

# 合成洗劑가 放射線에 의한 生分解에 關한 研究

全世烈·李淑卿\*

서울여자대학 영양학과 · \*인천대학 가정학과

## Studies on Biodegradation of Synthetic Detergents by Radiation

Chun, Sae-Yoel · Lee, Sook-Kyung\*

Dept. of Nutrition Seoul Womans, College  
\*Dept. of Chem., Home Economy, In Chun College  
(Received Apr. 2, 1986)

### ABSTRACT

The effect of  $^{60}\text{Co}$  are discussed with regard to radiochemical destruction detergent.  
 The study deals specifically with the effect gamma radiation from  $^{60}\text{Co}$  source upon aqueous solution of detergent.  
 Test on biodegradation of A B S (sodium alkyl benzene sulfonate) under the waste-water prior to the detergent conversion to biodegradable surfactants.  
 The reason for removal of A B S was thier extreme environmental stability and the associated appearance of foam in waste water treatment plants.  
 Although the A B S are considered biodegradable the time required for biodegradation in practical with the present environmental guidelines

### I. 서론

합성세제는 유지비누 보다 세제효과가 뛰어나고 섬유를 윤택하게 표백하는 장점이 있어<sup>1,2)</sup> 수요량이 증가되고 있다.

최근에 세탁기의 보급과 함께 합성세제의 사용량이 증가되면서 한강의 중요 支川이 오염도가 급증하여 현재까지 6.0~11.0 ppm 까지 높아지고 있다.<sup>3,4)</sup>

현재 하천오염을 유발시키는 ABS는 상수도 오염, 생태계 파괴 등은 가져 올 것으로 보고 있다.<sup>5,6,7)</sup>

현재 많이 사용하고 있는 ABS가 수질오염을 유발시키는 요인은 ① 지속적 기포 및 浮上性, ② colloid 응집작용의 阻害, ③ 미생물 파괴작용 등으로 물의 自淨작용을 억제시키고 있다.<sup>8)</sup>

우리나라는 인구와 산업시설은 한강유역에 집중

되어 하수중에 ABS의 오염도는 지역과 계절에 따라 차이는 있지만 오염의 허용한계가 넘는다고 한다.<sup>7,8,9)</sup>

특히 합성세제와 생분해력과 자정작용은 땀으로 방류(放流)가 차단되어 인공적으로 분해시키는 방법이 절실히 요망되고 있다.

大場은 폐수처리 할때 합성세제를 제거시키는 연구 결과 세제의 종류에 따라 분해정도가 다르다고 한다.<sup>9,10)</sup>

특히 ABS는 미생물분해가 잘 안되는 바 하수중에서 분해속도가 극히 낮아서 인공분해법을 시도하고 있다.<sup>11,15)</sup> 하수중에 생분해는 값싸고 간편하게 빨리 할 수 있는 방법은 방사선  $\text{Co}^{60}$  조사를 활용하는 것이 좋다고 본다.<sup>16,17)</sup> 최근에 합성세제의 소비량이 증가에서 발생하는 한강의 수질오염문제와 하수처리의 장애를 해결 방안으로 방사선 조사로 분

해 처리하는 방법을 개발할 필요가 있다고 본다.  
 그리하여 ABS 을 방사선조사로 분해시켜 하수 처리를 용용하기 위한 실험결과를 얻은 바가 있어 보고코져 한다.

### II. 실험방법

合成洗劑로 오염된 都市下水와 증류수에 합성세제(ABS)을 적당량(농도별) 첨가하여 실험실에서 개방 방지시켜 감소도(減少度)를 측정하였다.

실험조건은 ABS 회석액과 하수중에 ABS 첨가액을 방사선<sup>60</sup>Co 으로 0.1 Mrad 에서 2.0 Mrad 까지 선량별로 조사하여 ABS 의 생분해율과 bacteria의 멸균선량을 비교해서 조사 하였다.

ABS 분해균주의 분리와 동정은 보통한천배지 (Table I) 위에 가정하수를 도달하여 37°C에서 24 시간 배양한 후 colony 를 취하여 순수 분리 하였다.

여기서 ABS 배지에서 선발된 균주는 Bergeys' manual of determinative bacteriology<sup>18)</sup> 에 의해서 분리 동정 하였다.

