

## MIKROFLORA WYSTĘPUJĄCA NA IMPREGNOWANYM DREWNIEM W BADANIACH POLIGONOWYCH \*

*Inga A. Petrenko*

Instytut Lasu i Drewna im. W. N. Sukaczewa  
Oddział Syberyjskiej Akademii Nauk w Krasnojarsku, ZSRR

Działanie środków ochrony drewna jest na ogół ograniczone w czasie. Drewno impregnowane po pewnym okresie może również ulegać działaniu biotycznych czynników niszczących. Szczególnie szybko traci ono odporność w najbardziej niekorzystnych warunkach pracy, tj. przy kontakcie z mokrym gruntem. W takich sytuacjach środki ochrony wymywane z drewna gromadzą się wokół próbek w górnych, biologicznie aktywnych warstwach gleby, tworząc strefę ochronną. Utrudnia ona mikroorganizmom dostęp do drewna. W miarę upływu czasu, pod wpływem działania biotycznych i abiotycznych czynników zdolność ochronna tej strefy ulega osłabieniu. Ilość substancji toksycznych w glebie zmniejsza się, a w organizmach rozkładających nierzadko wytwarza się odporność na związki biocydowe. Rozpoczyna się zasiedlanie impregnowanego drewna przez mikroorganizmy.

W literaturze spotyka się dane wskazujące na fakt, że drewno nasycone środkami ochrony, głównie dla zabezpieczenia przed grzybami z klasy *Basidiomycetes* nie jest dostatecznie chronione przed działaniem grzybów wywołujących zgniliznę pleśniową [2]. Jest to bezsporne tylko w przypadkach bezpośredniego kontaktu drewna z glebą lub w warunkach, w których grzyby znajdują uzupełniające źródło pokarmu w postaci resztek roślin drzewiastych lub trawiastych [3]. Obecność szczątków organicznych umożliwia przetrwanie biologicznych czynników rozkładu materii w glebie oraz sprzyja selekcji najbardziej odpornych form mikroorganizmów.

Badania mikroflory drewna impregnowanego pozostającego przez 5 lat w glebie w warunkach Syberii Środkowej wykazały, że proces jego zasiedlania rozpoczyna się na długo przed pojawieniem się mikroskopowych symptomów rozkładu. Stwierdzone zostało, że skład gatunkowy mikroorganizmów zależny jest od ilości i właściwości fungicydów wprowadzanych do drewna. Wskazują na to badania mikroskopowe próbek drewna nasyconych różnymi środkami ochrony. Badania w tym zakresie

\* Referat nie był wygłoszony na Sympozjum.

obejmowały oznaczanie mikroflory drewna zabezpieczonego metodą próżniowo-ciśnieniową pięcioma środkami: olejem antracenowym, pięciochlorofenolem w rozpuszczalniku organicznym, naftenianem miedzi, preparatami MChM-235 (miedź, chrom, arsen) i FChM-7751 (fluor, chrom, arsen, dwunitrofenol). Do określenia podstawowych gatunków mikroflory biorącej udział w rozkładzie próbek drewna w badaniach poligonowych stosowano dwa typy pożywek: agarową z brzeczką piwną lub bulionem mięsny i peptonem dla izolowania heterotroficznych grzybów i bakterii, oraz podłoże Hutchinsona z bibułą filtracyjną dla form celolitycznych.

Badania mikroorganizmów powierzchniowej warstwy drewna nasyconego olejem antracenowym wykazały, że inicjatorem procesu rozkładu była flora bakteryjna — amonifikacyjne niezarodnikujące bakterie *Pseudomonas fluorescens* Migula (szcypy 1, 2). Bakterie te pojawiały się w najwcześniejszych stadiach zasiedlania drewna przez mikroorganizmy i ilościowo przewyższały inne gatunki. Szybkość rozmnażania, obecność silnych enzymów, wyraźna zdolność do amonifikacji stawiają tę grupę organizmów w szeregu najważniejszych form flory bakteryjnej drewna impregnowanego.

Mykoflora drewna nasyconego olejem antracenowym reprezentowana była przez cztery gatunki z klasy *Deuteromycetes*: *Alternaria humicola* Ond., *Aureobasidium pullulans* (De Bary) Arn., *Fusarium* sp. i *Monotropa* sp. Udział tych grzybów w zasiedlaniu próbek nie przewyższał 10—15<sup>0</sup>%, podczas gdy udział bakterii wynosił 100<sup>0</sup>%. Występowanie wymienionych grzybów i niezarodnikujących bakterii na drewnie nasyconym olejem antracenowym wskazuje na to, że proces rozkładu drewna był w stadium początkowym, czego dowodem jest fakt, że wokół impregnowanych próbek wytworzyła się pewna strefa ochronna zapobiegająca przez okres 4—5 lat zasiedlaniu przez inne organizmy niszczące drewno. W tym czasie na próbkach kontrolnych, nie impregnowanych, zakończyła się pierwsza faza rozkładu drewna. Zwiększone ilości oleju antracenowego nasycającego próbki nie zmieniły zupełnie charakteru zasiedlania próbek przez mikroorganizmy.

