9-直鎖アルキルアクリジンの炭素鎖数と 抗かび作用との相関性†

深田 剛毅*¹, 北 村 章*¹, 高橋 邦治*^{1,2}, 鳥井 昭美*³
鎌田 吉之助*³, 米 光 直 志*⁴, 田 代 昌 士*⁵, 又 賀 駿 太 郎*⁶

Relationship between the Number of Carbon Chains and the Antifungal Activity
of 9-Straight Chain Alkylated Acridine Derivatives
(Studies on Relationship between Chemical Structure and Antifungal Activity; Part 4)

FUKATA Gouki*¹, KITAMURA Akira*¹, TAKAHASHI kuniharu*^{1,2}, TORII Akiyoshi*³
KAMATA Kichinosuke*³, YONEMITSU Tadashi*⁴, TASHIRO Masashi*⁵ and MATAKA Shuntaro*⁶

*1 Department of Food Science and Technology, Faculty of Engineering, Toa University
Ichinomiyaakuencho, Shimonoseki-Shi, Yamaguchi 751-8503

*2 Present adress; San Ei Gen F.F.I., Inc,
1-1-11 Sanwacho, Toyonaka, Osaka 561-0828

*3 Industrial Chemistry, Kurume National College of Technology,
1232, Komorino, Kurume-Shi, Fukuoka 830-0001

*4 Department of Industrial Chemistry, Faculty of Engineering, Kyushu Sangyo University,
3-1 Matsukadai 2-Chome, Higashi-Ku, Fukuoka 813-8503

*5 Tohwa Institute for Science,
1-1-1 Chikushigaoka, Minami-ki, Fukuoka 815-0036

*6 Reserach Institute of Advanced Material Science, and Department of Molecular
Science and Technology, Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University;
6-1 Kasugakohen, Kasuga-Shi, Fukuoka 816-0811

The entire series of 9-straight chain alkylated acridine derivatives which are acridine (1, C₀) ~ 9-*n*-octylacridine (9, C₈) except C₀ were synthesized and C₀ was purchased. The relationship between the number of carbon chains on 9-straight chain alkylated acridine derivatives and their antifungal activity toward *Aspergillus niger* at pH 3.7, 5.2 and 7.0 was investigated by the paper disc method. The degrees of the antifungal activity of the tested compounds were estimated in terms of both initial strength (IS), which was obtained by measuring the diameter of the inhibition zone around each paper disc with the tested compound after 3 days incubation, and durability

† 化学構造と抗かび性に関する研究 (第4報)

*1 東亜大学工学部食品工業科学科 (〒751-8503 山口県下関市一の宮学園町2-1)

*2 現:三栄源エフ・エフ・アイ(株) (〒561-0828 大阪府豊中市三和町1-1-11)

*3 国立久留米工業高等専門学校工業化学科 (〒380-0001 福岡県久留米市小森野1232)

*4 九州産業大学工学部工業化学科 (〒813-8503 福岡市東区松香台2-3-1)

*5 東和大学中央科学研究所 (〒815-0036 福岡市南区筑紫丘1-1-1)

*6 九州大学機能物質科学研究所;大学院総合理工学研究科分子工学専攻 (〒816-0811 福岡県春日市春日公園6-1)

of the antifungal activity (DF). The diameter of inhibition zone (16.5 mm) of 4-chloro-*m*-cresol at pH 5.2 after 3 days incubation at 25°C was used as a control for the antifungal activity to be defined as $f=100$. The DF was estimated by the period until inhibition zone disappeared or f value after 10 days incubation when inhibition zone was observed continuously. Though the regularly relationship between the number of carbon chain and the antifungal activity was not consequently found, the existence of optimum number of the carbon chain at each tested pH was suggested. That is, the ranking of IS and DF were as follows.

