

食品工場廢水와 公害

工業의 發達로서 工場廢水로 인한 公害가 社會問題로 되고있다. 大體로 工場廢水로 인한 公害라 하면 化學工場의 廢水만이 문제시되고 있으며 食品工場廢수에 대하여는 一般的으로 關心이 적을 뿐아니라 食品工場廢水是 食品의 一部이며 無害한 것이라 생각하는 경우도 없지 않다.

그러나 事實은 다른 것으로서 食品工場의 廢水는 一般的으로 보아 高濃度의 有機性廢水라 할 수 있겠다. 따라서 이러한 有機性廢水가 未處理狀態 그대로 公共用水에 放流된다면 炭水化物, 脂肪, 蛋白質등을 含有한 廢水가 되며 水質汚染을 일으키게 됨은 當然한 일인 것이다.

即, 食品工場廢水는 比較的 微生物에 의하여 分解되기 쉬우며 腐敗가 일어나 水質의 低下를 갖어오게 되는 것이다.

1. 食品工場廢水の 公害

食品工場의 廢水量을 알기 위하여는 먼저 各業種의 食品工場의 使用水量을 파악하여야 한다. 一般的으로 使用되는 水量에 대하여 食品業種別로 調査된 內容을 日本의 例를 들어 볼것 같으면 다음表와 같으며 이는 우리나라에 있어서도 큰 差異가 없다고 보아 參考하고

食品工場의 使用水量

業 種	工場敷地面積 1,000坪當 使 用水量 m ³ /日	業 種	工場敷地面積 1,000坪當 使 用水量 m ³ /日
澱 粉	1,336	麥 酒	220
水 産 凍 조 립	1,270	蒸 溜 酒	193
清 涼 飲 料	628	肉 製 品	179
農 産 保 存 食品	421	소 오 스	154
食 糧 · 生 菓 子	412	乳 製 品	136
M. S. G. (글루타민 산업)	287	清 酒	123
간 장 · 食 用 아 미 노 酸	366	麵 類	118
製 糖	222	食 酢	59
		된 장	54

申
光
淳

〈서울保健專門學校教授〉

지 한다. 이表는 工場敷地面積 1,000坪當의 1日使用水量을 立方메타로 나타낸 것으로서 특히 澱粉工場이나 水産통조림工場의 使用水量

이 많음을 알 수 있다.

또한 業種別 使用水量의 比率을 나타내면 다음 表와 같다.

業種別 使用水量의 比率

業 種	使 用 率 (%)			業 種	使 用 率 (%)		
	原料用	製造加工用	洗淨用		原料用	製造加工用	洗淨用
澱粉	12.8	55.0	32.0	肉 製 品	1.2	10.0	18.0
清 涼 飲 料	14.0	10.4	26.6	소 오 스	14.4	4.3	62.0
간장 · 아미노酸	16.2	27.4	29.0	乳 製 品	2.1	30.0	19.0
글루타민산염	6.5	6.2	11.7	清 酒	39.0	12.5	34.0
製 糖	5.5	4.8	11.6	食 酢	27.0	20.1	48.0
麥 酒	4.3	13.5	19.0	된 장	24.5	18.0	32.0
蒸 溜 酒	8.5	6.1	15.0				

上記의 두가지 表에 의할 것 같으면 食品工場 廢水라 하더라도 工業의 業種에 따라 그 差異가 甚하며 따라서 廢水量에 있어서도 差가 나며 性質도 差異가 생기게 되는 것이다.

2. 各種食品工場의 廢水와 廢水量

大部分의 食品工場에서 많은 量의 물이 使用되지만 清涼飲料와 같이 물이 그대로 飲料로 쓰이게 되는 경우를 除外하고는 大部分의 使用水는 廢水로서 排出된다.

또한 業種에 따라서는 그 廢水量이 다르게 된다. 다음에 主된 業種에 대하여 記述코자 한다.

(1) 果實, 野菜통조림工場

美國 통조림工場의 廢水量을 參考로하면 다

果實 · 野菜통조림工場 廢水量

製品의 種類	case當의 水量 L, m ³	製品의 種類	case當의 廢水量 L, m ³
살 구	216~303L	아스파라가스	265L
포 도	19~212L	유 수 수	91L
복 승 아	m ³ *	그린 피 이스	53~212L
西 洋 배	394.~9.86 4.93m ³	시 금 치	606L

*製品 톤당 廢水量

음과 같다.

