

フェントン反応を用いた抗カビ剤の開発

Anti-fungus agent based on Fenton reaction

○風間美冴¹⁾ (非会員)、徳村雅弘²⁾ (会員)、橋本一浩³⁾ (会員)、関根真²⁾ (非会員)、川上裕司³⁾ (会員)、篠原直秀⁴⁾ (会員)

1) 東洋大学、2) 横浜国立大学、3) (株)エフシージー 総合研究所、4) 産業総合技術研究所

○Misae KAZAMA *, Masahiro TOKUMURA **, Kazuhiro HASHIMOTO ***, Makoto SEKINE **, Yuji KAWAKAMI***, Naohide SHINOHARA ****

* Toyo University, ** Yokohama National University, *** FCG Research Institute,

**** National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

Abstract

Development of an anti-fungus agent based on the Fenton reaction was investigated. In a conventional anti-fungus agent based on hypochlorite ion, there are the risks to generate harmful chlorine gas and to produce chlorinated organic compounds as by-products. Fenton reaction is the reaction of ferrous ion with hydrogen peroxide, which produces an OH (hydroxyl) radical which is a powerful oxidant. In this reaction, the deactivation of fungi is carried out by the reaction of OH radical with fungi. Therefore, the production of harmful gas and intermediates could be prevented. In this study, effects of the anti-fungus agent based on the Fenton reaction on the deactivation of fungi were evaluated by the lab-test and field-test. Two houses in areas affected by the Great East Japan Earthquake were selected for field-test. The experimental results in both the lab-test and field-test confirmed that the anti-fungus agent based on the Fenton reaction was very effective in the deactivation of fungi.

キーワード：フェントン反応、東日本大震災、抗カビ剤、OH ラジカル

1. 緒言

2011年3月11日、東日本大震災により、福島第一原子力発電所を含め、多くの家屋が倒壊、浸水の被害にあった。震災後、福島第一原子力発電所20 km圏内の住宅は立ち入り禁止地域となっていたが、2012年4月16日、一部の地域に限り禁止令が解除された。長い間、放置された住宅は、カビが繁殖しており、その健康影響が懸念される。

従来の抗カビ剤には、次亜塩素酸ナトリウムを用いたものが多いが、酸性溶液との反応で有毒ガスが発生することや、二次生成物として人体への毒性が懸念される有機塩素化合物を生成するなどの、二次的な健康被害が懸念されている。抗カビ剤は室内中に噴霧するため、二次的な健康被害のない抗カビ剤の開発が必要とされている。

フェントン反応は、鉄イオンと過酸化水素の反応により、酸化力が次亜塩素酸イオンより高い、

OH ラジカルを生成する反応である。次亜塩素酸と違い、水酸基の付加および脱水素反応により抗カビ効果を発揮するため、有害な二次生成物の生成を抑制でき、かつ酸性溶液との混合による有害ガスの発生もない。本研究では、フェントン反応を用いた抗カビ剤について、ラボテストおよび福島県南相馬市内の被災した住宅での実地テストにより、その効果を検証した。

2. 方法

2. 1. ラボテスト

本実験では室内環境中に存在する代表的な真菌である *Aspergillus penicillioides*、*Aspergillus restrictus*、*Wallemia sebi*、*Aspergillus niger*、*cladosporium spp.*の5種類を対象とした。初期鉄イオン濃度を5 mg/L、初期過酸化水素を10 mg/L、初期pHを3に調整した2 mLの水溶液に、 1×10^4 CFU/mLに調整した真菌を100 μ L加え、実験を開

始した。実験中、適当な時間ごとにサンプリングを行い、DG-18 平板培地 (Merck) および PDA 平板培地 (日水製薬) を用いて、25°C で 7-10 日間培養し、真菌コロニーを計数した。

