

紫外線殺菌法の液劑에 對한 應用的 檢討

金瑑培, 李祥羲, 金健治, 姜健一

東亞製藥株式會社

Studies on Application of Sterilization Method Using Ultra Violet Radiation for Liquid Preparations

Yong Bae Kim, Sang Hee Lee, Geon Chee Kim
and Gun Il Kang*

(Received Feb. 23, 1972)

The stabilities of taurine, niacinamide, and pyridoxine hydrochloride under exposure to ultra violet radiation in liquid preparations were studied.

And sterilization effects for E.coli in both water and liquid preparations were also comparatively evaluated.

The above mentioned organic compounds were stable under this experimental conditions and viable count of E.coli reveals that organic compounds dissolved in solution display protective action for microorganisms under UV-irradiation.

緒 論

液劑 또는 清涼飲料의 製造工程에서 여러 經路에 依하여 微生物이 製品中에 汚染될 수 있는 機會는 많다. 이 때문에 原料狀態나 製品의 性格에 따라서 또는 貯藏中이나 加工中에 있어서 變敗·變질이 일어날 可能性과 原因을 배제하기 위하여 製造라인을 衛生的으로 유지하며 製品에 따라서는 保存劑를 添加하고 있으나, 製造工程中에서 變敗·變질을 防止하는 가장 本質적이며 강력한 諸般 殺菌方法이 效果의 由로 뒷받침 되지 못한다면 그러한 수단만으로는 完全한 實效를 거두기는 어렵다는 것이 실제로 立證되고 있다.

그러나 原料의 種類나 製品의 特性에 따라 실제로 殺菌方法의 적용에 많은 制約을 받는다. 따라서 우리가 殺菌方法을 적용할 때는 殺菌效果, 製品의 物理·化學的 特性, 편의성, 그리고 경제성을 고려하게 되며 이러한 條件들을 最大限으로 滿足시키는 方法을 실제로 適用함으로써 立體的인 殺菌效果를 얻을 수 있다고 본다.

* Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd., Seoul, Korea

表 1. 用水殺菌施設費 比較*(단위 : 만원)

설 비 내 용	염 소 처 리	가 열 살 균	활 성 탄 처 리	UV 살 균
액체투입기	15		15	
송수펌프 및 기타	10	10	10	10
염소반응조	50			
활성탄조	50		50	
고압증기배관		10		
1차 가열조		30		
2차 가열조		30		
교 반 기		20		
"		20		
UV살균기				50(5대)
기 타	10	10	10	10
유 지 비				
보 수 비				
계	135	130	85	70

* 用水處理規模 : 5 Ton/hr

一般的으로 用水처리에 널리 應用되고 있는 염소살균법, 加熱殺菌法, 活性炭처리법과 紫外線殺菌法(以下 UV殺菌法)을 比較해 볼때 우선 施設費面에서 UV殺菌법이 가장 저렴하다는 것이 나타나고 있으며(표 1), 사용법이 간단하고 設置床面이 적어 어느 것 보다 경제적이고 편리한 방법이라고 하겠다.

紫外線을 殺菌目的에 應用하기 시작한것은 1877년경 부터이며 오늘에 와서는 응용범위가 매우 광범하고 응용형태 역시 매우 다양하게 되었으나¹⁾ 液劑나 清涼飲料에 대한 應用例는 매우 희소한 것 같은 실정이므로, UV殺菌法の 경제성, 편의성 등을 고려하여 현재 液劑나 清涼飲料에 應用하고 있는 고온순간 殺菌法(flash pasteurization)의 불리한 점을 지양하는 의미에서 UV殺菌法の 液劑에 對한 적용을 시도하였고, 이에 따른 몇가지 問題點들 中에서 특히 殺菌效果 및 紫外線照射에 따른 藥品의 安定性 如否를 實際的인 生産條件을 고려하여 設定한 實驗方法에 따라 檢討하였다.

實 驗

試驗溶液의 調製——試驗溶液의 成分으로서는 一般的으로 飲品類에 共通的으로 많이 쓰이는 것들을 擇하였으며 그 處方內容은 다음과 같다.

