

# 食品工業廢水의 特性和 處理

金 東 玟

(서울産業大 教授)

## 1. 序 論

지난 10餘年間과 現在에 걸쳐서 우리社會는 急速한 工業成長을 이룩하고 있는데 食品工業도 이에 步調를 맞추어서 刮目할만한 伸長을 거듭하고 있다. 1960年代初만 하더라도 國民들의 食生活供給은 거의 農水産業의 1次產品에 依存하고 있었으나 오늘날에는 多様な 食品工業의 2次產品이 國民들의 食生活를 보다 즐겁고 豊饒하게 하여주고 있다.

매우 慶賀할 만한 貢獻이다.

그러나 이 期間중에 工業化의 副產物인 廢物質의 排出量도 크게 增加되어 狹小한 空氣, 土地등을 汚染시키므로써 이른바 公害問題, 를 惹起시키고 있다. 그리고 公害防止法<sup>1)</sup>이 制定되고 그 規制가 強化되면서부터 많은 工場들이 過去에는 생각하지도 않았던 公害防止 施設의 設置를 强要당하고 있다. 食品工業界도 그 例外는 아니어서 公害防止施設을 새로 設置하거나, 既存施設을 現代化시키거나 또는 運轉을 보다 科學的으로 해야할 立場에 處해 있는 곳이 많다.

이 論文의 目的은 그러한 立場에 處해 있는 企業體의 實務者 및 經營者들에게 食品工業廢水의 特性和 그 處理方法등을 紹介하므로써 이 分野의 理解增進을 도우는 데에 있다.

## 2. 食品工業 廢水의 特性

한마디로 食品工業이라고 말하지만 그 業種이 매우 多様하다. 몇가지 分類方法이 있는데 그것을 原料 및 加工工程에 의하여 分類하면 果實 및 野菜加工, 魚貝類加工, 屠殺 및 肉類加工, 製빵, 製糖, 牛乳處理, 炭酸飲料水, 커어피, 發酵등의 工業으로 나누어 진다.

廢水의 量과 質은 業種에 따라서 크게 다르며 같은 業種이라도 know-how의 差異와 用水使用習慣에 따라서 또 달라진다. 그러나 大體의 業種別廢水特性이 여러 文獻<sup>2)3)4)</sup>에 報告되고 있다.

한가지 指摘할 수 있는 食品工業廢水의 共通의 特性은 製品이 그러하듯이 廢水의 主成分이 有機物質이고 그 生物學的分解可能性 (biodegradability)이 매우 높다는 것이다. 原料와 添加物에서 製品을 除外한 有機廢物質이 洗滌水, 加工水등에 混合되어서 懸濁固形物, colloid, 溶質등의 狀態로 排出된다. 有機質成分은 主로 炭酸化物質과 蛋白質인데 그 濃度에 相當하는 BOD값을 나타낸다. 알칼리性 洗滌水가 適用될 때에는 廢水의 pH가 높으며 보이러用水, 冷却水등이 混合될 때에는 水溫이 높아진다.

生物學的分解可能性이 높은 廢水가 河川에 放流되면 好氣性微生物에 의하여 酸化되면서 溶存酸素가 不足해지거나 또는 甚할 境遇에 嫌氣性이 된다. 嫌氣性狀態下에서 炭水化合物은 最終的으로 有機質酸으로 變化되면서  $CO_2$ ,  $CH_4$  등의 氣體를 發生시킨다. 그리고 이때 硫黃成分은 有毒한  $H_2S$  氣體로 還元되어 大氣중으로 放出된다.

한편 懸濁固形物은 河底에 推積되어 嫌氣性으로 腐敗되기도 하고, 물의 濁度を 높이기도 하며, 水表面에 浮上하기도 한다.

