

서울市域 漢江水界에서의 合成洗劑 分解細菌의 分離 및 同定

裴京淑 · 河永七 · 洪淳佑

(서울大 自然大 微生物學科)

Isolation and Identification of Detergents Degrading Bacteria  
in the Han River Downstream

BAE, Kyung Sook, Yung Chil HAH, and Soon Woo HONG

(Dept. of Microbiology, Seoul Natl. Univ.)

ABSTRACT

Detergent-degrading bacteria isolated from the Han River downstream running through the center of Seoul area were identified. Samples were monthly taken from the surface waters at four designated sites from October, 1980 to August, 1981.

Isolated strains were characteristically Gram-negative bacteria in all, and they were classified within 18 genera, 43 species. The dominant strains of detergent-degrading bacteria were within genus *Pseudomonas*.

On the regional distribution of detergent-degrading bacteria, *Enterobacteriaceae* and genus *Aeromonas* were suddenly increased at the Third Bridge of site 2 and the First Bridge of site 3, and others were almost the same regardless of sites.

緒 論

비누는 人間이 最初로 使用한 化學製品中의 하나이다. 그러나 洗滌劑로서의 비누가 合成界面 活性劑로 對替된 것은 불과 한 世紀도 되지 않는다(Cain, 1977).

多數의 비누代用品이 1차 世界大戰 中에 開發되었지만 合成界面活性劑의 大量生産은 2차大戰 直後 ABS(Alkyl Benzene Sulfonate)가 使用되기 以前까지는 미미하였다. ABS가 비누에 對替될 수 있었던 이유는 Swisher(1970) 등이 지적했듯이, 우선 生産費用이 低廉하였고, 硬水 使用時에 생기는 scum(Ca, Mg염)을 만들지 않는

다는 것이다. 그러나 이러한 잇점에도 불구하고 이들 合成洗劑는 Cain(1977)이 지적한 바와같이 都市下水의 淨水處理過程中 多量의 거품을 만들어 내어 正常的인 sewage plant의 作動을 妨害할 뿐더러 fecal pathogen의 바람에 의한 傳播, 물맛의 變質 등을 가져와 여러가지 問題를 提起하기에 이르렀다. 따라서 美國의 Drinking Water Standards(USPHS, 1962)에서는 上水道原 中の ABS의 濃度を 0.5ppm 以下로 規定하고 있다.

우리나라에서는 1966年 合成洗劑를 生産 販賣하기 始作한 以來 1980年 8月 難 分解性的 硬性洗劑(ABS)로부터서 分解가 容易한 軟性洗劑(Linear Alkylbenzene Sulfonate=LAS)로 一部

轉換을 試圖한 바 있으나, 아직도 一部 工場에서는 生産價格이 低廉한 것을 이유로 硬性洗劑를 生産하고 있는 듯하며 일부 家庭用만이 軟性洗劑로 代替되었을 뿐이다. 이것은 수질분석시에 두가지 合成洗劑가 다같이 검출되고 있음으로도 알 수 있다.

따라서 完全分解가 되지 못한 이들 合成洗劑의 殘留分은 거의 生活下水를 통하여 漢江으로 流入되고 있으며, 그 汚染이 크게 社會問題를 提起하고 있는 실정이다(Kim, 1967).

이러한 점을 감안하여 著者들은 漢江水界에 있어서 두가지 合成洗劑(LAS, ABS)의 分解에 關係하는 微生物群에 대하여 生態學的인 考察하고자 本 研究를 계획하였으며, 우선 漢江水界에 存在하는 合成洗劑의 分解에 關係하는 微生物群의 分類·同定 및 採水地點 사이에 나타나는 분포에 관한 특징 등이 밝혀졌기에 이에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 試料 採取

서울市 中心部를 흐르는 漢江水域의 4개 地點에서 1980年 10月부터 1981年 8月까지 總 11회에 걸쳐 表層水를 滅菌된 cap-tube에 採取하여 icebox에 넣어 低溫狀態로 維持하여 실험실로 운반한 뒤 試料로 使用하였다.

