

MIKROSKOPOWA OCENA WPŁYWU GRZYBÓW NA POWSTAWANIE ZANIECZYSZCZEŃ W MASACH CELULOZOWYCH

Dušan Chovanec

Katedra Nauki o Drewnie i Mechanicznej Technologii Drewna Wyższej Szkoły Leśnictwa i Drzewnictwa w Zvoleniu (CSRS)

Na podstawie badań mikroskopowych wykazano, że źródłem zanieczyszczeń i niedowarków występujących w masach celulozowych może być nienormalny przebieg procesów biochemicznych zachodzących podczas wzrostu drzewa i w czasie składowania surowca drzewnego. Zmiany te spowodowane są działaniem enzymów wydzielanych przez grzyby rozkładające drewno, tworzeniem się pseudosklerocjów w wyraźnie przebarwionych liniach strefowych zgnilizny. Potwierdziła to analiza mikroskopowa tych linii w drewnie porażonym przez różne grzyby. Kontrolne roz-twarzania drewna pochodzącego z linii strefowych zgnilizny wykazały, że główną przyczyną ekstremalnego powstawania zanieczyszczeń w masach celulozowych może być enzymatyczny rozkład substancji drzewnej.

WPROWADZENIE

Proces przerobu mas celulozowych jest często zakłócany przez pojawienie się zanieczyszczeń spowodowanych m.in. występowaniem w drewnie strzępek grzybów rozkładających substancję drzewną. Część zanieczyszczeń, które mimo przesortowania masy celulozowej przedostają się do masy bielonej, może w znaczącym stopniu wpływać ujemnie na jej jakość. Stwierdzenie przyczyn pojawiania się zanieczyszczeń powinno wyjaśnić, czy związane są one z wadami surowca drzewnego, czy też błędami w technologii. W praktyce, zanieczyszczenia mas celulozowych tłumaczy się najczęściej obecnością resztek łyka i kory. Wskazywałoby to na nieprawidłowości w procesie korowania.

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu rozkładających drewno grzybów na powstawanie zanieczyszczeń mas celulozowych.

METODYKA BADAŃ

W latach 1985 - 1986 pobierano systematycznie próbki mas celulozowych w taki sposób, aby objąć wszystkie występujące w nich typy zanieczyszczeń. Próbki grupowano na podstawie cech makroskopowych. W wykonanej pracy zwrócono szczegól-

ną uwagę na najczęściej pojawiające się zanieczyszczenia, spowodowane enzymatycznym rozkładem drewna.

Z jednakowego typu zanieczyszczeń, z sześciu różnych próbek, przygotowano 5 ÷ 10 preparatów, które następnie napyłono stopem złota i palladu, dla umożliwienia obserwacji w elektronowym mikroskopie rastrowym TESLA BS 300. Na podstawie cech mikroskopowych ustalono pochodzenie zanieczyszczeń występujących w masach celulozowych.

