

ノート

微生物防除剤による木材汚染カビの抑制法の検討

飯田 孝彦*¹⁾ 小沼 ルミ*¹⁾ 水越 厚史*¹⁾ 浜野 智子*¹⁾ 瓦田 研介*¹⁾

The antifungal properties of biocontrol agents for moulds inhabiting woods

Takahiko Iida*¹⁾, Rumi Konuma*¹⁾, Atushi Mizukoshi*¹⁾, Tomoko Hamano*¹⁾, Kensuke Kawarada*¹⁾キーワード：微生物防除剤，カビ，木材，*Bacillus*，*Pseudomonas*Keywords：Biocontrol agent, Mould, Wood, *Bacillus*, *Pseudomonas*

1. はじめに

木材加工工場では，原木保管，製材等の工程において，土壌など由来のカビが木材に付着，侵入し，その菌類の菌体や二次代謝物による木材の汚染が生じ製品の品質や歩留まりの低下を引き起こしている。被害樹種の中には，化粧板などに加工される高級樹種も含まれており微生物汚染対策は急務な課題となっている。一方防カビ対策としては，化学農薬による防除も行われているが⁽¹⁾，化学農薬使用による環境や人体への安全性が懸念されている。しかし，化学農薬を使用しない環境負荷の少ない有効な微生物防除技術について検討した研究例はほとんどない。

そこで本研究では，農業分野で病害虫などの防除に使用されている微生物防除剤を木材試験片に浸漬処理を行い，木材試験片のカビに対する抵抗性について検討した。更に，近年木材に青変色を生じさせるカビとして注目されている木材青変菌（以下，青変菌）についても，微生物防除剤で浸漬処理した木材試験片の青変菌に対する成長抑制効果を検討した。

2. 実験方法

2.1 供試菌 微生物防除剤として使用されている *Bacillus subtilis* 水和剤（出光興産株式会社），*Paecilomyces tenuipes* 乳化剤（住友化学株式会社）及び *Pseudomonas fluorescens* 水和剤（セントラル硝子株式会社）の3種類を用いた。各供試菌を，農業用防除剤としての使用濃度を参考に $2.5 \times 10^6 \sim 2 \times 10^8$ cfu/ml となる様滅菌水で希釈した菌液を以下の実験に用いた。

2.2 公定法に指定されたカビに対する成長抑制効果測定 *Bacillus subtilis*，*Paecilomyces tenuipes* 及び *Pseudomonas fluorescens* の各供試菌溶液 500 ml にスギ (*Cryptomeria japonica* D.Don) 辺材及びブナ (*Fagus crenata* Blume) 辺材試験片 (5 (T) × 20 (R) × 40 (L) mm，二方柁木取り) を，約1分間浸漬処理後十分に風乾させたものを，JIS Z 2911⁻²⁰¹⁰カビ抵抗性試験方法（一般工業製品の試験）指定菌4種類 *Aspergillus*

niger (NBRC105649)，*Penicillium citrinum* (NBRC6352)，*Chaetmium globosum* (NBRC6347)，*Rhizopus oryzae* (NBRC 31005) に対する成長抑制効果の測定に用いた。

上記カビの単独孢子懸濁液 0.5 mL を滅菌したシャーレ内に静置した各供試菌溶液を浸漬処理したスギ辺材及びブナ辺材試験片に接種して，26°C，95 % RH 以上で2週間培養し，カビの生育状況を，JIS Z 2911⁻²⁰¹⁰カビ抵抗性試験方法の判定基準に準じて判定した。

2.3 青変菌に対する成長抑制効果測定 *Bacillus subtilis* 供試菌溶液 500 ml に，スギ辺材試験片 (5 (T) × 20 (R) × 40 (L) mm，二方柁木取り) を約1分間浸漬処理後室温で十分に風乾させたものを，青変菌 *Ophiostoma piceae* (MAFF410555)，*Leptographium truncatum* (MAFF410548)，*Leptographium ini-densiflorae* (MAFF410861) 及び *Leptographium wingfieldii* (MAFF410913) に対する成長抑制効果の測定に用いた。実験方法は，2.2 に準じて青変菌孢子懸濁液を接種し培養後にカビの生育状況を判定した。

