

Phenazine Ring을 가진 界面活性劑의 合成과 그 抗菌性 (제 2 보)

金鍾大[†] · 金東洙 · 李相稷 · 韓盛旭

영남대학교 이과대학 화학과

(1983. 4. 16 접수)

Synthesis and Antimicrobial Properties of Surfactants Containing Phenazine Ring (II)

Jong Dae Kim[†], Dong Soo Kim, Sang Jik Lee and Sung Wook Han

Department of Chemistry, Yeungnam University, Kyungsan 632, Korea

(Received April 16, 1983)

要 約. Aniline으로부터 출발하여 5 단계를 거쳐 alkyl benzofuroxane을 얻고 이것과 hydroquinone 과 반응시켜 7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide를 합성하였다. 生成物은 IR, NMR spectrum, 元素分析 등으로 확인하였다. 이들 誘導體들의 수용액에 대한 表面張力を 测定하였고, 아울러 Gram 양성균과 Gram 음성균에 대한 抗菌性을 調査하였더니 alkyl기가 치환된 phenazine 유도체는 alkyl기가 없는 1-carboxyphenazine보다 항균성이 강하고, 또한 phenazine 분자의 질소 원자에 산소 원자가 결합된 화합물이 가장 抗菌性이 강한 것이 판명되었다.

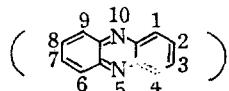
ABSTRACT. 7-Alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxides were synthesized from hydroquinone, and alkyl benzofuroxanes which were previously obtained through five reaction steps starting from aniline. Infrared, nuclear magnetic resonance spectrometry and elemental analysis were employed to identify the products concerned in the synthetic processes. It was observed that these alkylated phenazine oxides lowered the surface tension of water substantially. These derivatives showed stronger antimicrobial activity against both gram positive and negative microbes than 1-carboxyphenazine which had no alkyl side chain. It was also found that the antimicrobial activity of the phenazine compound increased when the nitrogen of the ring was bound to the oxygen atom.

1. 序 論

일반적으로 한 分子속에 親水性과 疏水性 alkyl 기를 가진 界面活性劑는 吸着과 粘着의 결과 細胞의 表面과 細菌에 作用하여 抗菌力내지 殺菌力を 가진 것들이 있다.

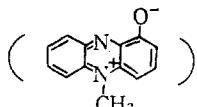
저자들은 綠膿菌의 배양에서 生成되는 抗生物

質의 하나인 pyocyanine
의 구조식을 갖는 phenazine ring



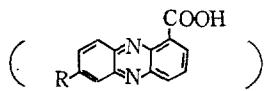
에 카인하여 phenazine ring을 갖는 새로운 界面活性劑를 합성하고자 한다.

이 방면의 합成은 1929년에 Wrede와 Strack에 의해 1-hydroxyphenazine을 처음 합成하였고, 1950년 Hegedus에 의해 2,6-dinitroaniline과 o-



iodonitrobenzene으로 역시 1-hydroxyphenazine을 합성하였다.

저자들은 1981년 大韓化學會誌 3號誌에 발표한 「Phenazine Ring을 가진 界面活性劑의 合成과 그 抗菌性(제 1 보)」¹에서와 같이, S. Suzuki 등이 합성한 1-carboxyphenazine(Turbmicine)²의 抗菌力에 比하여, 7 위치에 疏水性인 alkyl기 (C_4H_9- , $C_8H_{17}-$)를 도입한 界面活性인 7-alkyl-1-carboxyphenazine



이 보다 그 抗菌性이 높다는 것을 확인하였다.

本研究에서는, 일반적으로 3차 알킬아민은 抗菌性이 없는데 비하여 4차 알킬암모늄염은 抗菌性이 크다는事實³에 착안하여 Phenazine Ring에 있는 질소 원자를 4차 암모늄염과 같은 구조의 화합물을 합성하면 보다 강력한 抗菌性을 가질 것으로 예상하여 7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide을 합성하고, alkyl기는 butyl기, hexyl기 및 octyl기의 3 가지로 하여, 이들의 物理的 性質과 抗菌性간의 상관 관계를 조사하고자 하였다.

