

GLONY JAKO CZYNNIK DEGRADACJI DREWNA
CZ. III. WPŁYW NA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE DREWNA – ZMIANY MASY DREWNA

Krzysztof J. Krajewski

Katedra Ochrony Drewna, SGGW w Warszawie

Miniaturowe próbki drewna sosny i buka poddano w warunkach laboratoryjnych działaniu glonów *Chlorhormidium flaccidum* i *Chlorococcum lobatum*. Po okresie ekspozycji zbadano zmianę suchej masy drewna. Zaobserwowano niewielki, statystycznie potwierdzony wpływ aerofitów na zmiany masy drewna.

WSTĘP

Występowanie glonów aerofitycznych na drewnie jest zjawiskiem szeroko spotykanym w warunkach naturalnych [9]. Zgodnie z potoczną, lecz nie popartą badaniami opinią, glony uważane są za czynnik nie wpływający na właściwości fizyczne i mechaniczne drewna. Wiadomo jednak, że w odniesieniu do wielu materiałów mineralnych, szczególnie w warunkach klimatu tropikalnego, mikroorganizmy te posiadają udowodnione właściwości destrukcyjne [10, 12, 13]. Dotychczasowy brak zainteresowania problemem występowania glonów na drewnie, wynika prawdopodobnie z faktu, że organizmy te oddziałują na drewno głównie powierzchniowo. Rozwijając się obok innych bardziej agresywnych czynników destrukcyjnych (grzyby, porosty, bakterie), zjawisko niszczenia powierzchni drewna przez glony nie jest dostatecznie wyraźnie zauważane.

Głony aerofityczne spotykane na drewnie, podobnie jak inne rośliny, są zasadniczo organizmami autotroficznymi. Wykazana wcześniejszymi badaniami [5, 6] zdolność glonów do wrastania w drewno sprawia, że mikroorganizmy te „wkraczają” w obszary o silnie ograniczonym dostępie światła. Warunki takie nie powodują jednak zahamowania aktywnego rozwoju glonów. Potwierdzona przez wielu badaczy [1, 8, 11] zdolność do heterotroficznego sposobu odżywiania się, pozwala im na wzrost i wegetatywne rozmnażanie się bez dostępu światła. Wymiana substancji chemicznych pomiędzy plechą glonu a drewnem, wydaje się w takiej sytuacji silniejsza

niż w warunkach dostatecznego oświetlenia. Aktywne – biochemiczne oddziaływanie glonu na drewno jest zatem wysoce prawdopodobne. Analogiczne sugestie w odniesieniu do innych podłoży wysunął Sikora [11].

Stan wiedzy na temat wpływu glonów aerofitycznych na właściwości drewna jest ciągle jeszcze niewielki. Wymaga on poszerzenia tym bardziej, że cały szereg czynników abiotycznych uważanych przez długi czas za neutralne w stosunku do drewna (promieniowanie ultrafioletowe, podwyższone i niskie temperatury, oddziaływanie wody, gazowe zanieczyszczenia powietrza itp.) doczekał się już naukowych opracowań [4]. Jest rzeczą zrozumiałą, że fakt porostania drewna przez glony nie może pozostawać dłużej zjawiskiem pozbawionym naukowych opracowań.

Niniejsza część pracy z cyklu „Głony jako czynnik degradacji drewna” poświęcona została wpływowi glonów aerofitycznych na zmiany masy drewna w badaniach *in vitro*.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Próbki bielaste dwóch gatunków drewna, sosny pospolitej (*Pinus silvestris* L.) i buka pospolitego (*Fagus sylvatica* L.), poddano w warunkach laboratoryjnych działaniu czystych kultur dwóch gatunków glonów. Jako przedstawiciel glonów nitkowatych zastosowany został gatunek *Chlorhormidium flaccidum* (Kützing) Fot 1960 – (*Chlorophyta*, *Ulothrichales*, *Ulothrichaceae*), natomiast jako przedstawiciel glonów kokalnych – *Chlorococcum lobatum* (Korschikoff 1926) Fritsch et John 1942 (*Chlorophyta*, *Chlorococcales*, *Chlorococcaceae*).