2.4 野生株青変菌に対する成長抑制効果測定 *Bacillus subtilis* 及び *Pseudomonas fluorescens* の供試菌溶液 500 ml にスギ辺材及びブナ辺材試験片 (5 (T) × 20 (R) × 40 (L) mm，二方柁木取り) を約1分間浸漬処理後，室温で十分に風乾させたものを野生株青変菌に対する成長抑制効果の測定に用いた。実験方法は，2.2 に準じて野生株青変菌孢子懸濁液を接種し培養後にカビの生育状況を判定した。

なお，野生株青変菌は，富山県産スギ材丸太（直径15 cm，長さ約30 cm）から釣菌し単離培養したものをを用いた。単離した青変菌は形態的な観察の結果からトリコデルマ属 (*Trichoderma* spp) の青変菌と同定した。

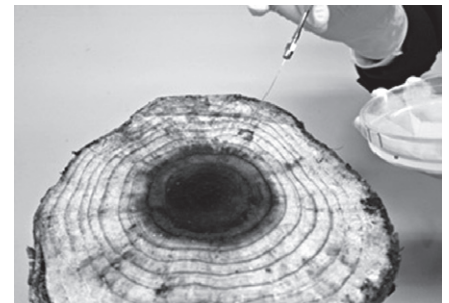


図1. 野生株青変菌釣菌の様子

3. 実験結果

3.1 公定法に指定されたカビに対する成長抑制効果

供試菌溶液4種類に浸漬処理した木材試験片のカビ抵抗性試験の結果を表1及び2に示す。*Bacillus subtilis*及び*Pseudomonas fluorescens*菌体溶液で浸漬処理したスギ辺材及びブナ辺材試験片は、無処理試験片に比べてカビ抵抗性を有していた。*Paecilomyces tenuipes*菌体溶液で浸漬処理した試験片は、カビ抵抗性が極めて低かった。

カビ抵抗性試験に用いたカビ4菌種のなかでも、完全にカビの発生が抑制されたカビと一部発生がみられたカビがあり、供試菌で処理した木材試験片のカビに対する成長抑制効果の強さはカビの種類により異なる事もわかった。

表1. 公定法指定カビに対する抵抗性(1)

微生物製剤の種類	菌体濃度 (cfu/ml)	公定法指定カビに対する抵抗性			
		<i>Aspergillus niger</i>		<i>Penicillium citrinum</i>	
		スギ辺材	ブナ辺材	スギ辺材	ブナ辺材
無処理	—	2	2	1	1
<i>Paecilomyces tenuipes</i>	2.5×10^6	2	1	1	2
<i>Bacillus subtilis</i>	2×10^8	0	0	0	0
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	2×10^7	0	0	0	0

表2. 公定法指定カビに対する抵抗性(2)

微生物製剤の種類	菌体濃度 (cfu/ml)	公定法指定カビに対する抵抗性			
		<i>Chaetomium globosum</i>		<i>Rhizopus oryzae</i>	
		スギ辺材	ブナ辺材	スギ辺材	ブナ辺材
無処理	—	1	2	2	2
<i>Paecilomyces tenuipes</i>	2.5×10^6	0	2	1	2
<i>Bacillus subtilis</i>	2×10^8	1	2	1	2
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	2×10^7	0	0	1	1

カビ抵抗性判定基準(準拠: JIS Z 2911)
 0: 試験片表面にカビの発育が見られない。
 1: 試験片表面のカビ発育面積が1/3未満
 2: 試験片表面のカビ発育面積が1/3以上

