

GLONY JAKO CZYNNIK DEGRADACJI DREWNA
Cz. II. WPLYW NA WYTRZYMAŁOŚĆ DREWNA
NA ROZCIĄGANIE WZDŁUŻ WŁÓKIEN

Krzysztof J. Krajewski

Katedra Ochrony Drewna SGGW w Warszawie

Miniaturowe próbki drewna buka poddano w warunkach laboratoryjnych działaniu glonów *Chlorhormidium flaccidum* i *Chlorococcum labatum*. Po okresie ekspozycji zbadano zmianę wytrzymałości drewna na rozciąganie wzdłuż włókien. Zaobserwowano niewielki, statystycznie potwierdzony, wpływ aerofitów na zmniejszenie wytrzymałości drewna w tym zakresie.

WSTĘP

Wegetacje glonów aerofitycznych na różnego rodzaju podłożach obserwowane są powszechnie. Wg Podbielkowskiego [8] „znajdujemy je na korze drzew, liściach, starych pniakach, drewnianych płytach, gontach, na dachówce, wilgotnych murach, betonowych płytach chodnikowych i wreszcie na skałach.” Aerofity spotykane na powierzchni ścian budynków, poza czysto wizualnym zszpeceniem elewacji, wywierają również wpływ na strukturę podłoża, na którym występują [12]. Negatywne skutki działalności glonów aerofitycznych przytaczają również m.in. Hueck i Adema [5]. Podają oni, że w pewnych przypadkach glony mogą wykazywać działania korodujące w stosunku do powierzchni, które obrastają. Właściwości te wynikają z faktu produkowania przez nie kwasów organicznych, wydzielanych następnie do podłoża w procesach przemiany materii, wzrostu i rozmnażania.

Wymiana substancji chemicznych między glonem a podłożem jest procesem skomplikowanym. W świetle licznych wyników badań, glony aerofityczne są często autotrofami fakultatywnymi i w specyficznych sytuacjach mogą przedstawiać się na heterotroficzny sposób odżywiania się. Griffiths i in. [3] wykazali zdolność glonu *Chlorella vulgaris* do cudzożywnego sposobu pobierania pokarmu. Wyniki ich badań wykazują, że przy odpowiedniej zasobności pokarmowej środowiska, glon ten jest w stanie rozwijać się w warunkach całkowitej ciemności przy wykorzystaniu substancji odżywczych z zewnątrz, zachowując przy tym swój naturalny zielony kolor. Również w literaturze krajowej znajdujemy potwierdzenie tego zjawiska. Przykładem jest opracowa-

nie Sikory [10]. Na podstawie prac własnych i innych autorów przedstawił on ówczesne poglądy na temat warunków heterotroficznego wzrostu glonów. Wzrost taki może zachodzić bez dostępu światła, a glony przestawiają się z samożywnego na cudzożywny sposób zdobywania pokarmu. W takim przypadku źródłem węgla stają się substancje organiczne podłoża – głównie cukry proste. Autor dopuszcza tezę o możliwości wydzielania przez glony, w warunkach braku światła, substancji chemicznych o charakterze enzymów depolimeryzujących wzorem grzybów i bakterii.

Drewno, będąc materiałem o dużej higroskopijności i porowatości, stwarza idealne warunki do rozwoju glonów. Fakt zasiedlania drewna przez aerofity jest zauważany przez algologów. Znajduje to odzwierciedlenie w różnego rodzaju opracowaniach systematycznych i kluczach do oznaczania glonów. Poza pracami czysto botanicznymi, niestety brak jest dokładniejszych informacji odnośnie do charakteru ich oddziaływania na drewno.

Cechą świadczącą o niszczącym oddziaływaniu mikroorganizmów na drewno jest m.in. obniżenie wytrzymałości tego materiału. Niniejsza część opracowania będąca kontynuacją cyklu pt. „Glony jako czynnik degradacji drewna” poświęcona została wpływowi glonów na wytrzymałość drewna buka na rozciąganie wzdłuż włókien.