2. 分 離

合成洗劑의 分解에 關係하는 여러 微生物의 分布와 그 優占群 細菌을 알아보기 위하여, 唯一한 탄소원으로 LAS와 ABS 만을 含有한 液體最小培地(Table 1)에서 濃化培養하였다. 탄소원으로 使用한 LAS는 태평양화학 실험실에서 제공

해 주었으며, ABS는 Sodium Dodecyl Benzene Sulfonate(SDBS)로 Kokusan Chemical Works 제품을 使用하였다. LAS와 SDBS는 모두 側鎖에 結合된 탄소수가 평균 12인 것을 使用하였다.

濃化培養은 다음과 같은 순서로 실시하였다. 採取한 試料를 0.03%의 yeast extract를 含有한 LAS 및 SDBS培地에 添加하여 3日間 진탕배양하여 合成洗劑에 耐性을 지니는 菌體만을 選別한 뒤, 唯一한 탄소원으로 LAS 및 SDBS를 50 ppm 含有한 最小培地에서 일주일 진탕배양하고 이것을 다시 새로운 培地에 옮겨 일주일 진탕배양하여 適應을 시킨 뒤, 合成洗劑의 濃度를 200 ppm으로 높여 준 한천평판배지에 連續稀釋方法으로 탄소원에 따라 지점별로  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  정도가 되도록 接種하였다. 이 한천평판배지를  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 일주일간 培養한 뒤 각 稀釋平板에서의 콜로니數를 測定하여 그 數가 30~300 정도 나타난 平板을 선택하였다. 선택된 平板에서 任意로 10여개의 콜로니를 選別하여 0.03% yeast extract를 含有한 LAS 및 SDBS 한천평판배지로 옮겨 單一 콜로니를 分離하였다. 純粹分離된 콜로니는 다시 LAS 및 SDBS를 唯一한 탄소원으로 含有한 한천평판배지에서 일주일 培養한 뒤 單一 콜로니를 生成하는 菌株을 最終 選擇하였다.

3. 同 定

선택된 菌株들은 "Manual for the identification of medical bacteria"와 "Bergey's manual of determinative bacteriology"에 의하여 基本的인 형태와 培養의 特徵을 관찰하였으며 "API 20E"에 준한 23가지의 基礎的인 生化學的 실험을 하여 同定하였다. (Table 2)

Table 1. Minimal Salt Medium

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	2.0gr
$\text{KH}_2\text{PO}_4$	2.4gr
$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	4.4gr
$\text{MgSO}_4$	0.01gr
$\text{FeCl}_3$	0.01gr
Distilled Water	1.0L
*pH was adjusted to 7.5.	
*200mg of LAS or SDBS was added.	

Table 2. 23 Biochemical tests and the methods referred.

1. ONPG test= $\beta$ -galactosidase test; Lowe, 1962
2. Arginine dihydrolase test; Thornley, 1960
3. Lysine decarboxylase test; Falkow, 1958
4. Ornithine decarboxylase test; Falkow, 1958
5. Citrate utilization test; Simmon's citrate agar
6.  $\text{H}_2\text{S}$  production test; Kligler's iron agar
7. Urease test; Stuart, van Stratum & Rustigian, 1945
8. Tryptophane deaminase test; Singer & Volcani, 1955

9. Indole production test; Kovac, 1928
10. VP reaction = Acetylmethylcarbinol production test; Barritt, 1936
11. Gelatin liquefaction; Kohn's method, 1953
12. Carbohydrate utilization test; Stanier, Palleroni & Doudoroff, 1953  
Glucose, Mannitol, Inositol, Sorbitol, Rhamnose, Sucrose, Melibiose, Arabinose.
13. Oxidase test; 1% dimethyl-p-phenylenediamine dihydrochloride, Steel, 1961
14. Nitrate reduction test; NCTC method, 1954
15. Growth on MacConkey agar
16. Oxidation or fermentation of glucose; Hugh & Leifson, 1953
17. Catalase activity test; Whittenbury, 1964