3.2 青変菌に対する成長抑制効果

供試菌 *Bacillus subtilis* 菌体溶液に浸漬処理したスギ辺材試験片の青変菌に対する成長抑制効果を表3及び4に示す。なお、成長抑制効果の判定は、カビ抵抗性試験判定基準に準拠した。*Bacillus subtilis* 菌体溶液で浸漬処理した試験片は、無処理試験片に比べて代表的な青変菌4種類に対して高い成長抑制効果を有している事が明らかになり、青変菌に対する防カビ剤としての利用の可能性が示唆された。

表3. 青変菌に対する成長抑制効果(1)

微生物製剤の種類	菌体濃度 (cfu/ml)	木材青変菌の成長抑制効果(スギ辺材)	
		<i>Ophiostoma piceae</i>	<i>Leptographium truncatum</i>
無処理	—	2	2
<i>Bacillus subtilis</i>	2×10^8	0	0

表4. 青変菌に対する成長抑制効果(2)

微生物製剤の種類	菌体濃度 (cfu/ml)	木材青変菌の成長抑制効果(スギ辺材)	
		<i>Leptographium pini-densiflorae</i>	<i>Leptographium wingfieldii</i>
無処理	—	2	2
<i>Bacillus subtilis</i>	2×10^8	0	0

また、図2に示す様に、*Bacillus subtilis* 菌体溶液で浸漬処理した試験片周囲に阻止帯の形成が認められた事から試験片に着生している *Bacillus subtilis* 菌体が青変菌との拮抗関係において青変菌に対する忌避性の二次代謝物を生成している事が示唆された。

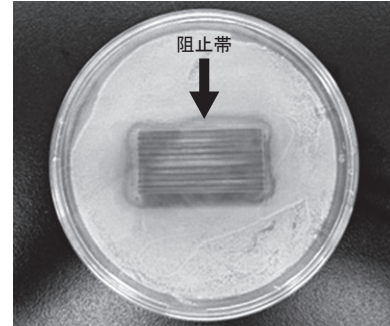


図2. *Bacillus subtilis*による阻止帯

3.3 野生株青変菌に対する成長抑制効果

供試菌 *Bacillus subtilis* 及び *Pseudomonas fluorescens* 溶液に浸漬処理したスギ辺材及びブナ辺材試験片について、スギ丸太材より分離培養した野生株青変菌 (*Trichoderma spp*) を用いて成長抑制効果を検討した結果を表5に示す。なお、成長抑制効果の判定は、カビ抵抗性試験判定基準に準拠した。*Bacillus subtilis* 菌体溶液で浸漬処理したスギ辺材は、無処理試験片に比べて野生株青変菌に対する成長抑制効果を有していた。一方、ブナ材辺材試験片は成長抑制効果がみられたがスギ材に比べて弱かった。

表5. 野生株青変菌に対する成長抑制効果

微生物製剤の種類	菌体濃度 (cfu/ml)	野生株青変菌の成長抑制効果	
		スギ辺材	ブナ辺材
無処理	—	2	2
<i>Bacillus subtilis</i>	2×10^8	0	1
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	2×10^7	2	2

4. まとめ

微生物防除剤 *P. fluorescens* 及び *B.subtilis* で処理した木材試験片はカビや青変菌に対する成長抑制性能を有していた。その成長抑制機能は、木材試験片周囲に形成された阻止帯から微生物防除剤が代謝する忌避性物質によるものと考えられた。

近年、木材加工工場で伐採材や加工材にカビなどに起因する変色被害が問題となっているが、変色被害抑制に微生物防除剤を用いた防除技術の適用の可能性が示唆された。

(平成25年7月25日受付, 平成25年8月12日再受付)

文 献

- (1)谷内博規, 小岩俊行:「岩手県内のアカマツから分離された青変菌」, 岩手県林業技術センター研究報告, No.15, pp.21-25 (2007)
- (2)天井伊広:「水稻種子消毒剤「タフブロック」の使用事例, 第4回「環境保全型農業シンポジウムー環境保全型農業と微生物防除剤の明日を考える」講演要旨集, pp.69-73 (2011)