이렇게 汚染된 河川의 特徵은 魚類의 滅種, 惡臭, 醜惡한 外觀, 用水源으로서의 使用不能 등이다. 食品工業廢水중에서도 有機物質濃도가 매우 높은 것은 구루타민 酸製造業種같은 一部の 發酵工業廢水, 牛乳處理廢水, 屠殺場廢水등이며, 以外の 것도 全般的으로 家庭廢水보다는 有機物質濃도가 매우 높다.

### 3. 食品工業 廢水의 處理方法

廢水處理方法은 크게 物理, 化學, 生物學의 方法으로 分類되며 各方法은 單位 工法別로 다시 細分化된다. 各工法의 理論과 設計는 廢水處理에 關한 文獻<sup>6) 7)</sup>에 恣하게 記載되어 있으므로 여기서는 簡單하게 紹介한후 食品工業廢水處理에 適合한 單位工法의 選擇에 關하여 言及하고자 한다.

#### (1) 物理的 方法

스크린, 粉碎, 浮上, 沈澱, 濾過 등의 方法이 있다. 스크린과 粉碎는 廢水의 豫備處理에 利用되며 濾過는 3次 處理에 利用된다. 따라서 核心的인 것이 浮上和 沈澱인데 浮上은 比重이 1.0보다 작은 懸濁固形物의 除去에, 그

리고 沈澱은 比重이 1.0보다 큰 것의 除去에 利用된다. 경우에 따라서는 浮上和 沈澱을 한 槽內에서 進行시킬 수도 있다.

#### (2) 化學的 方法

中和, 凝集, 酸化環元, 吸着, 이온交換 등의 方法이 있다. 中和는 pH調節에 利用되고, 酸化環元, 이온交換 등은 無機質廢水 處理에 그리고 吸着은 흔히 3次處理에 利用된다. 가장 많이 利用되는 것이 凝集이다.

#### (3) 生物學的 方法

撒水濾床, 活性슬러지, 嫌氣性消化, 연못 등의 方法이 있다. 가장 많이 利用되는 것이 撒水濾床과 活性슬러지인데 活性슬러지 方法에는 여러種이 있다.

以上은 廢水의 處理方法이고 여기서 生成되는 슬러지는 다시 여러 工法에 의하여 最終的으로 處理 및 處分되어야 한다.

廢水處理를 하려면 위에 說明한 여러 單位工法중에서 몇가지를 選擇하여 flow:sheet를 決定하게 되는데 食品工業廢水의 境遇에는 大概 한 生物學的 單位工法이 그 核心이 된다. 그 理由는 앞에서 說明한바와 같이 食品工業廢水의 生物學的 分解可能性이 높기 때문이다.

化學的凝集方法에 의하여 處理 할수도 있겠지만 그럴 境遇에는 最初 投資費는 比較的 적지만 運轉費가 커진다. 凝集反應의 所要時間이 生物學的 反應時間보다 짧기 때문에 反應槽의 크기가 작아지고 또 反應條件도 덜 까다롭지만 連續的으로 凝集劑를 投與해야 하고 또 處分해야 할 슬러지의 量이 많아진다. 그리고 懸濁固形物과 colloid는 凝集에 의하여 쉽게 除去되지만 溶解性有機物質의 除去는 어렵다.

實驗室에서 좋은 條件下에 反應시킬 境遇에도 凝集에 의한 溶解性有機物質의 除去率은 70%<sup>6)</sup>를 넘지 않는다. 그러나 凝集方法은 廢水의 量이 적거나, 排出狀態가 季節的으로 間歇的일때 주로 colloid性 有機物質을 除去하기 위하여 利用되기도 한다.

廢水を 微生物에 의하여 處理할 때 溶解性 有機物質의 95%程度<sup>8)</sup>까지 除去할 수 있다. 撒水濾床과 活性슬러지가 가장 많이 利用되는데 廢水量이 적거나 運轉技術이 未熟할 경우에는 撒水濾床이 適合하다. 이 境遇의 運轉費用은 主로 處理場內의 물 循環을 위한 에너지 費用이며 生成되는 슬러지는 量도 적고 沈降性이 좋다. 撒水濾床은 北美州보다는 西유럽에서 더 많이 使用되는 傾向이 있다.

