

ANALIZA WŁAŚCIWOŚCI FUNGISTATYCZNYCH ALKALOIDÓW - POTENCJALNYCH ŚRODKÓW OCHRONY DREWNA

Patrycja W. Kwaśniewska, Aleksandra Banaszak, Grzegorz Cofta

Streszczenie: W chwili obecnej, w przypadku przemysłu wykorzystującego drewno, istotną kwestią jest wydłużenie żywotności materiałów lignocelulozowych i ich ochrona przed biodegradacją. Alkaloidy – azotowe związki pochodzenia naturalnego, przybliżają nas w kierunku nowych ekologicznych rozwiązań w produkcji środków ochrony drewna. Aktywność fungistatyczną wybranych grup alkaloidów określa się za pomocą testów znormalizowanych oraz metody przesiewowej – bioautografii.

Słowa kluczowe: alkaloidy, fungicydy, drewno, bioautografia

1. Wstęp

Technologia drewna pozwala na kompleksowe badania nad zagadnieniami przerobu drewna, jego zastosowania i tworzenia nowych kompozytów opartych na tym surowcu. Drewno odgrywa coraz większą rolę we współczesnej architekturze. Jest jednym z najważniejszych materiałów wykorzystywanych m. in. w budownictwie, meblarstwie, papiernictwie oraz w przemyśle chemicznym.

Na światowym rynku obserwujemy dynamiczny rozwój nowych technologii, w wyniku których powstają produkty o znacznie lepszych właściwościach. Innowacyjne rozwiązania sprawiają, że materiały takie jak drewno, stają się konkurencyjne i mogą stanowić alternatywę dla innych produktów budowlanych, jak np. stal, beton, aluminium i tworzywa sztuczne [Ramankutty, Foley 1999]. Możliwość wielokierunkowego wykorzystania drewna w oparciu o jego walory estetyczne, wytrzymałościowe, oraz fakt, że jest to surowiec całkowicie odnawialny powoduje, że jego eksploatacja może mieć ogromne znaczenie ekologiczne [Petersen, Solberg 2002]. Biorąc pod uwagę zmiany klimatyczne, wywołane wzrostem emisji gazów cieplarnianych i jednocześnie zmniejszenie zdolności gromadzenia CO₂ przez lasy, ważne jest, aby cykl życia produktu był jak najdłuższy.

2. Opis zagadnienia

W chwili obecnej, w przypadku przemysłu drzewnego, istotną kwestią jest ochrona drewna przed biodegradacją. Metody wydłużenia żywotności drewna mają zapewnić odpowiednie zabezpieczenie tego surowca poprzez zwiększenie jego odporności na działanie czynników abiotycznych i biotycznych.