2. 實驗

2.1. 試藥 및 器機

本 實驗에 사용한 試藥중 aniline, benzene, ethyl alcohol, chloroform, acetic acid는 E. Merck(독일)제 특급품을 사용하였으며, sodium azide, *n*-alkyl alcohol, hydrochloric acid, sodium nitrite는 Hayashi(일본)제 특급품을 사용하였다. 그리고, nitric acid fuming (비중 1.52), silicagel(Wako gel C-200)은 Wako, Kanto(일본) 제 특급품을 사용하였다. 합성한 化合物을 확인하는데 사용한 器機는 Melting point Apparatus (Fisher-Johns), IR Spectrophotometer (Perkin-Elmer 735B), NMR Spectrophotometer (Varian model HA-60), Refractometer(Bausch & Lomb Co), Surfacetensiometer(Simaz model ST-1) 및 Elemental Analyzer (Perkin-Elmer Co)를 사용하였다.

2.2. 化合物의 合成

Aniline과 alcohol류를 출발물질로 하여 여섯段階를 거쳐 7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide를 합성하였다.

合成한 7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide의 alkyl기는 butyl기 hexyl기, octyl기를 가진 alcohol류로써 출발하였는데 本論文에서는 세가지 alcohol중에서 octyl alcohol로合成한 것만을 서술하였다. 또한 butyl alcohol나 hexyl-alcohol를 사용할때도 octyl alcohol때와 같은 當量比로 하였으며, 合成法도 이에 준하여 수행하였다.

4-Aminalkylbenzene의 合成. Asahara 등이 aniline에서 4-aminobutylbenzene를合成한 方法에 준하였다⁴.

Dean stark trap이 달린 환류 냉각기를 부착시킨 500ml 플라스크에 octyl alcohol 60g (0.462 mole), aniline 43g (0.462 mole), anilinehydrochloride 18g (0.140 mole) 및 $ZnCl_2$ (가열용해하여 공기중에 방치하여 고체화된 것을 분쇄한 것) 44g (0.323 mole)을 넣고 기름증탕속에서 가열하였다.

혼합물을 10시간 가열(환류온도 240~250°C)한 후 냉각하여 다갈색 고체를 얻었다.

4-Aminoocetylbenzene hydrochloride와 $ZnCl_2$ 의 복염인 고체물질에 40% NaOH 수용액을 200ml가하여 저으면서 70°C에서 2시간 가열 분해하였다. 반응물을 실온까지 냉각한 후 반응혼합물은 ether 30ml로 여러번 추출한, 후, 이 ether 층이 중성이 될 때까지 물로 셧은뒤 무수황산나트륨을 넣고서 하룻밤 건조시켰다. 건조제를 분리한 후, ether을 증발 제거한 뒤 소량의 아연분말을 加해 減壓蒸溜를 하여 필요로 하는 4-aminoocetylbenzene 51.8g (수득률 51%)을 얻었다.

IR Spectrum에서 1620cm^{-1} 에 $-\text{NH}_2(\text{N-H} \text{ 변자운동}), 3450\sim3350\text{cm}^{-1}$ 에 $-\text{NH}_2(\text{N-H} \text{ 신축진동}), 2900\text{cm}^{-1}$ 에 $-\text{CH}_2-$ (alkyl기의 C-H 신축진동) 및 825cm^{-1} 에 $\text{p-치환체}(\text{C-H} \text{ 면의 변자진동})$ 의 피이크를 나타내었다.

이 물질의 bp는 $136\sim138^\circ\text{C}/10.0\text{mmHg}$ (문현치 $145\sim149/14$)¹이고 굽질률(n^{20}_D)은 1.4962(1).

4950) 이었다.

한편 4-aminohexylbenzene의 bp는 122~125°C /10.0mmHg(139~143/14)이고 굴절률(n_D^{20})은 1.5261(1.5220)이며 수득률은 46%이었다. 4-aminoethylbenzene의 b.p.는 113~114°C/10.0mmHg(133~136/14)이고 굴절률(n_D^{20})은 1.5370(1.5350)이며 수득률은 48%이었다.