Próbki do badań wykonano z drewna łuszczarskiego (łuszczki). Przygotowanie próbek przeprowadzono zgodnie z procedurą przedstawioną szczegółowo przez Krajewskiego [7]. Wymiary (100×10×0.6 mm), kształt oraz sposób doboru drewna, zapewniły wysoki stopień jednorodności materiału badawczego i kontrolnego, które to cechy wymagane są przy badaniach efektów oddziaływania na drewno czynników mało agresywnych [2, 3]. Przyjęta w niniejszej pracy zasada „par próbek” zmniejszała do minimum wpływ naturalnej zmienności drewna na otrzymane wyniki, zabiegi metodyczne natomiast miały na celu ograniczenie wpływu czynników przypadkowych.

Dla każdego gatunku drewna przygotowano dwie serie próbek równe pod względem liczebności (15 powtórzeń), które zaszczepiono oddzielnie organizmami testowymi. Pierwsza seria zaszczepiona została *Chlorhormidium flaccidum*, druga natomiast *Chlorococcum lobatum*.

Badanie zostało przeprowadzone w dwóch wariantach pożywkowych. Pierwszy wariant polegał na zastosowaniu pożywki płynnej, przy trzech okresach badawczych – 1, 2 oraz 3 miesiące. Badanie w tym przypadku prowadzone było w naczyniach żaroodpornych o średnicy 12 cm i wysokości

6 cm, wypełnionych w połowie objętości płynną pożywką mineralną Kno-pa. Wariant drugi polegał na zastosowaniu pożywki stałej przy jednym okresie badawczym wynoszącym trzy miesiące. Zastosowana w badaniu pożywka stała, uzyskana została przez zestalenie mineralnej pożywki Kno-pa agarem firmy DIFCO w ilości 1,5%. Badanie w wariancie drugim prowadzono w szalkach Petriego o średnicy 16 cm. Inkubacja i rozwój glonów dla obu rodzajów pożywki, następowały w warunkach sztucznego oświetlenia jarzeniowego o natężeniu około 1,5 kiloluksów i fotoperiodzie 18 godzin na dobę.

Warunki sterylności badania uzyskano poprzez wyjałowienie próbek drewna, naczyń oraz pożywek w autoklawie (temp. 120°C, ciśnienie 0,1 MPa).

Proces sterylizacji, jak również fakt przebywania próbek w warunkach pożywki płynnej lub stałej mogą wywierać istotny wpływ na zmianę początkowych właściwości drewna. Dla określenia wielkości tego wpływu, równoległe do badania głównego (zasadniczego) prowadzono równe co do wielkości badanie kontrolne. Jedyną różnicą, jaka istniała pomiędzy badaniem kontrolnym a zasadniczym, polegała tylko na infekcji lub braku infekcji drewna przez glony.

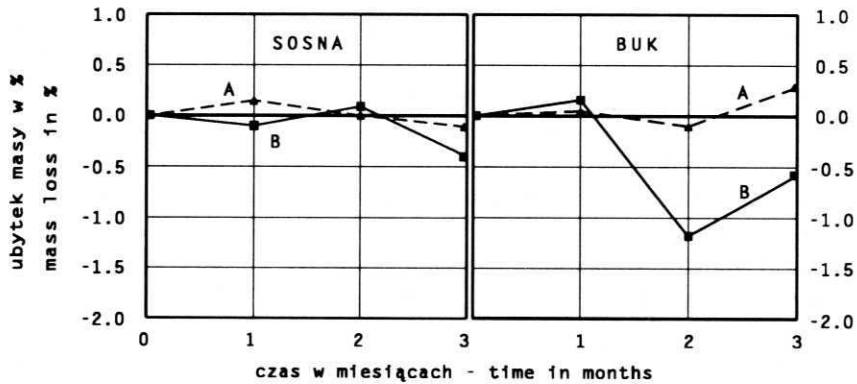
Wyznaczenie wpływu glonów na zmiany masy drewna polegało na określeniu suchej masy próbek drewna (dokładnie 0,001 g) metodą suszarkowo-wagową przed badaniem (przed sterylizacją), a następnie po przewidzianym okresie ekspozycji. Dla uzyskanych wartości określono procentowe zmiany masy każdej próbki. Uśrednione dla wszystkich powtórzeń (badawczych i kontrolnych) wartości zmian masy drewna oraz ich bezwzględne różnice były podstawą opacowania wyników.

WYNIKI BADAŃ

Wyniki zmian suchej masy próbek drewna pod wpływem glonów zamieszczono w tabelach 1-4, przebieg zmian masy drewna w badaniu na pożywce płynnej natomiast przedstawiono na rycinie 1. We wszystkich wariantach badania zmiany posiadały charakter fluktuacyjny i zawierały się w granicach od ok. +0,3% do ok. -2,0%.