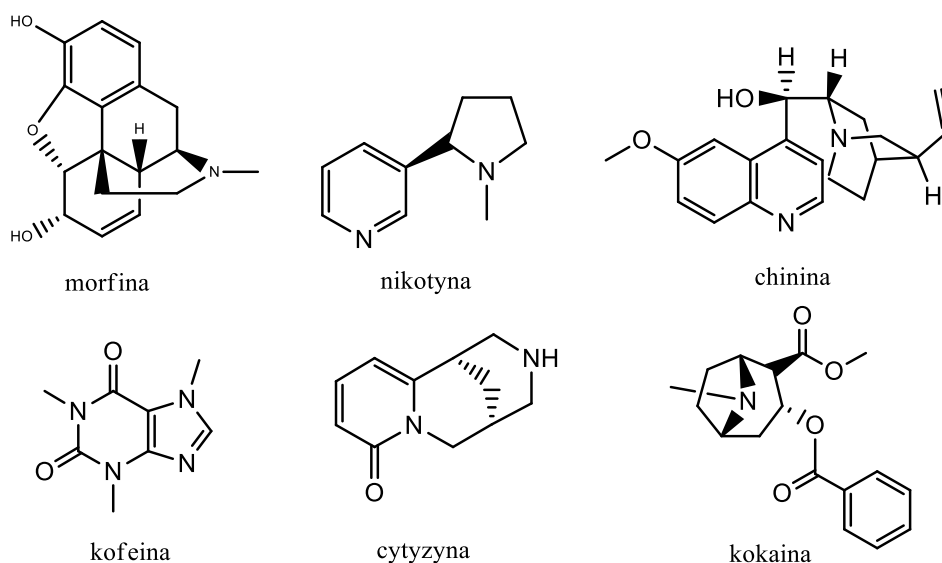
Na terenie Polski najczęstszym i najgroźniejszym czynnikiem biotycznym niszcącym drewno są grzyby. Porażają i rozkładają one drewniane elementy budynków, konstrukcje inżynierskie, ale również drewno w kopalniach, obudowy portów, podkłady kolejowe i słupy teletechniczne [Schmidt, Huckfeldt 2011]. Grzyby domowe występujące w budynkach, ale także w konstrukcjach drewnianych, zbudowanych na otwartej przestrzeni, rozkładają nie tylko materiał lignocelulozowy, ale także inne materiały organiczne, jak tapety czy papier. Obecność grzybów oraz pleśni w obiektach budowlanych nie tylko ingeruje w ich konstrukcje, ale również może mieć ogromny wpływ na zdrowie człowieka. Mikrogrzyby w trakcie rozwoju produkują szkodliwe mikotoksyny, ponadto są źródłem zarodników, które unosząc się w powietrzu mogą powodować wiele poważnych dolegliwości u ludzi i zwierząt. Biorąc pod uwagę powyższe czynniki, zasadnym jest podejmowanie niezbędnych kroków w celu rozwiązania problemu zagrożeń mikrobiologicznych.

Najpopularniejszymi metodami ochrony drewna przed degradacją jest stosowanie impregnatów zawierających syntetyczne biocydy. Niestety niosą one ze sobą ryzyko skażenia naturalnego środowiska, ponieważ w pewnych stężeniach mogą być toksyczne, stanowiąc zagrożenie dla zdrowia ludzi oraz organizmów żywych. Z uwagi na to, aktualnie poszukuje się alternatywnych związków fungistatycznych spośród substancji pochodzenia naturalnego [Krajewski, Witomski 2005]. Efektem są między innymi ostatnie regulacje prawne na arenie międzynarodowej i wprowadzone ograniczenia używania chemicznych środków grzybobójczych - fungicydów i owadobójczych – insektycydów do konserwacji drewna (m.in.: Dyrektywy: 1998/8/WE, 2004/42/WE). Uwagę koncentruje się na wykorzystaniu nietoksycznych drugorzędowych metabolitów, które skutecznie będą zabezpieczać drewno przed biodegradacją, a jednocześnie nie będą oddziaływać negatywnie na środowisko naturalne [Cantrell 2012]. Badania nad aktywnością fungistatyczną alkaloidów – jako potencjalnych biocydów, zapoczątkowane w Instytucie Chemicznej Technologii Drewna, przybliżają nas w kierunku nowych ekologicznych rozwiązań w produkcji środków ochrony drewna.

Przyroda jest niemal nieskończonym źródłem substancji chemicznych. Rośliny stanowią grupę, do której zalicza się ponad 250 000 gatunków. Wszystkie te organizmy wytwarzają szereg metabolitów wtórnych, które są intensywnie badane przez naukowców, dzięki czemu co roku zostaje zgłoszonych około 4 000 nowych struktur chemicznych tych substancji [Corney, Durley 1994].

Do jednej z obiecujących grup związków chemicznych, głównie pochodzenia roślinnego, zaliczamy alkaloidy. Alkaloidy charakteryzują się dwiema kluczowymi cechami: posiadają atom azotu, który najczęściej występuje w układzie pierścieniowym oraz wykazują silne działanie fizjologiczne na organizmy ludzkie i zwierzęce, dlatego bardzo często wchodzi w skład licznych leków [Aniszewski 2007]. Bezwiednie wykorzystuje się ich właściwości w medycynie tradycyjnej, stosując w celach leczniczych wyciągi z różnych ziół. Przykładami

powszechnie znanych związków zaliczających się do tej szerokiej grupy chemicznej są np.: morfina, nikotyna, chinina, kofeina, cytyzyna, czy też kokaina (rys.1) [Pellieter 1998].

