



株式会社 バイオサイド・ジャパン

殺菌剤の比較テストとその評価

Ralph S. Tanner*

Department of Botany and Microbiology, University of Oklahoma, Norman, OK, USA

Received 24 March 1988.

Revised 19 August 1988.

Accepted 26 August 1988.

キーワード： 殺菌剤； 次亜塩素酸ソーダ、二酸化塩素、ヨウ素、過酸化水素、
グルタルアルデヒド、四価アンモニウム、フェノール。

概要

黄色ブドウ球菌、緑膿菌およびビール酵母に対して11種類の殺菌剤の能力を A.O.A.C** 法に基づく方法で確認した。テスト細菌に対して30秒および60秒間各殺菌剤と接触させた後、その効果を比較した所、二酸化塩素を含む殺菌剤が、 mg/ℓ の比較で此の試験の中で最も高い殺菌力を示した。加えて次亜塩素酸ソーダを含む殺菌剤および亜塩素酸ソーダを含有した殺菌剤は、共に説明書に記載されている濃度より低い濃度で効果が得られた。例証の結果は、それぞれのテスト殺菌剤の指定使用量での結果である。

*

* Correspondence: Dr. R. S. Tanner, Department of Botany and Microbiology, University of Oklahoma, 770 Van Vleet Oval, Norman, Oklahoma 73019, USA

**Association of Official Analysis Chemists

By "Journal of Industrial Microbiology, 4(1989) 145-154, Elsevier, SIM 00171
0169-4146/89/\$03.50 © 1989 Society for Industrial Microbiology

序文

Hard Surface の殺菌は、病院、医療気管および歯科診療所、研究室、食品加工場そして調理室環境での殺菌対策に重要である。このような環境での細菌対策の失敗は、病原菌の伝搬を導き、乳製品製造所に存在する病原菌の突然異常繁殖の結果となりサルモネラ菌やリステリア菌などの発生を招くことになる [3 - 5、 9]。効果的な殺菌剤は前述の場所やその他の場所において使用できるが、ユーザによる殺菌剤の選択は、その効果に加えてメーカーや販売代理店から提供される情報、価格、簡便性、殺菌に要する時間そして行き当たる生物体への殺菌力 (organic load encountered) などの要因による。一般にメーカーや販売代理店から提供される情報は、消費者および州や国によって異なる登録のため、各製品の個々の効果を実証するのに多くの労力を要するため自社の商品についてのみ述べていることが多い。一般に異なる殺菌剤の効果について書かれているレポートを直接比較する事は [6] 可能ではあるが行われていないし、書かれているものは対象が異なる場合、同様の効果が得られないなどの理由で飽くまでもその固有のものに限られてくる。然し、簡単に殺菌剤を比較する方法があれば、ユーザーの選択に役立つものと思われる。

殺菌剤の評価と密接な関係を以て、これ等化学合成物の作用を決定するのに有効な情報として利用されて来ました。合衆国で殺菌剤の効果判定法として一般に利用されている方法に A.O.A.C. の公式分析法 (Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists) の手法に基づいたものがある [2]。最近それ等の手法に取って変わるより信頼性が高く、そして／あるいは再現性のある手法が提案されており [1、18]、また、稀釈の信頼性に欠ける方法論 (the use of use dilution methodology) に対する心配も増加している [13]。

この報告書では、11種類の殺菌剤の効力を A.O.A.C. によって示された手法に基づき比較試験をおこなった結果である [2]。これ等の殺菌剤を直接比較試験したことで、実際の試験で起こり得る効果を検討した。

材料および方法

細菌と培養条件

緑膿菌 ATCC15442、黄色ブドウ球菌 ATCC 6538、およびビール酵母菌 ATCC 18824 をアメリカ種培養収集所 (the American Type Culture Collection) から入手した。培養に用いられ

た培養液は、A.O.A.C. によって詳細に述べられている合成肉汁を基本に作られた [2]。緑膿菌および黄色ブドウ球菌は、ビタミン含有の casamino 酸 (Difco) 10g/l、Sytone 3g/l、グルコース 1g/l、NaCl 0.8g/l、NH₄Cl 1.0g/l、KCl 0.1g/l、KH₂PO₄ 0.1g/l、そして MgSO₄ · 7H₂O 0.2g/l、CaCl₂ · 2H₂O 0.02g/l とビタミン溶液 [22] 10 ml が含まれていた。最終 pH は 7.3 であった。この培養液は単球症リステリアのような清潔なタイプの細菌の繁殖には有効である。細菌の培養は、37°C の恒温槽の中で (250ml のフラスコに 30ml の培養液を入れ) 静止もしくは緩やかな攪拌状態において行われた。またビール酵母菌の培養は、グルコースの量を 20g/l に増量し、最終 pH を 6.0、培養温度を 30°C に設定した。