4-Acetylaminooalkylbenzene의 合成. 환류냉각기를 부착한 100ml 플라스크에 (1)에서 合成한 4-aminoethylbenzene 13.2g(0.64mole)과 증류 정제한 무수초산 9.8ml(0.103mole)를 혼합하여 1시간 가열 환류하였다.

반응종료후 냉각하여 열음—물 200ml속에 저으면서 반응물을 부으면 흰색의 침전이 석출하였다. 석출된 흰 침전물을 흡인 여과 분리한 후 용점이 일정할 때까지(88.0~90.0°C) n-hexane으로 여러번 재결정하여 생성물 10.97g(수득률 69%)을 얻었다⁵.

IR(KBr), 3270(=NH--), 2940~2840(CH), 1655(C=O), 830cm⁻¹(*para* 치환). NMR(CDCl₃, δ), 0.85(t, 3H), 1.05~1.80(s, 12H), 2.10(s, 3H), 2.32~2.80(t, 2H), 6.90~7.60(m, 4H), 8.75(s, 1H).

3-Nitro-4-acetylaminooalkylbenzene의 合成. 고반장치, 환류냉각기, 온도계, 칼때기를 준비하여 300ml 플라스크에 (2)에서 合成한 4-acetylaminooethylbenzene 10g(0.04 mole)을 넣고 빙초산 50ml, 무수초산 50ml를 加하여 溶解하고 열음중탕을 이용하여 -5°C로 냉각한 후 반응물의 온도를 5°C이하로 유지하면서 발연질산(밀도 1.52) 7.5g(0.120 mole)을 1시간 정도로 천천히 가하였다. 완전히 가한 후 5°C로 유지시키면서 1시간 동안 放置하여 둔 다음 이 반응 혼합물을 열음물속에 넣으면 노랑색 침전물이析出되며 이것을 흡인 여과하여 물로 셋은 후 減壓乾燥하고 이 個體에 메탄올을 加하여 加熱용해한 후 결정이 석출될 직전까지 물을 가하여 再結晶하였다. 용점이 일정(59°C) 할 때까지 再結晶 조작을 반복하였고, 7.32g(수득률 62%)을 얻었다⁶.

IR(KBr), 3360, 2920 2850, 1700, 1590(N-O),

1350, 860cm⁻¹. NMR(CDCl₃, δ), 0.90(t, 3H), 1.10~1.90(s, 12H), 2.3(s, 3H), 2.45~2.90(t, 3H), 7.30~8.85(m, 3H).

3-Nitro-4-aminoalkylbenzene의 合成. 환류냉각기를 부착시킨 300ml 플라스크에 (3)에서 合成한 3-nitro-4-acetylaminooctylbenzene 10g(0.0342mole)을 넣고 ethyl alcohol 100ml를 加하여 溶解하였다. 여기에 진한 염산 10ml를 加한 후 이 混合物을 1.5시간 加熱 還流하고 反應을 정지하여 냉각한 후 열음—물 속에 훌러 넣었더니 橙色 침전물이 얻어졌다. 이것을 흡인 여과하여 물로 세척하고 용점이 일정할 때까지 벤젠으로 再結晶하여 5.74g(수득률 67%)의 생성물을 얻었다⁷.

IR(KBr), 3470~3360(-NH₂), 2910~2850(CH), 1620, 1590cm⁻¹(N—O) NMR(CDCl₃, δ), 0.90(t, 3H), 1.10~1.80(s, 12H), 2.20~2.80(t, 2H), 6.60(s, 2H), 6.70~8.00(m, 3H).

6-Alkylbenzofuroxane의 合成. 자석젓게가 장치된 500ml 플라스크에 34.88g(0.139mole)의 3-nitro-4-aminoethylbenzene, 55ml의 물 및 31ml(35%)의 진한 염산을 넣고 열음중탕속에서 저으면서 0~5°C로 유지하였다. 또한 따로 준비한 9.59g의 NaNO₂에 33ml의 물을 넣어 만든 수용액을 분액깔대기로 서서히 적하하여 디아조화반응을 시키니 담황색의 용액을 얻었다.

