to przetrwało przez długi okres czasu w warunkach tropikalnego klimatu podzwrotnikowej dżungli. Jego niezwykła trwałość jest związana z występowaniem w drewnie substancji nadających drewnu specyficzną odporność.

W naszych warunkach największą trwałość wykazuje twarde drewno dębowe — dzięki zawartości garbników. Analogiczną trwałość wykazuje twarde modrzewia — dzięki dużej zawartości ekstraktywnych związków twardej. W dalszej kolejności wymienić należy drewno wiązów oraz drewno gatunków iglastych. Beztwarde drewno gatunków takich jak buk, brzoza, klon wykazuje małą trwałość i może w krótkim czasie ulec zniszczeniu przez grzyby.

Normalne drewno wprowadzone w postaci wymiennych elementów w stare budowle ulega prędzej i łatwiej zniszczeniu przez grzyby niż drewno stare. W toku porównawczych badań laboratoryjnych stwierdzono po 6-tygodniowej działalności grzyba *Merulius lacrymans* (o dużej wirulencji) następujące ubytki ciężaru badanych próbek:

Normalne drewno świerkowe	—49,4%
Normalne drewno modrzewiowe	—42,7%
Drewno z zabytkowego budynku (Dębno)	—35,0%
Drewno z zabytkowego budynku z polichromią	—23,1%

Poza tym stwierdzono, że odporność białego modrzewiowego jest trzy razy mniejsza od odporności twardej.

Z przytoczonych liczb wynika, że stare drewno wykazuje w stosunku do grzyba znacznie większą odporność niż drewno świeżo wbudowane, które trzeba przed wprowadzeniem do budynku starannie impregnować. Wreszcie uwydatnia się fakt, że powłoka malarska odgrywa w pewnym stopniu rolę czynnika antyseptycznego.

Ważny jest również fakt, że do rozwoju grzybów niszczących drewno potrzebny jest lekko kwaśny odczyn drewna. Na podłożu obo-

jętnym lub zasadowym większość grzybów nie rozwija się, albo rozwija się bardzo słabo.

b) Wpływ czynników zewnętrznych na rozwój grzybów

Zarówno grzyby, jak owady wymagają do intensywnego rozwoju określonej wilgotności podłoża. Optymalne warunki rozwoju grzybów niszczących drewno w budynkach zamykają się w granicach 35... 60% wilgotności, co przewyższa znacznie poziom wilgotności związany z powietrzno-suchym stanem drewna. Wilgotność równa lub niższa od 20% jest równoznaczna z suchym stanem ochronnym, który wyklucza lub poważnie ogranicza możliwości rozwoju i rozkładowej działalności grzybów.

W tych warunkach zarysowuje się dominujące znaczenie wody jako czynnika, który swym działaniem pośrednim może spowodować zagrożenie, a w skrajnych przypadkach zniszczenie budowli drewnianych. Podłoże zjawisk biologicznych powodujących rozkład i zniszczenie drewna stanowi zawilgocenie budowli w postaci:

1. Zawilgocenie dolnej części budowli, a więc podwalin, legarów i podłóg na skutek podsiąkania wody gruntowej i braku odpływu wód deszczowych. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest brak sprawnie działającego odwodnienia, brak lub wady izolacji poziomej oraz brak dostatecznej wentylacji w przestrzeniach podpodłogowych.

2. Zawilgocenie ścian i konstrukcji dachowych na skutek bezpośredniego działania deszczu (brak okapów) oraz zaciekanie wody na skutek nieszczelności dachu lub wadliwego funkcjonowania rynien.

Zawilgocenie budynku to pierwszy krok na drodze do jego zniszczenia. W budynkach pozbawionych opieki proces zniszczenia przebiega bardzo szybko. Za przykład może służyć zażytkowy kościół drewniany w Cerekwi koło Krakowa. Kościół zbudowany w 1664 roku był po raz ostatni remontowany w 1878 roku. W czasie działań wojennych w 1945 roku pociski uszkodziły wieżę, dach i naroża budowli.

Uszkodzeń nie naprawiono, gdyż wieś mając nowy kościół murowany nie interesowała się starym obiektem. Powstały zacieki w partiach stropowych i w narożach budynku, pojawiły się grzyby i owady. W okresie początkowym można było niebezpieczeństwo opanować kosztem niewielkich nakładów. W ciągu 15 lat nastąpiła nieodwracalna destrukcja; kościół jest w około 70% zniszczony i praktycznie biorąc nie nadaje się do remontu.

Można przypuszczać, że w podobny sposób uległo zagładzie — w stosunkowo krótkich okresach czasu — wiele cennych obiektów zażytkowych. I tak np. Köppen w swej opublikowanej w 1889 roku książce (11) omawia występowanie modrzewia na terenie guberni Piotrkowskiej i Warszawskiej i na stronie 486 pisze¹: „Dowód stanowią zachowane dotychczas kościoły i dwory, które zbudowano 300—500 lat temu ze (zdrowych dotychczas) belek modrzewiowych o średnicy 20—30 cali. Istnienie tego rodzaju prastarych budowli modrzewiowych potwierdza Rzączyński² na początku poprzedniego stulecia. Wymienia on między innymi dwa takie kościoły w guberni Kaliskiej. Jeden z nich znajduje się we wsi Błoń (w obwodzie Łęczyca), drugi koło miasteczka Tuszyń (w obwodzie Sieradz); ten ostatni kościół liczył w czasie bytności Rzączyńskiego 587 lat“. Dziś kościół ten liczyłby 800 lat. W myśl informacji Wydziału Kultury WRN w Łodzi na terenie Tuszyńa istnieje jedynie kościół murowany pochodzący z 1862 roku. Nasuwa się myśl, że zagłada modrzewiowego kościoła w Tuszyńie przebiegła w sposób podobny do Cerekwi.

Grzyby niszczące drewno rozwijają się najlepiej w warunkach umiarkowanej temperatury zawartej w granicach 20... 30°C. Odchylenia od temperatury optymalnej powodują wydatne obniżenie szybkości wzrostu. W niskich temperaturach grzyby nie rozwijają się lecz na ogół nie giną. Większość grzybów wytrzymuje mrozy zimowe bez szkody dla swego rozwoju. Natomiast niektóre grzyby domowe, jak np. *Merulius lacrymans* lub *Poria vaporaria* są wrażli-

¹ Przekład z niemieckiego oryginału.

² Rzączyński Gabriel: *Auctuarium historiae naturalis curiosae regni Poloniae* (1736); p. 275.

we na zimno, tak że już temperatury —6... —10°C odbijają się ujemnie na ich rozwoju.

Wymagania grzybów w stosunku do światła są ograniczone. Grzybnia rozwija się w ciemności, bezpośrednie nasświetlenie działa na jej

rozwój hamująco, a bezpośrednie nasłonecznienie działa na grzybnię zabójczo. Natomiast do wytwarzania owocników potrzebny jest ograniczony dostęp światła. Przy jego zupełnym braku powstają owocniki zniekształcone i płone.

CZYNNIKI ROZKŁADU — GRZYBY NISZCZĄCE DREWNO

Grzyby są to organizmy należące do roślin niższych. Wyróżniają się one swoistą budową i brakiem ciałek zieleni i nie mogą pobierać pokarmu w drodze asymilacji. Organem wegetatywnym u większości grzybów jest grzybnia (mycelium) złożona z mniej lub więcej rozgałęzionych nitek czyli strzępek grzybni (hyphae). Grzybnia grzybów niszczących drewno rozwija się w spękaniach lub na powierzchni drewna w postaci puszystych, przypominających wate tworów lub w postaci zbitych płatów. Pojedyncze strzępki wnikają przez otwory przebite w błonach do wnętrza komórek. Grzybnia odżywia się rozkładając występującą w podłożu substancję organiczną. Substancje wchodzące w skład drewna nie mogą być bezpośrednio przyswajane przez grzyby. Wobec tego strzępki wydzielają różnego rodzaju enzymy, powodujące rozkład substancji drzewnej na związki rozpuszczalne, które grzybnia może pobierać w postaci roztworów. Rozmnażanie się grzybów odbywa się za pomocą zarodników wytwarzanych w ciałach owocowych lub też na przystosowanych do tego strzępkach grzybni (zarodniki konidialne).

Zgniliznę drewna w budynkach wywołują grzyby roztocze należące do klasy Podstawczaków (Basidiomycetes); nazywa się je potocznie grzybami domowymi. Ich wspólną cechą są duże wymagania odnośnie temperatury i względnej wilgotności powietrza. Wytwarzają one grzybnię w znacznej części powierzchniową, wskutek czego są wrażliwe na osuszające działanie przepływającego powietrza (przewiew) i na jego niską wilgotność. Dlatego grzybnia — z wyjątkiem zamkniętych piwnic — nie powstaje na odsłoniętych powierzchniach lecz w szparach i na wewnętrznych powierzchniach konstrukcji drewnianych. Spotyka się ją w przestrzeniach międzykomórkowych i za drewnianymi opierzeniami. Najczęściej występuje

w drewnianych częściach budynku stykających się bezpośrednio z murem lub z gruntem, jak podwaliny, legary podłogowe w przyziemiach, drewniane konstrukcje piwniczne, podsufitki i inne. W przypadku zacieków występuje także w wiązaniach dachowych.

Niektóre grzyby domowe mogą nawilżać podłoże wodą pochodzącą z chemicznego rozkładu celulozy; dzięki temu mogą się one rozwijać na drewnie o niskiej wilgotności. W niekorzystnych warunkach rozwój i rozkładowa działalność grzybni ulega zahamowaniu, rozpoczyna się jednak ponownie — nawet po długiej przerwie — jeżeli zaistnieją sprzyjające dla rozwoju warunki (wzrost temperatury oraz wilgotności powietrza i podłoża). Niektóre grzyby domowe wytwarzają sznury, które rozprzestrzeniają się na znaczną odległość i mogą one dostarczać wody z miejsc bardziej wilgotnych, co umożliwia egzystencję nawet przy niekorzystnej, zbyt małej wilgotności drewna. Sznury rozwijające się pod tynkiem mogą przerastać przez mur i atakować elementy drewniane położone w odległości kilku metrów od grzybni macierzystej.

