

GLONY JAKO CZYNNIK DEGRADACJI DREWNA CZ. IV. WPŁYW NA HIGROSKOPIJNOŚĆ DREWNA

Krzysztof J. Krajewski

Katedra Ochrony Drewna SGGW w Warszawie

Miniaturowe próbki drewna sosny i buka poddano w warunkach laboratoryjnych działaniu glonu *Chlorhormidium flaccidum*. Po trzech miesiącach ekspozycji zbadano zmiany higroskopijności drewna pod wpływem glonów. Zaobserwowano niewielki pod względem rozmiarów, lecz statystycznie potwierdzony wpływ aerofitów na właściwości drewna w tym zakresie.

WSTĘP

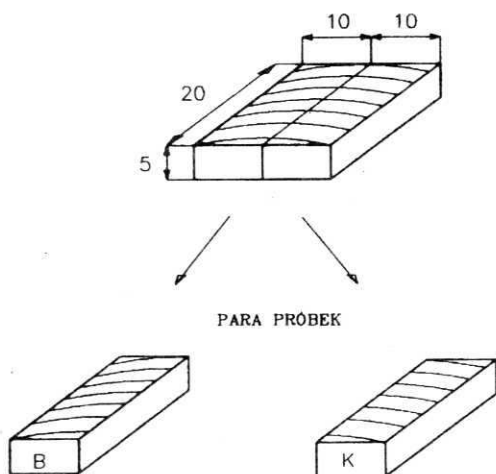
Porastanie drewna i trwałe przebarwianie jego powierzchni jest przyczyną zaliczania glonów do organizmów powodujących degradację drewna. W klasyfikacji biotycznych czynników niszczących wg. Ważnego [10], przypisana została im cecha powierzchniowego barwienia oraz kontaminacja z drewnem. Dalsze badania, uwiarygodnione metodami statystycznymi, potwierdziły istnienie powierzchniowego wpływu glonów na szereg fizycznych i mechanicznych właściwości tego materiału [4,6], zaś obserwacje mikroskopowe udowodniły również możliwość aktywnego rozwoju glonów wewnątrz struktur drewna [3,5]. W oparciu o badania algologiczne, stwierdzające zjawisko heterotroficznego wzrostu glonów w warunkach braku oświetlenia [2,7,8], oraz inne opracowania [1], ugruntowano pozycję tej grupy mikroorganizmów wśród czynników destrukcyjnych [11].

Obecność glonów na powierzchni drewna wpływa na szereg jego własności - w tym prawdopodobnie również na higroskopijność. Zmiany tego typu, mogą posiadać znaczenie dla niektórych innych organizmów atakujących drewno. Wychodząc z takiego założenia, niniejsza część pracy z cyklu "Glony jako czynnik degradacji drewna", poświęcona została wpływowi glonów aerofitycznych na zmiany higroskopijności drewna w badaniach "in vitro".

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Próbki bielaste dwóch gatunków drewna; sosny pospolitej (*Pinus silvestris* L.) i buka pospolitego (*Fagus silvatica* L.), poddano w warunkach laboratoryjnych działaniu czystej kultury glonu *Chlorhormidium flaccidum* (Kutzing), Fot 1960 - (*Chlorophyta*, *Ulothrichales*, *Ulothrichaceae*).

Do badania przeznaczono próbki drewna o wymiarach 10x20x5mm (ostatni wymiar wzdłuż włókien), stosując po 15 powtórzeń dla każdego gatunku drewna. Równolegle do badania wpływu glonów na drewno, przeprowadzono równe co do wielkości badanie kontrolne bez użycia glonów. Doбору próbek kontrolnych i badawczych dokonano zgodnie z zasadą "par próbek". Schemat doboru próbek w ramach każdej pary przedstawia rysunek 1.



Rys. 1 Schemat obrazujący realizację zasady "par próbek",

B - próbka badawcza, K - próbka kontrolna

Fig. 1. Scheme illustrating realization of the principle of "sample pairs",

B - test sample, K - kontrol sample

Wstępna inkubacja glonów, jak również trzymiesięczny okres ich oddziaływania na drewno następowały w warunkach sztucznego oświetlenia jarzeniowego o natężeniu ok. 1.5 kiloluksów i fotoperiodzie 18 godzin na dobę. Badanie prowadzone było w naczyniach żaroodpornych o śr. 12 cm i wysokości 6 cm, wypełnionych w połowie objętości płynną pożywką mineralną Knopa. Przez cały czas badania próbki drewna pozostawały pogrążone w pożywce płynnej.