### 結果 및 考察

#### 1. 同 定

分離된 모든 菌株은 特徴적으로 그람陰性細菌이었다. 이들 合成洗劑 分解細菌의 分類中 나타난 菌種은 總 18屬 43種으로 이들의 分類上의 特徵 및 生理的 實驗結果와 判定을 Table 3과 Table 4에 나타내었다. 한편 Table 4는 API 20E kit에 의한 實驗으로 判定할 수 있는 25가지의 實驗結果도 함께 나타내고 있다. 이 25가지의 結果를 API Profile Recognition System(1977)에 의거하여 分離된 菌株의 種과 屬을 우선 決定하였다. 이중 Enterobacteriaceae의 경우는 Washington등(1971), Smith등(1972)에 의하면 95~100% 정도의 적중률을 가진다고 한다. 그밖의 種類에 대해서도 잘못 判定내려질 확률은 0.64% 이하임이 Robertson과 MacLowery(1974)에 의해서 밝혀진 바 있다. 그러나 *Pseudomonas*屬의 경우는 Stanier, Palleroni와 Doudoroff(1966)의 實驗과 Pickett와 Pedersen(1970), Sands 등(1970)의 實驗結果와 비교하여 同定을 完結하기에 부족한 경우는 sugar, amide test를 추가로 실시하여 同定을 보완하도록 하였다. 기타 그람陰性細菌도 Pickett와 Pedersen(1970)의 實驗結果와 Bergey's Manual(1974)에 의하여 同定을 시도하였다.

한편 Cain(1977)이 조사한 바에 의하면, 지금까지 알려진 合成洗劑 分解細菌의 屬類는 그람

Table 3. Characteristics of the 43 strains

Gram Staining	Cell Shape	Motility	Colony Shape
1	— rod	—	raised, transparent
2	— rod	+	raised, transparent
3	— coccobacillus	—	mucoid, gray/MAC
4	— coccobacillus	—	mucoid, gray/MAC
5	— paired rod	—	slimy, deposit/broth
6	— rod	+	white, smooth
7	— coccobacillus	+	slimy, yellow/MM
8	— coccobacillus	—	mucoid, yellowish/MM
9	— rod	—	glistening, gray/MM
10	— rod	+	white, smooth
11	— rod	—	smooth, gray, shiny surface
12	— rod	—	smooth, moist, gray/MM
13	— rod	+	convex, white/MM
14	— rod	+	convex, white/MM
15	— rod	+	convex, yellow/MM
16	— rod	+	convex, white/MM
17	— rod	+	convex, white/MM
18	— rod	+	smooth, red/MAC
19	— slender rod	—	smooth, translucent
20	— rod	—	raised, yellow/MM
21	— coccobacillus	—	raised, yellowish/MM
22	— rod	—	dome-shaped, red/MAC, capsule
23	— rod	—	dome-shaped, red/MAC, capsule
24	— coccobacillus	—	raised, transparent
25	— coccobacillus	—	mucoid, smooth
26	— coccobacillus	—	mucoid, smooth
27	— rod	+	raised, transparent/MAC
28	— rod	+	white, fluorescent pig. 42°C
29	— rod	+	white-gray/MM
30	— rod	—	white, fluorescent
31	— rod	+	white-gray/MM
32	— rod	+	white-gray/MM
33	— rod	—	white-gray/MM fluorescent pig.
34	— rod	+	white-gray/MM fluorescent pig.
35	— rod	+	white-gray/MM
36	— rod	+	white-gray/MM
37	— rod	+	white-gray/MM
38	— rod	—	gray, low-convex/MM
39	— rod	+	white, convex
40	— rod	+	white, convex
41	— rod	+	white, convex.
42	— ovoid	+	smooth, yellowish/MM
43	— coccobacillus	+	smooth, yellowish/MM, pellicle/broth