Opadnięcia drewna przez zarodniki grzybów domowych nie można uniknąć, gdyż unoszą się one w powietrzu w dużych ilościach. Wobec tego zapobieganie zgniliznie polega na stworzeniu warunków uniemożliwiających rozwój zarodników lub grzybni. Osiąga się to przez stosowanie do budowy drewna suchego, przez nasycanie go środkami grzybobójczymi, przez odwodnienie terenu i staranną izolację budynku, by nie dopuścić do zawilgocenia drewna oraz przez zapewnienie dobrej wentylacji, zwłaszcza w przestrzeniach podpodłogowych.

Z rozkładu drewna powstają obok pary wodnej merkaptany i inne produkty gazowe. Ich niemiła woń (stęchlizna) jest jednym z wskaźników występowania grzybów.

Wynikiem rozkładowej działalności grzybów jest zgnilizna drewna występująca w kilku postaciach.

Zgnilizna korozyjna wiąże się z gatunkami grzybów, które przede wszystkim niszczą ligninę, nie naruszając początkowo celulozy. W pierwszej fazie rozkładu drewno ciemnieje, w dalszym stadium pojawiają się w drewnie nieregularnie rozmieszczone szczeliny oraz białe plamki odsłoniętej przez grzyba celulozy. W końcowym stadium celuloza ulega również rozkładowi, drewno przybiera gąbczasto-włóknistą strukturę, jego wytrzymałość zmniejsza się wydatnie.

Zgnilizna destrukcyjna stanowi wynik działalności grzybów, które rozkładają celulozę prawie nienaruszając ligniny. Drewno zmniejsza swoją objętość, błony komórkowe wykazują wyraźny ubytek substancji, w drewnie pojawiają się szczeliny i pęknięcia, po czym drewno rozpada się na prostopadłościenną kostki. Ta postać rozkładu jest charakterystyczna dla zgnilizny wywołanej przez grzyby domowe, zwłaszcza przez gatunki *Merulius lacrymans* i *Coniophora cerebella*. W końcowym stadium zgnilizny destrukcyjnej drewno przybiera konsy-

stencję proszku, co określa się mianem zgnilizny proszkowej.

Grzyby domowe wywołują na ogół ciemną zgniliznę kostkową przechodzącą w końcowym stadium w zgniliznę proszkową o charakterze destrukcyjnym. Rozkładają one przeważnie drewno iglaste, lecz niektóre z nich — jak np. *Merulius lacrymans* i *Coniophora cerebella* — atakują również drewno liściaste. Rozkład drewna twardego przebiega wolniej niż rozkład bielu, gdyż substancje twarde wpływają hamująco na rozwój grzybni.

Stwierdzenie występowania grzyba domowego w początkowym stadium rozwoju jest bardzo trudne, gdyż grzyb rozwija się na osłoniętych częściach drewna, np. pod podłogą. Rozwój grzybni przebiega szybko. Owocniki, do których rozwoju potrzebna jest pewna ilość światła, pojawiają się w narożach i w trudno dostępnych częściach pomieszczeń dopiero wówczas, gdy rozkład drewna jest daleko posunięty. W chwili zauważenia działalności grzyba domowego zachodzi zwykle konieczność wymiany uszkodzonego drewna i przeprowadzenia trudnego remontu. Odkazanie zagrzybionych budynków jest trudne i nie zawsze daje pożądane wyniki.

WAŻNIEJSZE GATUNKI GRZYBÓW NISZCZĄCYCH DREWNO

Stroczek łzawy — *Merulius lacrymans* (Wulf.) Fr. Gatunek ten jest najbardziej rozpowszechniony i wywołuje największe straty. Stroczek niszczy drewno przede wszystkim w budynkach, na drewnie zabudowanym w miejscach otwartych występuje rzadko. Atakuje zarówno drewno iglaste, jak liściaste. Grzybnia rozwija się wewnątrz drewna oraz na jego powierzchni. Biała początkowo barwa młodej grzybni przybiera w późniejszych stadiach rozwoju odcień szary z żółtawymi lub pomarańczowymi plamami. Grzybnia powierzchniowa występuje w postaci miękkich, watowatych płatów z charakterystycznymi kroplami wody — z którymi się wiąże nazwa grzyba — na powierzchni. Od grzybni odchodzą charakterystyczne dla stroczka sznury dochodzące do 1 cm średnicy i kilku metrów długości. Są one początkowo białe i elastyczne, po wyschnięciu

przybierają odcień stalowy oraz stają się kruche i łamliwe. Sznury mogą przenikać przez ściany przechodząc przez zaprawę między ceglami. Za pośrednictwem sznurów grzyb może przerzucać się na części budowli odległe o kilka metrów od głównego ogniska zagrzybienia. Ta łatwość rozprzestrzeniania się w połączeniu z dużą żywotnością stawiają stroczka w rzędzie najbardziej niebezpiecznych szkodników.

Owocniki stroczka pojawiają się w miejscach słabo oświetlonych i mało przewiewnych w postaci nieregularnych płatów. Z początku białe, prędko przybierają barwę brunatną lub rdzawoczerwoną, ich obrzeże zachowuje jednak barwę białą, co stanowi charakterystyczną cechę owocników stroczka. Średnica owocników dochodzi do 20 cm., osiągając niekiedy większe wymiary.

Optymalna temperatura rozwoju wynosi około 23°C przy czym grzyb wytrzymuje dobre niskie temperatury. Optymalna wilgotność drewna wynosi 35%. Stroczek wymaga dużej wilgotności podłoża tylko w pierwszej fazie rozwoju, w późniejszych okresach może rozwijać się na drewnie prawie suchym, gdyż grzybnia sama wytwarza niezbędną do egzystencji ilość wody. Wywołana przez niego zgnilizna ma typowy charakter zgnilizny destrukcyjnej; porażone drewno szybko ciemnieje i rozpada się na przyrmatyczne kostki, w końcowym stadium drewno traci swą zwięzłość i rozpada się w proszek. Żywotność grzybni jest bardzo duża, najlepiej odpowiada jej środowisko o lekko kwaśnym odczynie; w środowisku alkalicznym rozwój grzybni ulega zahamowaniu. Stroczek łączy jest gatunkiem mało odpornym na preparaty grzybobójcze i ginie nawet przy ich niskim stężeniu. Niszczy on przede wszystkim drewno, lecz może również rozwijać się na papierze, tekturze i innych materiałach zawierających celulozę. Zdarza się również, że grzybnia strocza łąkowego pokrywa materiały niecelulozowe, jak kamień lub szkło, pobierając potrzebny pokarm ze znajdujących się w pobliżu materiałów zawierających celulozę.

Gnilica mózgowa — *Coniophora cerebella* Pers. (Duby) jest drugim z kolei szeroko rozpowszechnionym grzybem wywołującym rozkład drewna w budynkach. Grzyb ten jest roztozkiem niszczącym drewno iglaste i liściaste; w drewnie liściastym występuje rzadziej i rozwija się wolniej.

Gnilica rozwija się we wnętrzu drewna oraz wytwarza słabo rozwiniętą, jasnobrunatną, później prawie czarną grzybnię powierzchniową; w jej bezpośrednim sąsiedztwie występują rozgałęzione sznury, znacznie krótsze i cieńsze niż u strocza. Owocniki są cienkie, przyrośnięte płasko do podłoża. Ich gładka powierzchnia pokryta jest licznymi wypukłymi brodawkami. Barwa owocników jest początkowo kremowa, w miarę rozwijania się zarodników przechodzi w ciemnooliwkową lub brązową, z jaśniejszym obrzeżem. Wymiary owocników zamykają się w granicach od kilku do około 50 cm.

Gnilica wymaga wyższej wilgotności i jest bardziej wrażliwa na jej zmiany niż stroczek.

Wilgotność optymalna podłoża wynosi 50 ... 60%, optymalna temperatura 23 ... 28°C. Jest bardzo wytrzymała na niskie temperatury. Występuje zarówno w zamkniętych pomieszczeniach, jak w konstrukcjach na otwartym powietrzu.

Gnilica wywołuje brunatną, kostkową zgniliznę typu destrukcyjnego o płytkich i niezbyt licznych spękaniach. W stadium końcowym drewno przybiera konsystencję proszku. Profilaktyka i zwalczanie są stosunkowo łatwe, gdyż wysuszenie zabezpiecza drewno przed inwazją grzyba; poza tym gnilica jest bardzo wrażliwa na działanie środków antyseptycznych.

Porzyca inspektowa — *Poria vaporaria* (Pers.) Fr. jest bardzo rozpowszechnionym roztozkiem drewna iglastego, na drewnie liściastym na ogół nie występuje. Rozwój grzyba przebiega zarówno na powierzchni, jak wewnątrz zaatakowanego drewna. Grzybnia powierzchniowa występuje w postaci białych, puszystych płatów o grubości około 4 mm; w piwnicach występuje na elementach konstrukcji drewnianych w postaci zwisających nawisów. Białe, giętkie sznury porzycy rozchodzą się gałązkowato od skupień grzybni. Są one krótsze i cieńsze od sznurów strocza, po wyschnięciu nie zmieniają swej białej barwy. W bezpośrednim sąsiedztwie sznurów powstają białe lub jasnokremowe owocniki o średnicy 10... 15 cm; ich gładka powierzchnia pokryta jest kanciastymi rurkami o średnicy 0,25... 0,75 mm. Owocniki przylegają ściśle do podłoża.