Wymagane warunki czystości badania uzyskano poprzez wstępne wyjałowienie próbek drewna, naczyń oraz pożywek w autoklawie (temp. 120°C, ciśnienie 0,1 MPa).

Po trzech miesiącach oddziaływania glonów, wyznaczono krzywe adsorpcji pary wodnej przez drewno sosny i buka. Badanie prowadzono począwszy od wilgotności równoważnej drewna odpowiadającej wilgotności względnej powietrza ok. 35 %, aż do wilgotności równoważnej drewna dla której wilgotność

względna powietrza wynosi ok. 97 %. Wilgotność początkową drewna ustalono poprzez łagodne przesuszenie próbek do wilgotności o 5 %, a następnie ich klimatyzowanie nad roztworem nasyconym $MgCl_2$ (wilgotność równoważna drewna ok. 7%). Po ustabilizowaniu się masy, próbki umieszczono nad nasyconym roztworem K_2SO_4 . Dla każdej próbki określono masę w chwili założenia badania, a następnie po upływie: 1, 3, 6, 18, 27, 48, 72, 96, 144, 192, 312, 480, 624, 792 godzin. Badanie zostało przerwane z chwilą wystąpienia braku dalszych kierunkowych zmian wilgotności drewna. W celu ograniczenia strat wilgotności w czasie pomiarów, ważenie każdej próbki odbywało się łącznie z naczynkiem wagowym o znanej masie. Pomiary masy próbek wykonywano z dokładnością do 0.001g. Otrzymane wyniki zanalizowano statystycznie pod względem istotności obserwowanych różnic między próbkami badawczymi i kontrolnymi (test Studenta).

WYNIKI BADAŃ

Wyniki zmian średnich wartości wilgotności drewna, oraz wartości średnie bezwzględnych różnic wilgotności próbek badawczych i kontrolnych w poszczególnych okresach badania, przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Wstępne klimatyzowanie próbek nad nasyconym roztworem $MgCl_2$, doprowadziło wilgotność drewna próbek kontrolnych do poziomu ok. 7 %. W tych samych warunkach próbki badawcze (porastane przez glony) osiągnęły średnią wilgotność ok. 7.3 %. Końcowym efektem procesu adsorpcji pary wodnej nad nasyconym roztworem K_2SO_4 , było osiągnięcie przez próbki kontrolne i badawcze wilgotności bezwzględnej ok. 25 %. Wartości te były przeciętnie o ok. 2.5 % niższe, niż prezentowane przez Schneidera [9].

Początkowy - gwałtowny wzrost wilgotności drewna, oraz faza krzywoliniowego przebiegu wykresu adsorpcji pary wodnej, zachodziły we wszystkich przypadkach do ok. 200 godzin od chwili rozpoczęcia badania. Dalszy przebieg zależności był zbliżony do prostoliniowego. Uzyskane krzywe empiryczne adsorpcji pary wodnej przez drewno sosny i buka przedstawiono graficznie na rysunkach 2 i 3.

Analizując różnice wilgotności pomiędzy populacjami badawczą i kontrolną, można zauważyć stały wpływ obecności glonów na wzrost wilgotności drewna. Prawidłowość ta jest podobna dla obu gatunków drewna. Podwyższenie wilgotności drewna próbek badawczych przez glony, ujawniło się już od chwili rozpoczęcia badania tj. w warunkach wilgotności drewna ok. 7-8 %. Mimo pewnych wahań w czasie, różnice wilgotności pomiędzy próbkami badawczymi i kontrolnymi pozostały na podobnym poziomie do chwili uzyskania przez drewno równowagi higroskopijnej (końcowy okres badania).

Największe zmiany ujawniły się przy oddziaływaniu glonu *Chlorhormidium flaccidum* na drewno sosny. Różnice wilgotności pomiędzy drewnem porażonym i kontrolnym wyniosły w tym przypadku średnio 0.95 %, a maksimum oddziaływania (wzrost wilgotności o ok. 1.6 %) wystąpił po 72-uch godzinach od chwili umieszczenia próbek nad nasyconym roztworem K_2SO_4 .