IS ; pH3.7: C₇(8) > C₆(7), C₅(6) > C₈(9), C₄(5) > C₀(1), C₁(2), C₂(3), C₃(4)
 pH5.2: C₀(1) > C₄(5) > C₅(6) > C₃(4) > C₇(8), C₁(2) > C₂(3) > C₈(9) > C₆(7)
 pH7.0: C₀(1) > C₁(2) > C₄(5) > C₃(4) > C₅(6) > C₆(7) > C₇(8) > C₈(9) > C₂(3)
 DF ; pH3.7: C₇(8) > C₅(6) > C₆(7) > C₄(5) > C₈(9) > C₁(2) > C₀(1) > C₂(3), C₃(4)
 pH5.2: C₄(5) > C₅(6) > C₇(8) > C₆(7) > C₈(9) > C₃(4) > C₀(1) > C₁(2) > C₂(3)
 pH7.0: C₇(8) > C₆(7) > C₈(9) > C₅(6) > C₁(2) > C₀(1) > C₂(3), C₃(4), C₄(5)

(Received Nov. 2, 1998; Accepted Apr. 9, 1999)

食品保存に関する研究において、効果的な抗かび剤を開発することは重要な研究課題の一つである。この観点から筆者らは新規抗かび剤の開発を目的とした、化学構造と抗かび作用との相関性に関する研究に着手した。抗かび試験法はペーパーディスクを用いる阻止円測定法を採用した。また、食品の保存には食品の種別によって品質保持の目的にかなった最適pH領域が多々要求されることより、試験pH領域は一点に絞らず任意の3領域(pH3.7, 5.2, 7.0)での検討を行った。その結果、フェノール誘導体ではメチル基よりもよりリポイド可溶性(疎水性)に富む α -ブチル基の3-位置換と、ハロゲン基(塩素基よりも臭素基が有効)の4-位置換の組み合わせが、より効果的な抗かび作用を与えること、pH領域は $3.7 > 7.0 \geq 5.2$ の順に強い抗かび作用が求められることを¹⁾、また、ハロゲン化サリチル酸誘導体の場合では置換ハロゲン原子の増加のみが抗かび作用を高める因子ではなく、置換位置と種類の複雑な組み合わせが重要であり、しかもpH3.7領域で最も強い効力を示すことを明らかにした²⁾。

さらに、多数の生理活性化合物の“生理活性作用団基もしくは母核”内には窒素原子や硫黄原子等の異原子が含まれることから、先ず含窒素異項環化合物の一種ピラゾール誘導体に注目し検討した。その結果、3,5-ジメチル体には抗かび作用は認められなかったが、メチル基を1個だけよりリポイド可溶性に富むフェニル基に交換することで優れた抗かび作用が発現し、2個とも交換すればその作用が消滅することや、試験pH領域間の効力差はほとんど認められなかったこと等を明らかにした³⁾。

したがって本論文では、含窒素異項環化合物に関する研究の流れにおいて、アクリジン誘導体に注目した。無置換アクリジンにはある程度の殺菌力とボウフラ殺滅作用があり、特に9-一位へのアミノ基導入でその効力が増強されることが知られている^{4a)}。そこで、その9-一位に置換した直鎖アルキル基の炭素鎖数と抗かび作用との相関性を検討し興味ある知見を得たので報告する。

実験方法

1 供試化合物

次の化合物は市販品(東京化成工業株式会社)を使用した。4-クロロ-*m*-クレゾール(比較化合物)($>98\%$ GC, 融点(mp) 66°C), アクリジン(1(化合物ナンバー), C₀(直鎖アルキル基の炭素鎖数))($>98\%$ 容量分析, mp108°C)。既知化合物2, 3, 4は文献に従って、その他の文献未記載化合物5, 6, 7, 8, 9は既知化合物合成法⁵⁾に準じて合成した。また、全ての化合物の構造は元素分析値、スペクトルデータの結果より確認した。なお、原料ジフェニルアミン(mp54°C)、と各種カルボン酸類は市販品(東京化成工業株式会社)を使用した。以下、生成物およびその分子式, mp, m/z(M⁺)を記載した。また、文献未記載化合物(5~9)については水素核磁気共鳴スペクトル(¹H-NMR)(CDCl₃/Me₄Si)も記載した。なお、〔 〕内には合成に用いた原料カルボン酸を記した。Mass-スペクトル測定には日立M-80(70eV), ¹H-NMRスペクトル測定には日立R-900(90MHz)を使用した。