W odróżnieniu od strocza porzyca wymaga dużej wilgotności podłoża; rozwija się ona w drewnie zawierającym choćby niewielką ilość wody ciekłej, a więc w drewnie o wilgotności przekraczającej poziom punktu nasycenia włókien. Tym tłumaczy się występowanie zgnilizny wywołanej przez porzycę w końcach belek wpuszczonych w mury, we wkopanych w ziemię częściach słupów, w podwalinach i innych elementach budowlanych narażonych na bezpośrednią styczność z mokrym otoczeniem. Występuje na ogół w nieprzewiewnych i zaciemnionych przestrzeniach, rzadko spotyka się porzycę na konstrukcjach odkrytych. Optimum temperatury wynosi 27°C, optimum wilgotności (wg Liesego) około 40%. W przeciwieństwie

do strocza grzyb nie rozprzestrzenia się na suche części budynku.

Porzyca wywołuje ciemną, kostkową zgniliznę destrukcyjną o płytszych i mniej licznych spękaniach niż w drewnie porażonym przez strocza. Rozwój zgnilizny przebiega powolniej niż w przypadku strocza. Zwalczanie i profilaktyka są stosunkowo łatwe, gdyż grzyb nie rozwija się na suchym drewnie.

Krowiak lykowaty — *Paxillus acheruntius* (Humb.) Fr. jest roztozczem drewna iglastego, atakującym drewno na składowiskach oraz w konstrukcjach budowlanych. Jest on mniej niebezpieczny od omówionych poprzednio gatunków. Rozkłada on przede wszystkim celulozę nie naruszając prawie ligniny. Grzybnia występująca na powierzchni drewna jest bardzo delikatna, welnista o delikatnych, rozgałęziających się sznurach. Barwa grzybni jest zielonawożółta, czasem z odcieniem fioletowym. Miękkie owocniki o brudnożółtej barwie i różnicowanym (często muszlowatym) kształcie są bokiem przyrośnięte do drewna; ich średnica zamyka się w granicach 2...10 cm. Mimo szerokiej skali występowania krowiak jest bardzo wrażliwy na zmiany wilgotności zarówno drewna jak powietrza; nie rozwija się on w warunkach zbyt suchych lub zbyt wilgotnych. Optymalna temperatura rozwoju wynosi około 25°C.

Pierwszym objawem porażenia przez krowiaka jest jaskrawożółta barwa drewna. W dalszych stadiach rozkładu drewno staje się zwłaszcza w warstwach zewnętrznych — miękkie, a przy wysychaniu pojawiają się głębokie podłużne rysy i delikatne pęknięcia poprzeczne; w podłużnych szczelinach można zauważyć żółtą włochatą grzybnię. Efekt końcowy stanowi ciemna zgnilizna destrukcyjna.

Zwalczanie krowiaka jest stosunkowo łatwe, gdyż należy on do grzybów bardzo czułych na antyseptyki i nie znosi przewiewu powietrza.

Siatkowiec plotowy — *Lenzites sepiaria* (Wulf.) Fr. — niszczy drewno iglaste przede wszystkim w konstrukcjach na wolnym powietrzu, jak np. słupy lub ogrodzenia; stąd pochodzi jego nazwa gatunkowa. W konstrukcjach zakrytych występuje na zewnętrznej stronie ścian, w narożach i załamaniach. W budowlach zabytkowych występuje często w górnych par-

tiach zawilgoconych na skutek zacieków oraz na czołach belek wieńcowych. Grzybnia rozwija się wewnątrz drewna atakując głównie drewno wczesne (12). Następstwem tego są koliste pęknięcia występujące w słojach rocznych, wypełnione grzybnią. Barwa grzybni jest żółtopomarańczowa lub brązowa. Owocniki siatkowca wyrastają najczęściej z pęknięć drewna; mają one postać korkowatych, ciemnobrunatnych listewek z jaśniejszymi brzegami, o długości 5—10 cm.

Siatkowiec rozwija się dobrze przy niskiej wilgotności drewna. Jest on odporny na wahania temperatury i zmiany warunków atmosferycznych. Optymalne warunki rozwoju występują przy temperaturze 32... 34°C; równocześnie wytrzymuje dobrze niskie temperatury w zakresie do —40°C. Siatkowiec rozkłada drewno bardzo szybko wywołując ciemną zgniliznę typu destrukcyjnego. W końcowym stadium rozkładu drewno wykazuje konsystencję proszkowatą.

Zabezpieczenie drewna osiąga się przez nasywanie płynnymi preparatami grzybobójczymi oraz przez stosowanie past i opasek zabezpieczających.

Twardziak luskowaty — *Lentinus squamosus* (Schaeff.) Quél. jest to roztozcz niszczący drewno iglaste, głównie sosnowe w konstrukcjach na wolnym powietrzu oraz w nieogrzewanych budynkach. Grzybnia może się rozwijać w drewnie suchym, natomiast do rozwoju zarodników potrzebna jest duża wilgotność. W związku z tym zagrzybienie rozpoczyna się najczęściej w przyziemnych częściach budynków, gdzie wilgotność zbliża się do warunków optymalnych lub przy połączeniach elementów w narażonych na zacieki wyższych partiach budynków. Grzybnia rozwija się wewnątrz drewna atakując przede wszystkim twardziel lub strefę graniczną twardzieli i bielu. Jest to cecha w dużym stopniu niebezpieczna, gdyż przy impregnowaniu nasyca się tylko biel. Dalszą cechą charakterystyczną stanowi wyjątkowo duża odporność w stosunku do oleju kreozotowego oraz duża wrażliwość na solowe środki impregnacyjne.

Wymagania twardziaka co do wilgotności nie są duże; optymalna temperatura rozwoju wynosi 27°C.

Mięsiste, jednoletnie owocniki twardziaka mają postać białawych lub jasnobrązowych kapeluszy osadzonych ekscentrycznie na łukowato wygiętym trzonie. Wyrastają one ze szczelin w drewnie lub przy złączach elementów w czasie, gdy drewno jest już silnie zagrzybione.

Twardziak wywołuje szybki rozkład drewna typu destrukcyjnego. Występuje dość często w budowlach zabytkowych wyrządzając niejednokrotnie dotkliwie szkody. W celu zabezpieczenia drewna należy stosować preparaty solowe.

Gmatwek dębowy — *Daedalea quercina* Pers. jest to roztocz niszczący drewno dębowe, nie atakuje drewna iglastego. Występuje przede wszystkim na słupach dębowych na wolnym powietrzu; w budynkach spotyka się go na podwalinach dębowych. Grzybnia rozwija się głównie wewnątrz drewna, czasem spotyka się białe płyty grzybni w szczelinach i pęknięciach. Optymalna temperatura rozwoju wynosi około 23°C, optymalna wilgotność drewna około 40%. Owocniki są wieloletnie, skórzaste, barwy szarozółtej. Mają one kształt płaskich, półokrągłych konsol o średnicy do 20 cm, występujących gromadnie, często wielopiętrowo na powierzchni porażonego drewna. Stare owocniki są twarde i silnie związane z podłożem.

Gmatwek wywołuje ciemną zgniliznę wewnętrzną typu destrukcyjnego. Biel ulega niszczeniu prędzej i łatwiej niż twardziel.

Hubczak różnobarwny — *Polistictus versicolor* (L.) Sacc. występuje na wszystkich prawie gatunkach drzew liściastych, atakując często drewno stykające się z ziemią. Grzybnia jasnokremowej barwy występuje obficie w rozkładanym drewnie. Cienkie i spoiste owocniki występują na drewnie w postaci dachówkowato ustawionych płatków o średnicy 3 ... 8 cm. Ich górna, przypominająca aksamit, paskowana powierzchnia jest szara lub brązowa, dolna powierzchnia ma barwę kremową.

Drewno porażone hubczakiem zmienia początkowo barwę, na jego powierzchni pojawiają się białe cętki. W miarę rozwoju zgnilizny barwa drewna staje się coraz jaśniejsza. W końcowym stadium rozkładu drewno staje się białe i bardzo lekkie. Zgnilizna ma charakter zgnilizny korozyjnej.

Udział drewna liściastego w budowlach zabytkowych jest ograniczony; z tego względu gmatwek i hubczak mają w tej dziedzinie podważalne znaczenie.

Powłocznik olbrzymi — *Peniophora gigantea* (Fr.) Mass. występuje na drewnie iglastym; spotyka się go na krokwiach i innych elementach więźby dachowej w miejscach zacieków. Grzyb ten wymaga dużej wilgotności, w miarę wysychania drewna zamiera. Objawy występujące w początkowych stadiach rozwoju przypominają grzyba *Poria vaporaria*, w późniejszych stadiach rozwoju zarówno grzybni jak owocniki mają wygląd odmienny. Powłocznik powoduje powoli rozwijającą się jasnobrunatną zgniliznę zewnętrzną. Nie jest on grzybem groźnym, gdyż niszczy tylko powierzchniową warstwę drewna.

Spośród omówionych dziewięciu gatunków grzybów najbardziej niebezpiecznymi szkodnikami powodującymi rozkład drewna a niejednokrotnie ruinę całych obiektów są *Merulius lacrymans* i *Coniophora cerebella*. Ich destruktywna działalność ogniskuje się w dolnych, przyziemnych częściach budynków, skąd silnie rozwinięta grzybnia penetruje w ściany, sięgając na znaczną wysokość. *Poria vaporaria* wymagająca dużej wilgotności powietrza występuje głównie w pomieszczeniach piwnicznych, skąd może się rozprzestrzeniać na wyżej położone partie budynku. Pozostałe gatunki mają charakter drugorzędny. Ich występowanie i lokalizacja są ograniczone do miejsc o dużej wilgotności oraz do lokalnych zacieków. Gatunki *Lenzites sepiaria*, *Lentinus squamosus*, *Paxillus acheruntius* i *Peniophora gigantea* występują przeważnie w wyżej położonych częściach budynku. W specyficznych przypadkach (uszkodzenia mechaniczne, korozja czoł) występują w niższej położonych częściach obiektów. Gatunki *Daedalea quercina* i *Polistictus versicolor* atakują drewno liściaste, głównie podwaliny i słupy dębowe.

