

JERZY WAŻNY

Badania podstawowe w zakresie patologii i ochrony drewna w PRL¹

Фундаментальные исследования в области патологии и защиты древесины в ПНР

Basic research in the pathology and wood protection in the Polish People's Republic

Racjonalne wykorzystanie i zastosowanie drewna w gospodarce człowieka wymaga wszechstronnej znajomości tego surowca i materiału. Obok budowy, właściwości chemicznych i fizycznych poważną rolę odgrywa poznanie jego powiązań i interakcji z otaczającym środowiskiem, reprezentowanym przez kompleks czynników biotycznych i abiotycznych. Drewno obok licznych zalet, stanowiących, że jest ono poszukiwanym, a często niezastąpionym surowcem lub materiałem w licznych dziedzinach gospodarki człowieka, ma również cechy ujemne, z których najpoważniejszą jest w większości przypadków mała odporność na działanie czynników deterioracyjnych. Z tych względów przywiązuje się na świecie, a także w Polsce, wielką wagę do poznania wpływu czynników patogenicznych na drewno, a także do rozwoju metod ochrony drewna w poszczególnych etapach jego pozyskania i obróbki oraz we wszystkich zakresach zastosowania jak: przemysł drzewny, celulozowo-papierniczy, budownictwo lądowe i wodne, transport, łączność, górnictwo i inne.

Racjonalne, nowoczesne stosowanie drewna opierać się powinno zatem na ocenie zdrowotności surowca, na analizie przewidywanego spektrum degradacyjnego w środowisku stosowania końcowych produktów oraz na prawidłowo zaprojektowanych zabiegach ochronnych: konstrukcyjnych, chemicznych i eksploatacyjnych. Z tych względów wzrasta rola i zainteresowanie badaniami mającymi na celu poznanie czynników deterioracyjnych, ich biologii, mechanizmu i warunków działania, czyli patologii drewna.

Zagadnienia patologii drewna były już od początku XIX w. przedmiotem zainteresowań nauki, głównie fitopatologii leśnej (R. Hartig 1839—1901), a później częściowo także nauki o drewnie i chemicznej technologii drewna. Począwszy od lat 30 naszego stulecia zaczęto wyodrębniać tę nową dziedzinę nauki, mającą właściwie charakter interdyscyplinarny (S. I. Wainin 1890—1951, R. Falck 1873—1955, J. Liese 1891—1952). Ochrona

¹ Referat wygłoszony na Międzynarodowym Sympozjum RWPG nt.: „Rola badań podstawowych drewna w jego kompleksowym wykorzystaniu”, zorganizowanym przez Słowacką Akademię Nauk w m. Pezinek k. Bratysławy w dniach 15—20 listopada 1976 r.

drewna łączy bowiem w sobie zarówno etiologię procesów degradacyjnych jak i biologiczne, chemiczne i fizyczne aspekty zmian zachodzących w drewnie, jak również fizyczne i chemiczne podstawy doboru właściwych środków i metod profilaktyki oraz zwalczania.

KLASYFIKACJA CZYNNIKÓW DEGRADACJI DREWNA

W tabelach 1 i 2 przedstawiono współczesną klasyfikację czynników degradacji drewna. Rola i znaczenie poszczególnych grup nie są równorzędne i zmieniają się w zależności od położenia geograficznego, klimatu, warunków i charakteru pracy drewna. W Polsce, podobnie jak w innych krajach europejskich, szczególna rola pod względem rozmiarów występowania i znaczenia gospodarczego przypada czynnikom biotycznym, a wśród nich grzybom rozkładającym i barwiącym drewno oraz owadom uszkadzającym drewno. Są to typowe organizmy porażające drewno w określonych okolicznościach i ich znaczenie jest na ogół znane. Obok klasycznych typów rozkładu drewna: białego i brunatnego, wywoływanych przez grzyby z klasy *Basidiomycetes* i dość szeroko poznanych pod względem biochemicznym, w ostatnich 20 latach zbadany i wyodrębniony został nowy typ zgnilizny drewna zwany szarym lub pleśniowym, a powodowany przez liczne grzyby z klas *Ascomycetes* i *Deuteromycetes* (S a v o r y 1954, L i e s e 1965). Występuje on w drewnie o stale lub okresowo podwyższonej wilgotności i powoduje charakterystyczne zmiany w powierzchniowych warstwach tkanki drzewnej. W warunkach polskich jest on notowany na surowcu leżącym na ziemi w stanie okrągłym lub w postaci zrębków, w chłodniach kominowych na zraszalnikach, wodorozdzielaczach i obudowie komina, na słupach, podkładach oraz niektórych częściach budynków (W a ż n y 1972). Powszechność tego typu rozkładu drewna jest zadziwiająca. Wydaje się, że grzyby rozkładu szarego drewna są głównym ogniwem zmian zachodzących w drewnie na otwartej przestrzeni, a nazywanych powszechnie „wietrzeniem drewna”.

