

発表番号 8

脂肪酸塩による微生物制御

北九州市立大学
国際環境工学部

教授 森田 洋

■ 新技術の概要

室内環境や食品の微生物制御のなかでもカビの制御はもっとも難しい課題とされている。特定の炭素鎖をもつ脂肪酸塩が室内汚染カビであるクラドスポリウム菌などのカビ類に対して高い抗カビ効果を有していることから、抗真菌剤の開発を行った。

■ 従来技術・競合技術との比較

現在、畳表の抗真菌剤としてエタノールが広く使用されているが、抗カビ効果の持続性という点で課題を有する。脂肪酸塩で処理した畳表はクラドスポリウム菌を接種後、30℃、21日間の培養においてもカビが生えることはなく、高い抗カビ効果に加えて効果の持続性を有することが特徴である。

■ 新技術の特徴

- 塩素系またはエタノール系薬剤などを使用した方法と異なり、抗真菌効果の持続性が高いこと
- 様々な材料に対して容易に抗真菌機能を付与できること
- 石鹼の主成分である脂肪酸塩を使っているため、安全性が高いこと

■ 想定される用途

- 果実や野菜類等の食品に対する防黴剤
- カビ制御を目的とした農薬への利用
- 室内環境（畳表、浴室、台所等）への効カビ剤

脂肪酸塩による微生物制御

北九州市立大学大学院 国際環境工学研究科

恵良 真理子



The University of Kitakyushu

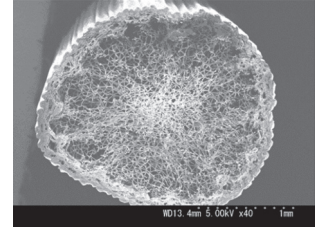
畳表にカビが生えやすい理由

カビの制御は食品分野、農業分野、室内環境分野において重要な課題の1つであり。このなかでも気密性の高い現代の建築様式において、畳表などの天然物はカビの温床になりやすい。

① イグサのスポンジ構造

カビが生える条件

- 1) 水分
- 2) 酸素
- 3) pH
- 4) 温度
- 5) 栄養源



イグサ断面の電子顕微鏡写真

② イグサの栄養分



イグサの一般的な成分	
項目	測定値 (g/100g乾燥)
タンパク質	18.9
脂質	0.6
食物繊維	63.0
糖質	11.0
カリウム	2.37
カルシウム	0.16
マグネシウム	0.11
ナトリウム	34×10^{-3}
鉄	3.3×10^{-3}
亜鉛	3.4×10^{-3}
アスコルビン酸	7.0×10^{-3}
βカロテン	6.5×10^{-3}
総トコフェロール	6.4×10^{-3}
ルテオリン	38.8×10^{-3}
総クロロフィル	283×10^{-3}

現在、畳表に使われているカビの制御法

- ① 換気(除湿機、空気清浄機)
- ② 畳の加熱乾燥
- ③ エタノールによる吹き付け

効果の持続性がない

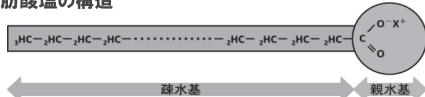
抗真菌剤にもとめられるもの

効果 持続性 安全性

本技術の概要

脂肪酸塩 (Fatty Acid Salts) > 鎖状炭化水素のカルボン酸塩

脂肪酸塩の構造



・石けんの主成分であり、界面活性を有する(陰イオン界面活性剤)。

短
炭素鎖
長

脂肪酸塩	脂肪酸名	脂肪酸塩の種類	濃度	pH
C4K	酪酸カリウム	飽和脂肪酸塩	350 mM	pH 10.6
C6K	カプロン酸カリウム			
C8K	カプリル酸カリウム			
C10K	カプリン酸カリウム			
C12K	ラウリン酸カリウム	不飽和脂肪酸塩	350 mM	pH 10.6
C14K	ミリスチン酸カリウム			
C18:1K	オレイン酸カリウム			
C18:2K	リノール酸カリウム			
C18:3K	リノレン酸カリウム			
ブランク				pH調整水 (pH10.6)