試驗溶液 100L中 Taurine 1,000g, Niacinamide 10g, Pyridoxine HCl 2g, Caffeine 30g, Orotic acid 10g, Dextrose 1,000g, Citric acid 600g, Sucrose 1,200g, Tartrazine 0.575g을 含有한다.

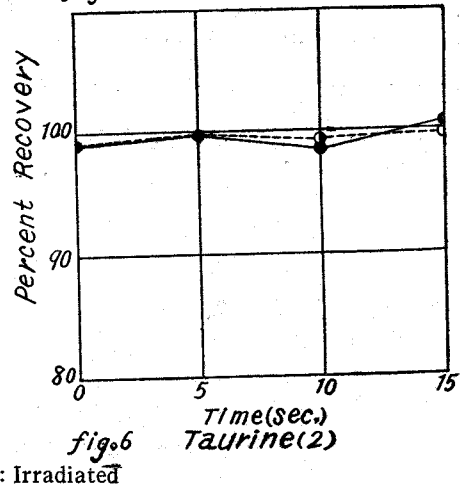
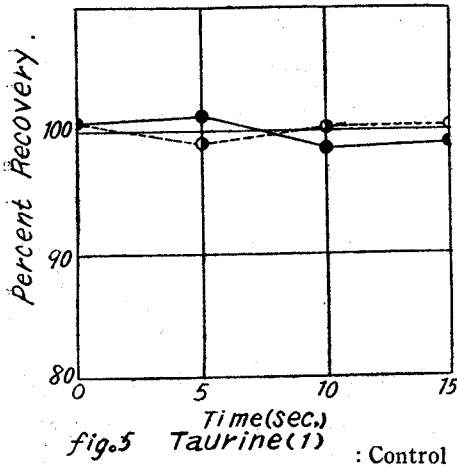
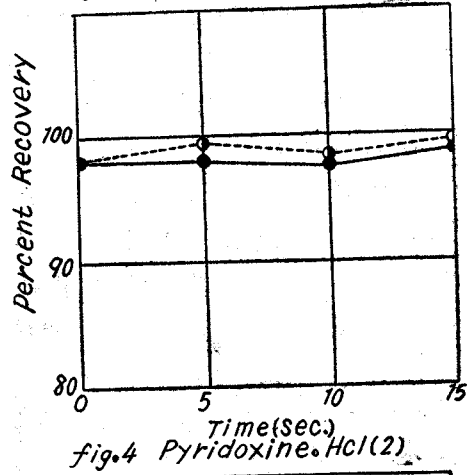
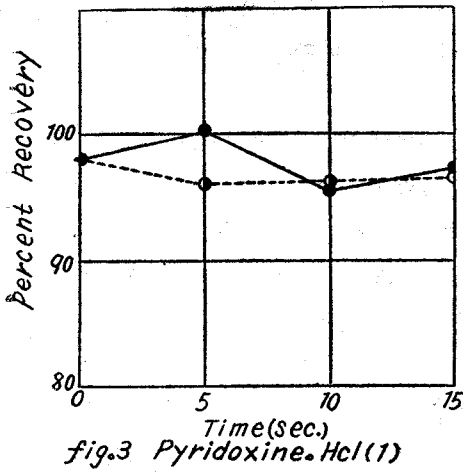
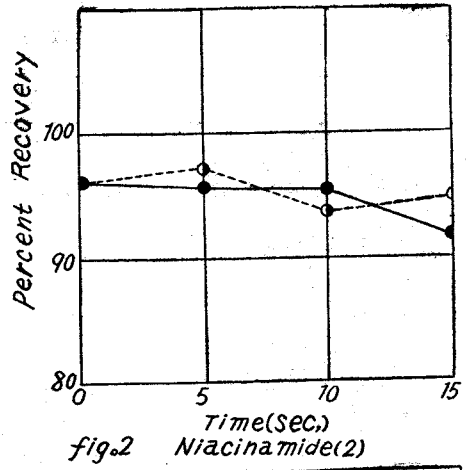
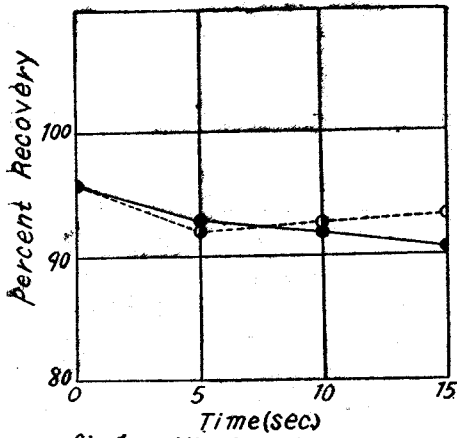