Głębszemu poznaniu uległy w ostatnich latach grzyby wywołujące zmiany zabarwienia drewna. W klasyfikacji proponuje się rozdzielenie tych organizmów na dwie grupy: powodujące powierzchniowe barwienie drewna, czyli tzw. pleśnienie, oraz powodujące głębokie barwienie drewna. Pierwsza grupa stanowi istotny czynnik obniżający głównie wartość estetyczną surowca i wyrobów z drewna, druga — w aktualnym ujęciu — stwarza znacznie poważniejsze konsekwencje. Stwierdzono bowiem (W. L i e s e 1965), że strzępki niektórych grzybów sinizny mimo braku enzymów rozkładających tkankę zlignifikowaną dysponują dużą siłą mechaniczną umożliwiającą przebijanie ścian komórkowych, a tym samym powodowanie pewnych zmian właściwości wytrzymałościowych drewna. Przy nowoczesnym stosowaniu drewna, np. w inżynierskich konstrukcjach klejonych, zmiany te mogą mieć znaczenie.

Bakterie jako czynnik degradacji drewna uznane zostały stosunkowo niedawno. W wielu pracach badawczych notowano obecność tych mikroorganizmów w drewnie zniszczonym, jednakże zwykle w towarzystwie strzępek grzybów. Dało to podstawę do poglądów, że bakterie współdziałają przy rozkładzie drewna jako organizmy wtórne, po wstępnym rozbiciu kompleksu ligno-celulozowego przez grzyby, korzystając z pośrednich produk-

Biotyczne czynniki degradacji drewna

Czynnik	Forma degradacji	Środowisko działania				
		1	2	3	4	5
Bakterie (<i>Eubacteriae</i>)	mikroperforacja, rozkład (hydroliza)	×		×	×	×
Grzyby niszczące drewno						
Podstawczaki (<i>Basidiomycetes</i>)	rozkład brunatny (hydroliza)	×	×	×	×	×
Podstawczaki (<i>Basidiomycetes</i>)	rozkład biały (oksydoredukcja, hydroliza)	×	×	×	×	×
Workowce, g. niedoskonałe (<i>Ascomycetes</i> , <i>Deuteromycetes</i>)	rozkład szary-pleśniowy (hydroliza)	×	×	×	×	×
Workowce, g. niedoskonałe (<i>Ascomycetes</i> , <i>Deuteromycetes</i>)	barwienie powierzchniowe (pleśnienie)	×	×	×	×	×
Workowce, g. niedoskonałe (<i>Ascomycetes</i> , <i>Deuteromycetes</i>)	barwienie włąbnie (sinizna i in.)		×	×		
Głony (<i>Algae</i>)	barwienie powierzchniowe (kontaminacja)	×	×	×	×	×
Porosty (<i>Lichenes</i>)	barwienie powierzchniowe (kontaminacja)		×	×		×
Owady uszkadzające drewno						
Chrzążce (<i>Coleoptera</i>)	drażnienie chodników i otworów	×	×	×		×
Motyle (<i>Lepidoptera</i>)	drażnienie chodników i otworów		×	×		×
Błonkówki (<i>Hymenoptera</i>)	drażnienie chodników i otworów		×	×		×
Termity (<i>Isoptera</i>)	drażnienie chodników i otworów	×		×		×
Inne organizmy zwierzęce uszkadzające drewno						
Małże (<i>Bivalvia</i>)	drażnienie chodników i otworów					×
Skorupiaki (<i>Crustaceae</i>)	drażnienie chodników i otworów					×

1)

1 — pod dachem

2 — na otwartej przestrzeni bez kontaktu z gruntem

3 — na otwartej przestrzeni w kontakcie z gruntem

4 — w wodzie

5 — środowiska specyficzne (chłodnie kominowe, zakłady przemysłowe i in.)

Abiotyczne czynniki degradacji drewna

Czynnik	Forma degradacji	Środowisko działania 1)				
		1	2	3	4	5
Czynniki chemiczne						
Kwasy	pęcznienie, rozkład (hydroliza)					×
Zasady	pęcznienie, rozkład (hydroliza)					×
Sole	słaby rozkład (hydroliza) mineralizacja					×
Aerosole	słaby rozkład (hydroliza)		×	×		×
Czynniki fizyko-chemiczne						
Światło (ultrafiolet)	barwienie powierzchniowe, rozkład (fotoliza)		×	×		×
Radiacja izotopowa	rozkład (radioliza)		×	×		×
Wysoka temperatura	rozkład (termoliza)	×	×	×		×
Ogień	rozkład (termoliza)	×	×	×		×
Czynniki fizyko-mechaniczne						
Niska temperatura (mroz)	pękanie		×	×	×	×
Zmienna wilgotność	pękanie, rozwłóknianie	×	×	×	×	×
Siły mechaniczne	pękanie, rozwłóknianie	×	×	×	×	×

1) Objaśnienia jak w tabeli 1

tów rozkładu jako źródła energii. Spotyka się jednak w praktyce sytuacje, w których ze względu na panujące warunki udział grzybów budzi wątpliwości, zatem efekty zmian w tkance drzewnej przypisać można tylko występującym tam bakteriom. Pierwsze sugestie na ten temat podał J. Liese (1950), który obserwował w cewkach bielu w palach sosnowych znajdujących się długi czas pod wodą zmiany struktury powstałe w obecności bakterii anaerobowych. Późniejsze doniesienia Ellwoda i Ecklunda (1959), Knutha i McCoya (1962), Greavesa (1971) i innych potwierdziły te wyniki. Obecnie na podstawie eksperymentalnych badań w warunkach kontrolowanych (Wasiliew 1965, Liese i Greaves 1975 i in.) uważa się, że bakterie mogą w pewnych specyficznych okolicznościach powodować samodzielnie, bez udziału grzybów, zmiany struktury drewna. Proces ten zachodzi w warunkach silnego nasycenia drewna wodą, przy częściowym lub całkowitym braku dostępu tlenu. Może to mieć miejsce w konstrukcjach drewnianych budowli, w ich częściach znajdujących się w wodzie lub glebie, w drewnie składowanym w zbiornikach wodnych, a czasem i w innych okolicznościach (Ważny 1972). Najpowszejszym efektem działania bakterii na drewno jest perforowanie ścian komórkowych, głównie membran i torusów jamek otoczkowych, w wyniku czego wzrasta poważnie nasiąkliwość drewna.