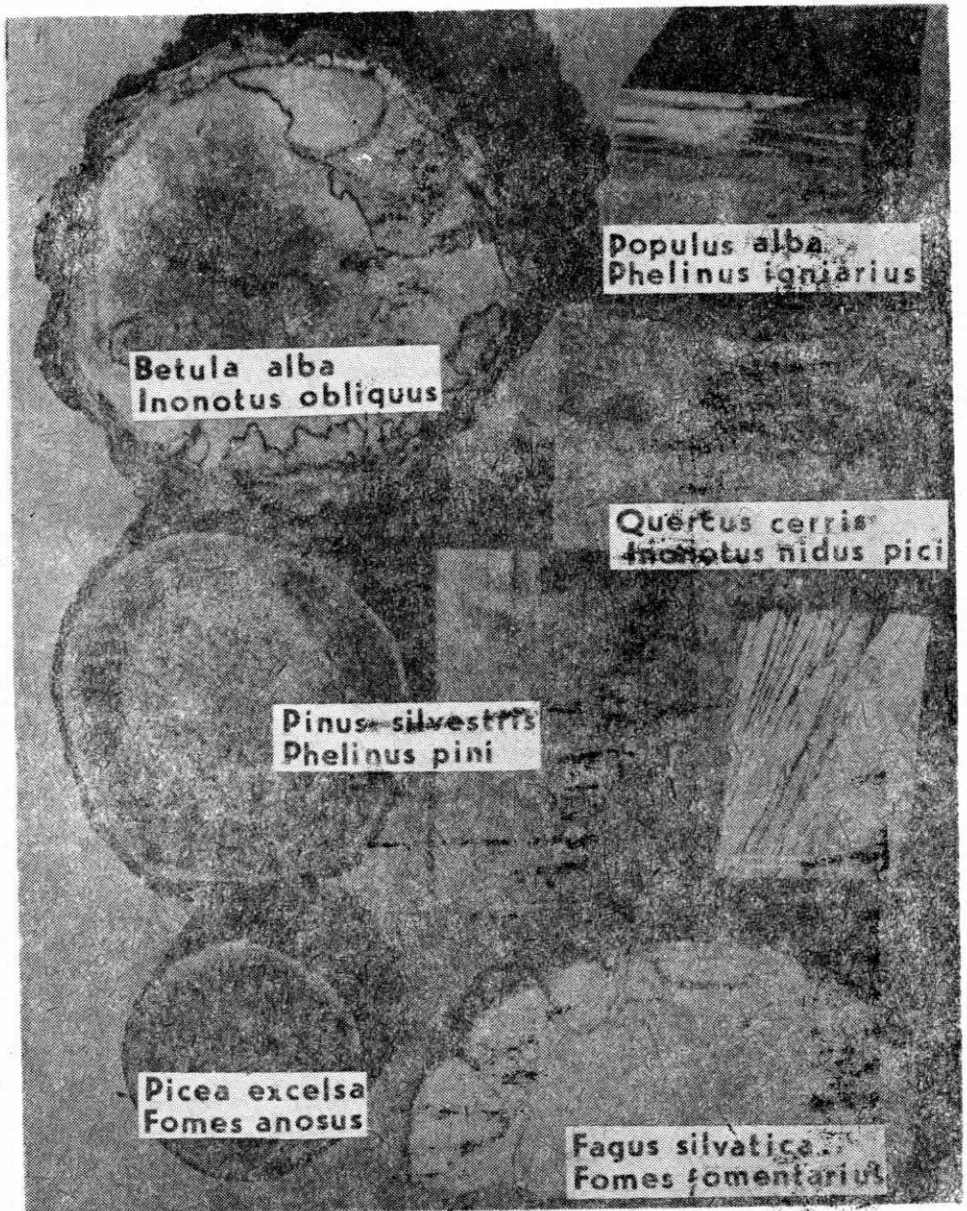
WPLYW ROZKŁADU DREWNA NA WYSTĘPOWANIE ZANIECZYSZCZEŃ MAS CELULOZOWYCH

Zabarwienie drewna powodowane biologicznymi przyczynami może być wywołane pojawieniem się w drewnie barwnych substancji podczas tworzenia się twardej, fałszywej twardej, pierwszych stadiów zaparzenia, utleniania tanin, obecnością enzymów wydzielanych przez grzyby, a także wpływem auksyn przy tworzeniu się drewna reakcyjnego. Substancje twardej, fałszywa twardej i zaparzenie drewna nie mogą być jedyną przyczyną pojawiania się zanieczyszczeń mas celulozowych, gdyż jeśli tak było, zanieczyszczenia te występowałyby znacznie częściej. Wiadomo jednak, że najintensywniejsze przebarwienia drewna występują najczęściej w wąskich liniach strefowych, wyraźnie widocznych na obrzeżach strefy drewna objętej rozkładem (rys. 1).