殺菌剤の種類

テストした殺菌剤を表 1 に示した。殺菌剤は一般に販売されているもので、食品あるいは酪農製品の加工場で使用されているもの及び臨床で使用されているものを選んだ。各殺菌剤の殺菌効果の比較テストは、それぞれの殺菌剤のラベルに表示されている使用方法に従って行った。過酸化水素の適正使用量については文献 [8, 12, 21] を参考にして計算した。殺菌剤に含まれる塩素の総量はテストキット (CHEMetrics K2505A, 0-250ppm free and total chlorine, CHEMetric k2505C, 0-500ppm free and total chlorine) を用いて計算した。

テストの手順

殺菌剤の比較評価における基本的なテスト手順は、A.O.A.C. の殺菌剤および洗浄剤の殺菌テスト [2] に基づいて行った。殺菌剤の効果を判定する方法論は、実施するのに容易で、しかも各種殺菌剤の評価に応用できるよう確立されたものである。全て試験室では新品かあるいは化学的に洗浄された器具類が使用された。どの場所においても、可能な限り滅菌するか使い捨て材料を使用した。硬度 100ppm の合成硬水は、A.O.A.C. [2] に示されている手法に基づいて準備したものに 0.23 g/l の TES (N-tris[hydroxymethyl]methyl-2-aminoethane-sulfonic acid) を NaHCO₃ 溶液を添加した後の pH 調整のために用いた。合成硬水の最終 pH は 7.6~8.0 でなければならない [2]。本試験で用いた合成硬水の最終 pH は 7.6 であったが、これは 1 mM の TES を添加することおよび濾過殺菌をして清浄な状態で保管された溶液に NaHCO₃ を添加することで容易に準備できた。長期間保存された NaHCO₃ 溶液は強アルカリになることに注意しなければならない。全ての試験溶液は、1mM の TES によって緩衝されており (硬度 100ppm に調整するため) カルシウムとマグネシウムを含んでいる。全てのテスト溶液は温度 22 °C で調整された。

表1 テストした殺菌剤と使用方法

殺菌剤	使用濃度と活性成分(mg/ℓ) ^a	接触時間 ^a
塩素化合物 I	2,500 次亜塩素酸ソーダ ^b	10分
塩素化合物 II	200 次亜塩素酸ソーダ ^c	2分
塩素化合物 III	2,300 亜塩素酸ソーダ ^d	1分
塩素化合物 IV	500 二酸化塩素 ^e	1分
Iodophor	280 α-(p-nonylphenyl)-ω-hydroxypoly(oxyethylene) iodine complex ^f 250 リン酸	10分
過酸化水素	30,000 過酸化水素	60分
グルタルアルデヒド・フェノール	1,200 グルタルアルデヒド 4,400 フェノール 1,500 sodium tetraborate 750 sodium phenate	10分
グルタルアルデヒド 酸 ^g	5,000 グルタルアルデヒド	10分
Quat	44 octyl decyl dimethyl ammonium chloride 22 didecyl dimethyl ammonium chloride 22 dioctyl dimethyl ammonium chloride 59 alkil(C ₁₄ ,50%;C ₁₂ ,40%;C ₁₆ ,10%)dimethyl benzyl ammonium chloride	1分
酸性 Quat ^h	44 octyl decyl dimethyl ammonium chloride 22 didecyl dimethyl ammonium chloride 22 dioctyl dimethyl ammonium chloride 59 alkil(C ₁₄ ,50%;C ₁₂ ,40%;C ₁₆ ,10%)dimethyl benzyl ammonium chloride	1分
フェノール	520 o-phenylphenol 250 o-benzyl-p-chlorophenol	10分

^a 推奨された活性成分の使用濃度と接触時間は、過酸化水素を除いて各殺菌剤のラベルの指示に従った。過酸化水素の濃度と接触時間は文献 [8, 12, 21] から算出した。