반응물을 흡인여과한 다음 용액을 별도로 준비한 2l들이 비이커에 넣고 열음물로써 외부를 냉각시키면서 9g의 NaN₃을 35ml의 물에 용해한 수용액을 넣으니 N₂기체가 발생하였다. 기체 발생이 끝난 후 분액깔대기에 넣어 toluene으로 추출하고 무수황산나트륨으로 건조시킨 다음 환류 냉각기가 장치된 플라스크에 넣고 6시간 가열하니 N₂기체의 발생이 중지되었다. toluene을 증발시킨 다음 자주색의 끈기있는 액체를 Column Chromatography로 정제하여, 生成物 17.44g(수득률: 50%)을 얻었다⁸.

IR(neat), 2920~2840(CH), 1620(C=N), 1260cm⁻¹(N→O). NMR(CDCl₃, δ), 0.90(t, 3H), 1.10~1.90(s, 12H), 2.30~2.90(t, 2H), 6.70~8.20(m, 3H).

7-Alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide

의 合成. 환류냉각기 및 자석젓게를 구비한 500 ml 플라스크에 23.3g(0.094mole)의 6-alkylbenzofuroxan과 10.34g(0.094mole)의 hydroquinone을 117ml ethyl alcohol에 녹인 다음 0.25M NaOH 수용액 70ml를 가하고 저으면서 실온에서 18시간 반응시켰다. 6M HCl을 pH=4가 될 때까지 가하고 분액깔대기에 옮긴 후, ethyl ether로 추출하고 물로 세척한 후 전조한 무수 황산 나트륨으로서 하룻밤 탈수시켰다. 황산 나트륨을 여과 분리하고 ether를 증발하여 고체상의生成物을 Column Chromatography(전개용매, CHCl₃: EtOH=20:1)로 정제하여 19.45g(수득률 61%)을 얻었다.⁹

IR(KBr), 3450(-OH), 1610(C=N), 1280~1260cm⁻¹(N→O)¹⁰.

NMR(DMSO-d₆, δ), 0.95(t, 3H), 1.15~1.70(s, 12H), 2.6(t, 2H), 7.20~8.70(m, 6H). 원소분석: C₆H₁₆N₂O₃: C, 67.94(68.08): H, 5.00(5.01): N, 19.99(16.99). C₁₈H₂₀N₂O₃: C, 69.04(69.11): H, 6.44(6.45): N, 15.34(15.37) C₂₀H₂₄N₂O₃: C, 70.41(70.56): H, 7.09(7.11): N, 14.08(14.10). () 속은 이론치

2.3 物成調査

表面張力의 测定. 3종의 7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide의 나트륨염에 대하여 表面張力を 测定하였다. 2차 증류수를 사용하여 10⁻²~10⁻⁶mol/l의 각종 수용액을 만들고 용매의 증발을 막기 위하여 페트리 딛시에 넣고, 약 30분간 정치하여 표면충을 안정화하였다. Wilhelmy형 垂直板法에 의해 表面張力を 测定하였고, 表面張力과 濃度와의 관계(측정온도 25°C)를 Fig. 1에 나타내었다.

抗菌性 試驗. 합성한 3종류의 phenazine 유도체를 滅菌生理食鹽水에 일정농도로 녹이고, 이것을 段階稀釋法에 依하여 여러농도로 희석하였다. 각 희석액 1ml씩을 滅菌 페트리 딛시에 分注하고 오토 크레브로 滅菌한 heart infusion agar(Difco)를 45°C로하여 각 희석액이 分注된 페트리 딛시에 20ml씩 가하고 균일하게 혼합시킨 다음 培地가 응고되게 하였다. 이 培地에 3

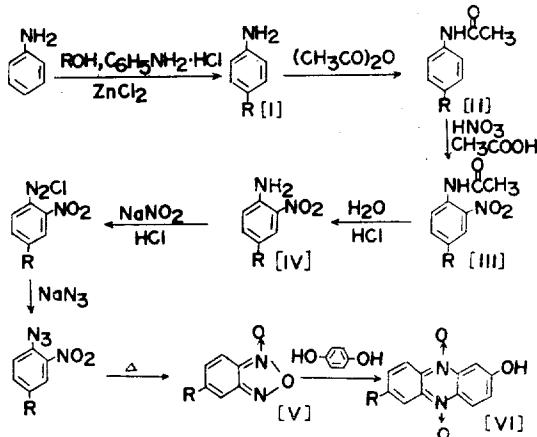


Fig. 1. Synthetic route of 7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide.