Według Rypačka [1], w liniach strefowych drewna zaatakowanego przez grzyby, występuje największe nasilenie rozwoju strzępek grzybni. W ich błonach komórkowych znajduje się chityna o mniejszej zawartości tlenu, określana terminem „mycetina”. Błona komórkowa strzępek grzybni zawiera ponadto substancje impregnujące. Strzępki wytwarzają także nierozpuszczalne w kwasie solnym kryształy kwasu elagowego. Wyraźnie ciemne, prawie czarne linie strefowe obszarów objętych rozkładem mają większość komórek wypełnionych kulistymi utworami, będącymi wytworami strzępek. W tych miejscach strzępki ulegają przemianie na ciemno zabarwione, zaokrąglone twory, o kształcie pęczka. Twory te określa się jako pseudosklerocja. Zabarwienia drewna linii strefowych są odporne na działanie wrzących kwasów. Ciemno zabarwione pigmenty dają się usuwać za pomocą silnie działających środków utleniających [1].

W przeważającej części badanych zanieczyszczeń mas celulozowych potwierdzono obecność strzępek grzybni oraz pseudosklerocjów. Przy małym powiększeniu (rys. 2) można zauważyć pęczek włókien, złączonych niekiedy fragmentami promieni rdzeniowych. Przy większym powiększeniu dostrzec można strzępki (rys. 3) oraz pseudosklerocja występujące w świetle komórek (rys. 4).

W powiązaniu z wykonanymi badaniami, przeprowadzono w Instytucie Badawczym Papieru i Celulozy w Bratysławie (VUPC) kontrolne roztwarzania drewna. Stwierdzono w nich, że masy celulozowe z drewna wydzielonego z ciemno zabarwionych linii strefowych zgnilizny wykazują wyjątkowo wysoką zawartość zanieczyszczeń (rys. 5). W niedowarkach takiej masy celulozowej występują również pseudosklerocja.



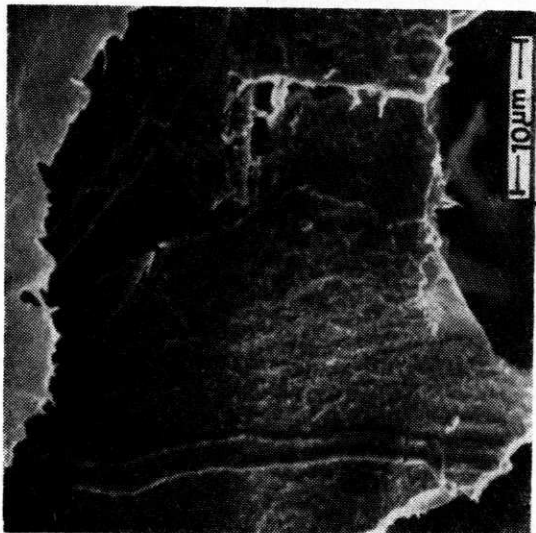
Rys. 1. Linie strefowe w zaawansowanych fazach rozkładu drewna powodowanego przez badane grzyby

Fig. 1. Boundary lines in advanced stages of decomposition caused by the determined species of wood decaying fungi



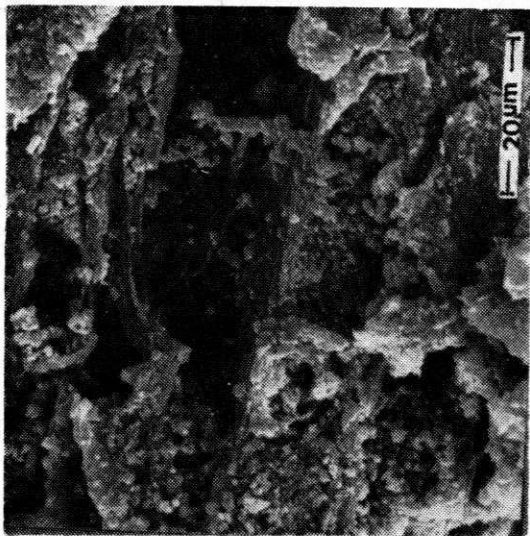
Rys. 2. Zanieczyszczenia — ścinki pochodzące z linii strefowych zgnilizny mają przeważnie kształt wydłużony. Wiązka włókien jest często złączona fragmentem promienia rdzeniowego