**Table 4.** Lists of 43 taxa through the identification of detergent-degrading bacteria.

	ONPG	ADH	LDC	ODC	CIT	H <sub>2</sub> S	URE	TDA	IND	VP	GEL	GLU	MAN	INO	SOR	RHA	SAC	MEL	ARA	OXI	NO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> GAS	MOT	MAC	OF/O	OF/P	Identification	
1	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	<i>Achromobacter xylooxidans</i>	
2	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	<i>Achromobacter</i> spp.
3	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	<i>Acinetobacter calcoaceticus var. anitratus</i>
4	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<i>Acinetobacter calcoaceticus var. lwoffi</i>
5	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Actinobacillus equuli</i>
6	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Aeromonas hydrophila</i>
7	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	<i>Alcaligenes</i> spp.
8	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	<i>Bordetella bronchiseptica</i>
9	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	CDC group IV C-2
10	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	CDC group V E-1
11	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Citrobacter freundii</i>
12	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Citrobacter</i> spp.
13	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Enterobacter aerogenes</i>
14	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Enterobacter agglomerans</i>
15	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Enterobacter cloacae</i>
16	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Enterobacter sakazaki</i>
17	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Enterobacter</i> spp.
18	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>E. coli</i>
19	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Flavobacterium meningosepticum</i>
20	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Flavobacterium odoratum</i>
21	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Flavobacterium</i> spp.
22	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Klebsiella oxytoca</i>
23	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
24	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Moraxella osloensis</i>
25	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Pasteurella multosida</i>
26	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Pasteurella</i> spp.
27	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Proteus</i> spp.
28	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
29	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Pseudomonas cepacia</i>
30	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
31	+	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Pseudomonas maltophilia</i>
32	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Pseudomonas pausimobilis</i>
33	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Pseudomonas pseudomallei</i>
34	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Pseudomonas putida</i>
35	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Pseudomonas putrefaciens</i>
36	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Pseudomonas stutzeri</i>
37	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Pseudomonas</i> spp.
38	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Salmonella</i> spp.
39	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Serratia liquefaciens</i>
40	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Serratia rubidaea</i>
41	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Serratia</i> spp.
42	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Yersinia enterocolitica</i>
43	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>

陽性·陰性 모두 합쳐 19屬이었으나, 本實驗에서는 이미 알려진 그밖陰性の 10屬을 除外하고 나머지 9屬이 새로 合成洗劑 分解細菌으로 밝혀졌으며 그 종류들은 Table 5에 나타난 바와 같다.

2. 地域別 分布

分類·同定 結果 年中 占有率 1%以上の 重要性을 갖는 屬으로는 *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Yersinia*, *Achromobacter*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Bordetella*, *Flavobactium*, *Moraxella*, *Pasteurella*, CDC group (Koneman, 1979)의 15屬이었으며 각 地域別로 炭素原에 따른 出現與否를 Table 6에 나타내었다. *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Bordetella* 屬과 CDC group이 주어진 炭素原과 關係없이 각 地點에서 高루 分布하고 있었으며, *Alcaligenes*屬은 特徴的으로 SDBS의 分解에 關與하는 것으로 나타났다.

한편 *Pseudomonas*屬이 LAS 및 SDBS 分解에 關與하는 優占種이었으며 準優占種으로는 LAS의 경우 *Aeromonas*屬과 *Enterobacteriaceae*에 속

Table 5. Genera of microorganisms discovered as detergent-degrading bacteria

Already known*	Newly added by authors
<i>Arthrobacter</i>	<i>Acinetobacter</i>
<i>Achromobacter</i>	<i>Actinobacillus</i>
<i>Alcaligenes</i>	<i>Aeromonas</i>
<i>Bacillus</i>	<i>Bordetella</i>
<i>Citrobacter</i>	<i>Enterobacter</i>
<i>Corynebacterium</i>	<i>Moraxella</i>
<i>Escherichia coli</i>	<i>Pasteurella</i>
<i>Flavobacterium</i>	<i>Yersinia</i>
<i>Klebsiella</i>	
<i>Micrococcus</i>	
<i>Mycobacterium</i>	
<i>Nocardia</i>	
<i>Proteus</i>	
<i>Pseudomonas</i>	
<i>Salmonella</i>	
<i>Serratia</i>	
<i>Sphaerotilus</i>	
<i>Streptococcus</i>	
<i>Vibrio</i>	

\*referred Cain (1977)

Table 6. Genera and appearance frequency of detergent-degrading bacteria in the Han River down stream.

