

# AURA

WYDAWNICTWO SIGMA  NOT



OCHRONA ŚRODOWISKA

6/14



Indeks 351792    Cena 16,80 zł  
w tym VAT 5%

# Środki ochrony drewna – alkaloidy

Grzegorz COFTA, Patrycja W. WIŚNIEWSKA,  
Anna K. PRZYBYŁ

**K**luczowym bogactwem przyrody jest m. im. drewno. Jest ono jednym z najważniejszych materiałów budowlanych i przemysłowych, piątym z kolei produktem światowego handlu, ale przede wszystkim odnawialnym źródłem energii. Nie zdajemy sobie sprawy, że dotychczasowa eksploatacja tego surowca ma ogromne znaczenie ekologiczne w obiegu węgla w przyrodzie.

Przekształcenia ekosystemu leśnego związane z np. gromadzeniem paliw drzewnych, ze zmianą terenu leśnego w pola uprawne czy też z rozbudową dróg, przyczyniają się do wzrostu emisji gazów cieplarnianych i do zmniejszenia zdolności sekwestracji CO<sub>2</sub> przez lasy [1]. Zmiany w ostatnich stuleciach mają wpływ na globalny system klimatyczny. Długoletnie analizy zasobów doprowadziły do wniosku, że niezbędny w ciągu najbliższych 40 lat surowiec drzewny można uzyskać wycinając 20-40% obecnego zapasu drzewostanu w naturalnych lasach. Wykorzystanie drewna zamiast innych materiałów budowlanych, jak np. stal, beton, aluminium i tworzywa sztuczne, wymaga mniejszego wykorzystania energii z paliw kopalnych, tym samym doprowadzi do znacznej redukcji emisji CO<sub>2</sub> w produkcji przemysłowej [2]. Ochrona drewna, przyjazna środowisku, zapewni dłuższą żywotność materiału i wydłuży okres sekwestracji CO<sub>2</sub>, co także przyczyni się do zmniejszenia efektu cieplarnianego.

Jednak podstawowym problemem z ekonomicznego punktu widzenia, obserwowanym podczas stosowania drewna w branży budowlanej, jest jego podatność na destrukcję pod wpływem czynników abiotycznych i biotycznych. Degradacja drewna jest główną przyczyną ograniczenia stosowania tego materiału, dlatego ważne jest zwiększenie odporności drewna na te czynniki.

Mikroorganizmy atakujące materiał lignocelulozowy stanowią istotny problem w budownictwie oraz innych gałęziach przemysłu, powodując poważne straty drewna od pozyskania, aż po produkt końcowy. Podejmowane są działania w celu

usunienia zagrożeń mikrobiologicznych. Najpopularniejszymi metodami zabezpieczenia drewna przed degradacją jest stosowanie chemicznych środków ochrony drewna, zwanych impregnatami. Niestety, niosą one ryzyko skażenia środowiska naturalnego, ponieważ w pewnych stężeniach mogą być toksyczne i przez to stanowią zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt.

Wiążąc ze sobą wszystkie biogeochemiczne czynniki zagrażające środowisku naturalnemu, naukowcy są coraz bardziej zaniepokojeni tym stanem i alarmują o tym opinię publiczną. Wynikiem tego są ostatnie międzynarodowe regulacje prawne, które dotyczą ograniczenia używania chemicznych środków grzybobójczych – fungicydów i owadobójczych – insektycydów do konserwacji drewna. Z uwagi na to poszukuje się alternatywy dla syntetycznych pestycydów. Ośrodki naukowe koncentrują uwagę na wykorzystywaniu produktów naturalnych pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które skutecznie zabezpieczają przed biodegradacją, nie oddziałują negatywnie na środowisko naturalne.

## Alkaloidy – skuteczne konserwanty drewna

Przyroda jest niemal nieskończonym źródłem substancji chemicznych. Rośliny stanowią grupę, do której zalicza się około 250 000 gatunków, z czego ok. 15% przebadane zostało fitochemicznie, natomiast tylko 6% gatunków było badane pod kątem aktywności biologicznej. Wszystkie te organizmy wytwarzają metabolity wtórne, z czego co roku zostaje zgłoszonych około 4 000 nowych struktur chemicznych [3].