Fig. 2. Impurities — scraps from the boundary line of decay are prevailing of a longitudinal shape. A bundle of fibres is often connected with a scrap of the pith ray



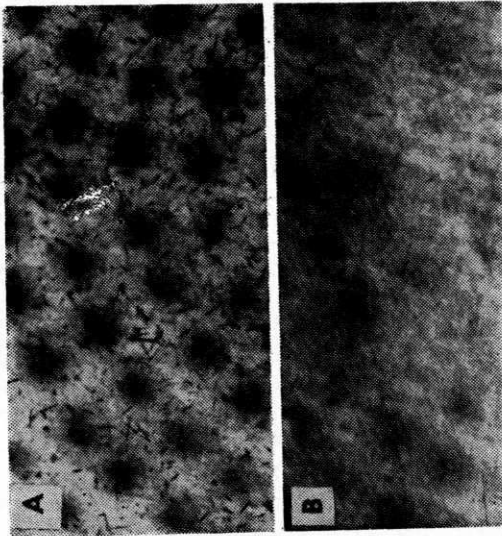
Rys. 3. Występowanie strzępek na skrawku naczynia w ciemnozabarwionej części zanieczyszczenia masy celulozowej

Fig. 3. Occurrence of the fungal hyphae on a scrap of a vessel in a black longitudinal stain from pulp



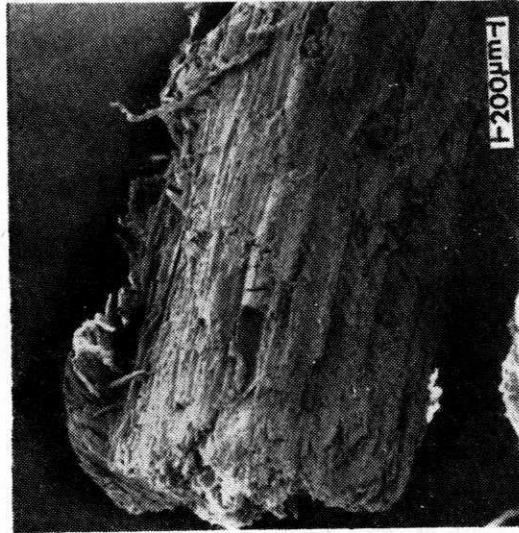
Rys. 4. Pseudosclerotia wypełniają światło komórek w ciemnobrunatnych zanieczyszczeniach masy celulozowej

Fig. 4. Pseudosclerotia fill up the cell cavities from a dark brown impurities in pulp



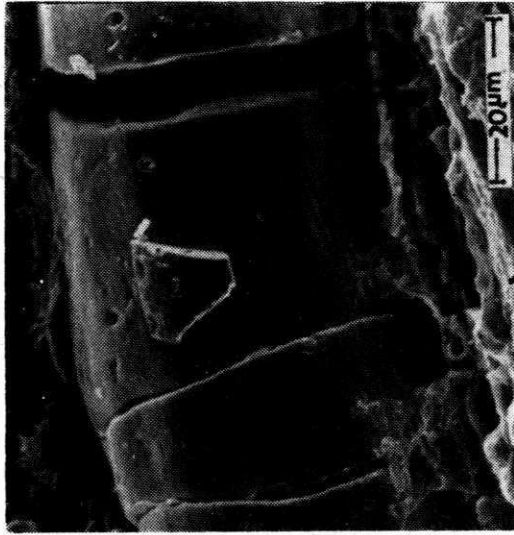
Rys. 5. Masa celulozowa otrzymana w warunkach laboratoryjnych. Próbka A: Granica fałszywej twardej w drewnie buka bez objawów zgnilizny. Próbka B: Masa celulozowa otrzymana z ciemnozabarwionej strefy zgnilizny typu jasnego