Genus name	LAS				SDBS			
	ST. 1	ST. 2	ST. 3	ST. 4	ST. 1	ST. 2	ST. 3	ST. 4
<i>Pseudomonas</i>	⦿	⦿	⦿	+	⦿	+	⦿	⦿
<i>Citrobacter</i>	-	+	+	+	-	+	-	+
<i>Enterobacter</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Klebsiella</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Serratia</i>	+	+	-	+	-	+	-	-
<i>Yersinia</i>	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Aeromonas</i>	+	⦿	+	⦿	+	+	+	+
<i>Achromobacter</i>	-	+	-	+	+	+	+	+
<i>Acinetobater</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Alcaligenes</i>	-	-	-	-	-	+	+	+
<i>Bordetella</i>	-	+	+	+	+	+	+	+
CDC group	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Flavobacterium</i>	-	+	-	+	+	⦿	-	-
<i>Moraxella</i>	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Pasteurella</i>	-	+	+	+	+	-	-	-

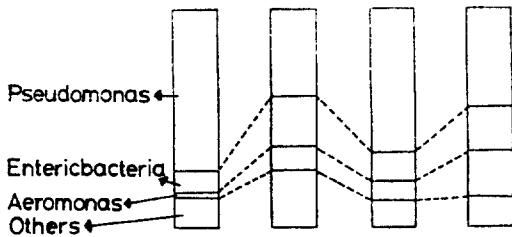
\*⦿>50%  
 ⦿10%-50%  
 +10%-1%  
 -<1% or No detection

**Diagram 1.** Annual mean distributions of LAS-degrading bacteria at each site.

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4
<i>Pseudomonas</i>	74.2	40.6	66.2	44.6
<i>Citrobacter</i>	0.7	6.1	3.4	5.3
<i>Enterobacter</i>	4.4	2.4	4.7	3.7
<i>E. coli</i>				0.3
<i>Klebsiella</i>	2.7	3.6	5.0	3.3
<i>Proteus</i>	0.2			
<i>Salmonella</i>		0.8		
<i>Serratia</i>	1.6	4.7	0.1	6.4
<i>Yersinia</i>	0.4	4.5		0.2
<i>Aeromonas</i>	1.4	11.4	8.4	21.9
<i>Achromobacter</i>	0.3	3.6		2.2
<i>Acinetobacter</i>	8.8	4.3	2.8	3.3
<i>Actinobacillus</i>	0.9			
<i>Bordetella</i>		2.2	1.4	0.5
CDC group	4.4	4.7	3.0	0.8
<i>Flavobacterium</i>		1.9		5.7
<i>Moraxella</i>				1.1
<i>Pasteurella</i>		9.2	5.0	0.4
Unknown				0.3

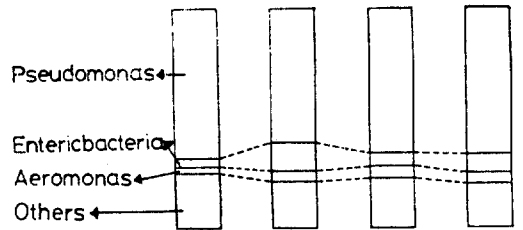
**Diagram 2.** Annual mean distributions of SDBS-degrading bacteria at each site.

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4
<i>Pseudomonas</i>	68.5	60.7	66.3	66.8
<i>Citrobacter</i>	0.6	1.1		4.4
<i>Enterobacter</i>	0.6	1.6	1.4	0.6
<i>Klebsiella</i>	2.2	3.4	4.8	1.9
<i>Serratia</i>	0.5	5.9		0.2
<i>Yersinia</i>		1.4		1.1
<i>Aeromonas</i>	2.4	4.5	5.8	4.8
<i>Achromobacter</i>	3.4	1.5	3.7	8.5
<i>Acinetobacter</i>	5.9	4.0	5.2	4.3
<i>Actinobacillus</i>	0.5			
<i>Alcaligenes</i>		0.9	4.5	0.5
<i>Bordetella</i>	1.6	2.7	4.9	0.6
CDC group	8.3	2.2	3.0	6.0
<i>Flavobacterium</i>	0.9	10.1		
<i>Moraxella</i>				1.1
<i>Pasteurella</i>	4.6			0.2
Unknown			0.4	



하는 菌株이였음에 비해 SDBS의 경우는 *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*屬 등이었다.