Table I. Medium composition for the degradation of ABS detergent by bacteria

a) KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	8.5 g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	21.75g
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	33.4 g
NH <sub>4</sub> Cl	1.7 g
Water	1000 ml
The PH value should be	7.2
b) MgSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	22.5/1L water
c) CaCl <sub>2</sub>	27.5/1L water
d) FeCl <sub>3</sub> 6H <sub>2</sub> O	0.25/1L water

To one litre of water add 1 ml of each of the following solutions a) to d) :

This solution is freshly prepared immediately before use.

#### ABS分析法

水中에 ABS 分析法으로써 陰ion界活性劑을 微量定法으로써 比較的 간단한 Methylene Blue(MB) 比色法<sup>19,20)</sup>인 Abbott 法<sup>21)</sup>을 써서 分析하였다. (Table II).

Table II. Methylene blue method for ABS determination

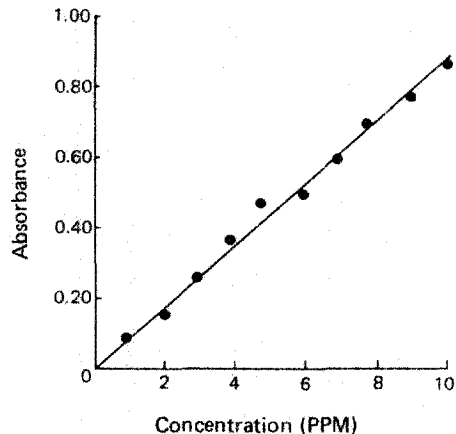
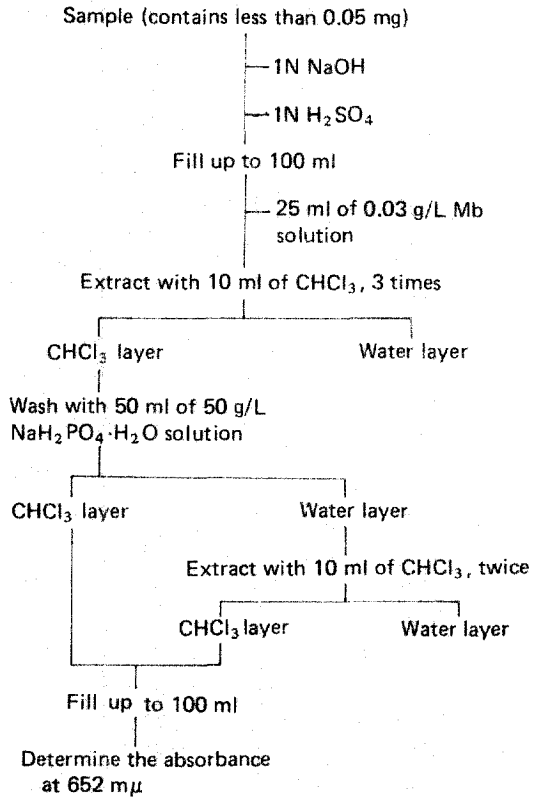


Fig. 1 Calibration curve of ABS  
 Calibrated by Abbott's colorimetric method with methylene blue

ABS의 검량곡선은 ABS의 표준품인 sodium alkylbenzene sulfonate을 농도별로 취하여 M.B.법에 의하여 측정하였다(Fig. 1).

### III. 결과 및 고찰

陰 ion 계면활성제의 생분해도의 측정은 질용상 관점에서 M.B. 비색법에 의한 정량이 기본이 되고 있다<sup>14,19</sup>. 그리하여 M.B.의 반응성의 消失度로 생분해도를 알 수 있다<sup>20</sup>.

한강의 상수원의 생활하수에서 ABS의 오염도가 증가되어 하수처리 능력의 감소되므로 ABS의 자연분해율을 파악하는 것이 필요하다. 그리하여 방사선 조사에 의해서 ABS의 분해능력을 검색코저 ABS 첨가액의 방사선 조사량에 따라 ABS의 분해율을 검색하였던바 Fig. 2와 같다.