Fig. 5. Photographs of laboratory produced pulp. Sample A: Boundary of beech wood false heart without any signs of decay. Sample B: Pulp made from dark boundary zones of white rot of beech wood



Rys. 6. Niedowarek z masy celulozowej otrzymanej w warunkach laboratoryjnych (próbka A z rys. 5) — naczynia są wypełnione pseudosklerocjami

Fig. 6. Undercook in laboratory pulp from marked boundary lines (sample A in Fig. 5) — the vessels are blocked by pseudosclerotia



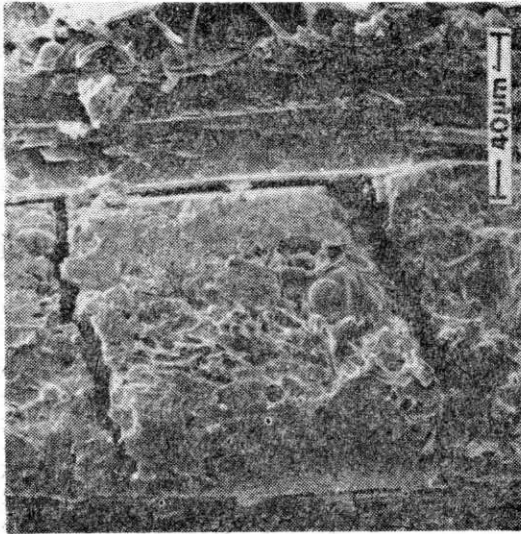
Rys. 7. Szczegół z rys. 6 — światło naczyń wypełnionych pseudosklerocjami

Fig. 7. Detail from Fig. 6 — cavity of vessels filled with pseudosclerotia



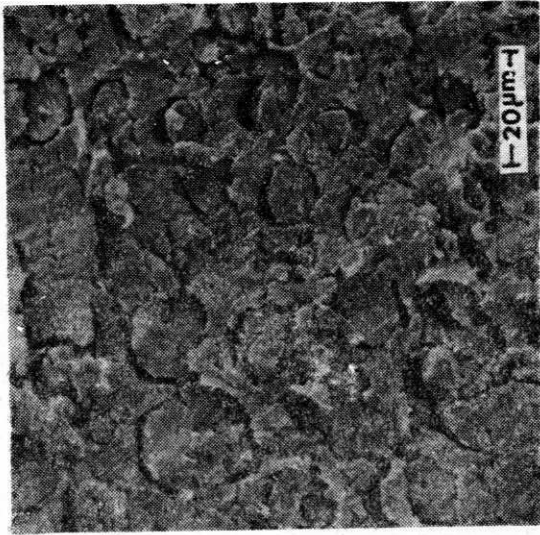
Rys. 8. *Fomes fomentarius* na drewnie buka. Obszar wydzielony z linii strefowej zgnilizny. Naczynia wypełnione są splotem strzępek tworzących pseudosklerocja, zajmujące całkowicie wnętrze części naczyń

Fig. 8. *Fomes fomentarius* on beech wood. Split area from the boundary line of decay. The vessels are filled with a network of hyphae creating pseudosclerotia which fill up completely the cavity in a part of vessels