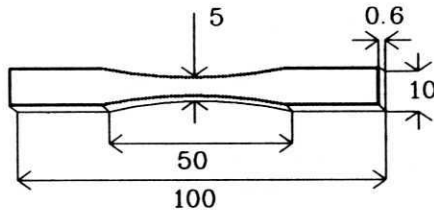
METODYKA BADAŃ

Uwydatnienie efektów oddziaływania czynników mało agresywnych osiągnięte jest przez badaczy drogą stosowania próbek maksymalnie zmniejszonych, a jednocześnie mających duży stopień jednorodności [6, 9, 2]. Badania takie wymagają szczególnej dbałości o jednorodność materiału badawczego i kontrolnego. Postulat homogeniczności próbek badawczych i kontrolnych w wysokim stopniu spełnia zasada „par próbek”. Elementy praktycznego jej zastosowania widoczne są w licznych pracach [1, 11].

Ze względu na spodziewany niewielki (powierzchniowy) wpływ glonów na drewno, zasada „par próbek” przyjęta została w niniejszej pracy jako obowiązująca. W badaniach zastosowano metodykę sztucznej infekcji drewna glonami w warunkach hodowli kontrolowanej. Określenie wpływu glonów aerofitycznych na wytrzymałość drewna na rozciąganie wzdłuż włókien przeprowadzony przy zastosowaniu czystych kultur mikroorganizmów:

- *Chlorhormidium flaccidum* (Kützing) Fot 1960 (Chlorophyta; Olothrichales)
- przedstawiciel glonów nitkowatych, oraz
- *Chlorococcum lobatum* (Korschikoff 1926) Fritsch et John 1942 (Chlorophyta; Chlorococcales) – przedstawiciel glonów kokalnych.

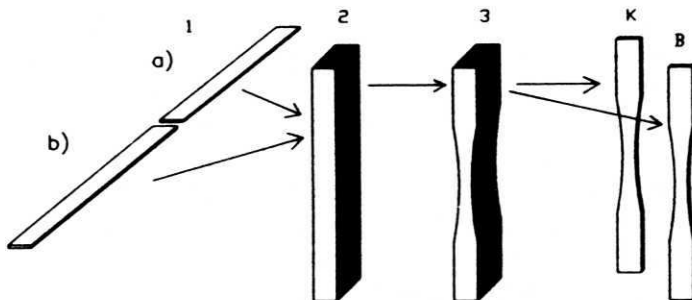
W badaniach użyto próbek bielastnych drewna buka pospolitego (*Fagus sylvatica* L.). Próbkę wykonano z drewna łuszczarskiego (łuszczki), a ich wymiary wynosiły 100 × 10 × 0,6 mm. Przyjęta grubość próbek, 0,6 mm, uwzględniała wyniki badań Korzeniowskiego [7]. Schematyczny wygląd



Rys. 1 Kształt i wymiary (mm) próbek do badania wytrzymałości na rozciąganie wzdłuż włókien

Fig. 1. Shape and sizes (mm) of samples for testing the wood tensile strength along fibres

próbek obrazuje rysunek 1. Sposób zachowania zasady „par próbek” uzyskano poprzez pobranie dwóch bezpośrednio sąsiadujących ze sobą fragmentów paska łuszczyki o szerokości 11 mm. Wszystkie utworzone w ten sposób pary, poddano jednoczesnej obróbce wymiarowej we wspólnych pakietach. Zasadę otrzymywania par próbek przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Schemat obrazujący realizację zasady „par próbek”. *1a* i *1b* – sąsiednie fragmenty jednej listewki, *2* – pakiet fragmentów listewek przed obróbką, *3* – pakiet par próbek po wspólnej obróbce wymiarowej, *K* – próbka kontrolna uzyskana z próbki *1a*, *B* – próbka badawcza uzyskana z próbki *1b*

Fig. 2. Scheme illustrating realization of the principle of „sample pairs”. *1a* and *1b* – neighbouring parts of a slip, *2* – pack of slip fragments before treatment, *3* – pack of sample pairs after the dimensional treatment, *K* – control sample obtained from *1a* sample, *B* – test sample obtained from *1b* sample

Doprowadzone do szerokości 10 mm pakiety próbek, wyrównano pod względem długości do 100 mm, a następnie przeprowadzono zabieg wyszlifowania dwustronnych przewężeń w strefie centralnej za pomocą frezu o śr. 50 mm na długości próbki wynoszącej 50 mm. Zakwalifikowanie poszczególnych par próbek jako par bliźniaczych i przeznaczenie ich do dalszych badań, poprzedzono weryfikacją dwójakiego rodzaju; wizualną i instrumentalną. Weryfikacja wizualna polegała na:

- ocenie podobieństwa kierunku przebiegu słojuw przyrostów rocznych drewna,
- ocenie równomierności udziału i rozmieszczenia drewna wczesnego i późnego w każdej próbce danej pary.