Tabela 1
Table 1

Zmiany higroskopijności drewna sosny pod wpływem glonu *Chlorhormidium flaccidum*
Changes in the pine wood hygroscopy under the influence of the
Chlorhormidium flaccidum alga

Czas w godz.	BADANIE			KONTROLA			RÓŻNICE WILGOTNOŚCI		
	Wilgot- ność	Odch. stand.	Wsp. zmien.	Wilgot- ność	Odch. stand.	Wsp. zmien.	Średnia	Błąd stand. różnicy śr.	Charakt. testu t
Time in hours	ASSAY			CONTROL			DIFF. OF HUMIDITY		
	Humidity %	Stand. dev.	Coef. of variation %	Humidity %	Stand. dev.	Coef. of variation %	Mean %	Stand. error of mean diff. %	Student's t test t
0	7,71	0,37	4,81	7,39	0,26	3,57	+ 0,32	0,25	1,34
1	8,81	0,26	3,00	7,85	0,09	1,13	+ 0,96	0,16	3,85
3	10,10	0,40	3,97	9,00	0,13	1,43	+ 1,10	0,24	2,71
6	11,44	0,20	1,75	10,31	0,09	0,83	+ 1,13	0,13	5,87
18	14,67	0,22	1,52	13,30	0,09	0,66	+ 1,37	0,15	5,95
27	15,84	0,48	3,02	14,57	0,38	2,52	+ 1,27	0,35	2,20
48	18,15	0,35	1,94	16,86	0,43	2,49	+ 1,29	0,37	2,01
72	20,01	0,47	2,33	18,46	0,46	2,39	+ 1,55	0,40	2,21
96	21,32	0,47	2,19	20,05	0,41	1,98	+ 1,27	0,39	1,69
144	23,11	0,44	1,92	22,42	0,20	0,89	+ 0,69	0,29	2,16
192	23,95	0,28	1,18	22,96	0,09	0,40	+ 0,99	0,18	3,82
312	24,52	0,33	1,35	23,74	0,15	0,63	+ 0,78	0,23	1,96
480	24,62	0,26	1,05	23,99	0,19	0,79	+ 0,63	0,24	1,29
624	24,65	0,30	1,23	24,19	0,17	0,71	+ 0,46	0,23	1,38
792	24,76	0,22	0,89	24,35	0,16	0,67	+ 0,41	0,22	1,35
ŚREDNIA MEAN:							+ 0,95		

różnice istotne wg. testu t - Studenta
significant differences according to t - Students test's

** - $\alpha = 0,05$

* - $\alpha = 0,1$

Tabela 2
Table 2

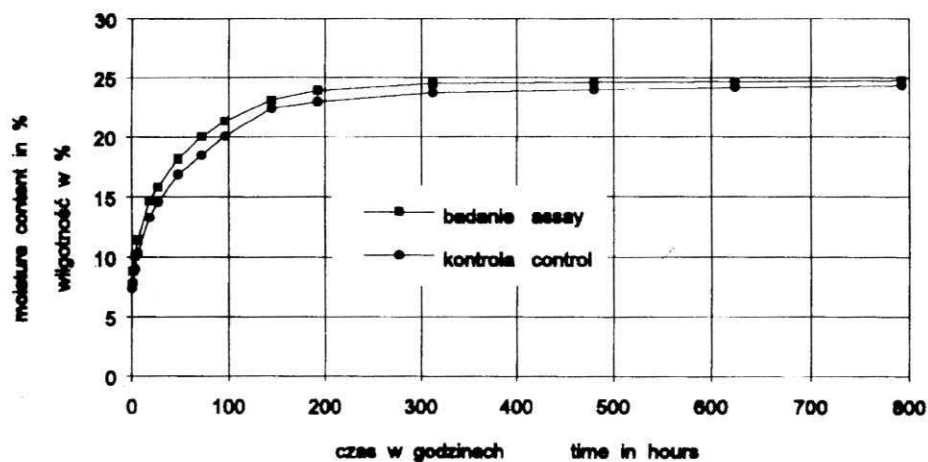
Zmiany higroskopijności drewna buka pod wpływem glonu *Chlorhormidium flaccidum*
Changes in the beech wood hygroscopy under the influence of the
Chlorhormidium flaccidum alga