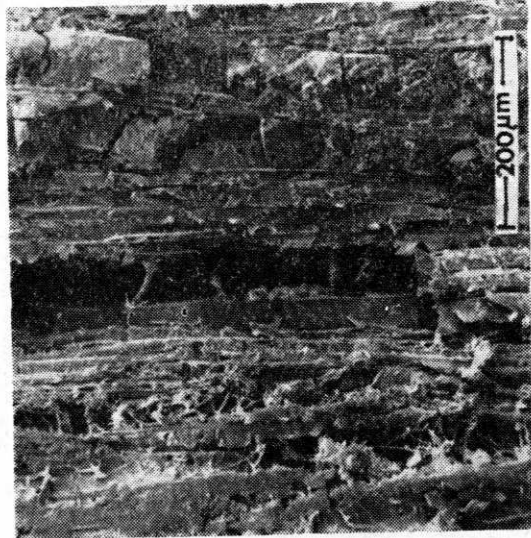
Rys. 9. *Fomes fomentarius* na drewnie buka — szczegół z rys. 6. Splot strzępek grzybni pokryty pseudosklerocjami

Fig. 9. *Fomes fomentarius* on beech wood — detail from Fig. 6. The network of fungal hyphae is covered by pseudosclerotia



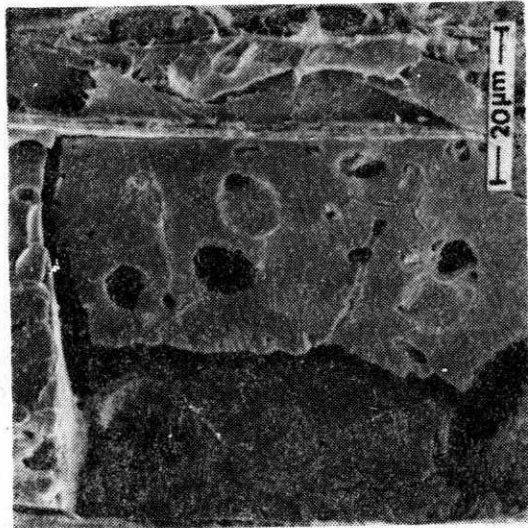
Rys. 10. *Inonotus nidus-pici* na drewnie dębu *Quercus cerris* — przekrój styczny promienia rdzeniowego z linii strefowej zgnilizny. Światło komórek parenchymatycznych wypełnione jest pseudosklerocjami

Fig. 10. *Inonotus nidus-pici* on oak (*Quercus cerris*) tangential section through the pith ray from the boundary zone of decay Cavities of parenchymatic cells filled up with pseudosclerotia



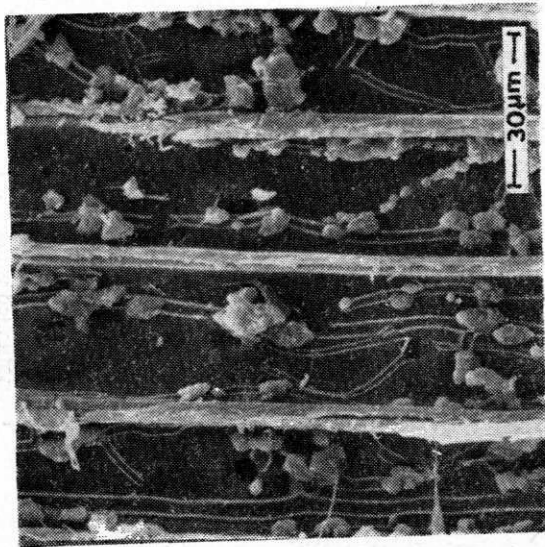
Rys. 11. *Phellinus ignitarius* — linie strefowe w drewnie w topoli. Siatka strzępek grzybni w naczyniach zmienia się w całkowite wypełnienie pseudosklerotcjami

Fig. 11. *Phellinus ignitarius* — boundary line on poplar wood. Network of fungi hyphae in vessels passes into complete filling up of cavities by pseudosclerotia



