

ノート

アリルイソチオシアネートを抗菌成分とした徐放型製剤の開発

飯田 孝彦*¹⁾ 岩崎 正良*²⁾ 原 猛男*²⁾ 小沼 ルミ*¹⁾宮崎 巖*¹⁾ 濱野 智子*¹⁾ 瓦田 研介*¹⁾

Development of a sustained release preparation made with allyl isothiocyanate as a fungicide

Takahiko Iida*¹⁾, Masayoshi Iwasaki*²⁾, Takeo Hara*²⁾, Rumi Konuma*¹⁾, Iwao Miyazaki*¹⁾, Tomoko Hamano*¹⁾, Kensuke Kawarada*¹⁾

キーワード：アリルイソチオシアネート，徐放型製剤

Keywords：Allyl isothiocyanate, Sustained release preparation

1. はじめに

真菌の一種であるかびによる微生物汚染は，工業製品から生活用品まで広範囲に発生し，製品の品質や機能低下を引き起こす。そのためさまざまな対策が取られているが，製品の保管や輸送用コンテナ内では，空中に浮遊している孢子に起因するかび汚染が発生し，深刻な問題となっている。しかし，空中浮遊菌に有効な徐放型防かび剤の開発は進んでいない。

一方，近年抗菌剤原料として安全性の高い天然由来物質が注目され，例えば，わさびやからしに含まれるアリルイソチオシアネート(AITC)が，病原性細菌，かび，酵母などに対し抗菌性効果があることが報告されている⁽¹⁾。しかし，AITCは揮発性が高く制御が難しいため⁽²⁾，ガス透過性膜で被覆した製剤が食品保存用に利用されているに過ぎない⁽³⁾。

そこで，AITCを原料とした新規徐放型防かび剤の開発を目的に，最初にAITCの気相接触での防かび性能を検討した。次にAITCの揮発速度を制御するため，AITCをゲル化剤のエチルシリケート加水分解液と混合後，触媒を用いた硬化反応により固体状の製剤を調製した。さらに得られた製剤の使用時のAITC気相濃度や持続性を検討した。

2. 実験方法

2.1 AITCの防かび性能 JIS Z 2911⁻²⁰⁰⁶ かび抵抗性試験方法(一般工業製品の試験)で指定される5菌種に対する気相における防かび性能を，AITCと市販合成系防かび剤パラクロロメタキシレノール(PCMX)で比較した。

供試液は，AITC及びPCMX10w/w%のエタノール溶液を用いた。図1に示すように，ポリスチレン製滅菌シャーレ(内径90mm，高さ20mm)内の空間容積が100mlとなるように，ポテトデキストロース寒天(PDA)培地25mlを固化させ，各供試菌の単一孢子懸濁液を培地上に接種した。次に，シ

ャーレ上蓋内面のろ紙に供試液を滴下し，直ちに蓋をして密封した。滴下量は，供試液が全量気化した場合の理論濃度が0.0005~0.010%となるようにした。これを26±2℃，相対湿度90%以上で7日間培養し，かびの生育状況を観察した。結果判定は，JIS Z 2911⁻²⁰⁰⁶に準じて行った。

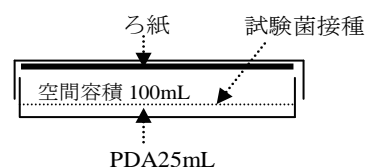


図1. 気相用防かび性能試験培地

2.2 AITC徐放型製剤の調製 AITCの含有量が，6，12%となるようにAITCとエチルシリケート加水分解液を混合し，硬化触媒として炭酸アンモニウム3%溶液を数滴添加し，硬化させゲル状の製剤を調製し供試製剤とした。

2.3 AITC気相濃度測定 AITCの気相濃度は，温度25℃に設定したアクリルデシケーター(内容積40 l)及び大型恒温器(内容積300 l)に，AITC含有率6%の供試製剤1g及び3gをガラス製試料管に入れ静置し，気中のAITC濃度変化をGC-FID(株島津製作所，GC-12A)により測定した。

2.4 製品の試作と持続性測定 AITC含有量が12%の製剤約80gをポリプロピレン製樹脂製容器(内容積約100ml)に充填，パッケージ加工した。製剤の揮発性を制御するため，キャップ上部には，直径約2mmの穴5ヶ所を開けた。これを室温で静置し，1週間毎に質量残量率を測定し試作品の持続性を検討した。

3. 実験結果と考察

3.1 AITCの気相接触での防かび性能 AITCとPCMXについて，供試菌5菌種の気相における防かび性能を比べた結果を表1に示す。Aspergillus nigerでは，PCMXがAITCより低濃度でかびの生育を抑制したが，それ以外の4菌種では，AITCがPCMXより低濃度で菌糸の生育を抑制

*¹⁾ 資源環境グループ*²⁾ 大晴産業株式会社

表 1. AITC 及び PCMX の気相におけるかび生長抑制試験結果(7 日目)