^b トータル塩素量 1,400mg/ℓ (概算)

^c トータル塩素量 140mg/ℓ (概算)

^d トータル塩素量 590mg/ℓ (概算)、ラベルの指示に従って酸で活性化した後のもので、活性成分は塩素化合物 III の二酸化塩素が発生

^e トータル塩素量 120mg/ℓ (概算)

^f 27mg/ℓ 沃素滴定による

^g 非イオン界面活性剤を含む

^h 明示されていないリン酸量 (undisclosed amount of phosphoric acid)を含む。

新しく調整された殺菌剤を滅菌した 250ml のポリカーボネートのフラスコに入れ、殺菌した合成硬水を加えて最終 50 ml になるよう調整した。各殺菌剤をラベルの表示に従って調整し、適性濃度にしてフラスコに投入した ($\frac{1}{4} \times$, $\frac{1}{2} \times$, $1 \times$, $2 \times$ etc.)。

夫々のテストはテスト細菌を： 24時間培養した緑膿菌 0.5ml； 24時間培養した黄色ブドウ球菌 1.0ml； 48時間培養したビール酵母菌 5.0ml を投与することで始めた。テストはいくつかの殺菌剤が複合剤であるため、殺菌剤の中にテスト細菌を投与する形で設定した。肉汁培養は微生物の取扱いを容易にするため、寒天培地でなく培養液を用いた。培養液の追加成分（各テストで）は若干生物的な負荷がかかることを意味する。対照区の生存菌数を見るために 50 ml の合成硬水を入れたフラスコの中にテスト細菌を接種し、60 秒後サンプルとして 1.0ml を抽出し、4.0ml の中和溶液の中に移した。そして試験区では細菌の接種後 30 秒と 60 秒後に 1.0ml を抽出し、4.0 ml の中和溶液の中に移した。ハロゲン系の殺菌剤は中和剤に $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ を添加した (2.0g/l の硬水、硬度 100ppm)。グルタルアルデヒド系の殺菌剤および過酸化水素区での中和剤には、 NaHSO_3 を添加した (5.0g/l 合成硬水)。緑膿菌および過酸化水素区では合成硬水のみを使用した。界面活性剤系殺菌剤には polyoxyethylene sorbitan mono-oleate (Tween 80) を添加した (5.0g/l 合成硬水)。全ての中和剤は、清潔を条件の基に準備され、濾過殺菌が為された。

テストは二人の実施者が協同して行ったので、各接触時間が完了したものは速やかに連続して希釈された（テストサンプルを抽出して中和剤の中に入れる時）。それぞれのサンプルは生存菌数を計測するため、10g/l の精製寒天を含むオリジナル培養液 (Difca) に連続希釈された。緑膿菌および黄色ブドウ球菌用計測プレートは、37°C で 48 時間培養された。ビール酵母菌の計測用プレートは 30°C で 72 時間培養された。各濃度の殺菌剤は同じ条件下で反復テストを行いそれぞれ同様に計測した。

材料

使用した一般薬品は、全て試薬グレードかそれ以上のものであった。殺菌剤は製品の製造元もしくは販売代理店から購入したが、過酸化水素（濃度 31%）は Fisher Scientific から入手した。尚、培養液の材料は Difca Laboratories より入手した。