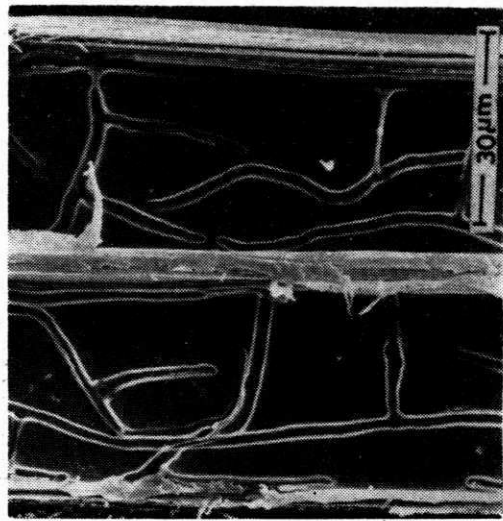
Rys. 12. Szczegół z rys. 9 — przekrój masy pseudosklerotcjów w świetle naczyni, w których struktura strzępek w większości zanikła

Fig. 12. Detail from Fig. 9 — section through the matter of pseudosclerotia in the vessel cavity in which the structure of hyphae has prevalingly disappeared



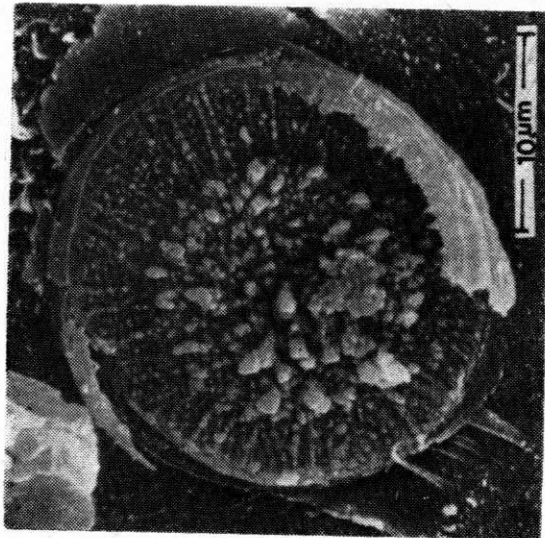
Rys. 13. *Fomes annosus* na drewnie świerka. W cewkach linii strefowej strzępki grzybni tworzą pseudosklerocja

Fig. 13. *Fomes annosus* on spruce wood. In the boundary line the fungi hyphae in tracheids create pseudosclerotia



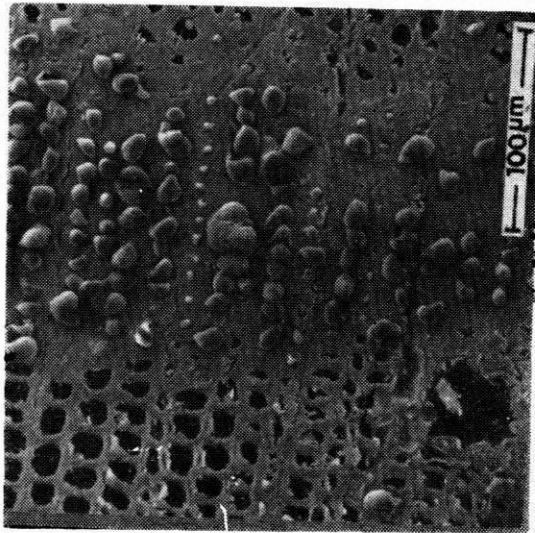
Rys. 14. *Fomes annosus* na drewnie świerka — obszar zgnilizny przy linii strefowej. W cewkach widoczne są strzępki grzybni, w okolicy strefowej rzadko występują pseudosklerocja

Fig. 14. *Fomes annosus* on spruce wood — the decay zone out of the boundary line. The network of fungal hyphae in tracheids, pseudosclerotia create only rarely out the boundary line



Rys. 15. *Phellinus pini* — linia strefowa zgnilizny. Pseudosklerocja oraz żywica wypełniają jamki cewek

Fig. 15. *Phellinus pini* — boundary line of decay. Pseudosclerotia and resin block the pit of tracheids



Rys. 16. *Phellinus pini*. Podczas przygotowywania preparatu mikroskopowego z cewek wypłynęła żywica. Światło cewek linii strefowej od strony drewna zdrowego wypełnione jest żywicą