Różne substancje chemiczne wyizolowane z wielu grup taksonomicznych oraz z różnych części roślin, jak np. kora, liście, nasiona czy owoce zostały przebadane pod kątem ochrony drewna. Na przykład ekstrakty z cynamonu okazały się bardzo skuteczne przeciwko termitom i grzybom rozkładającym drewno [4]. Olejki eteryczne z trawy cytrynowej, drzewa herbacianego, rozmarynu i tymianku mają właściwości fungistatyczne względem mikrogrzybów [4]. Efektywną inhibicję degradacji, powodowaną przez mikrogrzyby, uzyskano

stosując olejek anyżowy, a także ekstrakt z limonki i mandarynki [4].

Do grupy obiecujących związków chemicznych, głównie pochodzenia roślinnego, zalicza się alkaloidy. Alkaloidy odznaczają się dwiema kluczowymi cechami: mają atom azotu, który najczęściej występuje w układzie pierścieniowym oraz wykazują silne działanie fizjologiczne na organizmy ludzkie i zwierzęce. Przykładami powszechnie znanych związków zaliczających się do tej licznej grupy chemicznej są np. morfina, nikotyna, chinina, kofeina, cytyzyna, sparteina czy kokaina. Występują obficie wśród grupy okrytonasiennych, zwłaszcza w rodzinie toino-watych (*Apocynaceae*), berberysowatych (*Berberidaceae*), motylkowatych (*Fabaceae*), rutowatych (*Rutaceae*), laurowatych (*Lauraceae*), miesięcznikowatych (*Menispermaceae*), psiankowatych (*Solanaceae*). Z jednej rośliny można wyizolować od kilku do kilkudziesięciu alkaloidów, zazwyczaj spokrewnionych ze sobą pod względem fizjologicznym i chemicznym [5]. Charakteryzują się one sporą aktywnością biologiczną i wchodzi w skład licznych leków.

Fizjologiczna rola alkaloidów właściwie do dzisiaj nie została w pełni wyjaśniona. Jak wiele innych metabolitów wtórnych, alkaloidy nie są końcowymi produktami przemiany materii, natomiast na podstawie wielu badań stwierdzono, że pełnią różnorodne funkcje biologiczne. Naukowcy zakładają, że alkaloidy znajdujące się w różnych częściach rośliny, pełnią funkcję „broni chemicznej” przed patogenami i owadami. Ich stężenie najczęściej jest większe w istotnych dla przetrwania i reprodukcji organach, takich jak kwiaty, owoce czy nasiona. Zawartość alkaloidów w roślinie wzrasta lokalnie w momencie zranienia przez patogeny i drapieżniki w celu jej wzmocnienia i zwiększenia działania istniejących alkaloidów [6]. Rośliny to doskonałe źródło biologicznie aktywnych produktów naturalnych. Przez wieki liczne rośliny wykorzystywane były jako źródło insektycydów, ale w dzisiejszych czasach tradycyjne insektycydy pochodzenia naturalnego odgrywają niewielką

rolę. Niemniej jednak roślinne produkty naturalne wciąż mają ogromny potencjał.

Z tego względu trwają badania nad wykorzystaniem alkaloidów jako naturalnych biocydów w systemie ochrony drewna. Wiele testów dowiodło, że alkaloidy mają właściwości grzybobójcze i owadobójcze. Jedną z grup tych aktywnych biologicznie związków stanowią alkaloidy chinolizydynowe, znajdujące się głównie w roślinach motylkowatych, m.in. w łubinie i złotokapie (rys.1). Cechują się one znaczną aktywnością przeciwbakteryjną i przeciwgrzybiczną [7]. Testy mikologiczne lupaniny oraz sparteiny z udziałem grzybów *Chaetomium globosum* i *Trichoderma harzianum* wyraźnie to potwierdziły [8]. Również badano przesiewowe cytyzyny i jej pochodne względem grzybów powodujących pleśnienie drewna: *Aspergillus niger*, *Chaetomium globosum*, *Trichoderma viride*, *Penicillium cyclopium*. Dużą efektywność wykazały pochodne cytyzyny [9]. Działanie grzybobójcze zidentyfikowano także u alkaloidów piperydynowych wyizolowanych z pieprzu długiego (*Piper longum*) na mikrogrzyby *Pyricularia oryzae*, *Botrytis cineria*, *Phytophthora infestans* [10]. Różnorodność strukturalna alkaloidów powoduje, że istnieją związki wykazujące aktywność fungistatyczną.