Do klasyfikacji czynników degradacji drewna wprowadzono również glony (głównie zielenice) oraz porosty. Te samożywne organizmy roślinne

spotykane na konstrukcjach na otwartej przestrzeni, uważane do niedawna jako obojętne dla drewna w naszym klimacie, obecnie są brane pod uwagę jako słabe czynniki degradacyjne. Mechanizm ich szkodliwości polega na kontaminacji z drewnem, w wyniku czego powstają barwne plamistości, trudne do usunięcia ze względu na wrastanie do przypowierzchniowych warstw komórek. Nie wyklucza się również destrukcyjnego oddziaływania metabolitów tych roślin. Należy jednak jednocześnie podkreślić antybiotyczne działanie niektórych porostów i kwasów porostowych na grzyby niszczące drewno (R y p a č e k 1966).

W mniejszym stopniu poznane są dotychczas abiotyczne czynniki degradacji drewna. Działanie substancji chemicznych jak kwasy, zasady i sole jako czynników korozji drewna nie budzi wątpliwości, aczkolwiek daleko jeszcze do wyjaśnienia procesów, jakie zachodzą w tkance pod wpływem różnych związków, przy ich różnych koncentracjach (S e i f e r t 1964, W a n g a a r d 1966). Zlokalizowane działanie tych czynników w określonych typach konstrukcji, związanych głównie z przemysłem chemicznym, zmniejsza istotnie niebezpieczeństwo tego typu degradacji drewna. Powolniejsze w swoim działaniu, ale znacznie szersze terytorialnie, są stale wzrastające powietrzne emisje przemysłowe. Ich składniki, a w szczególności SO_2 , stanowią — jak się przypuszcza — poważne zagrożenie dla konstrukcji drewnianych w uprzemysłowionych rejonach.

Wysokie temperatury i ogień stanowią poważny czynnik degradacji konstrukcji i wyrobów z drewna. Ich wpływ na właściwości chemiczne, fizyczne i mechaniczne drewna był w ostatnich latach przedmiotem szeregu prac (S a n d e r m a n n i A u g u s t i n 1963, 1964, T o p f 1971, R u s c h e 1973). Mechanizm termicznego rozkładu drewna nie jest jednakże jeszcze dostatecznie zbadany.

Izotopy promieniotwórcze dysponują dostateczną energią aby spowodować zmiany chemiczne w drewnie. Promienie γ emitowane np. przez izotop kobalt 60 o dawce rzędu 10^7 radów, jak podają G a r r n e t t i M e r e w e t h e r (1959), wywołują naruszenie kompleksu lignocelulozowego, przy czym tworzą się jednocześnie fenolowe grupy hydroksylowe. Polisacharydy ulegają depolimeryzacji, aż do powstania związków niskocząsteczkowych i częściowego rozkładu monosacharydów. Destrukcji ulegają w drewnie najsilniej hemicelulozy, następnie celuloza (S m i t h i M i x e n 1969). W ligninie obniża się zawartość węgla i grup metoksyłowych (F r e j d i n 1961, S e i f e r t 1964, B u r m e s t e r 1964, 1966). Większe dawki promieni przebarwiają drewno na kolor brunatny i obniżają jego właściwości fizyko-mechaniczne. W zakresie poznania działania izotopów promieniotwórczych na drewno istnieją jednak nadal poważne braki. Ich uzupełnienie jest szczególnie ważne, gdyż prowadzone są próby stosowania izotopów do dezynfekcji i dezynsekcji drewna, a także jako czynnika polimeryzacji przy modyfikacji drewna żywicami sztucznymi.

Działanie czynników atmosferycznych na drewno jest zagadnieniem złożonym i dyskusyjnym. Wiadomo powszechnie, że surowiec lub drewno użytkowe znajdujące się przez dłuższy okres w zmiennych warunkach atmosferycznych zmienia swoją barwę, staje się szare lub brunatne, następnie powierzchnia jego zaczyna się strzępić, rozwłókniać, a często pękać i wykruszać (G o l d s t e i n i L o o s 1973). Mamy tu niewątpliwie do czynienia z jednoczesnym działaniem kompleksu różnych czynników abiotycznych, mających swe źródło w atmosferze i w większości przypadków czynników

biotycznych, tj. mikroorganizmów wywołujących pleśniowy rozkład drewna. Nie ma raczej wątpliwości co do degradacyjnego działania światła, a ściślej mówiąc promieniowania ultrafioletowego. Działanie to ogranicza się tylko do powierzchni drewna. Np. na głębokość ok. 2,5 mm w drewno modrzewia przenika zaledwie 0,02% światła widzialnego i 0,28% promieni ultrafioletowych (Brown i Simenson 1957). W wyniku działania katalitycznego ultrafioletu następować może utlenianie tkanki drzewnej (Goldstein, Loos 1973, Futó 1976). Sam tlen znajdujący się w atmosferze w warunkach zwykłej temperatury nie jest w stanie bez udziału ultrafioletu lub innych katalizatorów dokonać zmian w składzie chemicznym drewna (Brown i g 1963).