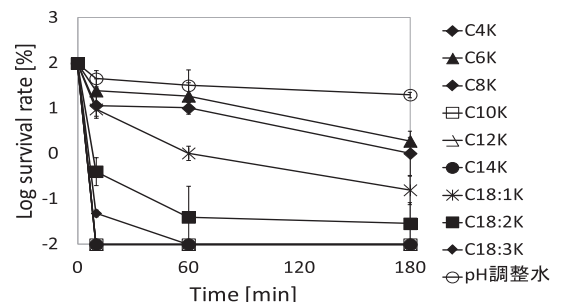
クラドスポリウム菌に対する抗カビ効果(脂肪酸K)

検定菌: *Cladosporium cladosporioides* NBRC30314

脂肪酸塩の終濃度: 175 mM

初発胞子数: 3.0×10^4 spores/ml

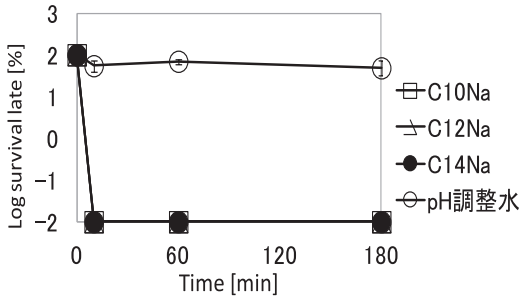
培養条件: 30°C、2日間



- ・ C8K、C10K、C12K、C14Kにおいて、接触10分で4オーダーの抗カビ効果
- ・ 不飽和脂肪酸塩は二重結合が多いほど抗カビ効果が高い
- ・ pH調整水では、ほとんど抗カビ効果は示さず

クラドスポリウム菌に対する抗カビ効果(脂肪酸Na)

検定菌: *Cladosporium cladosporioides* NBRC30314 脂肪酸塩の終濃度: 175 mM
 初発胞子数: 3.0×10^4 spores/ml 培養条件: 30°C、2日間



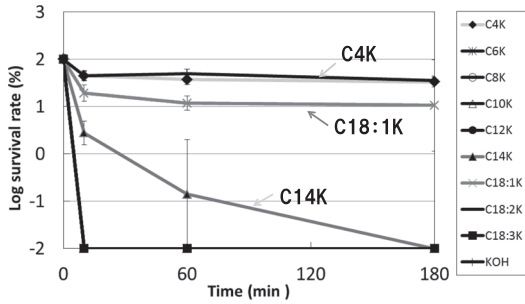
MIC値(最小発育阻止濃度)

最小発育阻止濃度 (Minimum Inhibitory concentration: MIC)
 検定菌: *Cladosporium cladosporioides* NBRC30314
 初発胞子数: 3.0×10^4 spores/ml

脂肪酸塩	MIC [mM]	
	カリウム塩	ナトリウム塩
C4K	> 175	-
C6K	> 175	-
C8K	> 175	> 175
C10K	10.9	10.9
C12K	0.7	1.4
C14K	> 21.9	> 10.9
C18:1K	> 175	> 175
C18:2K	> 175	-
C18:3K	> 175	-

ミクロスポルム菌に対する抗カビ効果

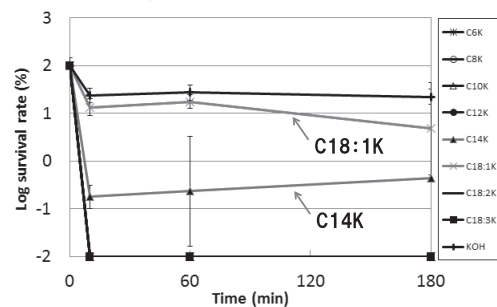
検定菌: *Microsporium canis* NBRC 32464 脂肪酸塩の終濃度: 175 mM
 初発胞子数: 3.0×10^4 spores/ml 培養条件: 30°C、2日間