Czas w godz.	BADANIE			KONTROLA			RÓŻNICE WILGOTNOŚCI		
	Wilgot- ność	Odch. stand.	Wsp. zmien.	Wilgot- ność	Odch. stand.	Wsp. zmien.	Średnia	Błąd stand. różnicy śr.	Charakt. testu t
Time in hours	ASSAY			CONTROL			DIFF. OF HUMIDITY		
	Humidity %	Stand. dev.	Coef. of variation %	Humidity %	Stand. dev.	Coef. of variation %	Mean %	Stand. error of mean diff. %	Student's t test t
0	7,16	0,32	4,53	6,76	0,34	5,07	+ 0,40	0,25	1,61
1	8,25	0,46	5,58	7,80	0,33	4,33	+ 0,45	0,30	2,14
3	9,07	0,38	4,14	8,79	0,30	3,46	+ 0,28	0,26	1,06
6	9,94	0,33	3,36	9,73	0,27	2,81	+ 0,21	0,24	0,86
18	13,23	0,25	1,90	13,02	0,07	0,50	+ 0,21	0,15	1,40
27	14,68	0,21	1,42	14,33	0,17	1,21	+ 0,35	0,19	1,87
48	17,47	0,49	2,83	16,94	0,32	1,87	+ 0,53	0,34	1,54
72	19,89	0,36	1,82	18,89	0,15	0,80	+ 1,00	0,24	4,20
96	21,11	0,62	2,95	20,24	0,27	1,31	+ 0,88	0,39	2,24
144	23,17	0,68	2,94	22,38	0,39	1,73	+ 0,79	0,45	1,74
192	23,85	0,49	2,05	22,85	0,40	1,75	+ 1,00	0,40	2,51
312	24,99	0,49	1,96	24,08	0,34	1,40	+ 0,91	0,37	2,46
480	25,47	0,51	2,00	24,51	0,34	1,40	+ 0,96	0,38	2,52
624	25,44	0,55	2,17	24,36	0,38	1,58	+ 1,08	0,41	2,61
792	25,74	0,75	2,92	24,71	0,39	1,56	+ 1,03	0,49	2,11
ŚREDNIA MEAN:							+ 0,67		

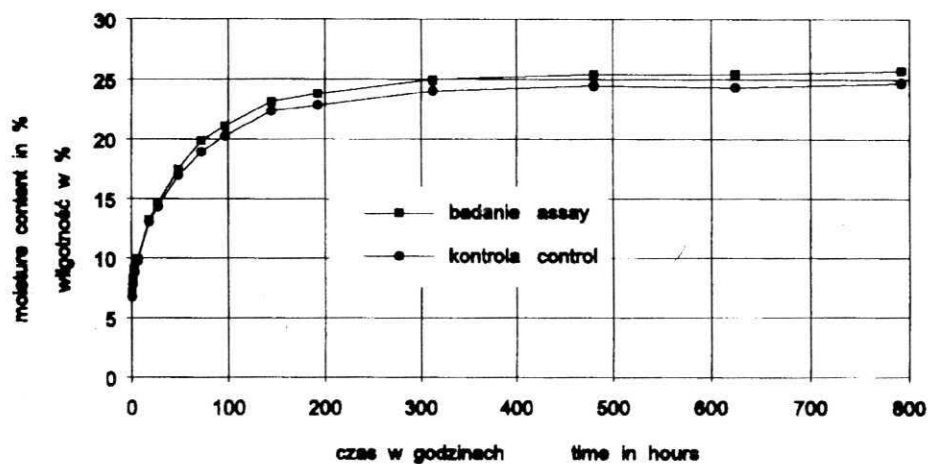
różnice istotne wg. testu t - Studenta
significant differences according to t - Students test's

** - $\alpha = 0,05$

* - $\alpha = 0,1$



Rys. 2. Zmiany higroskopijności drewna sosny pod wpływem glonu *Chlorhormidium flaccidum*
 Fig. 2. Changes in the pine wood hygroscopty under the influence of the *Chlorhormidium flaccidum* alga



Rys. 3. Zmiany higroskopijności drewna buka pod wpływem glonu *Chlorhormidium flaccidum*
 Fig 3. Changes in the beech wood hygroscopty under the influence of the *Chlorhormidium flaccidum* alga

Analizując prawidłowości zjawiska adsorpcji pary wodnej przez drewno buka, należy zwrócić uwagę na wyraźny wpływ *Chlorhormidium flaccidum* na zmiany wilgotności drewna. Początkowe okresy badania charakteryzują się małymi różnicami wilgotności pomiędzy drewnem porastanym przez glony i drewnem kontrolnym (ok. 0.4 %). Wraz z upływem czasu obserwowany jest stopniowy wzrost zróżnicowania wilgotności, aż do poziomu ok. 1.1 %. Podwyższona wilgotności drewna buka z udziałem glonów, zachowana została na podobnym poziomie do momentu uzyskania przez próbki równowagi higroskopijnej w końcowym okresie klimatyzacji. Średnie zwiększenie wilgotności drewna buka pod wpływem *Chlorhormidium flaccidum* wyniosło ok. 0.7 %. Ukierunkowany wpływ glonów zarówno dla drewna sosny jak i buka polegał na stopniowym podwyższaniu wilgotności porastanego drewna, aż do chwili osiągnięcia przez nie wilgotności bezwzględnej w granicach 19-22 %. W następnych etapach badania uwidacznia się brak powiększania różnic wilgotności pomiędzy drewnem z udziałem i bez udziału glonów.