種의 Gram 隱性菌과 Gram 陽性菌을 접종하고 37°C에서 24時間 배양하여 最少發育阻止濃度(MIC)를 관찰하였다. Table 1에 試驗結果를 요약하였다.

3. 結果 및 考察

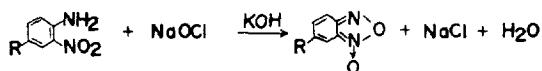
3.1 合成

각 段階별 合成經路圖는 위 Scheme 1과 같다.

4-Aminoalkylbenzene[I]의 合成은 aniline과 alcohol 및 Lewis acid인 ZnCl₂를 利用한 Lucas reagent로서 하였으며 反應이 進行됨에 따라 생성되는 물은 Dean Stark trap으로서 除去되도록 하여 還流시키니 時間이 경과함에 따라 反應溫度가 上昇하였다. 最終溫度를 250°C로 하여 10時間 加熱한 結果 얻은 生成物의 IR spectrum은 825cm⁻¹에 *p*-치환체(C—H면의 변각진동)만 볼 수 있었으나, 最終溫度가 250°C以下일 때는 *o*-치환체의 피이크인 770~735cm⁻¹(C—H면의 변각진동)을 볼 수 있었다. 따라서 치환된 alkyl기는 온도가 상승함에 따라 *o*-치환체가 *p*-치환체로 異性質化되는 것으로 生覺된다.

6-alkylbenzofuraxane[V]의 合成에서는 아미노기를 디아조화시키고, NaN₃를 사용한 Sand-

meyer 반응으로서 아지드화시킨 다음 toluene 용매에서 熱分解하여 얻은 방법을 택하였다. 이 方法外에도 새로 만든 하이포염소산나토륨으로 酸化하는 방법¹¹이 있다. 저자들은 후자의 방법을 피한 이유는



有毒한 염소가스의 취급에 대한 危險뿐만 아니라 치환된 alkyl기가 가운데 benzene핵에 결합된 methylene기가 산화될 가능성을 우려하였기 때문이다.

3.2 表面張力

합성한 phenazine 유도체들의 表面張力은 시료가 물에 녹지 않으므로 나토륨염의 경우에만 측정하였다. 7-butyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide는 뚜렷한 임계미셀농도(CMC)는 찾아볼 수 없으나, 10^{-2}mol/l 에서 38dyne/cm까지 表面張力を 底下시켰으며, hexyl기나 octyl기가 치환된 유도체인 경우 10^{-4}mole/l 부근에서 明確한 임계미셀농도를 찾아 볼 수 있었다 (Fig. 2). 각각의 表面張力底下降能力은 10^{-4}mol/l 에서 butyl기는 42.5dyne/cm, hexyl기는 32.5dyne/cm 및 octyl기는 26.8dyne/cm로서 alkyl기의 탄소사슬이 길수록 크다는 것을 알 수 있다.

3.3 抗菌性

Alkyl기가 phenazine고리에 도입되어 界面活性을 지니게 된 유도체는 대상균에 對한 吸着力의 증가로 인하여 alkyl기를 갖지 않는것보다 抗菌力이 커진다는 사실은 이미 제 1 보에서 제시하였다.

이미 보고한 바에 의하면, 界面活性을 가진 일

반적인 phenazine 유도체인 7-alkyl-1-carboxyphenazine에서 alkyl기가 octyl기일 경우 *Bacillus subtilis* PCI-219에 대한 最小發育阻止濃度(MIC)가 $25\mu\text{g/ml}$ 이며, Gram 陰性菌인 *E. coli* NIH와 *Pseudomonas aeruginosa* IFO-308에 대하여는 $50\sim100\mu\text{g/ml}$ 임을 알았다 (Table 1).