Działanie wody jako czynnika deterioracji drewna związane jest z jego higroskopijnością oraz pęcznieniem i kurczeniem się na skutek zmian wilgotności. Wielokrotne zachodzenie tego procesu i jego nierównomierne rozmieszczenie w elemencie drzewnym powoduje powstanie drobnych spękań. Jeśli tu nie współdziałają i inne czynniki, np. grzyby, mamy do czynienia z działaniem sił fizycznych, a nie rozkładem chemicznym. Woda bowiem bez udziału katalizatorów nie jest zdolna do wywołania reakcji chemicznych.

Ogólnie biorąc kompleksowe działanie czynników atmosferycznych na drewno, przy udowodnionej nieobecności czynników biotycznych, zachodzi w warunkach naturalnych bardzo wolno i zwykle nie przekracza warstwy głębszej niż 0,06—0,07 mm na rok, czyli po 100 latach może objąć warstwę 6—7 mm (For. Pr. Lab. 1955).

NAJWAŻNIEJSZE OSIĄGNIĘCIA NAUKI POLSKIEJ W OKRESIE PRZEDWOJENNYM

W okresie poprzedzającym II wojnę światową badania podstawowe w dziedzinie patologii drewna były prowadzone w małym zakresie, ale ich poziom naukowy był na ówczesne czasy bardzo wysoki. Znaczące prace z tego zakresu to studia nad zmianami chemicznymi w drewnie zachodzącymi pod wpływem grzybów (Wiertelak 1932) i nad przyczynami fałszywej twardzieli u buka (Krzysik 1931, 1933, 1934). Światową sławę osiągnęły badania Walek-Czarneckiej (1938) nad grzybami niszczącymi podkłady kolejowe w Polsce. Praca ta oparta na b. nowoczesnej wówczas metodyce czystych kultur jest dotychczas szeroko cytowana i została w 1976 r. powtórnie wydana w języku angielskim. W. Siemaszko opublikował w r. 1939 pracę o podstawowym znaczeniu dla wyjaśnienia związków grzybów sinizny z kornikami. W 1936 r. przybył do Polski niemiecki mikolog R. Falck, który do 1939 r. pracował w Instytucie Badawczym Lasów Państwowych w Warszawie. Ogłosił on kilka publikacji na temat grzybów niszczących drewno (1936, 1938) i grzybów barwiących drewno (1949).

OSIĄGNIĘCIA NAUKI POLSKIEJ W OKRESIE POWOJENNYM

Rozwój badań na szerszą skalę rozpoczął się dopiero po 1945 r., w Polsce Ludowej z inicjatywy i pod kierunkiem prof. dra J. Kochmana. Ze zrozumiałych względów obejmowały one jednak tylko niektóre problemy.

Grzyby niszczące drewno

Poznanie składu gatunkowego grzybów niszczących drewno i ich występowanie stanowi niezbędny element doboru właściwych metod zwalczania i profilaktyki. Z tych względów wiele prac badawczych poświęcono opracowaniu systematyki i morfologii tych organizmów. Cykl publikacji omawia grzyby zasiedlające drewno w Puszczy Białowieskiej (D o m a ń s k i 1964—1971). Te nowoczesnie przeprowadzone badania dały podstawę do opracowania 2 tomów obszarnej systematyki rodziny *Polyporaceae* grupującej większość grzybów niszczących drewno (D o m a ń s k i 1965, 1976, D o m a ń s k i, O r ł o ś i S k i r g i e ł ł o 1976), przetłumaczonych na jęz. angielski.

Wiele uwagi poświęcono występowaniu grzybów niszczących drewno w budynkach. Na podstawie zbadanych wielu tysięcy obiektów oznaczono skład gatunkowy najważniejszych grzybów oraz zaproponowano ich klasyfikację technologiczną (W a ń n y, C z a j n i k 1963). Obok „klasycznych” grzybów niszczących drewno występuje w Polsce szereg gatunków powodujących szary (pleśniowy) rozkład drewna (D o m a ń s k i 1966, W a ń n y 1970). Te ostatnie grzyby odgrywają także istotną rolę w czasie składowania surowca przemysłu celulozowo-papierniczego i płytowego w postaci zrębków (K u b i a k i w s p. 1970, 1971, Z i e l i ń s k i 1973, T a r o c i ń s k i 1976, M o d r z e j e w s k i i S u r e w i c z 1976).

Dużo uwagi poświęcono zagadnieniu wpływu grzybów na właściwości drewna. Oznaczano zmiany cytochemiczne zachodzące w ściankach komórkowych (S z u l e t a 1947), zmiany składu chemicznego organicznego (W a ń n y i w s p. 1963, K u b i a k 1963), zmiany zachodzące w ligninie (K r a c h 1961, T r o j a n o w s k i i L e o n o w i c z 1969, 1970), zmiany rozpuszczalności w alkaliach (L u t o m s k i 1970). Po raz pierwszy w świecie oznaczono zmiany składu mineralnego drewna z uwzględnieniem szerokiego zakresu pierwiastków śladowych (W a ń n y 1968).