結果および考察

各テスト細菌に対するそれぞれ殺菌剤の効果を表 2、3 および 4 に示したが、結果は各テス

表2 緑膿菌に対する殺菌剤の効果

殺菌剤 ^a	活性成分 (mg/ℓ)	生存菌数		
		30秒	60秒	対照区
塩素化合物 I	1,000	< 2×10 ⁰	< 2×10 ⁰	2×10 ⁸
		8×10 ⁴	< 2×10 ⁰	2×10 ⁸
塩素化合物 II	510	> 1×10 ⁷	> 1×10 ⁷	3×10 ⁸
	820	< 2×10 ⁰	< 2×10 ⁰	3×10 ⁸
塩素化合物 III	420	1×10 ³	< 2×10 ⁰	3×10 ⁸
		3×10 ²	< 2×10 ⁰	1×10 ⁸
		6×10 ⁶	3×10 ⁶	1×10 ⁸
		< 1×10 ⁰	< 1×10 ⁰	1×10 ⁸
塩素化合物 IV	310	9×10 ⁶	7×10 ⁵	1×10 ⁸
	160	1×10 ⁶	8×10 ¹	1×10 ⁸
Iodophor	440	2×10 ⁴	< 2×10 ⁰	2×10 ⁸
		2×10 ²	2×10 ¹	2×10 ⁸
過酸化	36,000	4×10 ¹	1×10 ¹	1×10 ⁸
		5×10 ⁰	2×10 ⁰	1×10 ⁸
		3×10 ⁵	2×10 ⁴	1×10 ⁸
グルタルアルデヒド・フェノール	2,300	2×10 ⁴	2×10 ³	1×10 ⁸
		< 1×10 ⁰	< 1×10 ⁰	2×10 ⁸
グルタルアルデヒド 酸	3,900	2×10 ³	< 2×10 ⁰	2×10 ⁸
		2×10 ⁴	6×10 ³	2×10 ⁸
		< 2×10 ⁰	< 2×10 ⁰	3×10 ⁸
Quat	580	4×10 ³	< 2×10 ⁰	3×10 ⁸
		2×10 ⁶	7×10 ⁵	8×10 ⁷
酸性 Quat	290	5×10 ¹	5×10 ¹	2×10 ⁸
		5×10 ⁰	2×10 ⁰	2×10 ⁸
		7×10 ²	5×10 ²	1×10 ⁸
フェノール	1,500	8×10 ³	8×10 ³	1×10 ⁸
		< 1×10 ⁰	< 1×10 ⁰	2×10 ⁸
フェノール	760	7×10 ⁴	2×10 ⁴	3×10 ⁸
		4×10 ³	2×10 ²	3×10 ⁸
		2×10 ⁴	2×10 ⁰	2×10 ⁸
		5×10 ²	< 2×10 ⁰	2×10 ⁸
		> 1×10 ⁷	2×10 ⁶	3×10 ⁸

^a 殺菌剤と活性成分は表1参照

ト毎に生存菌数で示した。生存菌数はそれぞれ同じ希釈条件で反復テストを行った結果の平均である。反復テストでの生存菌数が似通っていた場合、その結果を平均化した。テスト結果の概略を表5に示したが、これは二回のテストで共に $\geq 5 \log$ の殺菌効果が確認された時の殺菌剤の濃度を示したものである。この研究の第一の目的は、異なる殺菌剤の効果を1分間の接触時間の中で比較するものである。それぞれの殺菌剤の結果に関する考察は下記の通りである。

ハロゲン系

次亜塩素酸ソーダを含む2種類の殺菌剤、塩素化合物ⅠおよびⅡは、これ等のテストで同じような結果が見られた。真正細菌種および成熟核は、共にハロゲン系の殺菌剤に感受性が見られたが、塩素化合物Ⅲ（亜塩素酸ソーダ）では効果が見られなかった。

塩素化合物Ⅰ、ⅡおよびⅣではラベルに表示されている適正使用濃度でテスト細菌に対して効果であった。臨床現場での殺菌では、塩素化合物で1,000~5,000mg/ℓの遊離塩素濃度がiodophorsでは70~150mg/ℓの濃度が必要である〔8〕。表2-5に示された結果の通り今回テストされたハロゲン系の殺菌剤は、それぞれの適正濃度で使用した場合、臨床現場での殺菌は全て満足できるものであると思われる。

文献〔7〕に示されている結果によると、次亜塩素酸ソーダを含有する殺菌剤はより強力な殺菌効果が期待されると述べている。次亜塩素酸ソーダの活性効果に影響を与えるファクターとして生物的負荷およびpHの2つが上げられている。この研究で用いられた合成硬水のpHは、7.6であった。培養液への細菌の接種はpHを下げる傾向にあり、テスト溶液に対して付加的な緩衝能力を与える（表6）。もし、細菌がペレット化されて合成硬水の中に投与された場合、その緩衝能力を失うことがある（表6）。表6に示されているように次亜塩素酸ソーダは細菌がペレット化された場合、pHが低いにも拘わらずオリジナルの培養液に投与された細菌に比べて殺菌力が著しく増加する（60秒での減少130mg/ℓ : 1,000mg/ℓの $> 5\log$ ）ことが解る。その理由として、生物的な負荷を取り除くことに加えて殺菌を阻害する不特定の弱められる作用が洗浄処理の結果として現れたことで推定される。これは他の殺菌剤のテスト〔17〕においても同様に見られた。また単球症リステリアに対する塩素化合物Ⅳ、二酸化塩素、の殺菌効果（R.S. Tanner 未発表データ***）においても同様に見られた。培養液の添加による生物的負荷の影響を調べるために casamino acid, Soytone あるいはグルコースを除いて黄色ブドウ球菌に対する塩素化合物Ⅰの再テストを行った。その効果は本質的には元の培養液と同じであった（データ未掲載）。もし、次亜塩素酸ソーダの効力を低下させる原因が生物的負荷によるものだけとするならば、異なるレベルの培養液で培養した場合（0.5mlの培養液で緑膿菌を培養した場合と5.0mlでビール酵母菌を培養した場合）に培養液の添加量による効果の違いがないこと並びに塩素化合物ⅢとⅣおよび iodophor の効果の低下を説明しなければならない。然し、これは本試験での限界を越えたものである。塩素化合物Ⅰおよ