2. 2. 実地テスト

本研究では、福島第一原子力発電所から半径 20 km 圏内の福島県南相馬市の戸建住宅 2 軒を対象とし、フェントン反応を用いた抗カビ剤の実地テストを行った。フェントン溶液の散布前と一日後に浮遊真菌を測定した。浮遊真菌の捕集は、エアースンプラーに DG-18 平板培地、または LD 培地を取り付け、20-50 L の空気流量で吸引して、一軒につき 5 個所で行った。平板培地は 25°C で 7-10 日間培養し、真菌コロニーを計数した。初期鉄イオン濃度 5 mg/L、初期過酸化水素濃度 10 mg/L、pH=3 の水溶液をフェントン溶液として用い、噴霧器を用いて試験住宅の部屋の壁面や床、家具等に散布した。

3. 結果と考察

ラボテストの結果を Fig. 1 に示す。図からわかるように、今回対象にしたすべての真菌に対し、効果があることが分かる。

実地テストの結果を Table 1 に示す。実地テストにおいても、様々な真菌に対しフェントン反応が有効であることが示された。

謝辞

本研究は、(財) 前田記念工学振興財団 平成 24 年研究助成「東日本大震災における津波被災住宅改築のためのフェントン反応を用いた新規防カビ防虫技術の開発 (篠原直秀)」により行われたことをここに記し、謝意を表します。

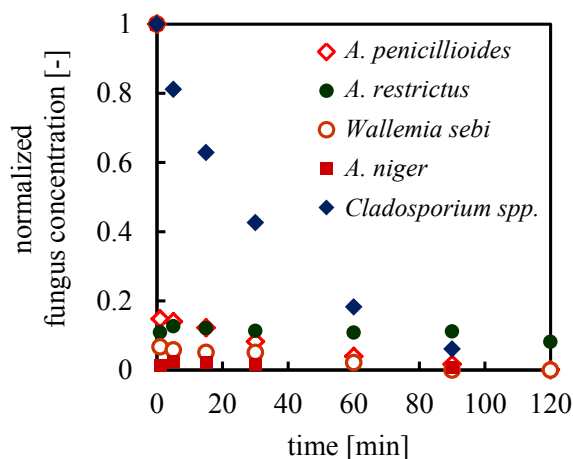


Fig. 1 Experimental results of lab test for fungus treatment using Fenton reaction.

Table 1 Experimental results of field test for fungus treatment using Fenton reaction.

	Run No.	total	Fungus concentration [CFU / m ³]							
			<i>Cladosporium</i> spp.	<i>Penicillium citrinum</i>	<i>Aspergillus ochraceus</i>	<i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Aspergillus versicolor</i>	<i>Eurotium</i> spp.	
House A	Before treatment	No. 1	52700<	9050	3200	2550	50	N.D.	600	50
		No. 2	52700<	13250	6550	2350	100	N.D.	600	150
		No. 3	52701<	9250	9250	2350	100	N.D.	900	450
		No. 4	52702<	5700	8100	2900	N.D.	N.D.	800	550
		No. 5	52700<	5300	7000	2450	100	N.D.	400	300
	After treatment	No. 1	16300	5100	2600	250	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		No. 2	13000	5000	2550	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		No. 3	6700	3650	1600	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		No. 4	8600	3150	1450	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		No. 5	7700	4250	1550	50	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
House B	Before treatment	No. 1	52700<	10450	8950	2550	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		No. 2	52700<	4800	13600	2650	N.D.	50	N.D.	100
		No. 3	52701<	5050	11900	3050	N.D.	50	N.D.	50
		No. 4	52702<	4300	14950	4250	N.D.	N.D.	N.D.	100
		No. 5	52700<	5050	13950	2650	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	After treatment	No. 1	15420	13800	2450	100	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		No. 2	24600	10950	1700	150	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		No. 3	20050	10300	1300	50	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		No. 4	21750	9550	2300	100	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		No. 5	22350	10350	2100	50	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

* N.D.: Not Detected