Badania zmian właściwości fizycznych i mechanicznych drewna pod wpływem grzybów przeprowadzono wg własnej oryginalnej metody uwzględniającej dynamikę tych procesów (W a ń n y 1953, 1958, 1959, K u b i a k i w s p. 1962, R o g a l i ń s k i i w s p. 1962).

W zakresie biologii grzybów niszczących drewno prowadzone były w szerokim ujęciu prace nad reakcją tych organizmów na fungicydy (W a ń n y 1960, 1975, 1976, P r o s i ń s k i, L u t o m s k i 1961, W a ń n y, W y t w e r 1964, Z y s k a 1963, K e r n e r i L u t o m s k i 1969, P y t l a k 1973). Wiele uwagi poświęcono problemom metodycznym i analizie porównawczej grzybów testowych używanych w badaniach właściwości grzybobójczych (K l u c z y c k i 1953, W a ń n y 1961, 1963, 1975, 1976) analizie i porównaniu metod oznaczania (W a ń n y 1960, 1975). Przeprowadzono także analizę dokładności oznaczania wartości grzybobójczych (W a ń n y 1963, 1966, 1967, Z y s k a 1970, L u t o m s k i 1975).

Badano także biologię poszczególnych grzybów: *Poria obliqua* (M a ń k a i S t u b e 1952), *Gloeophyllum trabeum* (D o m a ń s k i 1960), *Schizophyllum commune* (V a n M y D u n g i G r z y w a c z 1975) oraz wpływ pH podłoża na rozwój licznych grzybów (W a ń n y 1960). Pionierskie w świecie w odniesieniu do grzybów niszczących drewno były prace nad ich odżywianiem mineralnym (W a ń n y 1963). Zbadano po raz pierwszy potrzeby tych grzybów w odniesieniu do 21 pierwiastków.

Badania naturalnej odporności drewna na działanie grzybów obejmowały gatunki krajowe lub introdukowane (Jagielski 1953, Ważny 1960, Lutomski i wsp. 1963, Zyska 1968, Bojarczuk i wsp. 1974).

Grzyby barwiące drewno

Rozpoczęte przed wojną przy udziale Falcka (1949) prace badawcze nad sinizną drewna kontynuowane były przez Orłosa (1951, 1958) a następnie Tarocińskiego i wsp. Oznaczono gatunki grzybów powodujących u nas niebieskoczarne zabarwienie drewna (Tarociński, Stolarski 1972, Tarociński 1973) oraz tzw. siniznę wewnętrzną (Glaser, Tarociński 1961). Zbadano wszechstronnie biologię grzyba *Discula pinicola*, głównego sprawcy sinizny wewnętrznej (Tarociński 1961, 1964). Dalsze prace obejmowały reakcje grzybów sinizny na fungicydy (Stolarski i wsp. 1959). Rezultaty prac nad sinizną drewna zebrano w obszernej monografii (Tarociński 1970). Zajmowano się także grzybami powodującymi pleśnienie drewna w różnych produktach jak beczki, skrzynki (Urbanik 1965, 1967) oraz metodami oznaczania ich odporności na fungicydy (Ważny 1974, Lutomski i Spława-Neyman 1974). Obok grzybów sinizny, pewną rolę gospodarczą odgrywa w Polsce brunatnienie drewna powodowane przez grzyb *Discula brunneo-tingens*. Badania nad tym grzybem obejmowały morfologię (Glaser i wsp. 1956, 1958) i niektóre problemy jego biologii (Spława-Neyman 1970).

Owady uszkadzające drewno

Przeprowadzone zostały szerokie studia nad systematyką i występowaniem owadów niszczących drewno w Polsce. Opracowano szereg kluczy do oznaczania tych owadów (Dominik 1955), a następnie fizjografię występowania owadów technicznych szkodników surowca drzewnego (Dominik 1954, 1958, 1961, Ratajczak 1972), różnych wyrobów z drewna (Dominik 1970), a przede wszystkim budynków (Dominik 1959, 1960, 1962, 1966, 1970, Dominik i wsp. 1974, Ważny, Czajnik 1973, 1974). W wyniku badań terenowych i laboratoryjnych opisano biologię i cykl rozwojowy kilku gatunków owadów oraz podano szereg nowych spostrzeżeń w tym zakresie (Dominik 1964, 1968). Była badana również naturalna odporność drewna różnych gatunków krajowych i introdukowanych na uszkodzenie przez owady (Dominik 1965, 1966, 1969). Na szczególne podkreślenie zasługują pionierskie doświadczenia nad gatunkiem *Sclerodermus domesticus* stanowiące podstawę naukową do metody biologicznego zwalczania owadów w drewnianych budowlach i wyrobach (Dominik 1971, 1972). Działanie środków ochrony drewna było przedmiotem studiów w szeregu pracach metodycznych (Dominik, Ważny 1965, 1966, Dominik 1970, 1971, 1972) i pracach nad wartością owadobójczą licznych insektycydów i ich trwałością (Dominik 1968, 1972, 1973, 1974), a także nad możliwością gazowania drewna porażonego przez owady (Dominik i wsp. 1970).