*

*** ACTIVITY OF Oxine® AGAINST *Listeria monocytogenes* SUMMARY, December 31, 1986.

by Ralph S. Tanner : コピーのご希望の方は弊社までお申し付け下さい。

表3 黄色ブドウ球菌に対する殺菌剤の効果

殺菌剤 ^a	活性成分 (mg/ℓ)	生存菌数 / ml			
		30 秒	60 秒	対照区	
塩素化合物 I	1,000	< 1×10 ⁰	< 1×10 ⁰	3×10 ⁷	
	500	> 1×10 ⁷	> 1×10 ⁷	2×10 ⁸	
塩素化合物 II	820	< 1×10 ⁰	< 1×10 ⁰	2×10 ⁸	
	410	> 1×10 ⁷	> 1×10 ⁷	4×10 ⁷	
塩素化合物 III	1,300	5×10 ⁰	< 1×10 ⁰	1×10 ⁷	
	620	7×10 ⁴	8×10 ²	3×10 ⁷	
		9×10 ³	3×10 ¹	3×10 ⁷	
塩素化合物 IV	93	4×10 ⁰	< 1×10 ⁰	1×10 ⁷	
		48	5×10 ³	2×10 ³	1×10 ⁷
		3×10 ³	1×10 ¹	1×10 ⁷	
Iodophor	440	1×10 ¹	< 2×10 ⁰	2×10 ⁸	
		1×10 ³	< 2×10 ⁰	2×10 ⁸	
	210	9×10 ⁴	5×10 ³	4×10 ⁷	
		2×10 ³	4×10 ³	4×10 ⁷	
過酸化	68,000	< 1×10 ⁰	< 1×10 ⁰	3×10 ⁷	
	36,000	5×10 ⁴	4×10 ⁴	3×10 ⁷	
グルタルアルデヒド・フェノール	1,200	< 1×10 ⁰	< 1×10 ⁰	2×10 ⁷	
		600	6×10 ⁴	8×10 ³	4×10 ⁷
グルタルアルデヒド 酸	2,200	1×10 ¹	< 2×10 ⁰	4×10 ⁷	
		4×10 ²	< 2×10 ⁰	4×10 ⁷	
Quat	1,100	9×10 ⁴	8×10 ³	2×10 ⁷	
		140	4×10 ³	< 2×10 ⁰	3×10 ⁶
		2×10 ²	< 2×10 ⁰	3×10 ⁶	
酸性 Quat	72	6×10 ⁴	6×10 ²	3×10 ⁷	
		1,200	4×10 ⁴	< 1×10 ⁰	3×10 ⁷
フェノール	580	4×10 ⁴	3×10 ⁴	3×10 ⁶	
		380	8×10 ¹	< 2×10 ⁰	3×10 ⁶
		190	< 2×10 ⁰	< 2×10 ⁰	3×10 ⁶
		3×10 ⁴	5×10 ²	3×10 ⁷	
		2×10 ⁴	2×10 ⁴	3×10 ⁷	

^a 殺菌剤と活性成分は表1参照

びIIはアルカリ性であるが、塩素化合物III、塩素化合物IVおよび iodophor は、これ等殺菌剤にそれぞれ乳酸、クエン酸およびリン酸を添加したため酸性であった。他の報告書〔10〕には、二酸化塩素（塩素化合物IIIおよびIV）を含む殺菌剤は、次亜塩素酸塩より強力な殺菌効果があることが報告されている。