W procesie rozkładu drewna nasyconego pięciochlorofenolem również przeważała flora bakteryjna. Reprezentowana ona była nie tylko przez bakterie niezarodnikujące (*Pseudomonas fluorescens*, szcyp 1, 3), ale także przez bakterie zarodnikujące (*Bacillus cereus* Frankl., *Bacillus mycoides* Flugge). Te ostatnie posiadają zdolność wykorzystywania związków niedostępnych formom niezarodnikującym. Udział bakterii zarodnikujących w procesie zasiedlania drewna nasyconego minimalną dawką pięciochlorofenolu dochodził do 55<sup>0</sup>%. Występowanie bakterii zarodnikujących wskazuje na to, że w drewnie obok początkowego stadium destrukcji rozpoczęło się już pogłębianie procesu rozkładu.

Na próbkach drewna nasyconych pięciochlorofenolem grzyby wystę-

powwały pojedynczo i reprezentowane były głównie przez kilka gatunków: *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz., *Fusarium* sp., *Alternaria humicola* Ond., *Arthrimum naviculare* R. Pojawiły się one najpierw w strefie ochronnej wokół impregnowanych próbek, jednakże udział ich w procesie zasiedlania drewna nie przewyższał 10—12%. Występowanie *Trichoderma lignorum* na próbkach nasyconych pięciochlorofenolem nie było przypadkowe. Wyniki prac badaczy w innych krajach wykazały adaptację grzybów rodzaju *Trichoderma* do tego fungicydu zarówno na sztucznych pożywkach, jak i na drewnie [1, 4]. Zwiększenie ilości pięciochlorofenolu w próbkach nie wpłynęło na skład gatunkowy flory grzybowej, natomiast bakterie ograniczone zostały tylko do form niezarodnikujących.

Skład gatunkowy grzybów wyizolowanych z drewna nasyconego nafenianem miedzi był dość różnorodny i znacznie bogatszy niż na drewnie zabezpieczonym pięciochlorofenolem. Były to głównie takie same grzyby jak te, które występowały na drewnie nie zabezpieczonym, chociaż liczebność ich była znacznie mniejsza (*Fusarium* sp., *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz., *Alternaria humicola* Ond., *Cladosporium herbarum* L., *Arthrimum naviculare* R., *Penicillium* sp., *Mycelium sterilis*). W niewielkiej ilości stwierdzono także *Actinomycetes*, które zwykle pojawiają się wtedy, gdy bakterie rozłożą wszystkie łatwo przyswajalne związki. W składzie flory bakteryjnej przeważały bakterie zarodnikujące (*Bacillus cereus* Frankl. i *Bacillus mycoides* Flugge). Udział niezarodnikujących form nie przewyższał 10%. Zwiększenie zawartości fungicydu w drewnie prawie nie wpływało na skład gatunkowy mikroorganizmów, ale zmniejszało liczebność grzybów. Zasiedlenie drewna przez *Fusarium* sp. obniżyło się z 50 do 4%, *Aureobasidium pullulans* z 15 do 4%. Dopiero znaczne zwiększenie normy nasycenia (do 23,6 kg/m<sup>3</sup>) doprowadziło do zaniku większości grzybów niedoskonałych. Najbardziej odporne okazały się *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz., *Alternaria humicola* Oud. i *Penicillium* sp. Stosunki między bakteriami zmieniały się natomiast w kierunku zwiększenia *Pseudomonas fluorescens* i zmniejszenia *Bacillus cereus* i *Bacillus mycoides*.