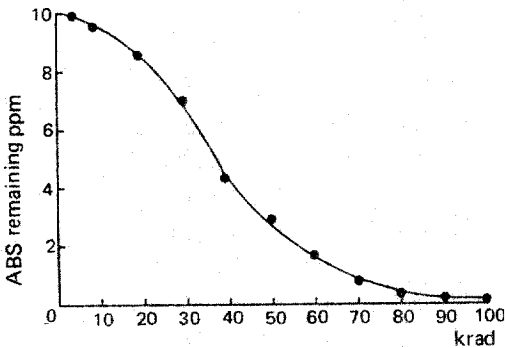


Fig. 2 Dependence of degradation of ABS on total absorbed dose

ABS 10ppm을 첨가한 용액에 방사선 Co<sup>60</sup>을 10Krad에서 100 Krad까지 조사 하였던 바 20Krad에서 ABS의 잔유량이 서서히 감소되다가 80 Krad에서 98%가 분해되었다. 본 실험에서 ABS의 분해율은 90Krad 선량이 조사가 필요함을 확인할 수 있었다.

방사선 조사의 효과는 화학물질의 오염으로 독성 성화된 물을 분해하며 부유물을 沈降促進시키는 일을 하고 있다<sup>14</sup>.

외국에서 폐수를 一차로 물리적 처리를 하면 ABS가 분해가 되지 않아서 미생물에게 유해하고 거품으로 미생물 분해를 억제시켜 ABS에 오염이 큰 문제가 되고 있다<sup>14</sup>.

폐수를 방사선 조사한 효과를 살펴보면 ① 미생물의 살균 ② BOD, COD의 감소 ③ 화학적 살균이 쉽

든 spores virus 등에 대하여 유효하다<sup>17</sup>.

특히 하수중에 coliform enterococci spores, E. coli phage 등에 1.25 Mrad을 조사하면 99.5%가 사멸됨을 보고 되고 있다<sup>16</sup>. 본 실험에서 도시하수중에서 미생물 살균효과를 보면 Fig. 3와 같이 0.5 Mrad에서 감소되다가 1.50 Mrad에서 거의 92%가 死滅함을 알 수 있다.

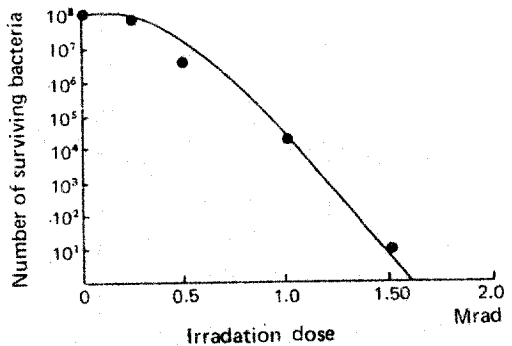


Fig. 3 Survival curve of waste-water bacteria

ABS 용액이 방사선 조사선량에 따라 ABS의 분해율을 실험한 바에 의하면 10Krad에서 53%가 감소되다가 50 Krad ~ 60 Krad에서 거의 분해되어 소실됨을 확인 되었다(Fig. 4).

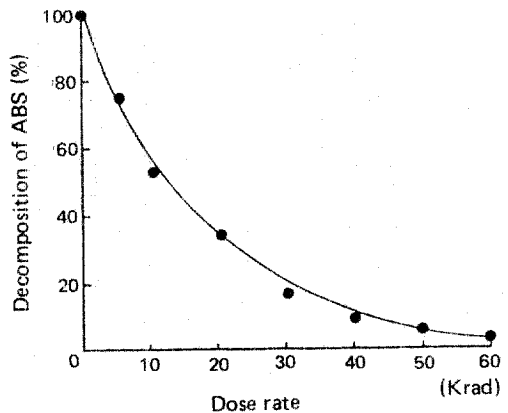


Fig. 4 Results of decomposition of ABS after exposure to radation

ABS 농도별로 (10~100ppm) 하수중에 미생물의 생존균수를 실험코저 하수에 ABS 첨가한 합성배지를 써서 진량 배양하여 미생물의 감소율을 보았

든 바 Fig. 5 와 같다. 하수중에 ABS농도가 10 ppm에서  $10^7$  균수가 생존 되었으나 20ppm 에서 는 서서히 균수가 감소되어 80ppm에서 90%가死滅됨을 알 수 있었다.