本 實驗室에서 합성한 7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide의 alkyl기가 상기한 화합물과 같은 octyl기일 때 Gram 陽性菌에 對한 MIC

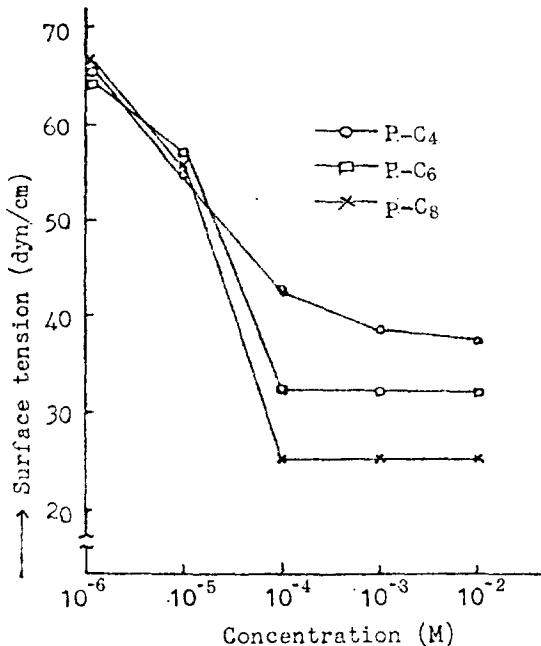


Fig. 2. Correlation between concentration and surface tension of 7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide sodium salt.

Table 1. Minimum inhibitory concentration (MIC) of 7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide.

Organisms	1-carboxyphenazine	7-octyl-1-carboxyphenazine	7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide		
			(VI)-C ₄ H ₉	(VI)-C ₆ H ₁₃	(VI)-C ₈ H ₁₇
<i>Staphylococcus aureus</i> 209PJC-1(+)	>50	25	10	10	25
<i>Bacillus subtilis</i> PCI-219(+)	>50	25	10	25	25
<i>E. coli</i> NIH(-)	>50	50	2	5	10
<i>Vibrio parahamolit cus</i> (-)	—	—	2	5	25
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> IFO-3080(-)	—	>100	5	10	25

는 $25\mu\text{g}/\text{ml}$ 로써 상기한 화합물과 같지만 Gram 음성菌에 대하여서는 $10, 25\mu\text{g}/\text{ml}$ 으로써 보다 센抗菌力を 나타낼 수 있다.

한편 7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide를 살펴보면, alkyl기가 octyl기, hexyl기 및 butyl기로 바꾸어짐에 따라 이들의 MIC는 Gram 陽性菌인 *Staphylococcus aureus* 209PJC-1에 对해서는 각각 25, 10 및 $10\mu\text{g}/\text{ml}$ 이고, *Bacillus subtilis* PCI-219에 对해서는 25, 25 및 $10\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 나타났다. 한편 Gram 음성菌인 *E. coli* NIHJ에 对해서는 10, 5 및 $2\mu\text{g}/\text{ml}$, *Vibrio parahaemolyticus* 균에는 25, 5 및 $2\mu\text{g}/\text{ml}$, 및 *Pseudomonas aeruginosa* IFO-3080균에 对해서는 25, 10 및 $5\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 나타났다. 따라서 Gram 陽性菌보다는 Gram 음성菌에 对하여 보다 強한 抗菌力を 나타내며, 3 가지 化合物가운데 alkyl기의 탄소수가 적은 butyl 유도체가 가장 强한 抗菌力を 지님을 알 수 있다. 그런데 이들 3 가지 化合物 중 界面活性度는 butyl기가 가장 작으므로 抗菌性은 alkyl기의 탄소수가 짧은편이 강하고 界面活性度는 긴편이 크다는 뜻이 된다.

일반적으로 抗菌性化合物의 抗菌作用에 카니즘을 살펴보면, 細胞壁이나 細胞膜機能의妨害, 단백질合成의 阻害, 유전정보의 讀誤 및 呼吸反應의 阻害등을 들수 있다.