Destruktywna działalność grzybów powoduje powstawanie ubytków i obniżenie ciężaru właściwego drewna; w parze z tym idzie zwiększenie jego porowatości i nasiąkliwości. Wytrzymałość drewna zostaje wybitnie obniżona. Badania laboratoryjne Ważnego (26, 27) wykazały że po 6 miesiącach działania grzyba

Merulius lacrymans wytrzymałość drewna sosnowego na ściskanie spada do poziomu 30% wytrzymałości normalnej, drewna świerkowego do poziomu 6,0%. Wytrzymałość drewna sosnowego na zginanie statyczne spada w analogicznych warunkach do poziomu 15%, drewna świerkowego 0,9%. Liczb tych określonych na małych próbkach w warunkach laboratoryjnych nie można bez koniecznej adaptacji przenosić na warunki terenowe. Wskazują one jednak w jak wydatny sposób destrukcyjna działalność grzyba obniża wytrzymałość drewna, a tym samym statyczność budowli.

Odrębne zagadnienie stanowią występujące w obiektach zabytkowych pleśnie. Strzępki grzybni nie penetrują głęboko, wobec czego pleśnie nie niszczą tkanek drewna, pokrywają je natomiast nalotem grzybni lub warstwą zarodników. Na drewnie występują różne rodzaje pleśni, jak np. *Penicilium*, *Aspergillus*, *Mucor* i inne, wywołując powierzchowną zmianę barwy drewna. Przyczynę wywołanych zabar-

wień stanowić mogą ciemne zarodniki niektórych pleśni, występujące pod wpływem załamania światła efekty barwne oraz wydzielane przez grzybnię pigmenty. Poza tym pleśnie mogą wywoływać odbarwienie drewna; zjawisko to występuje w przypadku rozwoju pleśni w naczyniach (drewno liściaste) lub w przewodach żywicznych (drewno iglaste) przypowierzchniowej warstwy drewna twardego.

Pleśnie nie działają destrukcyjnie na drewno i nie zmieniają jego właściwości wytrzymałościowych; wobec tego nie zalicza się ich do szkodników drewna. Nie mniej jednak ich znaczenie w budowlach zabytkowych jest bardzo duże, gdyż pleśnie mogą oddziaływać ujemnie lub niszczyć powłoki malarskie, które w stosunku do grzybów niszczących drewno wykazują dużą odporność. Zagadnienie to jest z punktu widzenia konserwacji zabytków bardzo istotne. Wymaga ono oddzielnych badań ze strony specjalistów w zakresie polichromii i powłok malarskich.

ZAPOBIEGANIE PROCESOM ROZKŁADOWYM

Kolejność i zakres prac konserwacyjnych w zabezpieczanych obiektach można ująć w następujące punkty:

1. Dokonanie inwentaryzacji szkód z określeniem ich rozmiaru i nasilenia.

2. Zlokalizowanie ognisk grzyba oraz czynnych i nieczynnych ognisk owadów niszczących drewno: określenie gatunków grzybów i owadów.

3. Wyjaśnienie przyczyn wystąpienia i rozwoju procesów rozkładu.

4. Wykonanie doraźnych zabiegów ochronnych w celu zlikwidowania (na krótką metę) czynnych ognisk grzyba i zahamowania procesu destrukcji.

5. Dokładne rozeznanie stanu zagrożenia i opracowanie metod długofalowej konserwacji obiektu.

Destrukcyjna działalność grzyba ogniskuje się głównie w dolnych, narażonych na podsiąkanie częściach budynku oraz w miejscach za-

cieków. I tak np. w części podwalin zabytkowego kościoła w Dębnie stwierdzono wilgotność 35%, tj. optymalny dla rozwoju grzyba zakres wilgotności. Stwierdzono również, że w wyniku nie dość skrupulatnie prowadzonych zabiegów impregnacyjnych grzyb przesunął się z przyziemnej części budynku na wyżej położone belki ścienne. Wreszcie ujawniono silnie rozwinięte ognisko grzyba *Merulius lacrymans* o dużej wirulencji w murowanym ołtarzu. Grzyb niszczony w strefie podłogowej korzystał z tego utajonego schronienia przez długi okres czasu — prawdopodobnie przez dziesiątki lat — i w sprzyjających warunkach atakował bezpośrednio sąsiedztwo oraz przerzucał się za pomocą sznurów na odległe części kościoła.

Do doraźnego odgrzybienia dolnych części budynków stosować można dostępne na rynku preparaty antyseptyczne jak np. tetra 3 i pasta B. W zakresie kompleksowej dezynfekcji obiektu należy przeprowadzić staranne odgrzybienie przestrzeni podpodłogowej i podłogi,

wymieniając zniszczone elementy. Należy przy tym pamiętać, że nowo wprowadzone drewno ulega w większym stopniu zniszczeniu przez grzyb niż drewno stare, wobec czego przed wprowadzeniem do budynku należy je starannie impregnować. W przypadku wymiany desek podłogowych lub innych elementów konstrukcyjnych należy stosować — w miarę możliwości — wolne od bielu drewno modrzewiowe, którego odporność w stosunku do grzybów jest znacznie wyższa od odporności innych gatunków drewna.

Do konserwacji budynków zabytkowych nadają się dobrze: 1) preparat mieszany, w skład którego wchodzi fluorek sodu i arsenin sodowy (4,5 kg fluorku oraz 2 kg arseninu na 100 l wody), 2) 5% roztwór pięciochlorofenolu w trójchloroetylenie. Pięciochlorofenolu nie ma dotychczas w handlu; trzeba go importować lub produkować w laboratoriach chemicznych na specjalne zamówienie.

W katedrze Technologii Chemicznej Drewna Politechniki Gdańskiej wyprodukowano dwa nowe środki: chlorek fenylortęciowy i chlorek etylortęciowy o toksyczności ok. 50 razy większej od pięciochlorofenolu. W tej chwili prowadzi się prace mające na celu określenie ich wartości technicznej i metod stosowania.

Orientacyjny przykład toku i kolejności prac przy konserwacji zagrożonego obiektu przedstawia się następująco:

1. Konserwacja podłogi: wymiana podsypki oraz dezynfekcja lub wymiana legarów i podłogi. W celu zabezpieczenia drewna stosuje się kąpiel w roztworze preparatu mieszanego oraz natryskiwanie pod ciśnieniem roztworu pięciochlorofenolu w trójchloroetylenie. Jest to zatem podwójna impregnacja powierzchniowa.

2. Zniszczenie owadów przez wstrzykiwanie w każdy otwór roztworu pięciochlorofenolu w trójchloroetylenie. Przy wykonywaniu zastrzyków na ścianach polichromowanych należy unikać rozlania antyseptyku na powłocę malarskiej. Zabiegi dezynsekcyjne należy wykonywać w maju, gdyż w tym okresie larwy, poczwarki i postać doskonała owadów są najbardziej wrażliwe na działanie trucizny.

3. Impregnacja wolnych od polichromii wewnętrznych ścian kościoła w postaci natrysku 5% roztworem pięciochlorofenolu w trójchloroetylenie. Ściany pokryte polichromią można impregnować tylko na stronie odwrotnej, stosując ostrożne dozowanie. Chodzi o to, ażeby dyfundujący od zewnątrz antyseptyk nie wnikał zbyt głęboko i nie oddziaływał bezpośrednio na powłokę malarską.

4. Zewnętrzną stronę ścian zabezpieczanego obiektu można impregnować bardziej intensywnie, stosując: a) dezynsekcję belek metodą zastrzyków i impregnatu, b) kilkakrotne powłoczenie roztworem preparatu mieszanego, który głęboko wnika i dobrze utrwała się w drewnie, c) natrysk 5% roztworem pięciochlorofenolu w trójchloroetylenie.

Pięciochlorofenol wykazuje dużą toksyczność, jest prawie nietlony, niewymywalny, niepalny i bezbarwny; nie powoduje zmiany barwy drewna. W toku orientacyjnych badań laboratoryjnych stwierdzono, że nie powoduje on zmiany barwy polichromii. Spostrzeżenie to nie przesądza sprawy zachowania się polichromii w długich okresach czasu i nie upoważnia do zaniedbania daleko posuniętej ostrożności.

Trójchloroetylen wykazuje dużą lotność i stanowi w stosunku do owadów silną truciznę oddechową. Dzięki dużej lotności nieprzyjemna woń znika po upływie kilku godzin. Jest niepalny i bezbarwny.

Preparat mieszany złożony z fluorku sodu i z arseninu sodowego powoduje nieznaczną zmianę barwy drewna starego oraz wyraźną zmianę barwy drewna świeżego na odcień zielonawy. Poza tym preparat ten sprzyja rozwojowi pleśni. Stanowi on dobry środek do zabezpieczenia zewnętrznej strony ścian, należy go natomiast unikać we wnętrzu obiektu.

Omówione powyżej cechy przemawiają za stosowaniem pięciochlorofenolu do konserwacji drewna zabytkowego mimo trudności związanych z jego nabyciem.

Do impregnacji ogrodzeń można stosować ksylomit super oraz natrysk roztworem preparatu mieszanego.

Przy wymianie gontów wskazane jest stosowanie gontów modrzewiowych i powłok

ochronnych. Mogłyby się do tego nadawać preparaty uzyskane drogą destylacji kalafonii, o ile wykazą dostateczne własności przeciwogniowe.