Wszystkie pary próbek, dla których w/w cechy zauważalnie różniły się między sobą, lub u których wystąpiły widoczne uszkodzenia, były eliminowane.

Weryfikacja instrumentalna oparta była na pomiarze i porównaniu ze sobą gęstości drewna próbek należących do tej samej pary, oraz na określeniu różnic w przewodzeniu przez próbki fali ultradźwiękowej na kierunku wzdłuż włókien. W przypadku gdy w ramach jednej pary próbek wystąpiły różnice gęstości większe od 1% lub gdy różnice prędkości fali ultradźwiękowej przekraczały 2%, para taka była pomijana. Dla każdego wariantu badania przygotowano 15 powtórzeń. Uzyskane tą drogą dwie serie próbek badawczych, równe pod względem liczebności, umieszczono w naczyniach szklanych o średnicy 12 cm i wysokości 6 cm, wypełnionych w połowie objętości płynną pożywką mineralną Knopa, a następnie zaszczerpiono oddzielnie dwoma gatunkami glonów. Pierwsza seria zaszczerpiona została *Chlorhormidium flaccidum*, druga natomiast *Chlorococcum lobatum*. Inkubacja i rozwój glonów następowały w warunkach sztucznego oświetlenia jarzeniowego o natężeniu ok. 1,5 kiloluksów i fotoperiodzie 18 godzin na dobę.

Czas oddziaływania glonów na drewno wynosił 1, 2 oraz 3 miesiące.

Warunki badania dla próbek badawczych i kontrolnych były podobne, a jedyna różnica polegała tylko na infekcji, lub braku infekcji drewna przez glony. Warunki sterylności badania zapewniono poprzez uprzednie wyjałowienie próbek drewna, naczyń i pożywek w autoklawie, w temperaturze 120°C i przy nadciśnieniu 0,1 MPa. Po upływie przewidzianego czasu ekspozycji na działanie glonów, oznaczano wytrzymałość próbek na rozciąganie wzdłuż włókien przy wilgotności drewna powyżej punktu nasycenia włókien [4]. Oznaczenia wytrzymałości wykonano na maszynie „Reunstein” (typ 2169), przy prędkości posuwu szczęk 30 mm/min. Uśrednione dla wszystkich powtórzeń procentowe wartości zmian wytrzymałości oraz bezwzględne różnice tych zmian dla próbek badawczych i kontrolnych były podstawą opracowania wyników.

WYNIKI I WNIOSKI

Wyniki zmian wytrzymałości drewna na rozciąganie wzdłuż włókien pod wpływem glonów zamieszczono w tabeli 1 i 2. We wszystkich przypadkach, wraz z upływem czasu, zaznaczyła się ogólna tendencja obniżania wytrzymałości drewna pod wpływem glonów. Graficzną ilustrację tych zmian przedstawiono na rysunku 3. Obserwowany nieznaczny wzrost wytrzymałości drewna buka po pierwszym miesiącu (wzrost ok. 0,12%) oddziaływania

Tabela 1

Zmiany wytrzymałości drewna buka na rozciąganie wzdłuż włókien pod wpływem glonu *Chlorhormidium flaccidum*
Changes in the beech wood tensile strength along fibres under the influence of the *Chlorhormidium flaccidum* alga