Fig. 16. *Phellinus pini*. On the cross section, due to influence on the preparation technique, the resin has leaked out from the tracheids. The cell cavities in the boundary layer from the side of sound wood are oversaturated with resin

Dla potwierdzenia tych faktów poddano badaniom mikroskopowym drewno pochodzące z linii strefowych miękkiej zgnilizny, spowodowanej przez następujące gatunki grzybów:

Fomes fomentarius (L.) na drewnie buka (rys. 8 i 9),

Phellinus igniarius (L.) na drewnie topoli (rys. 11 i 12),

Inonotus nidus-pici Pil. ex. Pil. na drewnie dębu (rys. 10),

Fomes annosus (Fr.) Cooke na drewnie świerka (rys. 13 i 14),

Phellinus pini (Thore) Pilat na drewnie sosny (rys. 15 i 16).

Wyniki tych badań można podsumować następująco:

U niektórych gatunków grzybów (np. *Fomes annosus*), linie strefowe występują tylko na brzegu obszaru drewna objętego rozkładem. U większości gatunków grzybów siatkę tych linii znaleźć można także w obrębie drewna objętego zgnilizną miękką. W drewnie linii strefowych, we wszystkich elementach komórkowych, występuje gęsta siatka strzępek grzybni. Strzępki wytwarzają pseudosklerocja, początkowo tylko w postaci granul. Kształt i wielkość pseudosklerocjów zwiększa się następnie do tego stopnia, że w części komórek ich światło jest całkowicie wypełnione. Pseudosklerocja znajdowano w liniach strefowych wszystkich badanych próbek drewna zainfekowanego przez grzyby. Struktura amorficznej masy pseudosklerocjów wykazuje wyraźne różnice między badanymi rodzajami zgnilizny. Badania wykazały także, iż z wyjątkiem linii strefowych, obecność pseudosklerocjów nie utrudnia maceracji komórek przy produkcji mas celulozowych.

W drewnie zawierającym przewody żywiczne, pierwszym objawem rozkładu enzymatycznego może być zwiększone wydzielanie żywicy w pobliżu linii strefowych, od strony drewna zdrowego (rys. 16).

PODSUMOWANIE

Zanieczyszczenia mas celulozowych, dostrzegalne w postaci cętek mają bardzo często swoje źródło w elementach drewna pochodzących z ciemnego koloru linii strefowych drewna rozłożonego w różnym stopniu przez grzyby. Występują tam pseudosklerocja, trudno poddające się procesowi roztwarzania podczas produkcji mas celulozowych.

Praca wpłynęła do Redakcji w lutym 1987

LITERATURA

1. Rypáček V.: Biologie dřevokazných hub. ČSAV Praha 1957.

Adres autora

doc. dr Dušan Chavanec
Vysoká škola lesnická
a dřevářská vo Zvolene
Katedra nauky o dreve
a mechanickej technológii

ul. Gottwaldova 23, Zvolene (ČSSR)

МИКРОСКОПИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ГРИБОВ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЗАГРЯЖЕНИЙ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЕ

Резюме

Загрязнения в технической целлюлозе могут возникать в результате отрува пограничного слоя в последней стадии загнивания. В этих слоях гифы грибов образуют псевдосклеротии, высокоустойчивые к проварке при изготовлении технической целлюлозы. В работе подтвердилось появление псевдосклеротий разной структуры и некоторых видов грибов у некоторых основных древесных пород.

MICROSCOPIC EVALUATION OF THE INFLUENCE OF FUNGI ON THE OCCURENCE OF IMPURITIES IN PULP

Summary

Impurities in pulp are preveilingly scraps from the boundary line of the advanced stage of wood decay. In these lines the fungal hyphae create pseudosclerotia which are highly resistant to the cooking process in pulp production. The different structures of pseudosclerotia in the determined fungi species on some important timber species has been confirmed.