① 9-メチルアクリジン(2, C₁): mp118~118.5°C

(文献値⁵⁾ 118~118.5°C), C₁₄H₁₁N (Mw193.24), 質量分析 (Mass): m/z193 (M⁺), ② **9-エチルアクリジン (3, C₂)**: mp115~116°C (116°C⁶⁾), C₁₅H₁₃N (Mw207.26), m/z207 (M⁺), [プロピオン酸], ③ **9-n-プロピルアクリジン (4, C₃)**: mp75~76°C (75.5~76.5°C⁶⁾), C₁₆H₁₅N (Mw221.29), m/z221 (M⁺), [n-酪酸], ④ **9-n-ブチルアクリジン (5, C₄)**: mp76°C, 黄色プリズム晶 (石油ベンジン/ベンゼン), C₁₇H₁₇N (Mw235.31), m/z235 (M⁺), ¹H-NMR (δppm): 1.26 (3H, 三重線 (以下t), 結合定数 (以下J) = 7.0Hz, CH₃-), 1.00~1.40 (4H, 多重線 (以下m), (CH₂)₂), 3.65 (2H, t, J = 6.50Hz, アクリジン環 (以下Ac)-C₉-CH₂), 7.67 (6H, m, Ac-C₁, C₂, C₃, C₆, C₇, C₈ - each H), 8.30 (2H, m, Ac-C₄, C₅-each H), [n-吉草酸], ⑤ **9-n-ペンチルアクリジン (6, C₅)**: mp 72°C, 黄色プリズム晶 (石油ベンジン), C₁₈H₁₉N (Mw249.34), m/z 249 (M⁺), ¹H-NMR (δppm): 1.26 (3H, t, J = 7.0Hz, CH₃), 1.00~1.40 (6H, m, (CH₂)₃), 3.65 (2H, t, J = 6.50Hz, Ac-C₉-CH₂), 7.67 (6H, m, Ac-C₁, C₂, C₃, C₆, C₇, C₈-each H), 8.30 (2H, m, Ac-C₄, C₅-each H) [n-カブロン酸], ⑥ **9-n-ヘキシルアクリジン (7, C₆)**: mp56°C, 黄色プリズム晶 (石油ベンジン), C₁₉H₂₁N (Mw 263.37), m/z263 (M⁺), ¹H-NMR (δppm): 1.26 (3H, t, J = 7.0Hz, CH₃), 1.00~1.40 (8H, m, (CH₂)₄), 3.65 (2H, t, J = 6.50Hz, Ac-C₉-CH₂), 7.67 (6H, m, Ac-C₁, C₂, C₃, C₆, C₇, C₈-each H), 8.30 (2H, m, Ac-C₄, C₅-each H), [n-ヘプタン酸], ⑦ **9-n-ヘプチルアクリジン (8, C₇)**: mp34°C, C₂₀H₂₃N (Mw277.39), m/z 277 (M⁺), ¹H-NMR (δppm): 1.26 (3H, t, J = 7.0Hz, CH₃), 1.00~1.40 (10H, m, (CH₂)₅), 3.65 (2H, t, J = 6.50Hz, Ac-C₉-CH₂), 7.67 (6H, m, Ac-C₁, C₂, C₃, C₆, C₇, C₈-each H), 8.30 (2H, m, Ac-C₄, C₅-each H), [n-カプリル酸], ⑧ **9-n-オクチルアクリジン (9, C₈)**: mp41°C, C₂₁H₂₅N (Mw291.42), m/z 291 (M⁺), ¹H-NMR (δppm): 1.26 (3H, t, J = 7.0Hz, CH₃), 1.00~1.40 (12H, m, (CH₂)₆), 3.65 (2H, t, J = 6.50Hz, Ac-C₉-CH₂), 7.67 (6H, m, Ac-C₁, C₂, C₃, C₆, C₇, C₈-each H), 8.30 (2H, m, Ac-C₄, C₅-each H), [ペラルゴン酸]。