Mimo obserwowanych wahań w poszczególnych okresach, końcowe efekty oddziaływania glonów powodowały na ogół zmniejszenie masy drewna.

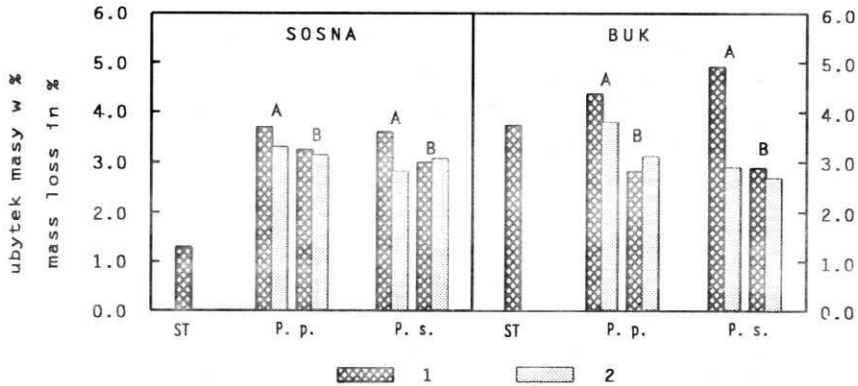
Pod wpływem *Chlorhormidium flaccidum* oba gatunki drewna wykazały bardziej wyraźne zmniejszenie suchej masy niż pod wpływem *Chlorococcum lobatum*, przy czym drewno buka posiadało zawsze nieco większe ubytki niż drewno sosny. Maksymalne ubytki masy drewna uzyskane zostały w warunkach pożywki stałej (*Chlorhormidium flaccidum*) i wynosiły dla sosny ok. 0,8%, dla drewna buka natomiast ok. 2,0%. Przeprowadzony w tych przypadkach test *t* Studenta wykazał istotność różnic zmian masy pomiędzy populacjami badawczą i kontrolną (przy $\alpha=0,05$). W warunkach pożywki płynnej ubytki



Ryc. 1. Ubytki masy drewna pod wpływem glonów

A – *Chlorococcum lobatum*, B – *Chlorhormidium flaccidum*

Fig. 1. Mass loss of wood under the influence of algae

A – *Chlorococcum lobatum*, B – *Chlorhormidium flaccidum*

Ryc. 2. Ubytki masy drewna po trzech miesiącach ekspozycji

A – *Chlorhormidium flaccidum*, B – *Chlorococcum lobatum*, 1 – próbki badawcze, 2 – próbki kontrolne, P.p. – pożywka płynna, P.s. – pożywka stała, ST – kontrola wpływu procesu sterylizacji

Fig. 2. Mass loss of wood after the three months exposition

A – *Chlorhormidium flaccidum*, B – *Chlorococcum lobatum*, 1 – test samples, 2 – control samples, P.p. – liquid medium, P.s. – solid medium, ST – control of influence of sterilization process

masy drewna sosny pod wpływem *Chlorhormidium flaccidum* wyniosły ok. 0,4 %, buka natomiast ok. 0,6% (różnica istotna).

Analiza wpływu *Chlorococcum lobatum* na drewno sosny i buka nie wykazała jednoznacznych zmian dla żadnego z założonych wariantów badania. W odniesieniu do drewna sosny uzyskane wyniki zmian masy wahały się w granicach od +0,15 do -0,11%, dla drewna buka natomiast od +0,29 do -0,20%. Graficzne porównanie procentowych ubytków masy próbek badaw-

Tabela 1

Zmiany masy drewna sosny pod wpływem *Chlorormidium flaccidum*
 Changes in the pine wood mass loss under the influence of the *Chlorormidium flaccidum*