W starych obiektach poszczególne belki wykazują duże ubytki w postaci zewnętrznej korozji oraz w postaci wypełnionych próchnem kawern. Kawerny te należy oczyścić ze spróchniałego drewna, zdezynfekować i wypełnić wypełniaczem dobrze wiążącym się z drewnem, powoli twardniejącym i wykazującym po stwardnieniu dużą wytrzymałość. Jako przykład takiego wypełniacza można przytoczyć opracowany przez doc. dr Krach kit na podstawie 40% żywicy mocznikowej z dodatkiem utwardzacza, plastyfikatora żywicy i wypełniacza.

Najtrudniejsze zadanie przedstawia utwardzenie częściowo zniszczonych elementów. O stopniu wewnętrznej korozji świadczy fakt, że próbki zniszczonego drewna jodłowego z kościoła w Dębnie wykazały — w krańcowych przypadkach — ciężar właściwy wynoszący

22,5% ciężaru właściwego normalnego drewna jodłowego. Zagadnienie utwardzenia takich elementów nie zostało dotychczas rozwiązane. Być może, że da się tu zastosować odpowiednio zmodyfikowane metody elektrokinetycznego utwardzania drewna.

Podane powyżej metody konserwacji i zabezpieczania budowli zabytkowych należy traktować jako orientacyjne wskazania kierunkowe. Jako naczelną zasadę należy przyjąć, że nie można i nie należy ustalać sztywnych, uniwersalnych metod. Każdy obiekt należy traktować jako odrębne zagadnienie wymagające indywidualnej analizy i wnikliwego rozeznania.

Stosowane dotychczas metody konserwacji i stojące do dyspozycji środki nie zaspokajają stawianych wymagań. Wynika stąd konieczność kontynuowania badań, zwłaszcza na odcinku utwardzania nadwerężonego drewna. Konieczne są wreszcie badania zmierzające do wyprodukowania bardziej toksycznych, trwałych i łatwych w stosowaniu środków antyseptycznych, wypełniaczy i powłok ochronnych.

STARZENIE SIĘ DREWNA

Cartwright i Findlay w znanej książce „Rozkład i konserwacja drewna“ (3) definiują trwałość drewna jako „odporność na rozkład grzybowy, na atak owadów, na uszkodzenia mechaniczne oraz na działanie różnego rodzaju warunków atmosferycznych, takich jak mróz, słońce, burze piaskowe itd.“. Równocześnie wyrażają pogląd: „Drewno zabezpieczone przed tego rodzaju niszczącymi czynnikami będzie trwało nieskończenie długo, tak np. dziś jeszcze spotykamy w muzeach przedmioty drewniane, liczące kilka tysięcy lat, w których drewno jest zupełnie zdrowe. Drewno nie psuje się, ani nie traci swej natury tylko na skutek starzenia się“.

Z wypowiedzią tą nie można się zgodzić bez zastrzeżeń. Po pierwsze — można przypuszczać, że wymienione obiekty drewniane przebywają w muzeach w odpowiednio klimatyzowanych warunkach. Poza tym autorzy pominęli zjawisko powolnego utleniania się składników oraz destrukcyjny wpływ powtarzających się okre-

sowo zmian wilgotności drewna pod wpływem zmian temperatury i względnej wilgotności otaczającego powietrza. Nasuwa się pogląd, że należy odróżnić:

1. Zjawisko rozkładu drewna występujące w wyniku działania czynników biologicznych.
2. Zjawisko starzenia obejmujące zmiany zachodzące w drewnie pod działaniem czynników abiotycznych i prowadzące w długich okresach czasu do destrukcji drewna.

Zjawisko starzenia się drewna nie było dotychczas badane. Pomijano je prawdopodobnie dlatego, że w życiu praktycznym w ogromnej większości przypadków destrukcja drewna jest wynikiem współdziałania obydwóch zjawisk, przy czym zjawisko rozkładu dominuje nad zjawiskiem starzenia się. Problem ten czeka na konkretne badania.

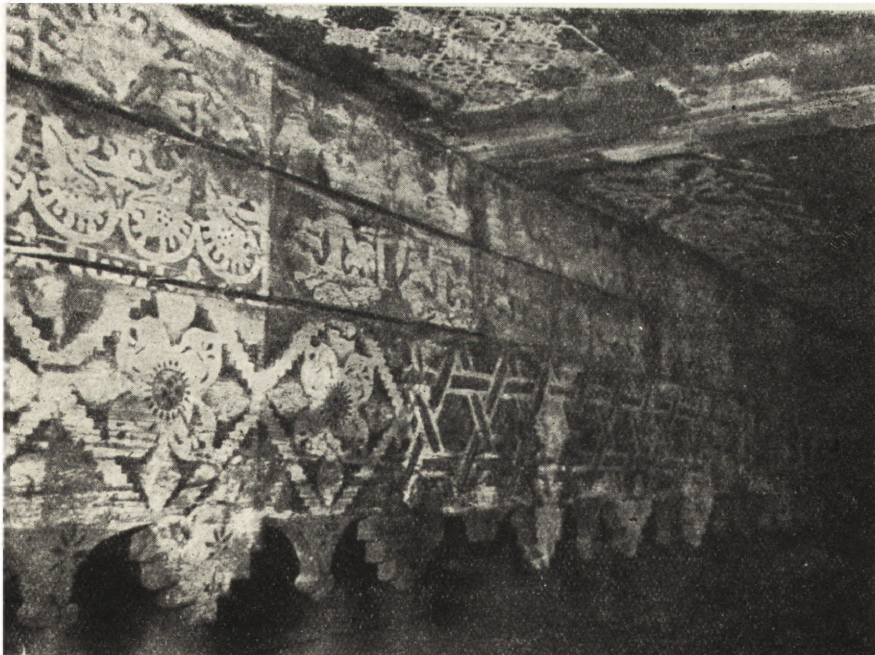
prof. dr F. Krzysik
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Warszawa
mgr inż. Maria Walther

LITERATURA:

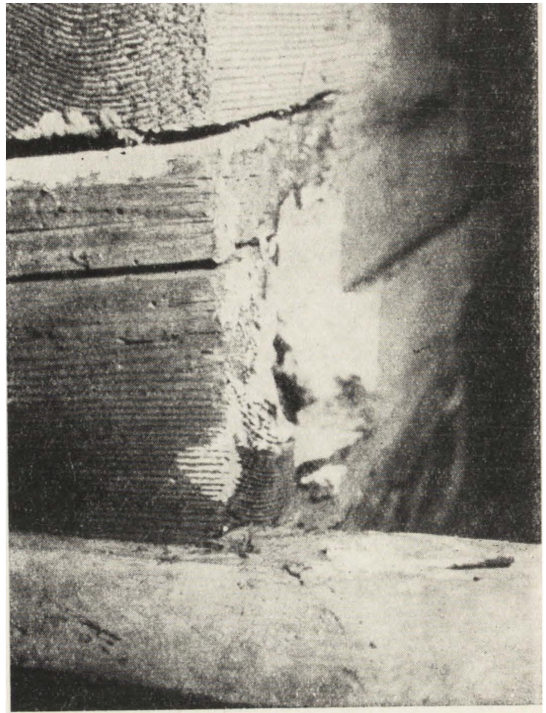
1. M. A. Basow, *Domowej grib i borba s nim*, Moskwa — Leningrad 1948;
2. A. C. Bondarcew, *Trutowoje griby Europejskiej czasti S.S.S.R. i Kawkaza*, Moskwa—Leningrad 1953.
3. K. Cartwright, W. Findlay, *Rozkład i konserwacja drewna*. Warszawa, 1951.
4. M. Czajnik, Z. Lehnert, S. Lerczyński, J. Ważny, *Impregnacja i odgrzybianie w budownictwie*. Warszawa 1958.
5. R. Falck, *Die Merulius Fäule des Bauholzes*.
6. M. H. Goldin, *Antisepticzeskaja zaszczyta dierewiannych konstrukcji*. Moskwa, 1951.
7. G. Hunt, G. Garrat, *Wood preservation*. New York and London 1938.
8. *Instrukcja o zabezpieczeniu środkami chemicznymi drewna budowlanego przed zagrzybieniem*. Warszawa 1952.
9. J. Kochman, *Grzyby domowe*. Warszawa, 1951.
10. F. Kollman, *Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe*. Berlin, 1951.
11. Fr. Th. Köppen, *Geographische Verbreitung der Holzgewächse des europäischen Russlands und des Kaukasus*. Band VI. 1889.
12. Fr. Krzysik, *Nauka o drewnie*. Warszawa, 1957.
13. S. Lerczyński, M. Walther, *Butwienie drewna masztowego w części przyziemnej*. Warszawa, 1954.
14. W. Lille, G. Barnatt, *Fizjologia grzybów*. Moskwa 1953.
15. B. Marconi, *Zwalczanie owadów — szkodników drewna za pomocą promieni Rentgena, ultrakrótkich fal radiowych i ultradźwięków*. Warszawa, 1953.
16. W. W. Miller i A. T. Wakin, *Poroki drzewosiny*. Albom. Moskwa—Leningrad, 1938.
17. H. Orłoś, *Grzyby szkodliwe w budynkach i na składach*. Warszawa, 1950.
18. H. Orłoś, *Fitopatologia leśna*. Warszawa, 1951.
19. W. Sandermann, H. Dietrichs, H. Gottwald, *Untersuchung frühgeschichtlicher Hölzer und deren Bedeutung für den Holzschutz*. „Holz als Roh — und Werkstoff“, 1958; nr 6.
20. F. Skupieński, *Grzyby domowe i inne szkodniki budulca oraz metody i środki walki*. Warszawa, 1937.
21. L. Tschermak, *Die natürliche Verbreitung der Lärche in den Ostalpen*. Wien, 1935.
22. M. Walther, *Profilaktyka budowlana*. Warszawa, 1953.
23. S. L. Wanin, *Gnil dieriewa i jej przyczyny*.
24. S. L. Wanin, *Domowyje griby, ich biologia, diagnostika i miery borby*. Leningrad, 1930.
25. J. Ważny, *Grzyby domowe*. Warszawa, 1951.
26. J. Ważny, *Studien über die Einwirkungen von Merulius lacrymans Wulf. Fr. und Coniophora cerebella Pers. auf die mechanischen Eigenschaften befallenen Holzes*. „Holz als Roh — und Werkstoff“, 1958, nr 8.
27. J. Ważny, *Wpływ działania grzybów Merulius lacrymans (Wulf.) Fr. i Coniophora cerebella Pers. na fizyczne i mechaniczne własności niektórych gatunków drewna*. „Folia Forestalla Polonica“, 1959, zesz. 1, seria B.