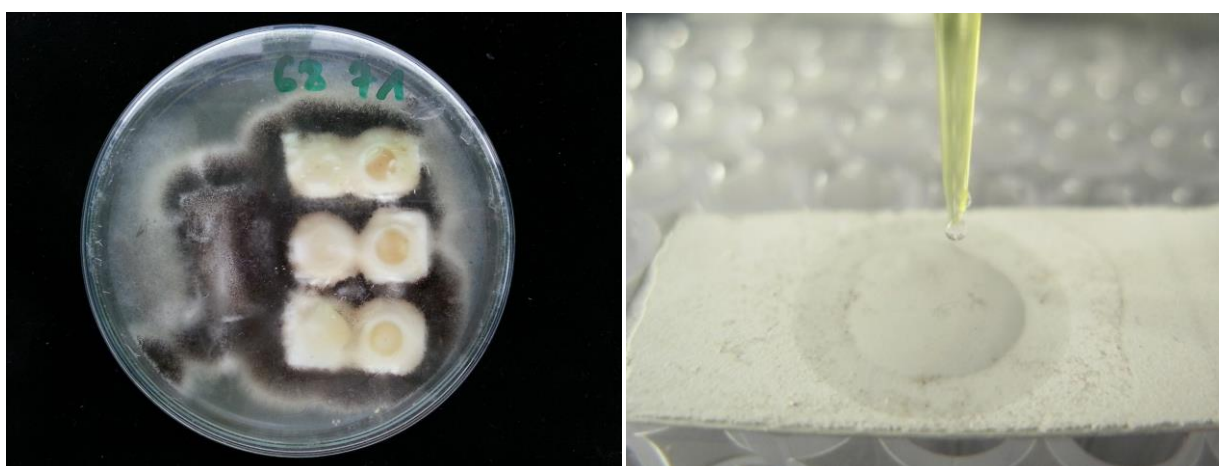


Rys.1 Przykłady alkaloidów

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 rolę „broni chemicznej” przed patogenami i owadami. Ich stężenie najczęściej jest większe w istotnych dla przetrwania i reprodukcji organach, takich jak kwiaty, owoce, czy też nasiona. Zawartość alkaloidów w roślinie wzrasta lokalnie w momencie zranienia poprzez patogeny i drapieżniki w celu jej wzmocnienia i zwiększenia działania istniejących alkaloidów [Wink, Twardowski 1992].

Rośliny oferują doskonałe źródło biologicznie aktywnych produktów naturalnych. Przez wieki wiele z nich wykorzystywano jako źródło insektycydów, ale w dzisiejszych czasach tradycyjne insektycydy pochodzenia naturalnego odgrywają niewielką rolę. Niemniej jednak roślinne produkty naturalne wciąż mają ogromny potencjał.

W obrębie powyższych argumentów trwają badania nad wykorzystaniem alkaloidów jako naturalnych biocydów w systemach ochrony drewna. Do szybkiej identyfikacji związków o działaniu przeciwgrzybiczym służy między innymi metoda bioautografii-TLC, która łączy detekcję mikrobiologiczną z chromatografią cienkowarstwową (rys. 2). Metoda ta należy do mikrobiologicznych badań skriningowych, powszechnie stosowanych do rozpoznania związków przeciwbakteryjnych oraz przeciwgrzybiczych [Choma, Grzelak 2011].



Rys 2. Bioautografia-TLC

Analizowany związek наносzony jest na aluminiową płytkę TLC pokrytą żelem krzemionkowym, którą następnie umieszcza się na podłożu agarowym. Wysuszoną płytkę pokrywa się pożywką agarową wraz z

zarodnikami stosowanego w badaniu gatunku mikrogrzyba, aby umożliwić dyfuzję związku do pożywki agarowej.

W następnej kolejności płytkę inkubuje się przez okres siedmiu dni w warunkach optymalnych dla rozwoju mikrogrzybów testowych (temperatura 28°C, wilgotność powietrza 95%). Dla rzeczowego oznaczenia stężenia alkaloidu, powodującego inhibicję rozwoju mikrogrzybów testowych podczas inkubacji, służy skala składająca się z trzech kategorii porostania materiału nasyconego badanym związkiem chemicznym [Kwaśniewska i in. 2013]:

- 0 - brak wzrostu grzybni na próbce (LD₁₀₀),
- 1 - wzrost strzępek grzybni bez zarodników,
- 2 - wzrost strzępek grzybni z zarodnikami.