2. 供試菌株

Aspergillus niger van Tieghem IFO 4414を用いた。

3. 培地の調製

ポテトデキストロース寒天培地 (榮研) 58.5gに寒天末15gを追加したものを水1.5ℓに加熱溶解し, 10%塩酸でpH5.2に調整後, 高压滅菌処理を行った。培地を約30mlずつベトリざら (直径90mm) に分注して平板とした。同様にpH7.0 (10%水酸化ナトリウムで調整) の平板培地も準備した。また, pH3.7の平板培地は高压滅菌後, 高压滅菌した10%塩酸でそのpHを調整した。なお, pH調整には東洋pH試験紙 (Phenol-purple3.4~6.4, Bromocresol-purple5.6~7.2) を使用した。

4. 接種菌液の調整

*A. niger*を25°Cで7日間培養した斜面培地 (上記pH 5.2培地使用) に滅菌生理食塩水 (0.01% Tween80 200ml)に食塩1.7gを溶解し, 高压滅菌処理したもの) を加え, ガラス棒で胞子をよく落とした後, ガーゼでろ過して懸濁液100mlを調整した。

5. 抗かび性試験

pH3.7, 5.2および7.0における抗かび作用を以下の様にペーパーディスク法で試験した。ペーパーディスクはWhatman製抗生物質試験用AA-DISCS Sizeφ 6mmを使用した。

供試化合物のアセトン溶液 (0.1M) にペーパーディスクを10分間浸漬後取り出し, 約55°Cにて30分間通風乾燥し, あらかじめ調整していた平板培地 (上記培地) の中央に貼付後, 接種菌液 (上記) を約0.5ml均一に接種して, 25°Cで培養した。1供試化合物につき, 同一pH調整平板培地5枚を作製した。また, 同時に平板培地のみ, およびアセトン溶媒に浸漬し同様に乾燥したディスクを貼付した平板培地を5枚ずつ作製し, これに同様に接種菌液を接種し培養して対照試験とした。その結果, 生じた阻止円 (菌の発育のみられない領域) の直径を培養後3日目より10日目まで測定し, 各5枚の平均を求めた。化合物の抗かび作用は初期効力 (以下ISと略記) (発育が観察され始めた培養3日目の阻止円の大きさ) と, その効力の持続作用 (以下DFと略記) で評価した。なお, 各供試化合物の抗かび作用の比較は4-クロロ-m-クレゾール (比較化合物) のpH5.2でのIS (阻止円直径: 16.5mmをf (相対比較効力値) = 100とする) を基準とした。DFは阻止円の消失までの日数で, また培養10日目まで未だその阻止円が観察される場合には, その時のf値の大小で判断した。

実験結果および考察

Table 1に培養3日目から10日目までの3pH領域における阻止円f値の減衰状況をまとめた。更に, Table 1の結果を要約しISの相対強度をFig. 1に, また10日目

Table 1 Antifungal Activity of the Acridine Derivatives for Growth of *Aspergillus niger*, Estimated by Paper Disc Method at 25°C^{a)}