Środki i metody ochrony drewna

Racjonalna ochrona drewna wymaga często przeprowadzenia badań podstawowych wyjaśniających procesy kierujące działaniem fungicydów i insektycydów oraz technologię ich stosowania. Obok już omówionych prac nad działaniem środków ochrony na organizmy niszczące drewno przepro-

wadzano badania nad ich właściwościami fizyko-chemicznymi (Zyska 1954, Pytlak 1960, Prosiński i Lutomski 1968, Ważny 1968),

Mechanizm wnikania, rozmieszczenia i utrwalenia się środków ochrony w drewnie zbadany został w odniesieniu do szeregu związków (Prosiński, Ścisłowski 1959, Wytwer 1963, 1968, 1971, 1975, Pytlak 1966).

Zajmowano się także mechanizmem nasycania drewna żywicami syntetycznymi jako zabiegiem uodparniającym na działanie organizmów niszczących i właściwościami drewna modyfikowanego. Żywice spolimerowane badali Domasławski (1961), Czajnik (1968 a, b, 1970), Ważny (1972), Spława-Neyman i wsp. (1972), głównie z punktu widzenia ochrony drewna zabytkowego. Badano także odporność na działanie grzybów drewna nasyconego monomerami, poddawanego polimeryzacji termicznej (Lutomski, Ławniczak 1972).

Szereg prac poświęcono badaniom odporności na mikroorganizmy różnych tworzyw drzewnych: sklejki (Glaser i wsp. 1958), płyt pilśniowych (Jagielski 1953, Ważny 1960) i innych (Ważny 1960, Ważny i Krzysik 1972, Ważny i Wytwer 1963). Badano również wpływ promieni γ na odporność różnych materiałów płytowych na działanie grzybów (Lutomski, Ławniczak 1966).

LITERATURA

1. Bojarczuk T., Lutomski K., Surmiński J. — „Zesz. Nauk AR w Warszawie” — Leśnictwo nr 20 (1974).
2. Browne F. L., Simenson H. C. — „Forest Products Journal” 7 (1957).
3. Browning B. L. — The chemistry of wood. Interscience Publ. N. York (1963).
4. Burmester A. — Materialprüfung 6 (1964), 8 (1966).
5. Czajnik M. — Materiały Muzeum Budownictwa Ludowego w Sanoku nr 8 (1968).
6. Czajnik M. — „Zesz. Nauk. SGGW” — Leśnictwo nr 12 (1968), nr 14 (1970).
7. Czechowski Z., Lutomski K. — „Roczniki WSR w Poznaniu” nr 24 (1965).
8. Domański S. — „Monographiae Botanicae” nr 10 (1960).
9. Domański E. — „Acta Soc. Bot. Pol.” 33 (1964), 34 (1965), 35 (1966), 37 (1968), 38 (1969), 39 (1970), 40 (1971).
10. Domański S. — „Acta Mycol.” 1 (1965), 2 (1969).
11. Domański S. — „Flora Polska”. Grzyby. Vol. I. PWN Warszawa (1965).
12. Domański S. — „Folia For. Pol.” Ser. A, nr 12 (1966).
13. Domański S., Orłóś H., Skirgiełło A. — Flora Polska. Grzyby. Vol. II. PWN, Warszawa (1967).
14. Domasławski W. — Biblioteka Muzealnictwa i Ochrony Zabytków nr 3 (1961).
15. Dominik J. — „Sylwan” 98 (1954), 103 (1959), 104 (1960), 105 (1961), 108 (1964), 109 (1965), 112 (1968), 113 (1969), 114 (1970).
16. Dominik J. — Owady szkodniki techniczne drewna. PWRiL, Warszawa 1955.
17. Dominik J. — „Folia For. Pol.” Ser. A, nr 1 (1958), Ser. B, nr 4 (1962), 7 (1966), 8 (1968), 10 (1971), 11 (1972).
18. Dominik J. — „Zesz. Nauk. SGGW-AR” — Leśnictwo nr 12 (1968), 13 (1970), 15 (1970), 18 (1972), 19 (1973), 20 (1974).