Środki ochrony drewna rozpuszczalne w wodzie MChM-235 i FChM-7751 znacznie ustępowały preparatom olejowym. Drewno nasycone nimi było zasiedlane przez mikroorganizmy znacznie wcześniej. Przy minimalnej ilości fungicydów (1,7 kg/m<sup>3</sup>) liczebność i skład gatunkowy mikroorganizmów mało różniły się od kontroli. Zasiedlenie próbek przez grzyby wynosiło 100%. Flora bakteryjna była reprezentowana głównie przez gatunki zarodnikujące. Pewne zwiększenie zawartości fungicydów w drewnie (6—7 kg/m<sup>3</sup>) prawie nie zmieniało flory grzybów i bakterii. Dopiero znaczne zwiększenie ich ilości (FChM-7751 do 30 kg/m<sup>3</sup> i MChM-235 do 18 kg/m<sup>3</sup>) doprowadziło do wyraźnej zmiany mikroflory nasyconego drewna. Z drewna zabezpieczonego środkiem MChM-235 izolowano ga-

tunki bardziej odporne na fungicydy: *Alternaria humicola* Oud., *Arthrinium naviculare* R., *Monotospora* sp. i mniej odporne: *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Mycelium sterilis*. Bakterie zarodnikujące *Bacillus careus* i *Bacillus mycoides* uzupełnione zostały przez gatunek celulolityczny *Sorangium cellulosum*. W powierzchniowych warstwach drewna nasyconego preparatem FChM-7751 pozostały najbardziej odporne w stosunku do niego gatunki grzybów: *Fusarium* sp., *Cladosporium herbarum*, *Mucor* sp., *Trichoderma lignorum*, *Penicilium* sp. oraz *Actinomyces*. Grzyb *Monotospora* sp., zastąpiony został przez bardziej elastyczny gatunek *Alternaria humicola*. Flora bakteryjna reprezentowana na była przez pojedyncze kolonie gatunków niezarodnikujących — *Pseudomonas fluorescens* (szczep 2), *Pseudomonas aurantica* i wielką ilość form zarodnikujących *Bacillus cereus* i *Bacillus mycoides*. Bakterie celulolityczne *Sorangium cellulosum* zastąpione zostały przez gatunek bardziej odporny — *Vibrio vulgaris*.

#### WNIOSKI

Przeprowadzone badania mikroflory drewna nasyconego fungicydami przebywającego przez 5 lat na poligonie doświadczalnym w warunkach Syberii Środkowej wykazały, że proces zasiedlania próbek przez mikroorganizmy zaczyna się na długo przed pojawieniem się mikroskopowych symptomów rozkładu.

Stwierdzono nieznaczny udział grzybów niedoskonałych i przewagę niezarodnikujących bakterii w zasiedlaniu drewna nasyconego olejem antracenowym i pięciochlorofenolem w najwcześniejszych stadiach rozkładu. Wypieranie bakterii niezarodnikujących przez formy zarodnikujące i rozszerzanie składu gatunkowego flory grzybów głównie w kierunku wzrostu gatunków mniej odpornych na drewnie nasyconym naftieniem miedzi i preparatami MChM-235 i FChM-7751 świadczy o bardziej zaawansowanym procesie destrukcji i mniej skutecznym zabezpieczeniu drewna przez te fungicydy.

#### LITERATURA

1. Cserjesi A. J.: The adaptation of fungi to pentachlorophenol and its biodegradation. *Can. Journal of Mikrobiology* 13, 1967, 1243—1249.
2. Gorszin S. N.: Niektóre problemy w obszarze gnienienia i konserwowania drewna i zadania dalszych badań. *Perspektivy Základného Výskumu Dreva*. Bratislava 1963, 79—92.
3. Savory J. G.: Breakdown of timber by *Ascomycetes* and *Fungi imperfecti*. *Ann. Applied Biology* 41, 1954, 336—347.
4. Unligil H. H.: Depletion of pentachlorophenol by fungi. *Forest Products Journal* 18, 1968, 45—50.



И. А. Петренко

## МИКРОФЛОРА АНТИСЕПТИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ПОЛИГОННЫХ ИСПЫТАНИЯХ

### Резюме

В результате воздействия внешних факторов антисептированная древесина постепенно теряет свои защитные свойства.

Исследование микрофлоры антисептированной древесины, находившейся в почве в течение пяти лет, показало, что процесс освоения её микроорганизмами начинается задолго до появления микроскопических признаков разрушения. Установлено, что инициатором процесса разложения антисептированной древесины при полигонных испытаниях является бактериальная флора — аммонифицирующие неспоровые формы бактерий *Pseudomonas fluorescens* Migula.

I. A. Petrenko

## THE MICROFLORA OCCURRING ON IMPREGNATED WOOD IN FIELD TESTS

### Summary

The experiments on the microflora of wood saturated with fungicides remaining on the field tests site, situated in Middle Siberia, for five years, showed that the invasion of microorganisms on the samples began long before the microscopic decay symptoms had occurred.

It was found that the bacterial flora-ammonification nongerminating *Pseudomonas fluorescens* Migula, bacteria — was the initiator of the impregnated wood decay process.

The main species of bacteria and fungi connected with particular kinds of fungicides were enumerated.