### Podsumowanie

Wykorzystywanie drewna zamiast innych materiałów konstrukcyjnych, jest korzystniejsze dla środowiska, ze względu na zużywaną podczas ich produkcji energię i ograniczoną emisję CO<sub>2</sub>. Ważne, aby przedłużyć czas użytkowania drewna odpowiednią jego ochroną. Dzięki temu wydłuży się okres związania węgla, a także zmniejszy zapotrzebowanie energetyczne

na utylizację drewna. Możliwość wykorzystania drewna impregnowanego z lokalnych gatunków o małej odporności na biodegradację i zastąpienie nimi drewna o dużej naturalnej odporności pochodzącego głównie z lasów tropikalnych, ograniczy proces ich wylesiania, jednocześnie zminimalizowana zostanie również emisja CO<sub>2</sub> związana z ich transportem. Dzięki potencjalnym fungicydom pochodzenia naturalnego, do których zaliczamy alkaloidy, będzie można zapewnić długotrwałe stosowanie drewna, nie szkodząc przy tym zdrowiu ludzi i zwierząt oraz środowisku naturalnemu. Do potencjalnych fungicydów można zaliczyć alkaloidy, które często wykazują silne działanie bioaktywne. Doniesienia o ich roli w organizmie roślin przemawiają za stwierdzeniem, że pełnią funkcję broni chemicznej. Metody stosowane dotychczas w ochronie drewna bazują głównie na preparatach, składających się z substancji czynnych, które są skuteczne, ale też w pewnych stężeniach – toksyczne. Ważne jest znalezienie grupy związków, które będą efektywnie chroniły drewno przed biodeterioracją, a jednocześnie nie będą szkodliwe dla zdrowia i środowiska.

Próbę rozwiązania problemu efektu cieplarnianego przez wykorzystanie związków pochodzenia naturalnego, jakim są alkaloidy jako konserwanty drewna, podjęto w projekcie finansowanym z funduszy norweskich w polsko-norweskiej współpracy badawczej pt. „Bio-przyjazne środki ochrony drewna zwiększające jego trwałość” (ang. „*Superior bio-friendly systems for enhanced wood durability*”). Dokładniejsze informacje o projekcie oraz wyniki uzyskane w trakcie i po jego realizacji można śledzić na stronie internetowej [www.durawood.up.poznan.pl](http://www.durawood.up.poznan.pl).

### Literatura:

- [1] N. Ramankutty, J. A. Foley, 1999. *Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992*, Global Biogeochem. Cycles 13, 997–1027.
- [2] A. K Petersen, B. Solberg, 2002. *Greenhouse gas emissions, life-cycle inventory and cost-efficiency of using laminated wood instead of steel construction. Case: Beams at Gardermoen airport*, Environmental Science and Policy 5 (2), 169–182.
- [3] D. G. Corney, R. C. Durley, 1994. *Strategies for database dereplication of natural products*, J. Nat. Prod. 57, 1484–1490.
- [4] T. Singh, A. P. Singh, 2012. *A review on natural products as wood protectant*, Wood Sci. Technol. 46, 851–870.
- [5] S. W. Pellieter, 1998. *The Nature and Definition of an Alkaloid*, Department of Chemistry The University of Georgia, Georgia.
- [6] M. Wink, T. Twardowski, 1992. *Allelochemical properties of alkaloids. Effects on plants, bacteria and protein biosynthesis*, Allelopathy 10, 129–150.
- [7] M. Wink, 1988. *Plant breeding: importance of plant secondary metabolites for protection against pathogens and herbivores*, Theor. Appl. Genet. 75, 225–233.
- [8] W. Wysocka, A. Przybył, G. Cofta, K. Lutowski, 1997. *Test mikologiczny alkaloidów –lupaniny oraz sparteiny*, Prace Komisji Technologii Drewna 15, 101–107.
- [9] G. Cofta, A. K. Przybył, S. Głogowski, E. Napierała, 2008. *Laboratory screening tests with cytosine and its derivatives for protection against mould*, For. and Wood Technol. 63, 137–140.
- [10] S.-E. Lee et al., 2001. *Fungicidal activity of piperonaline, a piperidine alkaloid derived from long pepper, Piper longum L., against phytopathogenic fungi*, Crop Protection 20, 523–528.

---

**Dr hab. inż. Grzegorz Cofta, mgr Patrycja W. Kwaśniewska** – Wydział Technologii Drewna Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu;  
**dr Anna K. Przybył** – Wydział Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.

---