19. Dominik J., Ważny J. — „Folia For. Pol.” Ser. B, nr 6 (1968).
20. Dominik J., Ważny J. — Zesz. Nauk. SGGW” — Leśnictwo nr 8 (1966).
21. Dominik J., Rudniewski P., Ważny J. — „Zesz. Nauk. SGGW” — Leśnictwo nr 14 (1970).
22. Dominik J., Ważny J., Czajnik M. — International Group on Wood Preservation, Doc. No. IRG/WP/128/1974.
23. Ellwood E. L., Ecklund B. A. — „Forest Products Journal” 9 (1959).
24. Falck R. — „Rozprawy i sprawozdania IBLP” Ser. A, nr 36 (1938), 37 (1938), 38 (1938).
25. Falck R. — „Rozprawy i sprawozdania IBL” Ser. A, nr 59 (1949).
26. Forest Products Laboratory. Wood Handbook. U.S. Dep. of Agriculture, 1955.
27. Frejdin A. S. — Diejstwie jonizirujusej radiacji na drewiesinu i jejo komponenty. Goslesbumizdat, Moskwa, Leningrad 1961.
28. Futó L. P. — „Holz als Roh.- u. Werkstoff” 34, 1976.
29. Futó L. P. — „SAH Bulletin” 4/1, 1976.
30. Garrnett J. L., Merewether J. W. T. — „Chemistry and Industry” 39, 1959.
31. Glaser T., Spława-Neyman S. — „Prace ITD” 2(11), 1958.
32. Glaser T., Tarociński E. — „Sylwan” 105 (1961).
33. Glaser T., Grzezyński T., Stolarski P. — „Prace ITD” 3 (1956).
34. Glaser T., Spława-Neyman S., Stolarski P. — „Prace ITD” 3 (1956).
35. Goldstein J., S. Loos W. E. — w: „Wood Deterioration and its Prevention by Preservative Treatment” Vol. I, Syracuse University Press, 1973.
36. Greaves H. — „Wood Science and Technology” 5 (1971).
37. Jagielski A. — „Prace IBL” nr 95, 1953.
38. Jagielski A. — „Sylwan” 97 (1953).
39. Kluczycki K. — „Acta Microbiol. Pol.” nr 1 (1953).
40. Knuth D. T., Mc Coy E. — „Forest Products Journal” 12 (1962).
41. Krach H. — „Folia For. Pol.” Ser. B, nr 3 (1961).
42. Kubiak M. — „Roczniki WSR Poznań” nr 18 (1963).
43. Kubiak M., Dymalski E., Bałazy S. — „Zeszyty Nauk. SGGW” — Leśnictwo nr 14 (1970).
44. Kubiak M., Dymalski E., Bałazy S. — „Folia For. Pol.” Ser. B, nr 10 (1971).
45. Kubiak M., Rogaliński K., Michalak J. — „Sylwan” 106 (1962).
46. Kerner G., Lutomski K. — „Zesz. Nauk. SGGW” — Leśnictwo nr 12 (1968).
47. Krzysik F. — „Sylwan” 49 (1931), 51 (1933), 52 (1934).
48. Liese J. — w: Handbuch der Holzkonservierung. Springer. Berlin 1950.
49. Liese W. — Material und Organismen. Beiheft Nr 1 (1965).
50. Liese W., Greaves H. — w: Biological Transformation of Wood by Microorganisms. Springer, Berlin, Heidelberg, N. York 1975.
51. Lutomski K. — „Zesz. Nauk. SGGW” — Leśnictwo nr 14 (1970).
52. Lutomski K. — „Roczniki AR w Poznaniu” nr 60 (1975).
53. Lutomski K., Ławniczak M. — „Folia For. Pol.” Ser. B, nr 7 (1966).
54. Lutomski K., Ławniczak M. — „Zesz. Nauk. SGGW” — Leśnictwo 18 (1972).
55. Lutomski K., Raczkowski J. — „Rocznik Dendrologiczny” 17 (1963).
56. Lutomski K., Spława-Neyman S. — „Zeszyty Nauk. AR w Warszawie” — Leśnictwo 20 (1974).
57. Mańka K., Stube T. — „Acta Soc. Bot. Pol.” 21 (1952).
58. Modrzejewski K., Surewicz W. — „Zesz. Probl. Postępów Nauk Rolniczych” nr 178 (1976).

59. Orłoś H. — „Prace IBL” nr 70 (1951).
60. Orłoś H. — „Przemysł Drzewny” nr 11 (1958).
61. Prosiński S., Lutomski K. — „Roczniki WSR w Poznaniu” nr 9 (1961).
62. Prosiński S., Lutomski K. — „Folia For. Pol.” Ser. B, nr 8 (1968).
63. Prosiński S., Ścisłowski W. — „Prace Pozn. Tow. Przyj. Nauk.” Poznań 1959.
64. Pytlak S. — „Przegląd Kolejowy-Drogowy” nr 12 (1966), nr 6 (1971).
65. Pytlak S. — Krajowe oleje impregnacyjne jako środek ochrony drewna stosowanego w kolejnictwie. COBiRTK, Warszawa 1973.
66. Ratajczak Z. — „Zesz. Nauk. SGGW” — Leśnictwo 18 (1972)
67. Rogaliński K., Michałak J., Kubiak M. — „Folia For. Pol.” Ser. B, nr 4 (1962).
68. Rusche H. — „Holz als Roh- u. Werkstoff” 31 (1973).
69. Rypacek V. — Biologie holzzerstörender Pilze. VEB G. Fischer Verlag Jena 1966.
70. Sandermann W., Augustin H. — „Holz als Roh- u. Werkstoff”, 21 (1963), 22 (1964).
71. Savory J. G. — „Ann. Appl. Biol.” 41 (1954).
72. Seifert K. — „Holz als Roh- u. Werkstoff”, 22 (1964), 25 (1967).
73. Siemaszko W. — „Planta Polonica” 7, 3, (1939).
74. Smith D. M., Mixen R. J. — „Radiation. Res.” 11 (1959).
75. Spława-Neyman S. — „Prace ITD” 1 (53), 1970.
76. Spława-Neyman S., Tarociński E., Urbanik E. — Zesz. Nauk. SGGW” — Leśnictwo, 18 (1972).
77. Stolarski P., Tarociński E., Urbanik E. — „Przemysł Drzewny” nr 8 (1959).
78. Szuleta J. — „Acta. Soc. Bot. Pol.” 18 (1947).
79. Tarociński E. — „Przemysł Drzewny” nr 6 (1961).
80. Tarociński E. — „Holztechnologie” 2 (1961), 7 (1967).
81. Tarociński E. — Inter. Symp. Holzzerstörung durch Pile Akad. Verlag, Berlin 1963.
82. Tarociński E. — „Prace ITD” nr 1/33/1965, 3/31/1964, 2/54/1970.
83. Tarociński E. — „Material und Organismen” 4 (1969).
84. Tarociński E. — „Zesz. Probl. Postępów Nauk Roln.” nr 178 (1976).
85. Tarociński E., Stolarski P. — „Zesz. Nauk. SGGW-AR” — Leśnictwo nr 12 (1968).
86. Trojanowski J. — „Int. Biodeterioration Bulletin” 5 (1969).
87. Trojanowski J., Leonowicz A. — „Zesz. Nauk. SGGW” — Leśnictwo nr 14 (1970).
88. Topf P. — „Holz als Roh- u. Werkstoff” 29 (1971).
89. Urbanik E. — „Prace ITD” nr 12 (1965), 14 (1967).
90. Van My Dung, Grzywacz A. — „Zesz. Nauk. AR w Warszawie” — Leśnictwo nr 22 (1975).
91. Wangaard F. F. — „Forest Products Journal” 16 (1966).
92. Wałek-Czarnecka A. — „Acta Soc. Bot. Pol.” 10 (1933).
93. Wasiliew O. A. — „Lesnoj Żurnal” 5 (1965).
94. Ważny J. — „Prace ITB” nr 181 (1953).
95. Ważny J. — „Holz als Roh- u. Werkstoff” 16 (1958), 17 (1959).
96. Ważny J. — „Folia For. Pol.” Ser. B, nr 1 (1959), 2 (1960), 5 (1963), 8 (1968).
97. Ważny J. — „Przemysł Drzewny” nr 11 (1960).
98. Ważny J. — „Acta Soc. Bot. Pol.” nr 29 (1960), 32 (1963).