Stosowane testy mikologiczne na drewnie obejmują badania z udziałem grzybów zaliczanych do podgromady Podstawczaki (Basidiomycotina) w oparciu o normę PN-EN 113 oraz badania mikologiczne wobec mikrogrzybów powodujących pleśnienie drewna, jak *Aspergillus niger*, *Chaetomium globosum*, *Penicillium cyclopuim*, *Trichoderma viride*, *Peciliomyces varioti*.

3. Podsumowanie

Wykorzystywanie drewna zamiast innych materiałów konstrukcyjnych jest korzystniejsze dla środowiska ze względu na zużywaną podczas ich produkcji energię i ograniczoną emisję CO₂. Ważne jest, aby przedłużyć czas użytkowania drewna poprzez odpowiednią jego ochronę. Dzięki temu wydłuży się okres związania węgla, a jednocześnie zmniejszy się zapotrzebowanie energetyczne potrzebne na utylizację drewna nie nadającego się już do użytku. Dzięki potencjalnym fungicydom pochodzenia naturalnego, do których zaliczamy alkaloidy, będzie można wydłużyć czas użytkowania drewna, nie szkodząc przy tym zdrowiu ludzi i zwierząt ani środowisku naturalnemu. Alkaloidy, które często wykazują silne działanie bioaktywne, stanowią grupę potencjalnych, naturalnych fungicydów, które z powodzeniem mogłyby zastąpić tradycyjnie stosowane, toksyczne biocydy, dlatego też warto prowadzić badania nad możliwością zastosowania tych substancji jako komponentów środków ochrony drewna.

4. Podziękowania

Badania dotyczące wykorzystania alkaloidów jako środków ochrony drewna finansowane są ze środków funduszy norweskich, w ramach programu Polsko-Norweska Współpraca Badawcza realizowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (umowa nr Pol-Nor/203119/32).

5. Literatura

- Aniszewski T.** 2007. Alkaloids - Secrets of Life: Alkaloid Chemistry, Biological Significance, Applications and Ecological Role, Elsevier Science & Technology, 100
- Cantrell C.L., Dayan F.E., Duke S.O.** 2012. Natural Products As Sources for New Pesticides, J. Nat. Prod. 75, 1231–1242
- Choma I. M., Grzelak E.M.** 2011. Journal of Chromatography A. 1218, 2684
- Corney D.G., Durley R.C.** 1994. Strategies for database dereplication of natural products, J. Nat. Prod. 57, 1484-1490
- Krajewski A., Witomski P.** 2005. Ochrona drewna surowca i materiału, Warszawa, 12-110
- Kwaśniewska P.W., Przybył A.K., Wyrzykiewicz B., Cofta. G.** 2013. Laboratory screening tests with bisquinolizidine alkaloids for protection against microfungi, XVI International Symposium “Advances in the Chemistry of Heteroorganic Compounds” Łódź, 43
- Pellieter S.W.** 1998. The Nature and Definition of an Alkaloid, Department of Chemistry The University of Georgia, Georgia
- Petersen A.K., Solberg B.** 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
- Ramankutty N., Foley J. A.** 1999. Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992, Global Biogeochem. Cycles 13, 997-1027
- Schmidt O., Huckfeldt T.** 2011. Characteristics and identification of indoor wood-decaying basidiomycetes w: **Adan O.C.G., Samson R.A.** 2011. Fundamentals of mold growth in indoor environments and strategies for healthy living, Wageningen Academic
- Wink M., Twardowski T.** 1992. Allelochemical properties of alkaloids. Effects on plants, bacteria and protein biosynthesis, Allelopathy 10, 129-150

Nazwa instytucji: Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Technologii Drewna, Instytut Chemicznej Technologii Drewna

Opiekun naukowy: dr hab. inż. Grzegorz Cofta

Adres do korespondencji: kwasniewskapatrycja@gmail.com