Fig. 1~6. Stability curves for some ingredients in liquid preparations under exposure to ultra violet radiation of 2537Å at the intensity of 8000μW/cm²

(1): Solution containing tatrazine

(2): Colorless soluion

시험용액은 色素에 의한 영향을 검토하기 위하여 tartrazine을 함유하는 것과 tartrazine을 除外한 것의 두가지로 調製하였다.

紫外線流水殺菌器——東芝 GW1-1522PS型을 使用하였으며 規格 및 性能은 表 2와 같다.

表 2. GW1-1522PS型 殺菌器의 性能 및 規格

用水殺菌處理量	1Ton/hr	力	率	60%
定格電壓	100V	適合殺菌燈		2×GL
定格電流	0.6A	適合點燈管		2×FG-1P
周波數	50, 60c/s	耐	壓	3kg/cm ²
入力	38W			

成分分析——試驗용액의 成分中에서 taurine, niacinamide, pyridoxine HCl을 各各 電位差滴定法, *p*-aminoacetophenone法, chlorimide法으로 定量하였다.

微生物試驗法——榮養寒天平板法으로 生存菌數를 測定하였다.

紫外線照射方法——紫外線을 照射하지 않은 것을 對照로 하고 UV殺菌器에 大腸菌을 懸탁시킨 試驗용액을 各各 5, 10, 15秒씩 통과시킨후 各各의 照射용액에 對하여 成分을 定量하고 (그림 1~6) 生存하는 大腸菌數를 測定하였다. 別度로 純水에 大腸菌을 懸탁시킨 對照용액을 同一한 條件下에서 紫外線을 照射시켜 그 結果를 試驗용액에서의 結果와 對比하였다(그림 7). 照射強度는 殺菌燈 中心으로부터 3cm의 距離에서 8,000 μ W/cm²이다.

結果 및 考察

먼저 UV照射에 의한 各成分의 安定性을 보면, 以上과 같은 實驗條件下에서 그림 1~6에 圖示된 바와 같이 niacinamide, pyridoxine HCl, taurine의 量에는 別다른 減少現象을 認定할 수 없었고 tartrazine의 有無가 成分變化에 別다른 影響을 미치지 않는다는 것이 觀察되었다.

한편 UV의 大腸菌에 對한 殺菌效果를 볼 때, 그림 7에 圖示된 바와 같이 純水에 大腸菌을 懸탁시킨 경우는 10秒 以內에 99.99%가 殺菌되나 試驗용액에서는 tartrazine의 有無에 關係없이 뚜렷한 殺菌作用이 나타나지 못하고 다만 細菌의 發育을 抑制하는 정도에 그치고 있어 純水의 경우와 懸저한 對照를 이루고 있다.

紫外線의 殺菌作用은 2600Å에서 極大를 이루고, 現在 實用되고 있는 殺菌燈에서는 2537Å의 波長이 大部分으로서 殺菌力은 2600Å의 85%에 해당된다. 紫外線의 에너지 準位는 電離放射能에 比하여 훨씬 낮기 때문에 殺菌力이나 透過力이 弱하며, 殺菌作用은 電離로서가 아니라 分子의 勵起에 依하여 일어나는 것으로서 微生物의 細胞內의 核蛋白質構造의 變化를 일으켜 死滅시키는 것으로 解析되고 있다²⁻³⁾. 그림 7에서 보는 바와 같이 純水의 경우 紫外線이 大腸菌에 對해서 상당히 強力한 殺菌力을 나타내면서도 여러가지 成分이 溶存해 있는 溶