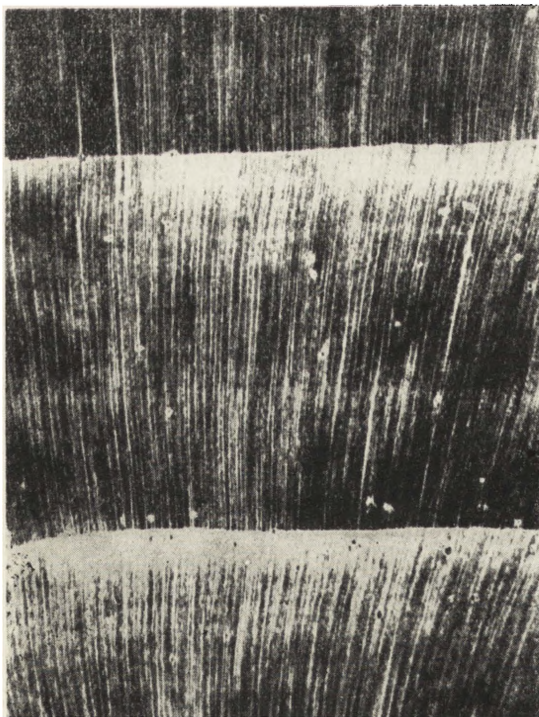
Ryc. 1. Kościół w Dębnie
(fot. W. Galewski)



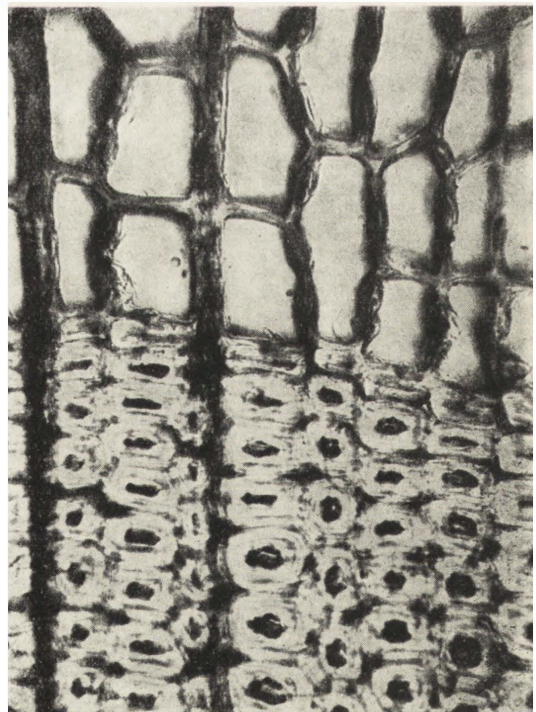
Ryc. 2. Kościół w Dębnie;
fragment polichromii (fot.
W. Galewski)



Ryc. 3. Kościół w Dębnie. Korozja drewna na przekroju podłużnym i przekrojach poprzecznych (fot. W. Galewski)

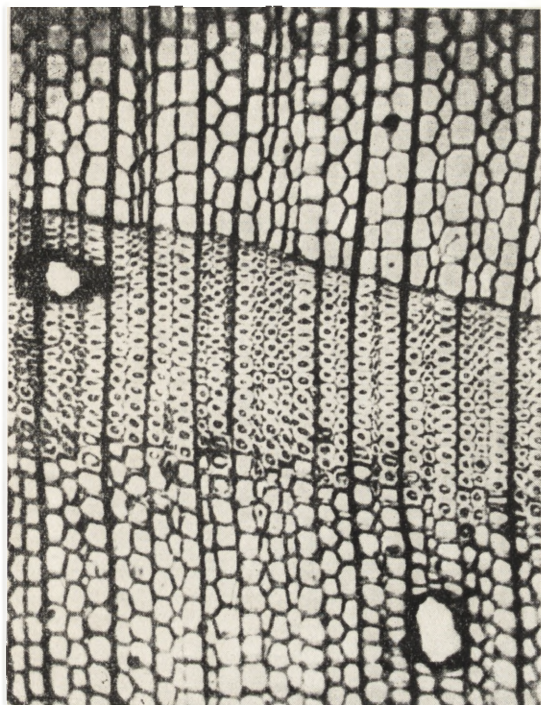


Ryc. 4. Przekrój poprzeczny drewna modrzewiowego; powiększenie 15:1. (fot. A. Korzeniowski i W. Galewski)

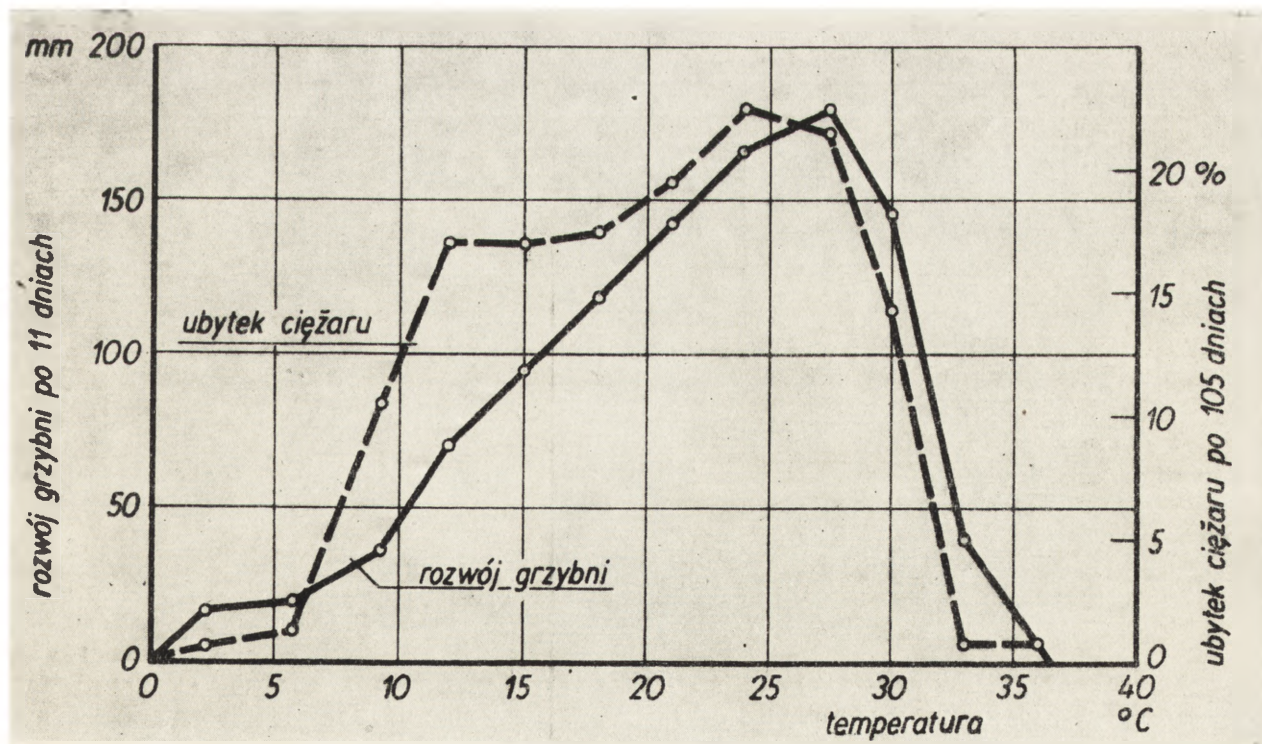
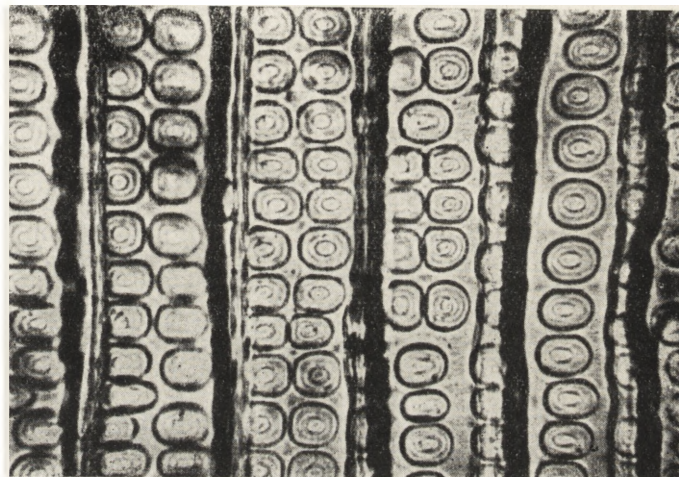


Ryc. 5. Przekrój poprzeczny drewna modrzewiowego na granicy słoju rocznego. Powiększenie 350:1. (fot. A. Korzeniowski i W. Galewski)