過酸化

表2-5に見られるようにテスト細菌に対して60秒の接触で生存カウントを減らすためには高濃度の過酸化水素を要する（ビール酵母菌の場合：27%）。このテストでは用いられなかったが、最も効果のある中和剤であるカタラーゼを用いたテスト結果〔19〕を参照するとより明白である。しかし乍ら、今回の結果は Tanner 博士によって要約された見解〔21〕と3%

表 4 ビール酵母菌に対する殺菌剤の効果

殺菌剤 ^a	活性成分 (mg/l) ^a	生存菌数 / ml		
		30 秒	60 秒	対照区
塩素化合物 I	1,000	< 1×10 ⁰	< 1×10 ⁰	2×10 ⁶
	520	6×10 ²	5×10 ¹	4×10 ⁶
		6×10 ³	2×10 ²	4×10 ⁶
塩素化合物 II	1,600	< 1×10 ⁰	< 1×10 ⁰	4×10 ⁶
	830	7×10 ²	6×10 ¹	2×10 ⁶
		< 2×10 ⁰	< 2×10 ⁰	2×10 ⁶
塩素化合物 III	640	2×10 ⁰	< 1×10 ⁰	4×10 ⁶
	330	3×10 ²	1×10 ²	3×10 ⁵
		6×10 ¹	< 2×10 ⁰	3×10 ⁵
塩素化合物 IV	95	1×10 ⁰	< 1×10 ⁰	4×10 ⁶
	49	2×10 ³	1×10 ³	2×10 ⁶
		4×10 ²	3×10 ²	2×10 ⁶
Iodophor	450	< 2×10 ⁰	< 2×10 ⁰	1×10 ⁶
		1×10 ²	< 2×10 ⁰	1×10 ⁶
	220	2×10 ⁵	3×10 ⁵	2×10 ⁶
過酸化水素	270,000	< 1×10 ⁰	< 1×10 ⁰	4×10 ⁵
	140,000	2×10 ⁵	9×10 ⁴	3×10 ⁵
		4×10 ³	< 2×10 ⁰	2×10 ⁶
グルタルアルデヒド・フェノール	620	8×10 ⁴	2×10 ¹	2×10 ⁶
	320	2×10 ⁴	1×10 ³	3×10 ⁵
		< 2×10 ⁰	< 2×10 ⁰	4×10 ⁵
グルタルアルデヒド 酸	18,000	1×10 ¹	< 2×10 ⁰	4×10 ⁵
		4×10 ³	6×10 ²	2×10 ⁵
	12,000	2×10 ³	4×10 ¹	2×10 ⁵
Quat	74	1×10 ²	< 2×10 ⁰	4×10 ⁵
		3×10 ³	< 2×10 ⁰	4×10 ⁵
	37	3×10 ⁴	4×10 ³	1×10 ⁶
酸性 Quat	300	2×10 ³	< 1×10 ⁰	3×10 ⁵
	150	1×10 ³	8×10 ¹	4×10 ⁵
		3×10 ³	< 2×10 ⁰	4×10 ⁵
フェノール	190	< 1×10 ⁰	< 1×10 ⁰	4×10 ⁵
	87	2×10 ⁵	2×10 ³	1×10 ⁶
		1×10 ⁵	2×10 ²	1×10 ⁶

^a 殺菌剤と活性成分は表 1 参照

の過酸化水素が緑膿菌および黄色ブドウ球菌に対して活発に作用することと、緑膿菌が黄色ブドウ球菌に比して過酸化水素に対する感受性がより高いという事実において一致していた。

グルタルアルデヒド

酸性のグルタルアルデヒドは、グルタルアルデヒド・フェノール（アルカリ性）と比較して殺菌力が劣り、緑膿菌は黄色ブドウ球菌よりグルタルアルデヒドに耐性があるという結果は Scott と Gorman〔20〕の研究に一致する。フェノールは多分、ビール酵母菌に対するグル

表 5 60秒暴露にて99.999%殺菌効果を得るための各種殺菌剤の濃度

殺菌剤 ^a (mg/l)	テ ス ト 微 生 物		
	緑 膿 菌	黄色ブドウ球菌	ビール酵母菌
塩素化合物 I	1,000	1,000	1,000
” II	820	820	820
” III	310	1,300	640
” IV	48	93	95
Iodophor	440	440	450
過酸化 物	36,000	68,000	270,000
グルタルアルデヒド・フェノール	2,300	1,200	620
グルタルアルデヒド 酸	6,600	2,200	18,000
Quat	580	140	74
酸性 Quat	150	1,200	300
フェノール	1,500	380	180