廢水量이 많은 境遇에는 一般的으로 活性슬러지가 利用되는데 이 境遇에는 酸素供給을 위한 에너지 費用이 追加된다. 흐름의 型으로 볼 때 이 工法에는 plug型和 完全混合型的 두 種類가 있는데 工場廢水處理에는 大體로 完全混合型이 더 適合하다. 왜냐하면 不規則한 流量과 濃度, 特히 衝擊負荷에 對하여 完全混合型 活性슬러지 工法이 더 強한 適應力이 있기 때문이다. 生成되는 슬러지량을 最少限으로 하기 위하여 廢水の 曝氣時間을 길게 하므로서 剩餘슬러지, 即 剩餘細胞量을 內呼吸 또는 自己分解의 段階까지 酸化시킬 수도 있다. 이때 剩餘슬러지량은 減少되지만 에너지 費用은 增加된다. 廢水量이 比較的 적을때 이러한 目的으로 酸化溝工法을 쓰면 最初沈澱池와 最終沈澱池를 省略할 수도 있다. 工場敷地가 狹小하거나 不得已 曝氣槽를 地下에 設置해야 할 경우에는 純粹酸素에 의한 活性슬러지工法을 考慮해 볼만도 하다.

亦是 生物學의 方法의 하나인 연못工法을 利用하면 不動産을 除外한 最初投資費와 運轉

費가 低廉해지고 高度의 運轉技術도 必要없지만 넓은 敷地를 必要로 하는 短點이 있다.

어떤 處理方法을 擇하던 간에 一般的으로 廢水を 豫備處理하고 貯留槽에서 流量과 濃度を 平均化한 最初沈澱을 거쳐서 生物學的 處理 또는 化學的 凝集을 시키고 다시 最終沈澱에 의하여 固液을 分離시키게 된다. 경우에 따라서는 最初沈澱을 省略할 수도 있다. 最終沈澱에 의하여 分離된 液體는 放流하고 固形物, 即 슬러지는 最終的으로 더 處理 및 處分하여야 한다.

#### 4. 結 語

食品工業廢水는 一般的으로 有機物質의 濃度가 크고 生物學的 分解可能性이 높기 때문에 處理하지 않고 河川에 放流할 경우 自然水質을 汚染시키고 公害를 惹起할 可能性이 매우 크다. 一般的으로 生物學的 處理方法을 選擇하는 것이 技術的 및 經濟的으로 妥當하다. 生物學的으로 處理할 때에는 여러 條件을 判斷한後 撒水濾床, 活性슬러지 및 其他의 工法중에서 하나를 決定하게 된다. 活性슬러지 工法을 使用할 때에는 흔히 完全混合型이 選擇된다.

#### <參考文獻>

- 1) 公害防止法, 同施行規則(1974年 改正)
- 2) 金東玟, 「工場廢水의 性質」 韓國公害對策協議會生活公害第1卷第2號(1970)
- 3) Koziorowski, B. and Kucharski, J. "Industrial Waste Disposal," Pergamon, (1972)
- 4) Nemerow, N.L., "Industrial Waste Treatment," Addison-Wesley, (1963)
- 5) 姜雄基, 「子루타민酸製造工場의 廢水處理 및 處理物의 活用方案에 관한 研究」, (1974) 科學技術處
- 6) 崔義昭, 趙光明, 金東玟, 「下水道基本計劃指針 및 設計基準, 廢水處理編」 建設部, (1974)
- 7) 崔義昭, 趙光明, 「環境工學」, 清文閣, (1976)
- 8) 金東玟 「活性슬러지와 凝集沈澱에 의한 廢水處理의 比較研究」 大韓土木學會誌第23卷第1號, (1975)