Compound	pH	Incubation Time (day)								
		3	4	5	6	7	8	9	10
3.7	99	52	44	43	41	41	41	40	
	5.2	100	59	39	39	39	38	37	37	
	7.0	73	46	38	38	38	38	38	38
1	3.7	37	37	37	6	6	5	0	—	
	5.2	74	55	37	30	11	11	0	—	
	7.0	84	60	37	23	18	16	0	—
2	3.7	37	37	37	16	12	9	0	—	
	5.2	43	37	37	11	5	5	0	—	
	7.0	65	51	38	32	32	31	31	0
3	3.7	37	37	37	0	—	—	—	—	
	5.2	40	37	37	0	—	—	—	—	
	7.0	37	37	37	0	—	—	—	—
4	3.7	37	37	37	0	—	—	—	—	
	5.2	47	42	37	29	29	29	29	0	
	7.0	45	37	37	0	—	—	—	—
5	3.7	45	37	37	37	7	7	7	7	
	5.2	71	47	39	24	24	24	24	24	
	7.0	53	37	37	0	—	—	—	—
6	3.7	49	45	38	38	33	29	25	25	
	5.2	52	48	37	33	25	23	21	21	
	7.0	44	40	32	25	20	12	4	4
7	3.7	49	45	31	25	22	19	17	17	
	5.2	38	37	37	16	12	12	11	11	
	7.0	43	34	25	21	15	13	12	12
8	3.7	53	53	42	40	37	35	34	34	
	5.2	43	37	21	16	15	15	15	15	
	7.0	42	40	28	25	22	21	21	21
9	3.7	45	34	34	34	10	9	8	7	
	5.2	39	33	33	26	16	12	12	11	
	7.0	39	39	23	16	9	5	5	5	

a) Each activity was calculated on the basis of the diameter (16.4mm) of the inhibition zone of 4-chloro-*m*-cresol as a control at pH 5.2 for 3 days incubation to be defined as 100.

のf値で評価したDFの相対強度をFig. 2に線グラフで表示した。したがって、培養10日目以前に阻止円が消失した化合物も含めたDF評価はTable 1のデータも併用した。

1. 初期効力 (IS) による抗かび性の比較

pH5.2と7.0の両領域ではC₀：無置換アクリジン(1)が最も強い効力 (f = 74/pH5.2, 84/pH7.0) を示し、炭素鎖導入によるISの効力減少が観察されたが、炭素鎖数との相関には一定の規則性は見い出せなかった。すなわち、pH7.0領域ではC₁：9-メチルアクリジン(2)はC₀(1)に次ぐ2番目に強い効力 (f = 65) を示し、C₂：

Fig. 1 Relationship between number of carbon chain on the 9-position of acridine and relative antifungal activity toward *Aspergillus niger* for 3 days incubation, which was estimated in terms of initial strength activity, in the range of pH 3.7 (◆), 5.2 (■) and 7.0 (▲) at 25°C.

Each activity was calculated on the basis of the diameter (16.4mm) of the inhibition zone of 4-chloro-*m*-cresol as a control at pH 5.2 for 3 days incubation to be defined as 100.

9-エチルアクリジン(3)には最低値 (f = 37) が認められた。以下強度順を列示すると、C₄：9-*n*-ブチルアクリジン(5) (f = 53), C₃：9-*n*-プロピルアクリジン(4) (f = 45), C₅：9-*n*-ペンチルアクリジン(6) (f = 44), C₆：9-*n*-ヘキシルアクリジン(7) (f = 43), C₇：9-*n*-ヘプチルアクリジン(8) (f = 42), C₈：9-*n*-オクチルアクリジン(9) (f = 39) の順に効力減少が観察された。

また、pH5.2領域ではC₀(1) (f = 74), C₁(2) (f = 43), C₂(3) (f = 40) の順に効力が減少し、C₃(4) (f = 47) で増強、C₄(5) (f = 41) ではC₀(1)に次ぐ2番目に強い効力が認められたが、C₅(6) (f = 52) で再度減少し、C₆(7) (f = 38) で最低効力を示し、C₇(8) (f = 43) で再度増強したが、C₈(9) (f = 39) では効力減少が認められた。