Materiał	Czas m-c	Masa przed badaniem				Masa po badaniu				Ubytek masy			Różn. ubytków masy	Char. testu Studenta
		Średnia	Odech. stand.	Wsp. zmien.	Średnia	Odech. stand.	Wsp. zmien.	Średnia	Błąd stand.	Char. testu	Char. testu			
												Mean g		
Specimens	Time months	Initial mass		Final mass		Mass loss			Diff. of mass loss %	Student's t test $ t $				
B	1	0,370	0,021	5,62	0,359	0,021	5,99	2,86	0,01	1,36	0,54			
A	2	0,366	0,022	6,13	0,355	0,022	6,23	3,01	0,01	1,35	0,40			
D	3	0,393	0,020	5,09	0,378	0,019	5,09	3,69	0,01	2,02	1,44			
S	3 ST	0,337	0,011	3,27	0,325	0,011	3,53	3,59	0,00	2,94**	3,52**			
A	1	0,370	0,022	5,89	0,359	0,022	6,13	2,76	0,01	1,27	-			
S	2	0,362	0,020	5,46	0,351	0,021	5,87	3,10	0,01	1,51	-			
N	3	0,394	0,017	4,27	0,381	0,016	4,16	3,29	0,01	2,17**	-			
T	3 ST	0,340	0,013	3,87	0,330	0,011	3,36	2,81	0,00	2,55**	-			
R														
O														
L														
A														
Kont. ster.		0,358	0,018	5,17	0,353	0,017	4,85	1,29	0,01	0,72	0,00			

Kont. ster. – kontrola wpływu procesu sterylizacji – control of influence of sterilization process

ST – wyniki uzyskane przy zastosowaniu pożywki stałej – results obtained in the solid medium

** różnice istotne wg testu t Studenta – significant differences acc. to the t Student's test ($\alpha=0,05$)

* różnice istotne wg testu t Studenta – significant differences acc. to the t Student's test ($\alpha=0,1$)

Tabela 2

Zmiany masy drewna sosny pod wpływem *Chlorococcum lobatum*
Changes in the pine wood mass loss under the influence of the *Chlorococcum lobatum*

Material	Czas m-c	Masa przed badaniem			Masa po badaniu			Ubytek masy		Różn. ubytków masy	Char. testu Studenta
		Srednia	Odech. stand.	Wsp. zmienn.	Srednia	Odech. stand.	Wsp. zmienn.	Srednia %	Błąd stand.		
Specimens	Time months	Initial mass			Final mass			Mass loss		Diff. of mass loss %	Student's t test $ t $
		Mean g	Stand. dev.	Coef. of var. %	Mean g	Stand. dev.	Coef. of var. %	Mean %	Stand. error		
B	1	0,365	0,018	4,88	0,357	0,018	4,97	2,05	0,01	+0,15	1,18
A	2	0,342	0,010	3,03	0,334	0,009	2,81	2,86	0,00	0,00	1,52
D	3	0,334	0,024	7,21	0,323	0,024	7,38	3,24	0,01	-0,11	0,48
S	3 ST	0,342	0,014	4,23	0,331	0,014	4,32	2,99	0,01	+0,07	0,25
A	1	0,368	0,019	5,10	0,360	0,019	5,19	2,20	0,01	-	-
N	2	0,340	0,010	2,94	0,330	0,009	2,79	2,86	0,00	-	-
T	3	0,336	0,024	7,11	0,326	0,024	7,37	3,13	0,01	-	-
R	3 ST	0,340	0,013	3,87	0,330	0,011	3,36	2,81	0,00	-	-
O											
L											
A											
Kont. ster.		0,358	0,018	5,17	0,353	0,017	4,85	1,29	0,01	0,00	0,72

Kont. ster. - kontrola wpływu procesu sterylizacji - control of influence of sterilization process

ST - wyniki uzyskane przy zastosowaniu pożywki stałej - results obtained in the solid medium

** różnice istotne wg testu t Studenta - significant differences acc. to the t Student's test ($\alpha=0,05$)

* różnice istotne wg testu t Studenta - significant differences acc. to the t Student's test ($\alpha=0,1$)

Tabela 3

Zmiany masy drewna buka pod wpływem *Chlorormidium flaccidum*
 Changes in the beech wood mass loss under the influence of the *Chlorormidium flaccidum*