- 飽和脂肪酸塩 C6K、C8K、C10K、C12K 10分間の接触で
- 不飽和脂肪酸塩 C18:2K、C18:3K 4オーダーの低下

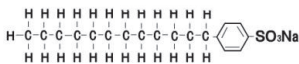
トリコフィトン菌に対する抗カビ効果

検定菌: *Trichophyton violaceum* NBRC 31064 脂肪酸塩の終濃度: 175 mM
 初発胞子数: 3.0×10^4 spores/ml 培養条件: 30°C、2日間



- 飽和脂肪酸塩 C6K、C8K、C10K、C12K 10分間の接触で
- 不飽和脂肪酸塩 C18:2K、C18:3K 4オーダーの低下

LASとの抗カビ効果の比較



LAS: 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩
 (洗濯洗剤として用いられる陰イオン系の界面活性剤)

検定菌	MIC値 [mM]					
	C8K	C10K	C12K	C14K	C18:1K	LAS
<i>T. violaceum</i> NBRC 31064	43.8	21.8	5.5	>175	>175	43.8
<i>M. canis</i> NBRC 32464	43.8	10.9	10.9	>175	>175	43.8
<i>C. cladosporioides</i> NBRC 30314	>175	10.9	1.4	43.8	>175	175

脂肪酸塩の畳表用抗真菌剤としての応用

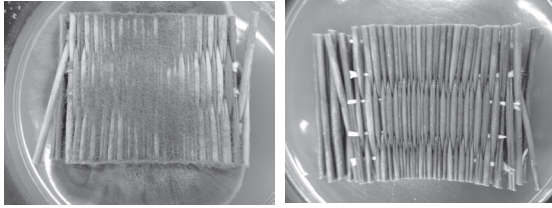
脂肪酸塩を用いた畳の抗カビ試験(クラドスポリウム菌)



未処理 石けん水 脂肪酸塩処理

初発胞子数: 約170,000 個/cm²
 検定菌: *Cladosporium cladosporioides* NBRC 30314
 試験片: 3 cm×3 cm
 培養条件: 30°C、6日間

開発品の効果(30℃、21日間)



未処理

開発品処理

初発胞子数: 約170,000 個/cm²
 検定菌: *Cladosporium cladosporioides* NBRC 30314
 試験片: 3 cm×3 cm
 NKB193を0.5 mL添加

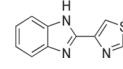
13

脂肪酸塩の応用例① 果実類の防黴剤

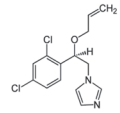
現在、食品添加物として認められている主な防黴剤



オルトフェニルフェノール
 ADI: 0.4 mg/kg/day



チアベンダゾール
 ADI: 0.1 mg/kg/day



イマザリル
 ADI: 0.025 mg/kg/day

エルゴステロール(細胞膜構成成分)生合成阻害剤

温州みかんには使用できない。柑橘類はワックスと混ぜて表面に塗布。バナナは溶液に浸漬。

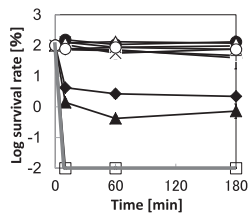
研究に使用した検定菌: *Penicillium pinophilum* NBRC 6345

果実・野菜等に繁殖

14

ペニシリウム菌に対する脂肪酸塩の抗カビ効果

検定菌: *Penicillium pinophilum* NBRC 6345
 初発菌数: 約 3.0×10^4 spores/mL
 脂肪酸塩の終濃度: 175 mM
 培養条件: 30℃、2日間



- C10Kでは10 min接触で 4 オーダーの抗カビ効果
- C8K及びC12Kでは180 min接触で 約 2 オーダーの抗カビ効果

15

ペニシリウム菌に対する脂肪酸塩の抗カビ効果

試験体(3 cm×3 cm)

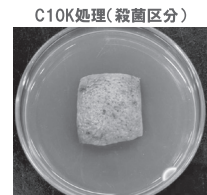
ダイダイ(福岡県産)表皮

検定菌: *Penicillium pinophilum* NBRC 6345
 防黴剤: カプリン酸カリウム:C10K

(終濃度: 350 mM)
 初発胞子数: 約 10^4 spores
 培養条件: 30℃、7日間



Control(接種区分)
 様々な微生物の生育を確認



C10K処理(殺菌区分)
 試験体に検定菌は生育せず

16

脂肪酸塩の応用例② MPSの抗アメーバ剤

アカントアメーバ(*Acanthamoeba* spp.)