一方、pH3.7領域では炭素鎖導入でプラスの置換基効果が観察された。しかも炭素鎖数との相関に、ある程度の規則性も認められた。すなわち、C₀(1)からC₃(4)までは最低効力値 (f = 37) を示したが、C₄(5) (f = 45),

Fig. 2 Relationship between number of carbon chain on the 9-position of acridine and relative antifungal activity toward *Aspergillus niger* for 10 days incubation, which was estimated in terms of durability of antifungal activity, in the range of pH 3.7 (—◆—), 5.2 (—■—) and 7.0 (—▲—) at 25°C. Each activity was calculated on the basis of the diameter (16.4mm) of the inhibition zone of 4-chloro-*m*-cresol as a control at pH 5.2 for 3 days incubation to be defined as 100.

C₅ (6) [f = 49], C₆ (7) [f = 49], C₇ (8) [f = 53] の順に炭素鎖数の増加に伴うIS増強が認められ、C₈ (9) [f = 45] ではその効力が減少することがわかった。

2. 持続作用 (DF) による抗かび性の比較

3 pH領域でプラスの置換基効果が観察されたが、明確な炭素鎖数との相関性は認められなかった。しかしながらpH3.7と5.2の2領域におけるC₅～C₈炭素鎖数間では、偶数個 (C₆, C₈) よりも奇数個 (C₅, C₇) の方に、より強い作用が現れる傾向にあること、pH7.0領域ではC₄～C₇炭素鎖数間では炭素鎖数の増加にともなう作用増強の現象が認められた。すなわち、C₂ (3) [f = 0/6日/pH3.7, 5.2, 7.0], C₃ (4) [f = 0/6日/pH3.7, 7.0] およびC₄ (5) [f = 0/6日/pH7.0] は示したpH領域内ではC₀ (1) [f = 0/9日/pH3.7, 5.2, 7.0] よりも低い効力を示したが、C₁ (2)は同程度の、C₄ (5) [f = 7/10日/pH3.7, f = 24/10日/pH5.2] はより優れた効力を示した。C₅以上の炭素鎖導入はC₅ (6) [f = 25/10日/pH3.7, f = 21/10日/pH5.2, f = 4/10日/pH7.0], C

6 (7) [f = 17/19日/pH3.7, f = 11/10日/pH5.2, f = 12/10日/pH7.0], C₇ (8) [f = 34/10日/pH3.7, f = 15/10日/pH5.2, f = 21/10日/pH7.0] およびC₈ (9) [f = 6/10日/pH3.7, f = 9/10日/pH5.2, f = 5/10日/pH7.0] のように更に優れた効力が示され、特に奇数個C₅ (6)とC₇ (8)にはより顕著な効力が認められることがわかった。

周知のごとく、*p*-直鎖アルキルフェノール類の炭素鎖数とチフス菌に対する抗菌作用強度〔石炭酸係数 (pc)〕との相関性については、C₀ (フェノール, pc=1.0), C₁ (pc=2.3), C₂ (pc=6.3), C₃ (pc=18.3), C₄ (pc=46.7), C₅ (pc=53.3) と炭素鎖数増加 (リポイド可溶性増大) に伴う殺菌効力の増強, C₅ を境にC₆ (pc=33.3), C₇ (pc=16.3) と更なる炭素鎖数の増加に伴って、その効力が減少する規則的な相関性が報告されている^{4b)}が、本研究における9-直鎖アルキルアクリジンのクロコウジカビ (*A. niger*) に対する抗かび作用には、上記フェノール類のような明確な相関性は観察されなかった。しかしながら任意のpH領域内で、より優れた抗かび能力 (ISとDFで評価) を発現させるには上記のように各pH領域における至適炭素鎖数導入が効果的であることがわかった。

ポテトデキストロース寒天培地を使用するペーパードイスク抗かび試験法 (阻止円直径測定) はディスクに浸漬させた供試化合物の抗かび能力はもとより、ディスクから培地への浸透拡散速度にも影響されると考えられる。すなわち、供試化合物の水溶液に対する可溶性度 (炭素鎖数の大小や、測定pH領域での化合物〈塩基、酸性および中性物質〉の挙動など) も関与することも考慮しなければならない。したがって、最小発育阻止濃度法 (MIC法) による評価も今後の課題としたい。