^a 殺菌剤および活性成分は表 1 参照

タルアルデヒド・フェノールの殺菌効果に可成り貢献すると思料される。1分間の接触後の結果として表 2-5 で見ることができ、グルタルアルデヒド系の殺菌剤で推挙している時間が通常10分間であることも(表 1 で)理解することができる。

4 価アンモニウム化合物

Quats は低濃度で即効性のある殺菌剤として一般に知られている〔15〕。緑膿菌は黄色ブドウ球菌に比べて Quat に対する感受性が低く、また、一般に酸の添加が Quat の殺菌力を低下させるということも Petrocci〔15〕の報告と一致している。また、この微生物の酸に対する感受性テストで予想されることは〔14〕、酸を加えた Quat は緑膿菌に対してより効果があるということである。ビール酵母菌は、この試験において Quat に対する感受性が非常に

表 6 次亜塩素酸ソーダの培地での殺菌効果

状況	NaOCl ^a (mg/l)	pH	発芽細菌カウント/ml	
			60秒	対照区
培地中の細菌 ^b	130	7.1	1×10	1×10
合成硬水中に再浮遊させた細菌 ^c	130	9.1	< 2×10	1×10

^a 表 1 の塩素化合物

^b 黄色ブドウ球菌 1.0ml、24-hの培地にテストのため合成硬水49mlを加えた。資料および書式に記載された培地

^c 黄色ブドウ球菌の24-h培地を遠心分離機(5,000×g, 10分, 22°C)でペレット化した。細菌ペレットは硬度 100ppm の合成硬水で再浮遊させてからテスト用フラスコに細菌を入れて行った。

高かった。

フェノール化合物

緑膿菌は黄色ブドウ球菌に比べてフェノール系の殺菌剤に対する耐性が強いという結果は、Prindle の報告書〔16〕と一致している。グルタルアルデヒド系の殺菌剤同様、殺菌に必要な接触時間は10分である。

概要は、60秒間の接触時間における11種類の殺菌剤の効果を直接的に比較分析したものである。これを文献や商品説明書によることは容易ではない。それは、結果がD値もしくはフェノール係数で示されていたり、また、殺菌剤の濃度が ppm、稀釈倍率あるいはパーセンテージなど様々に表現されており、また時としてデータをそのまま記載していたり〔11〕するためである。殺菌剤を使用する可能性のあるユーザーは、その使用目的に合わせて効果を比較する必要がある。本試験は殺菌剤の比較を1分間の接触時間で元で行ったが、この結果は、短時間で殺菌を行う必要のある生鮮食品もしくは食品加工に用いる場合には、有効な判断材料になると思われる。

本試験の結果から一般にハロゲン・ベースの殺菌剤が、このような用途でより大きな効果を期待できることが解った。mg/l ベースの活性成分での今回の試験では二酸化塩素を含有する塩素化合物が最も殺菌力に優れていた。次亜塩素酸ソーダおよび亜塩素酸ソーダも効果的な活性成分の濃度（表5）は、適性濃度と比較してより効果的であった（表1）。この試験の結果、通常10分以上の接触時間を要する臨床現場での殺菌の浸漬のような用途には参考とならないかも知れない。実際に殺菌剤を応用する場合、懸濁テストでの殺菌力はいくつかのファクター（生物的負荷、腐蝕性など）を要因として考慮せねばならない。殺菌剤の評価には現行の方法での再テストも行う必要があると考える（1, 13, 18）が、当該試験の結果が、殺菌剤の評価を行う方法として懸濁テストの重要性を知る上で役立つものと思料される。

挨拶

この研究はバイオサイド・インターナショナル社の援助によって行ったものであり、また、優秀な助手として Falguni K. Chokshi および Woody Y. Jenkins の協力と、そして Walter O. Hardy, Jr. 氏が Naval Research の Office から grant N00014-86-K-0222 による適切な助言を与えて頂いたことにより為し得たことを此処に感謝する。