Czas m-c	Badanie			Kontrola			Różnica wytrzymałości		
	Wytrzymałość MPa	Odch. stand.	Wsp. zmien. %	Wytrzymałość MPa	Odch. stand.	Wsp. zmien. %	Średnia %	Bl. r. śred. %	Charakt. testu <i>t</i> (<i>t</i>)
1	91,3	8,67	9,5	91,4	8,59	9,4	+0,12	3,58	0,03
2	91,2	8,34	9,2	94,1	8,19	8,7	-3,19	3,46	0,92
3	70,0	7,56	10,8	76,1	8,68	11,4	-7,01	3,28	2,14**
K	108,2	5,84	5,4	103,5	6,42	6,2	+4,46	3,15	1,42

K – kontrola wpływu procesu sterylizacji

** – Różnice istotne wg testu *t*-Studenta przy $\alpha = 0,05$

K – control of influence of sterilization process

** – significant differences according to the *t*-Student's test at $\alpha = 0,05$

Chlorhormidium flaccidum, uznać należy za przypadkowy – za czym przemawiają wyniki testów statystycznych. Po trzymiesięcznym okresie ekspozycji próbek, spadek wytrzymałości spowodowany przez *Chlorhormidium flaccidum* wynosił ok. 7%, natomiast pod wpływem *Chlorococcum lobatum* spadek ten osiągnął blisko 8,7%.

Tabela 2.

Zmiany wytrzymałości drewna buka na rozciąganie wzdłuż włókien pod wpływem glonu *Chlorococcum lobatum*
Changes in the beech wood tensile strength along fibres under the influence of the *Chlorococcum lobatum* alga

Czas m-c	Badanie			Kontrola			Różnica wytrzymałości		
	Wytrzymałość MPa	Odch. stand.	Wsp. zmien. %	Wytrzymałość MPa	Odch. stand.	Wsp. zmien. %	Średnia %	Bl. r. śred. %	Charakt. testu <i>t</i> (<i>t</i>)
1	82,6	5,62	6,8	83,8	6,12	7,3	-1,46	2,76	0,53
2	97,8	8,90	9,1	99,4	8,55	8,6	-1,59	3,65	0,44
3	88,0	7,83	8,9	96,0	7,20	7,5	-8,69	3,15	2,76**
K	108,2	5,84	5,4	103,5	6,42	6,2	+4,46	3,15	1,42

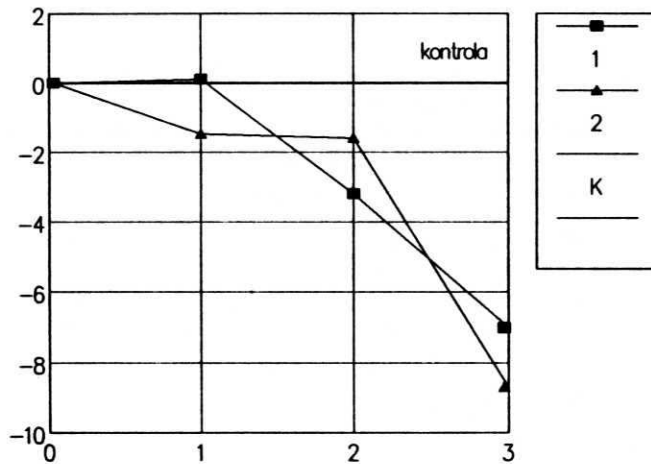
K – kontrola wpływu procesu sterylizacji

** – Różnice istotne wg testu *t*-Studenta przy $\alpha = 0,05$

K – control of influence of sterilization process

** – significant differences according to the *t*-Student's test at $\alpha = 0,05$

Przeprowadzona za pomocą testu *F*-Snedecora analiza wariancji wykazała dla wszystkich uzyskanych par wyników (badanie – kontrola) wysoki stopień prawdopodobieństwa zmienności badanych populacji. Przeprowadzony test *t*-Studenta wykazał istotność różnic wytrzymałości (przy $\alpha = 0,05$) pomiędzy populacjami badawczą i kontrolną próbek drewna buka, w przypadku obu gatunków glonów.