供試菌	Blank	AITC					PCMX					かび抵抗性判定基準(JIS Z 2911)
		0.0005%	0.001%	0.0025%	0.005%	0.010%	0.0005%	0.001%	0.0025%	0.005%	0.010%	
<i>Aspergillus niger</i>	2	2	2	痕跡	0	0	2	1	0	0	0	シャーレ表面のかび発生状況 0 : かび発生が認められない 痕跡 : 僅かなかびの発生が有り 1 : かび発育面積が、全面積の1/3未満 2 : かび発育面積が、全面積の1/3以上
<i>Penicillium citrinum</i>	2	2	痕跡	0	0	0	2	2	痕跡	0	0	
<i>Rhizopus oryzae</i>	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2	痕跡	0	0	0	0	2	2	痕跡	0	0	
<i>Chaetomium globosum</i>	2	2	0	0	0	0	2	2	0	0	0	

した。特に、PCMX は *Rhizopus oryzae* に対して最高濃度 0.010% においても抑制できなかったが、AITC は気相濃度 0.005% 以上でかびの発生を完全に抑制できた。AITC, PCMX とともにすべての菌種でかびの発生抑制が認められたが、全体的に PCMX よりも AITC が低濃度でかびの発生を抑制していた。

かびの発生を促進する目的で、PDA 培地を使用し高濃度の孢子懸濁液を接種、26±2℃、相対湿度 90% 以上の条件で培養していることを考えると、AITC には気相接触において強い防かび作用を有することが明らかになり、市販防かび剤と同等以上の防かび性能を示した。また、試験に用いたかび 5 菌種のなかでも、かびの生長には差が見られ、AITC のかびに対する抗菌性の強さは菌種により異なることも明らかになった。

3.2 AITC 気相濃度 アクリルデシケーター及び大型恒温器内で供試製剤を徐放させて AITC の気相濃度を測定した結果を図 2 に示す。AITC の気相濃度は、徐放開始後の数時間で急激に増加し、概ね 24 時間後に平衡となり、アクリルデシケーター内で約 45ppm、大型恒温器内で約 6ppm に達していた。空中浮遊菌として知られてる *Cladosporium cladosporioides*, *Penicillium citrinum* などのかびに対して、AITC は気相濃度 10ppm 程度で生育を阻止できることが知られており³⁾、開発した徐放型製剤は、かびの生育抑制に必要な AITC の気相濃度にほぼ到達できたことを示した。

3.3 試作品と徐放持続性 パッケージ加工処理した試作品を図 3 に示す。また、試作品を室内に静置し、質量残量率を測定した結果を図 4 に示す。AITC はパッケージ加工を行わずゲル状製剤のままでも揮発性がかなり制御できたが、AITC の担持体であるゲル状物質が乾燥収縮し、概ね 10 日間程度で質量減少が見られなくなり徐放が終了した。一方、パッケージ加工処理を行った場合は、製剤の揮発性がさらに制御され 2 ヶ月以上徐放が続くことが明らかになった。

4. まとめ

わさび、からしに含まれる抗菌成分 AITC を原料に、保管庫や輸送コンテナに利用できる新規徐放型防かび剤を開発し、市販合成系防かび剤と同等以上の防かび性能を示した。(平成 22 年 6 月 30 日受付, 平成 22 年 10 月 15 日再受付)

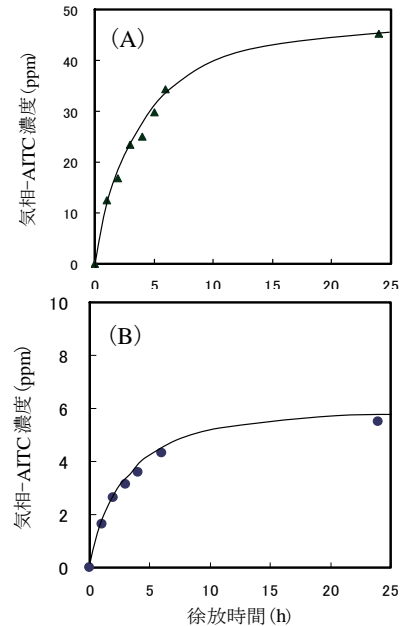


図 2. 徐放時間と気相 AITC 濃度の関係 (25℃)
 (A) : アクリルデシケーター (40 L)
 (B) : 大型恒温槽 (300 L)



図 3. 試作パッケージ品

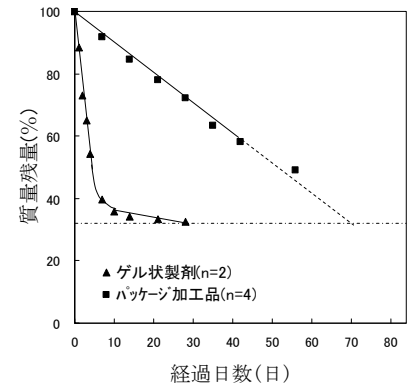


図 4. 容器の形態と質量残量 (%)

文 献

(1) 木苗直秀, 増田修一: 「沢わさびの機能性」, 日本食品素材研究会誌, Vol.11, pp.64-74(2008)
 (2) Yasushi Sekiyama, Yuichi Mizukami, Asami Takeda, Shoko Murata : “Vapor Pressure and Stability of Allyl Isothiocyanate”, J.Food Hyg. Soc. Japan, Vol.35, pp.365-370(1994)
 (3) 城戸浩胤, 井伊重雄, 土屋敦子: 「日持ち向上剤による保存技術 ②ワサビ・カラシ抽出物」, 防菌防黴, Vol.37, 893-901(2009)