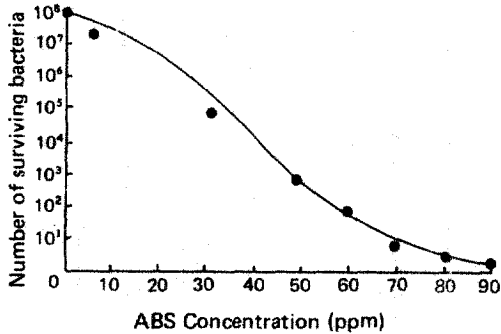


Fig. 5 Effect of ABS treatment on survival of waste water bacteria

ABS 이나 LAS의 자연방치시의 생분해도는 매우 적어 각기 5 일간에 10~20%이며 15일간에는 25~30%의 분해율을 나타난다고 보고 되고 있다<sup>7)</sup>. 그러므로 한강유역같이 가정 하수천으로 부터 하천수에 流水되는 시간과 하천의 해안으로 흘러 나가는 시간이 비교적 짧아 1~2일 밖에下水가 用水내에서 합성세제의 생분해 효과를 크게 기대할 수 없어 방사선 조사로 분해시키는 하수처리가 요망된다.

합성세제는 종류에 따라 수중 미생물에 의한 생분해율이 다르며 고급다가(多價) alcohol을 원료로 하는 세제(AS)의 생분해도가 현저하게 좋다. 여기서 생분해도 실험한 결과를 종합하면 ABS < LAS < ACS < AS의 순으로 되어 우리나라도 생분해가 잘 되는 것으로 바뀌어야만 된다. 특히 합성세제가 생활필수품이므로 생산의 容易性, 경제성 등을 고려하여 빨리 분해성이 좋은 것으로 대처하는 것이 시급하다.

#### IV. 결 론

음이온계 합성세제 ABS을 방사선  $Co^{60}$ 을 조사하여 ABS의 생분해율과 미생물의 멸균상태를 실험 하였다. ABS 10ppm을 함유한 하수에서 1.50 Mrad에서 거의 사멸됨을 확인 되었다. ABS의 방사선에 분해는 60 Krad에서 98%가 분해되며 ABS의 첨가한 분해율은 80 Krad에서 소실됨을 알

수가 있다.

#### 文 獻

1. 今木橋, 大木幸介, 富山新一, 洗劑의 科學, 토나스出版(1975)
2. James N. Pitts, Jr. & Robert, L. Metcalf Advances in Enviromental Science and Technology, I John. Wiley & Sons.(1972)
3. 金榮煥, 合成洗劑와 環境影響, 韓國油化學會誌 2, 1 (1985)
4. 洪思澳, 孫基洙, 漢江水系의 MBAS 汚染에 關한 研究, 韓國陸水學會誌 7: 57, (1974)
5. 大場健吉, 家庭用合成洗劑의 環境問題, 油化學 24, 784, (1975)
6. 淺原照三, 合成洗劑의 生分解性: 化學總說 2: 137, (1973)
7. 권속표, 정 용, 심길순, 合成洗劑의 生分解에 關한 調查研究, 藥學會誌, 21, 193, (1977)
8. 金永培, 李瑞來, 陰ion系 合成洗劑의 微生物分解, 한국응용미생물학회지, 4, 117, (1976)
9. 大場健吉, 吉田幸雄, 富山新一, 合成洗劑의 生分解에 關する研究, 油化學, 16, 27, (1967)
10. 大場健吉, 合成洗劑의 微生物による 生分解에 關する研究, 日本衛生學會誌, 25, 233, (1971)
11. 水質汚染と防止技術, 化學工業, (1975)
12. Public health paper 13, Aspects of water pollution contral. WHO (1971)
13. Gordon. M. Fair and John C. Geyer, Water and waster water engineering, John Wiley and sons (1978)
14. Herbert, T.E. Allen, and James, K. Kramer, Nutrients in natural waters. John Wiley and sons(1972)
15. 津田松苗, 水質汚染의 生態學, 公害對策研究, (1975)
16. D.M. Rohrer, Radiation for a clean enviroment Leland, A. Mann IAEA, (1975)
17. Biological  $\gamma$ -radiation system for sewage processing, Isotopes and Radiation Technology 8, 439 (1971)
18. Buchanan, R.E. and Gibbon, N.E. Bergeys Manual of determinative Bacteriology 8th. ed. williams. (1974)

19. OECD. Pollution by detergents OECD. Paris  
(1974)

20. 日本工業規格 JISK, 3363, 合成洗劑の生分

解試驗方法, 1976

21. Abbott. D.C. Analyst 87, 286, (1962)

22. 藤原邦遠, 小林勇, 洗劑汚染, 合同出版(1975)