界面活性劑의 抗菌作用은 細胞表面에 吸着하여 정상적인 細胞活動을 방해하여 일어남으로 그 界面活性度가 抗菌性과 行列關係를 나타낼 수 있다. 그러나 抗菌作用을 발휘하는 因子는 여러가지이므로 界面活性이 크다고 하여 반드시 抗菌力이 세다고는 할 수 없을 것이다.

본 연구에서의 7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide의 3 가지 化合物은 모두 界面活性을 지니나 그 抗菌性이 界面活性과 並行性을 보이지 않음은, 界面活性外的因子가 抗菌性에 더 크게 기여한 때문이라고 생각된다.

界面活性을 가진 Malachite green으로¹² 행한 다른 연구자의 연구결과에서도 基本構造에 도입된 alkyl기의 탄소수가 적을 때 抗菌성이 커짐을 볼 수 있는데 이에 관한 확실한 근거를 마련하기 위하여 더 많은 연구가 앞으로 기대된다.

4. 結論

抗茵性을 갖는 界面活性劑인 7-alkyl-2-hydroxyphenazine-5, 10-dioxide는 aniline으로 부터 出發하여 여러段階를 거쳐 合成하였다. alkyl기는 octyl기, hexyl기 및 butyl기로 하였고, 각段階別收率은 모두 50%이상이었다.

물의 表面張力은 10^{-5}mole/l 에서 3 가지 유도체가 모두 58dyne/cm 부근이나, 10^{-4}mole/l 에서는 octyl 유도체는 26.8 dyne/cm, hexyl 유도체는 32.5 dyne/cm 및 butyl 유도체는 42.5 dyne/cm까지 底下시켰으므로 7-alkyl-2-hydroxy phenazine-5, 10-dioxide는 界面活性을 分明히 나타낼 수 알았다.

한편 合成한 化合物의 抗菌性을 조사한 結果, phenazine 고리의 질소원자에 산소원자가 配位되어 4차암모늄염과 같은 구조인 phenazine dioxide는 일반적인 phenazine 고리를 갖는 유도체보다는 抗菌力이 强하며, 도입된 alkyl기 가운데 octyl기나 hexyl기보다 butyl기를 갖는편이 强한 抗菌力を 발휘하였다. 또한 대상균에 대해서는 Gram 陽性菌보다는 Gram 음성菌에 더 效果의이었다.

따라서 이 化合物의 表面張力底下的能力은 octyl기를 갖는편이 크고, 抗菌性은 butyl기를 갖는편이 더 强하므로 表面張力底下的 抗菌力의 세기 사이에는 반드시 並行관계가 있는 않는다는 것으로 판단하였다.

본 연구는 문교부학술연구 조성비의 도움으로 이루어졌는바, 저자들은 문교부당국에 감사를 드린다.

인용문헌

1. Jong Dae Kim and Y. H. Park, 大韓化學會誌, **25**, 199 (1981).
2. K. Isono, K. Anzai and S. Suzuki, *J. Antibiotics Ser. A.*, **11**, 265 (1958).
3. 捏口博, “新界面活性劑,” P. 198, 三共出版社, 1980.
4. Asahara, Dakaki, Wadanabe, 日本化工誌.

- 59, 578 (1956).
5. G. Hilgetac and A. Martini, "Preparative Organic Chemistry," P. 422, John Wiley and Sons, 1972.
6. G. Hilgetac and A. Martini, "Preparative Organic Chemistry," P. 423, John Wiley and Sons, 1972.
7. J. D. Kim and Y. H. Park, 大韓化學會誌, 25, 201 (1981).
8. N. Rabjohn, "Org. Syn.," Vol. IV, P. 75,
- 1963.
9. M. L. Edwards, R. E. Bambury and H. K. Kim, *J. Heterocyclic Chem.* 13, 653 (1976).
10. C. J. Pouchert, "The Aldrich Library of Infrared Spectra," 2nd Ed, 1240H, 1975.
11. Rabjohn, "Org. Syn. Collective" Vol. IV, P. 74, 1963.
12. T. Uchibori, S. Watanabe and Y. Abe, 油化學(日本), 26, 715 (1977).