REFERENCES

- 1 Ascenzi, J.M., R.J. Ezzell and T.M. Wendt. 1987. A more accurate method for measurement of tuberculocidal activity of disinfectants. *Appl. Environ. Microbiol.* 53: 2189-2192.
- 2 Association of Official Analytical Chemists. 1980. Disinfectants. In: *Official Methods of Analysis*, 13th ed. (Horowitz, W., ed.), pp. 56-68, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- 3 Centers for Disease Control. 1984. Salmonellosis associated with cheese consumption - Canada. *MMWR* 33: 387.
- 4 Centers for Disease Control. 1985. Update: Milk-borne salmonellosis - Illinois. *MMWR* 34: 215-216.
- 5 Centers for Disease Control. 1985. Listeriosis outbreak associated with Mexican-style cheese - California. *MMWR* 34: 357-359.
- 6 Dwire, K.M. and J.F. James. 1982. Comparative testing and evaluation of germicidal solutions used for the sterilization or disinfection of medical and dental instruments and equipment. *ADM Lab. J.* 12: 1-8.
- 7 Dychdala, G.R. 1983. Chlorine and chlorine compounds. In: *Disinfection, Sterilization and Preservation*, 3rd ed. (Block, S.S., ed.), pp. 157-182, Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- 8 Favero, M.S. 1983. Chemical disinfection of medical and surgical materials. In: *Disinfection, Sterilization and Preservation*, 3rd ed. (Block, S.S., ed.), pp. 469-492, Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- 9 Fleming, D.W., S.L. Cochi, K.L. MacDonald, J. Brondum, P.S. Hayes, B.D. Plikaytis, M.B. Holmes, A. Audurier, C.V. Broome and A.L. Reingold. 1985. Pasteurized milk as a vehicle of infection in an outbreak of listeriosis. *N. Engl. J. Med.* 312: 404-407.
- 10 Geldreich, E.E. 1986. Potable water: new direction in microbial regulations. *ASM News* 52: 530-534.
- 11 Gottardi, W. 1983. Iodine and iodine compounds. In: *Disinfection, Sterilization and Preservation*, 3rd ed. (Block, S.S., ed.), pp. 183-196, Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- 12 Jones, R. 1987. Sanitizing your water system: a critical step in your process. *Microfiltration News* (Gelman Sciences) 7: 4.
- 13 Meyers, T. 1988. Failing the test: germicides or use dilution methodology? *ASM News* 54: 19-21.
- 14 Morton, H.E. 1983. *Pseudomonas*. In: *Disinfection, Sterilization and Preservation*, 3rd ed. (Block, S.S., ed.), pp. 401-413, Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- 15 Petrocci, A.N. 1983. Surface-active agents: quaternary ammonium compounds. In: *Disinfection, Sterilization and Preservation*, 3rd ed. (Block, S.S., ed.), pp. 309-329, Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- 16 Prindle, R.F. 1983. Phenolic compounds. In: *Disinfection, Sterilization and Preservation*, 3rd ed. (Block, S.S., ed.), pp. 197-224, Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- 17 Reybrouck, G. 1980. A comparison of the quantitative suspension tests for the assessment of disinfectants. *Zent.bl. Bakteriol. Hyg. Abt. 1 Orig. B* 170: 449-456.
- 18 Robison, R.A., H.L. Bodily, D.F. Robinson and R.P. Christensen. 1988. A suspension method to determine reuse life of chemical disinfectants during clinical use. *Appl. Environ. Microbiol.* 54: 158-164.
- 19 Russell, A.D. 1983. Principles of antimicrobial activity. In: *Disinfection, Sterilization and Preservation*, 3rd ed. (Block, S.S., ed.), pp. 717-750, Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- 20 Scott, E.M. and S.P. Gorman. 1983. Sterilization with glutaraldehyde. In: *Disinfection, Sterilization and Preservation*, 3rd ed. (Block, S.S., ed.), pp. 65-88, Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- 21 Turner, F.J. 1983. Hydrogen peroxide and other oxidant disinfectants. In: *Disinfection, Sterilization and Preservation*, 3rd ed. (Block, S.S., ed.), pp. 240-250, Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- 22 Wolin, E.A., M.J. Wolin and R.S. Wolfe. 1963. Formation of methane by bacterial extracts. *J. Biol. Chem.* 238: 2882-2886.

株式会社 バイオサイド・ジャパン

271-0073 千葉県松戸市小根本 2 9 - 1 A
TEL : 047 (308) 8020 FAX : 047 (308) 8030

URL: <http://www.bio-side.jp>
E-mail: info@bio-side.jp