Material	Czas m-c	Masa przed badaniem				Masa po badaniu				Ubytek masy			Różn. ubytków masy	Char. testu Studenta
		Średnia	Odch. stand.	Wsp. zmien.	Coef. of var. %	Średnia	Odch. stand.	Wsp. zmien.	Coef. of var. %	Średnia %	Błąd stand.	Char. testu		
Specimens	Time months	Mean g	Stand. dev.	Coef. of var. %	Mean g	Stand. dev.	Coef. of var. %	Mean %	Stand. error	t test t	Diff. of mass loss %	Student's t test t		
B	1	0,392	0,018	4,65	0,378	0,016	4,33	3,53	0,01	2,18**	+0,16	0,55		
A														
D	2	0,383	0,017	4,51	0,366	0,018	4,93	4,62	0,01	2,77**	-1,18	1,33		
A														
N	3	0,367	0,017	4,71	0,351	0,015	4,23	4,37	0,01	2,74**	-0,58	2,10**		
I														
Y														
E	3 ST	0,363	0,029	8,01	0,345	0,023	6,55	4,91	0,01	1,91*	-2,02	4,17**		
K														
O	1	0,391	0,016	4,20	0,376	0,014	3,80	3,69	0,01	2,57**	-	-		
O														
N	2	0,387	0,016	4,16	0,374	0,014	3,85	3,44	0,01	2,40**	-	-		
N														
T														
R	3	0,368	0,015	4,04	0,354	0,012	3,47	3,79	0,00	2,81**	-	-		
R														
O														
L	3 ST	0,361	0,029	8,01	0,351	0,029	8,22	2,98	0,01	1,03	-	-		
A														
Kont. ster.		0,400	0,024	5,89	0,385	0,027	7,14	3,73	0,01	1,60	0,00	-		

Kont. ster. – kontrola wpływu procesu sterylizacji – control of influence of sterilization process

ST – wyniki uzyskane przy zastosowaniu pożywki stałej – results obtained in the solid medium

** różnice istotne wg testu t Studenta – significant differences acc. to the t Student's test ($\alpha=0,05$)

* różnice istotne wg testu t Studenta – significant differences acc. to the t Student's test ($\alpha=0,1$)

Tabela 4

Zmiany masy drewna buka pod wpływem *Chlorococcum lobatum*
Changes in the beech wood mass loss under the influence of the *Chlorococcum lobatum*

Material	Czas m-c	Masa przed badaniem				Masa po badaniu				Ubytek masy		Różn. ubytków masy	Char. testu Studenta	
		Średnia		Odc. stand.	Wsp. zmien.	Średnia		Odc. stand.	Wsp. zmien.	Średnia %	Błąd stand.			Char. testu
		Mean g	Stand. dev.	Coef. of var. %	Mean g	Stand. dev.	Coef. of var. %	Mean %	Stand. error	t test t	t test t			
Specimens	Time months	Initial mass				Final mass				Mass loss		Diff. of mass loss %	Student's	
B	1	0,352	0,026	7,31	0,341	0,025	7,34	3,12	0,01	1,19	+0,05	0,15		
A	2	0,347	0,025	7,31	0,337	0,025	7,29	2,97	0,01	1,13	-1,10	0,46		
D	3	0,354	0,027	7,53	0,344	0,025	7,33	2,82	0,01	1,06	+0,29	1,03		
S	3 ST	0,356	0,016	4,55	0,345	0,017	4,87	2,88	0,01	1,69	-2,20	1,06**		
A	1	0,368	0,015	4,04	0,341	0,021	6,29	3,17	0,01	4,01**	-	-		
O	2	0,350	0,023	6,61	0,340	0,022	6,54	2,87	0,01	1,21	-	-		
N	3	0,353	0,028	7,96	0,342	0,027	7,78	3,11	0,01	1,10	-	-		
T	3 ST	0,355	0,017	4,72	0,346	0,017	4,86	2,68	0,01	1,55	-	-		
R														
O														
L														
A														
Kont. ster.		0,400	0,024	5,89	0,385	0,027	7,14	3,73	0,01	1,60	0,00	-		

Kont. ster. – kontrola wpływu procesu sterylizacji – control of influence of sterilization process

ST – wyniki uzyskane przy zastosowaniu pożywki stałej – results obtained in the solid medium

** różnice istotne wg testu t Studenta – significant differences acc. to the t Student's test ($\alpha=0,05$)

* różnice istotne wg testu t Studenta – significant differences acc. to the t Student's test ($\alpha=0,1$)

czych i kontrolnych po trzech miesiącach oddziaływania glonów w obu wariantach pożywki przedstawiono na rycinie 2. W podsumowaniu uzyskanych wyników można stwierdzić, że zastosowanie odmiennych wariantów pożywkowych wpłynęło na różnicowanie otrzymanych wyników. Najbardziej wyraźne zmiany masy drewna pod wpływem glonów uwidoczniły się w badaniu z zastosowaniem pożywki stałej. Ubytki suchej masy drewna uzyskane przy tym wariantcie pożywki, były zawsze wyraźnie większe niż ubytki stwierdzone w przypadku pożywki płynnej.