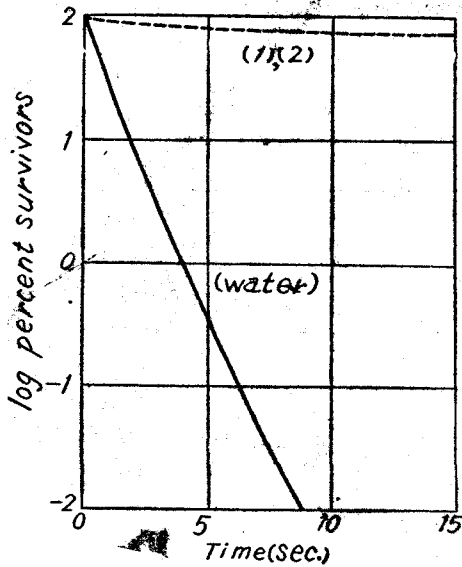


Fig. 7. Survivor curves for E.coli in water and in liquid preparations under exposure to ultra violet radiation of 2537Å at the intensity of 8000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$

(1): Solntion containing tarttrazine

(2): Colorless solntion

지금까지의 결과를 종합한다면, 紫外線의 透過率이 溶存有機物의 種類에 따라 현저히 減少되며, 어떤 成分들은 微生物保護作用을 나타내고, 球菌이나 桿菌에 比하여 곰팡이나 酵母의 殺菌에는 훨씬 高線量을 要하기 때문에 液劑나 清涼飲料에 UV殺菌法을 直接適用하는 것은 特殊한 施設이나 方法의 改善이 없을때 다소 무리한 操作이 될 가능성이 크다고 보겠다. 그러므로 UV殺菌法은 調製用水를 殺菌하여 汚染源을 減少시키는 補助수단으로 適用하는 것이 오히려 便利하고 경제적인 方法이라고 생각된다.

끝으로 이 實驗에 적극적으로 협조해 주신 生物檢定室의 李容伯氏와 品質管理室의 金三均氏, 安炳淳氏에게 심심한 謝意를 表한다.

文 獻

- 1) 福澤邦宏: *New food Ind.*, 8, 12 (1966)
- 2) 芝崎 勲: *食品殺菌工學* p. 286
- 3) R. A. Deering: *Sci. Am.*, 207, 135(1962)
- 4) W. R. Leif and J. E. Herbert: *Am. J. Hyg.*, 71, 285 (1960)
- 5) Koller: *Ultra Violet Radiation 2nd ed.* p. 189
- 6) 川城 巖 外: *食品工業の衛生工學* R. 65

液中에서는 殺菌力이 현저하게 低下되는 것은 glucose, lactose, ascorbic acid 등이 紫外線照射에서 微生物을 保護하는 作用이 있으며, uronic acid 및 dipicolinic acid가 역시 微生物에 保護的으로 作用한다는 報告 및 여러가지 液狀食品, 有機物溶液에 있어서 紫外線의 透過率이 현저히 減少된다는^{5,6)} 準據에 의해서 어느정도 설명이 되리라고 생각된다. 그리고 DNA가 2600Å의 波長을 제일 強하게 吸收하는 事實을 紫外線의 殺菌메카니즘과 關聯되고 있는 報告內容³⁾을 土臺로 할때 紫外線의 殺菌波長인 2600Å과 極大吸收波長(λ_{max})이 거의 一致하는 物質들(例: pyridoxine: $\lambda_{\text{max}}=254\text{m}\mu$, l-ascorbic acid: $\lambda_{\text{max}}=265\text{m}\mu$, rivoflavin: $\lambda_{\text{max}}=265\text{m}\mu$, uronic acid: $\lambda_{\text{max}}=254\text{m}\mu$, dipicolinic acid: $\lambda_{\text{max}}=254\text{m}\mu$)이 溶液中에 溶存해 있을 때 微生物에 對한 保護作用이 強하게 나타나리라는 것이 예상된다.