要 約

アクリジンの9位置換直鎖アルキル基の炭素鎖数 [アクリジン (C₀) (1)～9-*n*-オクチルアクリジン (C₈) (9)] と抗かび作用 [初期効力 (IS) と持続作用 (DF) で評価] 間の相関性を3 pH領域 (pH3.7, 5.2, 7.0) で検討した。その結果、明確な規則性をもつ相関関係は認められなかったが、任意の各pH領域には効力をより効果的に与える至適炭素鎖数の存在が以下のように示唆された。

IS; pH3.7: C₇ (8) > C₆ (7), C₅ (6) > C₈ (9), C₄ (5) > C₀ (1), C₁ (2), C₂ (3), C₃ (4)
pH5.2: C₀ (1) > C₄ (5) > C₅ (6) > C₃ (4) > C₇ (8), C₁ (2) > C₂ (3) > C₈ (9) > C₆ (7)

pH7.0: C_0 (1) > C_1 (2) > C_4 (5) > C_3 (4) > C_5 (6) > C_6 (7) > C_7 (8) > C_8 (9) > C_2 (3)
 DF; pH3.7: C_7 (8) > C_5 (6) > C_6 (7) > C_4 (5) > C_8 (9) > C_1 (2) > C_0 (1) > C_2 (3), C_3 (4)
 pH5.2: C_4 (5) > C_5 (6) > C_7 (8) > C_6 (7) > C_8 (9) > C_3 (4) > C_0 (1) > C_1 (2), C_2 (3)
 pH7.0: C_7 (8) > C_6 (7) > C_8 (9) > C_5 (6) > C_1 (2) > C_0 (1) > C_2 (3), C_3 (4), C_4 (5)

すなわち, ISによる抗かび作用の評価では特に強酸性領域 (pH3.7) で, リポイド可溶性 (疎水性) 増加の予測される炭素鎖数増加にともなった効力増強現象が確認された。弱酸性領域 (pH5.2) と中性領域 (pH7.0) では C_0 の無置換アクリジン(1)の効力が最強であったものの, 一部の炭素鎖数間で炭素鎖数増加にともなった効力減少または増強現象が認められた。また, 強酸性領域よりも中性, 弱酸性領域に, より強い作用が現れることがわかった。一方DFによる抗かび作用の評価では炭素鎖導入効果が認められた。特に中性領域では C_0 から C_7 までは炭素鎖数増加にともなった効力増加現象が確認され, 強酸性と弱酸性領域では $C_5 \sim C_8$ の炭素鎖数間で奇

数個の置換基ごとに相対的に高いDFが認められることがわかった。また, 中性, 弱酸性領域よりも強酸性領域において高いDFが現れることもわかった。

文 献

- 1) 深田剛毅・三好文明・津田洋子・岩田晋治・都築廣久・田代昌士: 食衛誌, **31**, 323~327 (1990)
- 2) 都築廣久・深田剛毅・檜崎聖子・西 政孝・鶴田洋一・米光直志・又賀駿太郎・田代昌士: 食衛誌, **34**, 142~147 (1993)
- 3) 深田剛毅・小松郁子・鳥井昭美・都築廣久・田代昌士: 食衛誌, **34**, 227~231 (1993)
- 4) 堀口 博: 防菌防黴の化学 (三共出版), a, PP. 189~192, b, PP. 102~105 (1986)
- 5) TSUGE, O., NISHINOHARA, M.: *Bull. Chem. Soc. Japan*, **36**, 1477~1485 (1963)
- 6) 柘植乙彦・西之原稔: 九大生研報告, **37**, 1~9 (1964)

(平成10年11月2日受付, 平成11年4月9日受理)