Analiza statystyczna (test t Studenta, przy $\alpha=0,05$), pozwoliła stwierdzić istotność różnic zmian masy dla badania z zastosowaniem *Chlorhormidium flaccidum*. Oddziaływanie tego glonu na drewno buka okazało się istotne w obu zastosowanych wariantach pożywkowych, oddziaływanie na drewno sosny natomiast – w wariantcie z pożywką stałą.

Uzyskane wyniki dostarczyły dowodów powierzchniowego, niewielkiego jednak pod względem rozmiarów, oddziaływania glonu *Chlorhormidium flaccidum* na drewno. Ubytki suchej masy drewna sięgnęły maksymalnie ok. 2,0% (przy wyeliminowanym wpływie czynników ubocznych) i były istotne pod względem statystycznym $\alpha=0,05$. Porównanie otrzymanych rezultatów wykazało różną odporność badanych gatunków drewna na działanie glonów oraz istotnie zróżnicowaną siłę oddziaływania poszczególnych mikroorganizmów. Ponieważ na bezwzględne wartości otrzymanych wyników wyraźny wpływ wywierają czas i warunki ekspozycji drewna, zatem można spodziewać się, że przy długotrwałym oddziaływaniu glonów rozmiary powodowanych zmian właściwości drewna mogą być bardziej znaczące.

Praca wpłynęła do Redakcji w czerwcu 1994

LITERATURA

1. Griffiths D. J., Thresher C. L., Street H. E.: The heteromorphic nutrition of *Chlorella vulgaris*. *Annals of Botany* 1960, 24 (3), s. 1-11.
2. Hamilton J. R., Clark A.: The influence of ionizing radiation on tracheid morphology and tensile strength in shortleaf pine latewood. *Wood Science* 1970, 3 (1), s. 59-61.
3. Ifju G., Wellwood R. W., Wilson U. W.: Improved microtechnique for wood tensile strength and relative properties. *Forest Product Journal* 1965, 15 (1), s. 13-14.
4. Kleinert T. H.: Physikalisch-chemische Holz- veränderungen im Freien. *Holzforchung und Holzverwertung* 1970, 22 (2), s. 21-24.
5. Krajewski K. J.: Glony jako czynnik degradacji drewna. Cz. I. Badania mikroskopowe drewna. *Folia Forestalia Polonica* 1992, Seria B 23, s. 95-100.
6. Krajewski K. J.: Glony jako czynnik degradacji drewna. Cz. II. Wpływ na wytrzymałość drewna na rozciąganie wzdłuż włókien. *Folia Forestalia Polonica* 1993, Seria B 24, s. 29-35.
7. Krajewski K. J., Ważny J.: Die Struktur von mit aerophyten Algen infiziertem Holz. *Holz als Roh- und Werkstoff* 1992, 50(6), s. 256.
8. Minjewa L. A.: Wlijanie pH na awtotrofnoje i gieterotrofnoje pitanie *Chlorella vulgaris* i *Scenedemus obliquus*. *Mikrobiologija* 1962, 31(2), s. 233-240.
9. Podbielkowski Z.: Glony. PZWS, Warszawa 1967.

10. Richardson B. A.: Algae, lichens, mosses what they are and what they do. Building Maintenance 1973, 7(3), s. 29-31.
11. Sikora Z.: Heterotroficzny wzrost glonów. Wiadomości Botaniczne 1969, 13(2), s. 123-132.
12. Wee Y. C., Lee K. B.: Proliferation of algae on surfaces of Buildings in Singapore. International Biodeterioration Bulletin 1980, 16(4), s. 113-117.
13. Wee Y. C.: Growth of algae on exterior painted masonry surfaces. International Biodeterioration 1988, 24(6), s. 367-371.

ALGAE AS A WOOD DEGRADATION FACTOR

PART III. EFFECT ON PHYSICAL PROPERTIES OF WOOD - MASS LOSS OF WOOD

Summary

Miniature pine and beech wood samples were exposed under the laboratory conditions to the actions of the *Chlorormidium flaccidum* and *Chlorococccum lobatum* Algae. After the exposition period mass loss of wood were determined. A slight statistically proved effect of aerophytes on wood mass loss in this respect was observed.

Adres autora:
Dr inż. Krzysztof J. Krajewski
Katedra Ochrony Drewna SGGW
ul. Rakowiecka 26/30
02-528 Warszawa