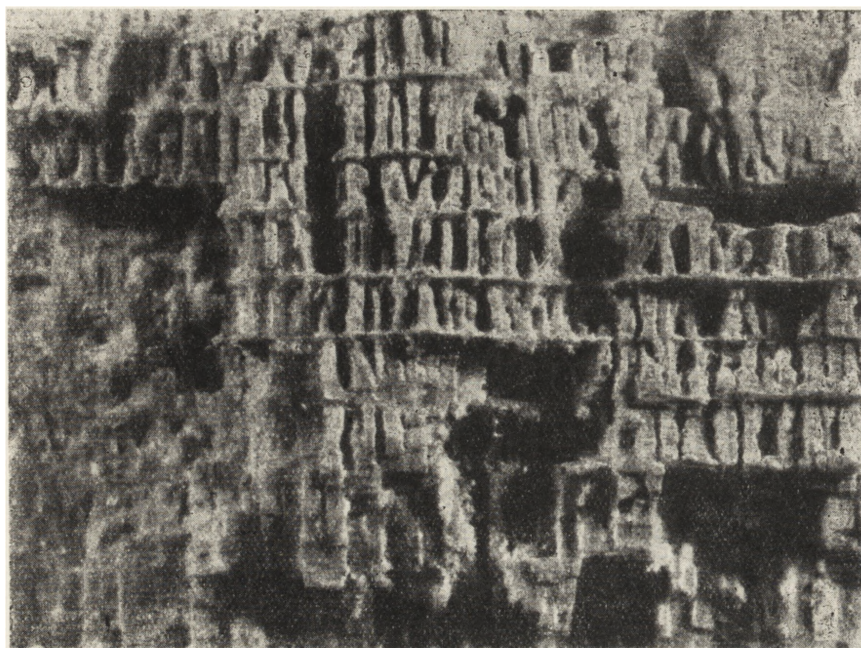
Ryc. 6. Przekrój poprzeczny drewna modrzewiowego; powiększenie 80:1. Wyraźne zróżnicowanie na drewno późne zbudowane z grubościennymi komórkami i cienkościennymi komórkami drewna wczesnego. W polu widzenia dwa przewody żywiczne. (Fot. A. Korzeniowski i W. Galewski)



Ryc. 7. Przekrój promieniowy drewna modrzewiowego. W promieniowych ścianach cewek jamki ustawione przeważnie w dwóch szeregach. Powiększenie 350:1 (fot. A. Korzeniowski i W. Galewski)



Ryc. 8. Szybkość rozwoju grzybni *Poria vaporaria* i ubytek ciężaru drewna świerkowego w zależności od temperatury. wg Gäumann



Ryc. 9. Zgnilizna korozyjna drewna.
(fot. W. Galewski)



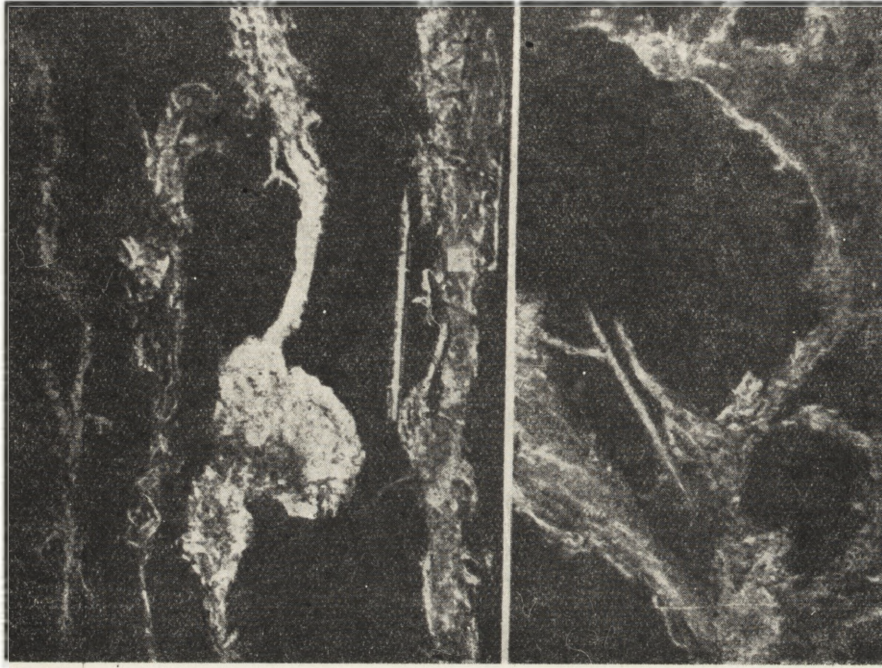
Ryc. 10. Zgnilizna destrukcyjna drewna.
(fot. W. Galewski)



Ryc. 11. Zgnilizna proszkowa. (fot. W. Galewski)



Ryc. 12. Kościół w Dębnie; grzybnia grzyba *Merulius lacrymans* na spodniej stronie desek podłogowych. (fot. M. Waltherowa)



Ryc. 13. Sznury grzyba
Merulius lacrymans; wg
Góldina



Ryc. 14. Kościół w Grywał-
dzie; owocnik grzyba do-
mowego *Merulius lacry-*
mans. (fot. M. Waltherowa
i W. Galewski)



Ryc. 15. Rozkład drewna spowodowany przez grzyba domowego *Merulius lacrymans*: wg Goidina



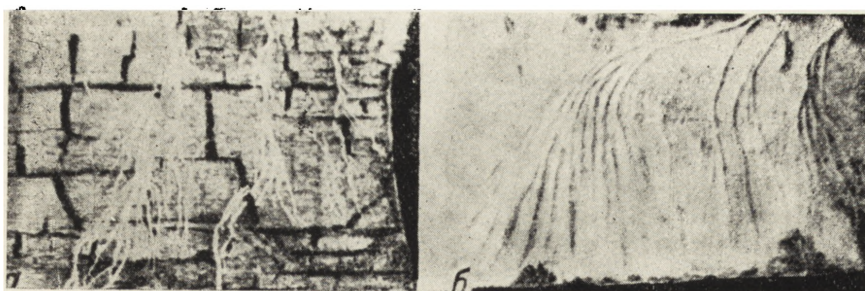
Ryc. 16. Grzybnia grzyba domowego *Merulius lacrymans* na szybie szklanej.
(fot. M. Waltherowa i W. Galewski)



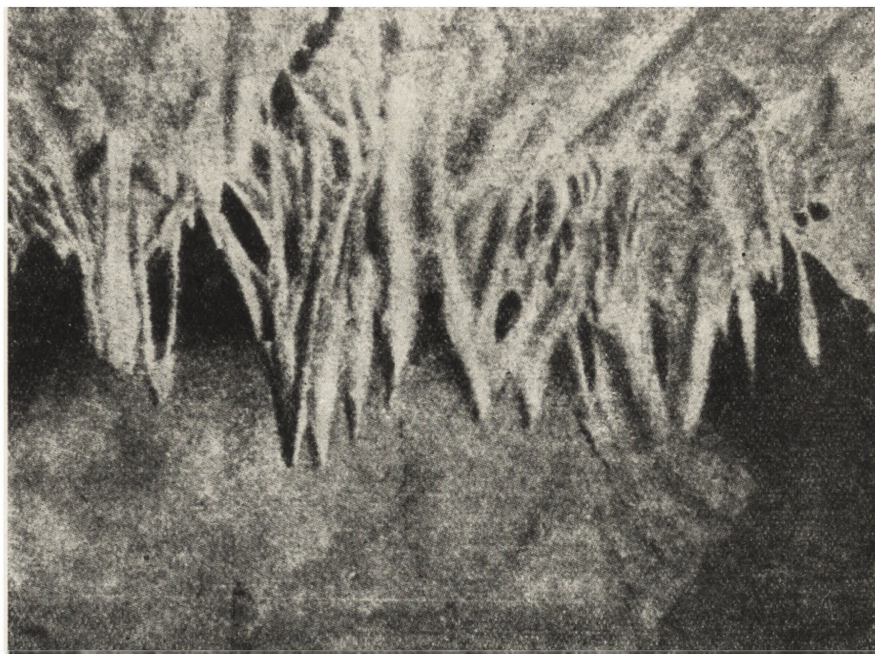
Ryc. 17. Grzybnia i sznury na desce zniszczonej przez grzyba *Coniophora cerebella*; wg Cartwright'a i Findley'a



Ryc. 18. Owocnik grzyba *Coniophora cerebella*; wg Goidina



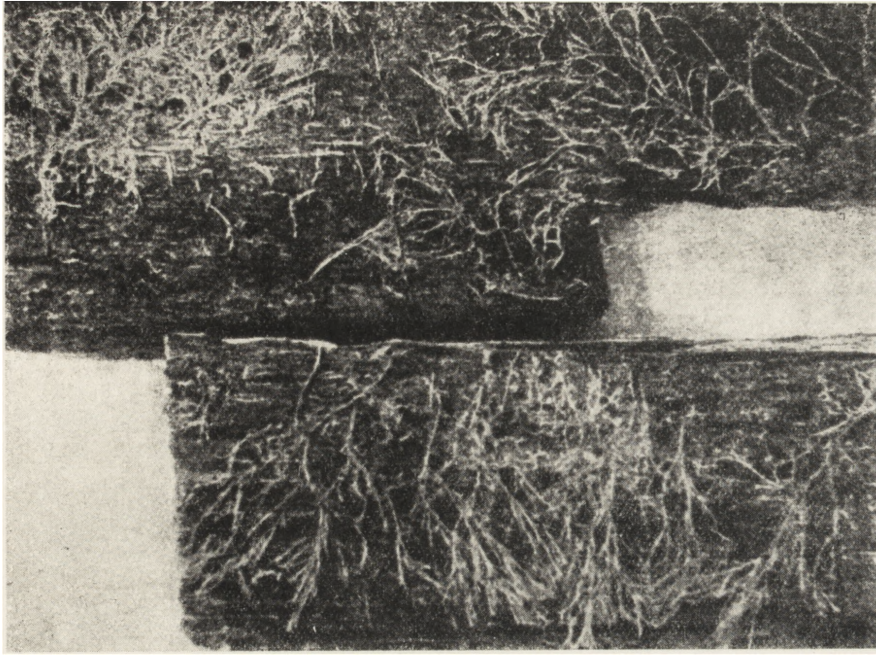
Ryc. 19. Grzybnia i sznury na desce zniszczonej przez *Poria vaporaria*; wg Goidina