99. Ważny J. — „Holztechnologie” 2 (1961), 16 (1975), 17 (1976).
100. Ważny J. — Inter. Symp. Holzzerstörung durch Pilze. Akad. Verlag, Berlin 1963.
101. Ważny J. — „Zesz. Nauk. SGGW-AR” — Leśnictwo, nr 9 (1966), 14 (1970), 18 (1972), 20 (1974), 22 (1975).
102. Ważny J. — „Material und Organismen” 2, 4 (1967).
103. Ważny J. — „Ochrona Zabytków” 2 (1970).
104. Ważny J. — „Zesz. Probl. Postępów Nauk Roln.” nr 178 (1976).
105. Ważny J. — „Holzindustrie” 29 (1976).
106. Ważny J., Czajnik M. — „Folia For. Pol.” Ser. B, nr 5 (1963).
107. Ważny J., Czajnik M. — „Holztechnologie” 14 (1973).
108. Ważny J., Czajnik M. — „Zesz. Nauk. AR w Warszawie” — Leśnictwo nr 19 (1973), 20 (1974).
109. Ważny J., Czajnik M. — „Roczniki Nauk Roln.” Ser. E, nr 4 (1974).
110. Ważny J., Grzywacz A. — „Zesz. Probl. Postępów Nauk Roln.” nr 178 (1976).
111. Ważny J., Krzysik A. — „Zesz. Nauk. AR w Warszawie” — Leśnictwo nr 18 (1972).
112. Ważny J., Wytwer T. — „Folia For. Pol.” Ser. B, nr 5 (1963).
113. Ważny J., Wytwer T. — „Zesz. Nauk. SGGW” — Leśnictwo nr 6 (1964).
114. Ważny J., Lang G., Wójtowicz A. — „Folia For. Pol.” Ser. B, nr 5 (1963).
115. Ważny J., Van My Dung, Grzywacz A. — „Zesz. Nauk. AR w Warszawie” — Leśnictwo nr 22 (1975).
116. Wiertelak J. — „Bull. Acad. Polonaise S-ci et Lettres”. Ser. B, 1, 19 (1932).
117. Wytwer T. — „Folia For. Pol.”. Ser. B, nr 5 (1963), 7 (1966), 8 (1968), 10 (1971).
118. Wytwer T. — „Zesz. Nauk. SGGW” — Leśnictwo nr 12 (1968), 18 (1972).
119. Wytwer T. — „Zesz. Nauk. AR w Warszawie”. Rozprawy Naukowe nr 47 (1975).
120. Zieliński M. — „Research Note” No. R 83, Royal College of Forestry, Stockholm 1973.
121. Zyska B. — „Przegląd Górniczy” 10, 3 (1951).
122. Zyska B. — „Prace Pozn. Tow. Przyjaciół Nauk” 15, 2 (1963).
123. Zyska B. — „Zesz. Nauk. SGGW” — Leśnictwo nr 12 (1968).
124. Zyska B. — „Prace GIG” 1970.

Краткое содержание

Представлена концепция классификации биологических и абиотических факторов деградациии древесины как важного элемента в рациональном использовании и применении этого сырья и материала. Одновременно проведен был обзор важнейших достижений польской науки в области патологии и защиты древесины в период до второй мировой войны и в Народной Польше. Рассмотрены исследования грибов разрушающих и красящих древесину, насекомых повреждающих древесину, а также средств и методов защиты древесины.

Summary

The paper presents concept of the classification of biological and abiotic factors of wood degradation as an important element of a rational utilization and application of this raw-material. At the same time more important achievements of the Polish science in the field of the pathology and wood protection wood destroying and wood staining fungi, on wood destroying insects, an on preservatives and methods of wood protection were discussed.