또한 Diagram 1과 Diagram 2에 나타낸 바와 같이 年中 各 分解細菌의 平均分布를 보면, 各 地點別로 *Pseudomonas*가 優勢하고 상류지역인 천호대교 부근의 Site 1에서 하류지역인 성산대교 부근의 Site 4로 내려갈수록 *Enterobacteriaceae*에 속하는 屬의 種類가 늘어나고 있다. 또 제 3한강교 부근인 Site 2 近處에서 *Enterobacteri-*



*aceae*와 *Aeromonas*屬이 급격히 增加하고 있는데 이것은 이 地點이 가까이에서 중량천 및 청계천의 下水로부터서 多量의 fecal pollutants가 流入되기 때문에 사료된다. 이밖의 기타 細菌群은 그 全體의인 量에 큰 變動이 없는데, 이것은 地域的인 特殊性보다는 漢江水界에 항상 存在하는 菌種들이기 때문인 것으로 생각된다. 인도교 부근의 Site 3에서도 *Enterobacteriaceae*와 *Aeromonas*屬이 역시 증가하는데, 이것은 근처 주거지인 반포지구와 二村洞쪽의 生活下水가 많이 유입되기 때문인 것으로 추정된다.

## 摘 要

漢江에서 分離한 合成洗劑 分解菌을 同定하였다. 試料은 1980年 10월부터 1981年 8月까지 漢江本流의 4개 地點에서 採取하였다.

分離된 菌株은 특징적으로 모두 그람陰性細菌이었으며, 總 18屬 43種이었다. 한편 唯一한 탄소원으로 使用한 LAS 및 SDBS에 대해 優占種은 共히 *Pseudomonas*屬이었다. 地域別로는 계 3 한강교 부근과 인도교 부근에서 *Enterobacteriaceae*와 *Aeromonas*屬에 속하는 分解細菌들이 급격히 증가하고 있으며, 기타 細菌群은 그 全體의 인수에 큰 變動이 없었다.

## 引用文獻

1. API, 1977. Analytical profile index Enterobacteriaceae and other Gram negative bacteria. Analytab products Division of Ayerst laboratories Inc., New York.
2. Buchanan, R.E., and N. E. Gibbons, 1974. Bergey's manual of determinative bacteriology, 8th ed. The Williams and Wilkins Company, Baltimore.
3. Cain, R.B., 1977. Surfactant biodegradation in waste waters. 283~318 in A.G. Cally, C.F. Foister, and D.A. Stafford, eds. Treatment of Industrial Effluents. John Wiley and Sons, New York.
4. Cowan, S. T., 1974. Cowan and Steel's Manual for the identification of medical bacteria, 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge.
5. Kim, S.J., 1967. Study on ABS contamination of the Han River in Summer. M.S. Thesis, Seoul National University, Korea.
6. Koneman, E.W., S.D. Allen, V.R. Dowell, Jr., and H.M. Sommers, 1979. Color Atlas and textbook of diagnostic microbiology. J.B. Lippincott Company, Philadelphia.
7. Pickett, M.J., and M.M. Pedersen, 1970. Characterization of saccharolytic nonfermentative bacilli associated with man. *Can. J. Microbiol.* 16 : 351~362.
8. Pickett, M.J., and M.M. Pedersen, 1970. Salient features of nonsaccharolytic and weakly saccharolytic nonfermentative rods. *Can. J. Microbiol.* 16 : 401~409.
9. Robertson, E.A., and J.D. MacLowery, 1974. Mathematical analysis of the API Enteric-20 profile register using a computer diagnostic model. *Appl. Microbiol.* 28 : 691~695.
10. Sands, D.C., M.N. Schroth, and D.C. Hildebrand, 1970. Taxonomy of phytopathogenic pseudomonads. *J. Bacteriol.* 101 : 9~23.
11. Smith, P.B., K.M. Tomforhde, D.L. Rhoden, and A. Balows, 1972. API system; a multitube micromethod for identification of Enterobacteriaceae. *Appl. Microbiol.* 24 : 449~452.
12. Stanier, R.Y., N.J. Palleroni, and M. Doudoroff, 1966. The aerobic pseudomonads; taxonomic study. *J. Gen. Microbiol.* 43 : 159~271.
13. Swisher, R.D., 1970. Surfactant biodegradation. Marcel Dekker, Inc., New York.
14. Washington, J.A., II, P.K.W. Yu, and W.J. Martin, 1971. Evaluation of accuracy of multitest micromethod system for identification of Enterobacteriaceae. *Appl. Microbiol.* 22 : 267~269.
15. United States Public Health Service, 1962. Drinking water standards, PHS Publication No. 956, US Government Printing Office, Washington, D. C. 22~25.