OCENA WYNIKÓW

Statystyczna ocena wpływu glonów na wzrost wilgotności drewna sosny i buka pozwala stwierdzić, że mimo ograniczonego charakteru zjawiska w pewnych przypadkach stwierdzone różnice wilgotności pomiędzy próbkami badawczymi i kontrolnymi miały charakter istotny. Dla drewna sosny pod wpływem *Chlorhormidium flaccidum* (przy $\alpha=0.05$) stwierdzone różnice wilgotności okazały się nieprzypadkowe dla czterech spośród 15-tu okresów pomiarowych, natomiast przy zwiększonym poziomie istotności ($\alpha=0.1$) ww. różnice są istotne dla ponad 50 % przypadków. Podobna analiza przeprowadzona dla drewna buka wykazała (przy $\alpha=0.05$) istotność różnic w jednym przypadku, natomiast przy $\alpha=0.1$, różnice były nieprzypadkowe dla blisko 50 % wykonanych oznaczeń, co w znacznym stopniu uwiarygadnia przebieg zaobserwowanych prawidłowości.

Wyniki uzyskane w warunkach "in vitro" pozwalają wnioskować, że wzrost wilgotności drewna pod wpływem glonów nie posiada, jak się wydaje, szczególnie ważnego znaczenia dla innych mikroorganizmów mogących atakować drewno. Wynika to z faktu zbyt małych wartości obserwowanych zmian.

Ponieważ jednak na bezwzględne wartości otrzymanych wyników wyraźny wpływ wywierają czas i warunki ekspozycji drewna, dlatego też można spodziewać się, że przy długotrwałym działaniu glonów np. w warunkach naturalnych rozmiary powodowanych zmian właściwości drewna mogą być bardziej znaczące.

LITERATURA

1. Grant C.: Fouling of terrestrial substrates by algae and implications for controls - a review. Intern. Biodeter. Bull, 1982, 18 (3), s. 57-65.
2. Griffiths D. J., Thresher C. L., Street H. E.: The heteromorphic nutrition of *Chlorella vulgaris*. Annals of Botany, 1960, 24(3), s. 1-11.
3. Krajewski K. J.: Glony jako czynnik degradacji drewna. Cz. I. Badania mikroskopowe drewna. Folia Forestalia Polonica, 1992, Seria B 23, s. 95-100.
4. 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.
5. Krajewski K. J., Ważny J.: Die Struktur von mit aerophyten Algen infiziertem Holz. Holz als Roh- und Werkstoff, 1992, 50 (6), s. 256.
6. Krajewski K. J., Ważny J.: Airborne Algae as a wood degradation factor. Bull. Pol. Acad. Sci., Biological Sciences, 1993, 41(3), s. 263-268.
7. Minjewa L. A.: Wliwanie pH na awtotrofnoje i gieterotrofnoje pitanie *Chlorella vulgaris* i *Scenedesmus obliquus*. Mikrobiologija, 1962, 31 (2), s. 233-240.
8. Sikora Z.: Heterotroficzny wzrost glonów. Wiadomości Botaniczne, 1969, 13(2), s. 123-132.
9. Schneider A.: Orientierende Vergleichsuntersuchungen über das Sorptionverhalten mitteleuropaischer Baumrinden und Holzer. Holz als Roh- und Werkstoff, 1978, 36(6), s. 235-239.
10. Ważny J.: Badania podstawowe w zakresie patologii i ochrony drewna w PRL. Sylwan, 1977, 121(11), s. 7-18.
11. Ważny J.: The present classification of wood degradation factors. Revised version. Inter. Res. Group on Wood Pres., 1994, Doc. No. IRG/WP/94-10071.

ALGAE AS A WOOD DEGRADATION FACTOR
PART IV. Effect on hygroscopicity of wood

Summary

Miniature pine and beech wood samples were exposed under the laboratory conditions to the actions of the *Chlorhormidium flaccidum* alga. After the exposition period hygroscopicity of wood was tested. A slight statistically proved effect of aerophytes on wood hygroscopicity in this respect was observed.

Adres autora:

Dr inż. Krzysztof Jan Krajewski
Katedra Ochrony Drewna SGGW
02-528 Warszawa, ul. Rakowiecka 26/30