Ryc. 20. Zwisająca grzybnia *Poria vaporaria*; wg Goldina



Ryc. 21. Sznury i owocniki *Poria vaporaria*; wg Goldina

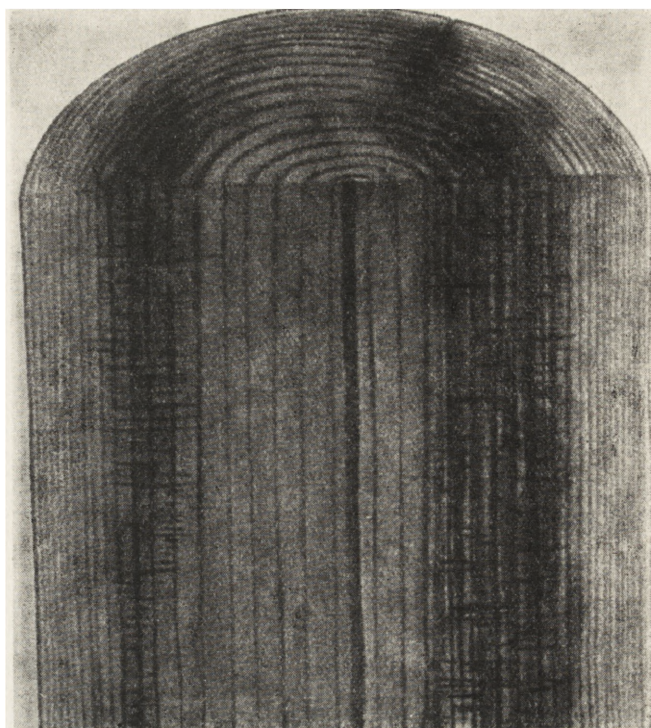


Ryc. 22. Grzybnia i sznury na desce zniszczonej przez grzyba *Paxillus acheruntius*; wg Gołdina

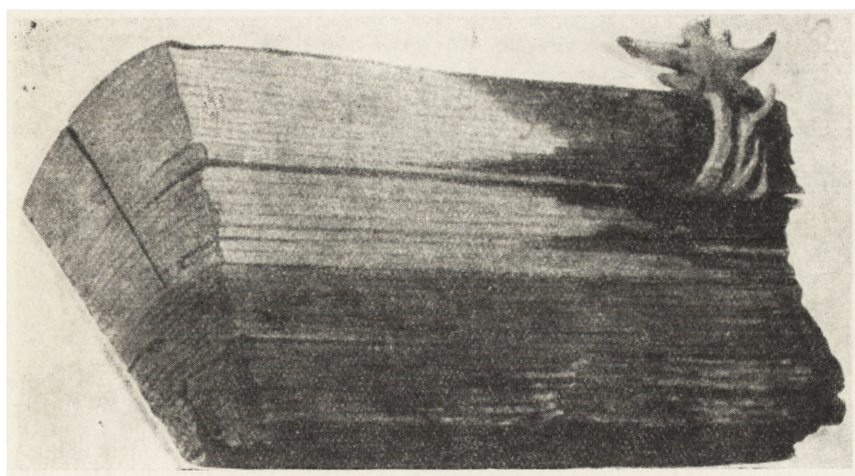


Ryc. 23. Owocniki grzyba *Paxillus acheruntius*; wg Gołdina

Ryc. 24. Drewno zniszczone przez grzyb *Lenzites sepiaria*; wg Millera i Wakina



Ryc. 25. Owocniki grzyba *Lenzites sepiaria*; wg Millera i Wakina



Ryc. 26. Zniekształcony owocnik grzyba *Lentinus squamosus*; wg Góldina



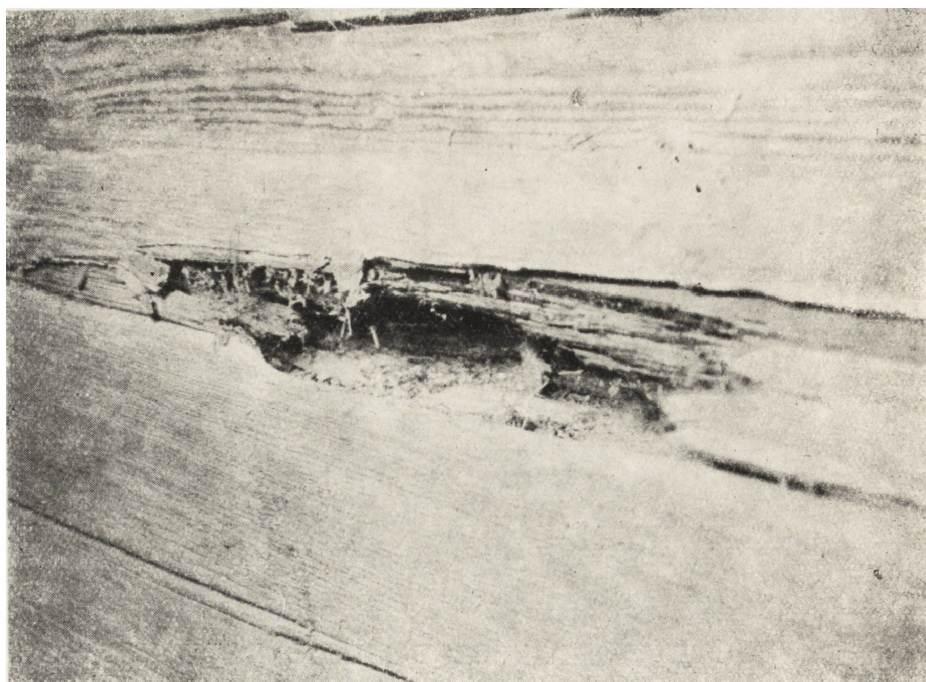
Ryc. 27. Owocniki grzyba *Daedalea quercina*; wg Goldina



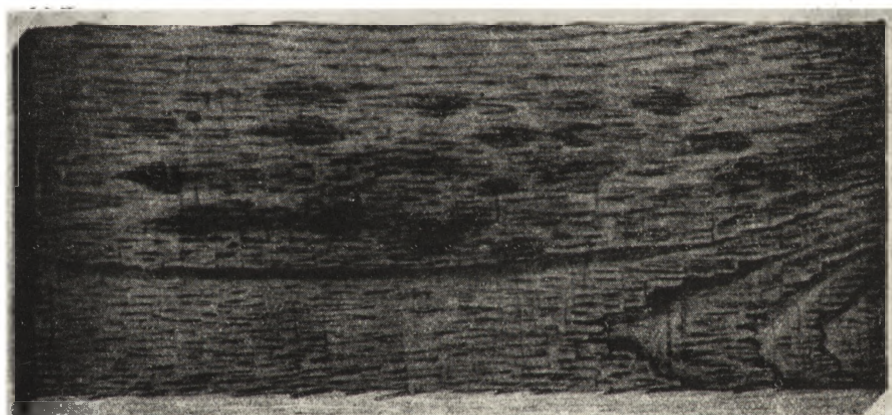
Ryc. 28. Grzybnia, owocniki i nikle sznury grzyba *Peniophora gigantea*; wg Goldina



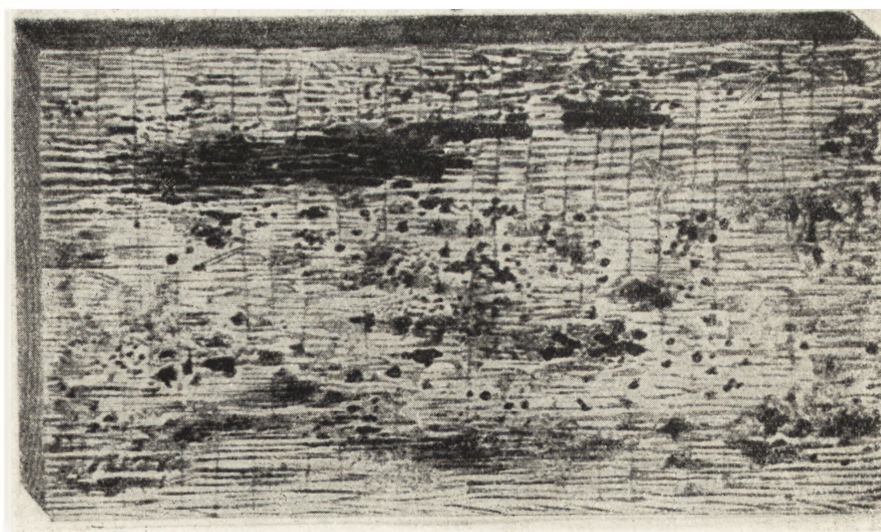
Ryc. 29. Kościół w Dębnie. Skutki destrukcyjnej działalności grzyba *Lenzites sepiaria* na końcu belki w sobocie. (fot. W. Galewski)



Ryc. 30. Kościół w Dębnie.
Ubytek spowodowany de-
strukcyjną działalnością
grzybów i owadów w ze-
wnętrznej ścianie kościoła.
(fot. W. Galewski)



Ryc. 31. Pleśń na deskach
świerkowych; wg Millera
i Wakina



Ryc. 32. Pleśń na deskach
świerkowych; wg Millera
i Wakina