- ◆ 土壌、淡水、海水に広く生息する原生動物
- ◆ 病原性を有する種も存在し、角膜炎や脳炎を引き起こす

アカントアメーバ角膜炎

洗浄不足(アカントアメーバ付着)のコンタクトレンズを使用する事による感染により発症。

ソフトコンタクトレンズ消毒液

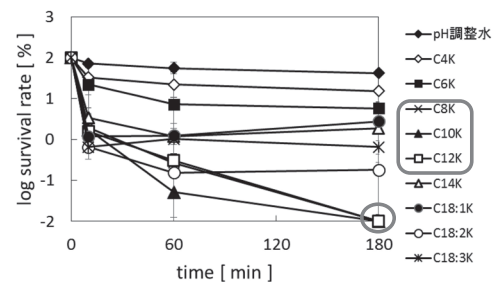
マルチパーパスソリューション (MPS)

- ◆ 洗浄・すすぎ・消毒・保存を一貫して行う
- ◆ ソフトコンタクトレンズ使用者の4分の3が使用
- ◆ 抗アメーバ活性は低い

17

アカントアメーバに対する脂肪酸塩の効果

検定アメーバ: *Acanthamoeba castellanii* ATCC 30010
 初発細胞数: 3.0×10^4 cells/mL



18

アカントアメーバに対する脂肪酸塩のMIC

最小発育阻止濃度 (Minimum Inhibitory concentration : MIC)

検定アメーバ: *Acanthamoeba castellanii* ATCC 30010

初発細胞数: 3.0×10^4 cells/mL

脂肪酸塩	MIC [mM]
C4K	> 175
C6K	> 175
C8K	175
C10K	2.7
C12K	2.7
C14K	> 175
C18:1K	> 175
C18:2K	> 175
C18:3K	> 175

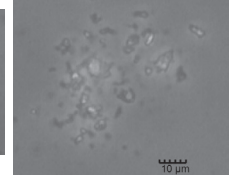
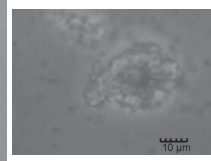
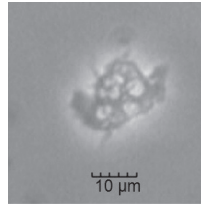
19

脂肪酸塩接触後のアカントアメーバの形態変化

脂肪酸塩未接触

C10K接触後

C12K接触後



生細胞

死細胞

死細胞

アメーバの生死判定(トリパンブルー法)

トリパンブルーはタンパク質に強く結合。死細胞は損傷などにより膜の透過性が高いためトリパンブルーが細胞内に入り込んで全体を青く染色する。

20

総括:新技術の特徴

- ・石けんの主成分である脂肪酸塩は抗カビ効果、効果の持続性、安全性の面から、防菌防黴分野で応用可能。
- ・ただし、脂肪酸塩の炭素鎖の長さによって、抗カビ効果が異なる(C12K、C10Kに効果が高いカビが多い)。
- ・アメーバに対しても高い抗アメーバ効果を有することから、コンタクトレンズのMPSの抗アメーバ剤やバイオフィルム形成防止剤への応用が可能。

21

本技術に関する知的財産権

- ・ 2012年3月21日出願
(特願2012-64520)(特開2013-194010)
- ・ 「防カビ剤及びそれを用いたい草の防カビ方法並びに防カビ処理されたい草製品」
- ・ 発明者: 森田 洋、鷲巣 孝、恵良真理子、川原貴佳、完山陽秀、中村高晴
- ・ 出願: 北九州産業学術推進機構、シャボン玉石けん株式会社、全国農業協同組合連合会

22

お問い合わせ先

北九州市立大学

【知財担当】

環境技術研究所 井上 正

北九州市若松区ひびきの1-1

TEL: 093-695-3367

E-mail: m-inoue@kitakyu-u.ac.jp

23