Rys. 3. Procentowe zmiany wytrzymałości drewna buka na rozciąganie wzdłuż włókien pod wpływem glonów: 1 - *Chlorhormidium flaccidum*, 2 - *Chlorococcum lobatum*, K - kontrola

Fig 3. Percent changes of beech wood tensile strength along fibers under the influence of algae: 1 - *Chlorhormidium flaccidum*, 2 - *Chlorococcum lobatum*, K - control

Mimo braku pełnego potwierdzenia statystycznego obserwowanych zmian wytrzymałości drewna we wszystkich okresach badania, zauważone tendencje spadku wytrzymałości świadczą o istnieniu wpływu glonów na drewno w tym zakresie. W świetle przeprowadzonych badań można z całą pewnością stwierdzić, że glony aerofityczne wywierają niszczące, stosunkowo jednak niewielkie pod względem rozmiarów, działanie w stosunku do powierzchniowych warstw drewna. Dotychczasowy brak zainteresowania problemem występowania glonów na drewnie, wynikał prawdopodobnie z faktu, że mikroorganizmy te oddziałują na drewno głównie powierzchniowo. Z technologicznego punktu widzenia działanie takie, poza przebarwieniem powierzchni, nie ma dużego znaczenia. W warunkach naturalnych, na drewnie o dostatecznej wilgotności rozwijają się obok glonów także inne czynniki destrukcyjne (np. grzyby, porosty, bakterie). Wiele z nich wykazuje znacznie większą siłę oddziaływania niż aerofity, a zatem fakt niszczenia powierzchni przez glony nie jest dostatecznie wyraźnie zauważany. Przy długotrwałym działaniu glonów na drewno rozmiary zmian jego właściwości mogą być bardziej znaczące niż te jakie uzyskano w niniejszej pracy. Badania w tym zakresie powinny być kontynuowane.

Praca wpłynęła do Redakcji
w kwietniu 1993 r.

LITERATURA

1. Chanmamedov K. M.: Untersuchungen des Einflusses der Tränkung mit Natriumfluorid auf die Eigenschaften des Holzes der Esche (*Fraxinus excelsior* L.). Holztechnologie 1972, 13(4), 239-241.

2. Evans P. D., Banks W. B.: Degradation of wood surfaces by water. Changes in mechanical properties of thin wood strips. *Holz als Roh- und Werkstoff* 1988 46(11), 427-435.
3. Griffiths D. J., Thresher C. L., Street H. E.: The heteromorphic nutrition of *Chlorella vulgaris*. *Annals of Botany* 1960, 24(93), 1-11.
4. Grzeczynski T.: Badania nad zależnością wytrzymałości drewna od jego wilgotności. *Prace Instytutu Technologii Drewna* 1975, 22(3-4), 15-55.
5. Hueck H. J., Adema D. M. M.: Some problems in the testing of materials with Algae. *Material and Organismen* 1967, 2(2), 141-152.
6. Ifju G., Wellwood R. W., Wilson U. W.: Improved microtechnique for wood tensile strength and relative properties. *Forest Product Journal* 1965, 15(1), 13-14.
7. Korzeniowski A.: Badania nad modułem sprężystości warstwowego układu drewno-klej mocznikowy. *Folia Forestalia Polonica, Seria B* 1965, (6), 181-269.
8. Podbielkowski Z.: *Glony*. Warszawa 1967, PZWS.
9. Raczkowski J.: Seasonal effects on the atmospheric corrosion of spruce micro-sections. *Holz als Roh- und Werkstoff* 1980, 38(6), 231-234.
10. Sikora Z.: Heterotroficzny wzrost glonów. *Wiadomości Botaniczne* 1969, 13(2), 123-132.
11. Ważny J., Krajewski K. J.: Untersuchungen über den Einfluss von Holzschutzmitteln auf die druck- und Biegefestigkeit des Kiefernholzes. *Holztechnologie* 1987, 28(5), 239-243.
12. Wee Y. C., Lee K. B.: Proliferation of algae on surfaces of Buildings in Singapore. *International Biodeterioration Bulletin* 1980(4), 113-117.

ALGAE AS A WOOD-DEGRADATION FACTOR PART II. EFFECT ON WOOD TENSILE STRENGTH ALONG FIBRES

Miniature beech wood samples were exposed under the laboratory conditions to the actions of the *Chlorhormidium flaccidum* and *Chlorococcum lobatum* Algae. After the exposition period changes in the wood tensile strength along fibres were determined. A slight statistically proved effect of aerophytes on a wood strength weakening in this respect was observed.

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