製造工場으로 부터의 廢水는 (가) 原料洗滌 廢水, (나) 바닥 및 機械, 設備洗滌廢水, (다) 冷却廢水 등이 있으며, 種類에 따라서는 搾 汁廢水나 固型廢棄物로 부터의 浸出廢水등이 있다.

即, 복승아나 꿀등과 같이 알카리處理나 酸處理를 한것은 많은量的의 찌꺼기나 pectin 등이 廢水中에 包含되며 앵두나 빼찌통조림에서 는 人工着色料도 含有된다.

(2) 水産物 加工工場

한마디로 水産加工이라 하지만 冷凍工場, 乾製品·燻製品工場, 鹽藏品工場, 煉製品工場, 水産통조림工場, 珍味加工工場, 魚粕·魚油工場, 肝油工場등 많은 種類가 있다.

그리고 廢水는 (가) 解凍, 피빼기, (나) 原料水洗, (다) 바닥, 設備등의 洗滌廢水, (다) 殺菌 및 冷却廢水, (라) 煮沸水, (마) 染色廢水, (바) 廢棄物로 부터의 浸出水등으로 나눌수 있다. 어떠한 境遇에도 油脂, 蛋白, 비늘, 骨등의 固型物등을 含有하는 高濃度의 有機性廢水로서도 强하고 파리의 發生源이 되

기도 쉬워서 뒷처리도 나쁜 廢水인 것이다.

廢水量에 대한 正確한 資料는 없으나 從業員 100名의 工場에서 하루 20~200m³程度라 생각된다.

(3) 屠畜場

屠畜場으로 부터의 廢水는 血液이 混合되며 浮遊物質이 많기 때문에 不愉快한 廢水인 것이다. 使用水는 作業用水, 冷却用水, 雜用水로 分類된다. 作業用水는 主로 獸畜의 屠殺, 解體의 工程에서 使用되며, 그 水量은 屠場의 規模, 加工程度, 用水源의 狀態에 따라 다르나 普通 枝肉加工란의 屠場에서는 大動物(소, 말) 1頭當 1.2~1.5m³, 小動物(豚, 羊, 仔羊)에서는 0.4~0.5m³로 본다. 冷却水는 加工食肉의 冷却水로서 水量은 作業用水와 같거나 2倍程度로 본다.

(4) 食肉加工 工場

食肉加工에 있어서의 廢水도 高濃度の 有機性廢水로서 油脂나 蛋白質이 많이 包含되어 있다.

그 廢水量은 Rudolf에 의하면 소 1頭當 8.29m³, 豚에서 2.1m³로 나타나 있다.

(5) 乳製品工場

乳製品工場의 廢水는 工場의 立地條件, 設備規模, 裝置에 따라 差異가 있으나 (가) 容

表 1 乳製品工場別 廢水量의 一例 (原乳 1,000kg當 廢水量(m³))

原乳受入工場	2.8m ³
瓶入工場	2.8"
치이즈製造工場	1.6"
버터製造工場	0.9"
牛乳濃縮場	12.0"
煉乳工場	1.2"
粉乳工場	1.2"
市乳工場	2.72"

器, 機械裝置, 바닥등의 洗滌水, (나) 파이프, 콕크등에서의 損失原乳 또는 洗油水, (다) 濃縮器등에서의 廢水, (라) 버터밀크, 分離밀크, 치즈製造時的 殘留物을 包含하는 洗淨水 또는 이들의 損失物, (마) 不合格製品 또는 原料 또는 製品의 廢棄등에 의한 廢水등으로 分類할 수 있으며, 그 一例를 나타낸 것이 表 1과 같다.

(6) 醱酵工場

醱酵工場에는 飲用·工業用알코올 또는 위스키등의 蒸溜工場, 麥酒釀造工場, 淸酒釀造工場, 된장, 간장工場등이 있다. 이中에서 廢水가 問題視되는 것은 蒸溜工場과 麥酒工場이다. 麥酒工場廢水는 다음表에 나타난바와 같이 보리의 洗滌廢水, 古瓶의 洗滌廢水가 量的으로 많다.

이들 廢水는 Eckenfelder 등에 의하면 麥酒 1kl에 대하여 9~13m³程度라 하였으며 日本에서는 麥酒工場의 總廢水量으로서 한工場當 1日 2,000~7,000m³로 보고 있다.

麥酒工場의 廢水量의 一例

麥洗滌廢水	800m ³ /day
호프用廢水	150
仕込用廢水	200
酵母를 含有한 洗滌廢水	150
古瓶洗滌廢水	700
總廢水	2,000

(7) 製糖工場

製糖工場은 眞空結晶관을 利用하는 分蜜糖工場과 이러한 操作을 行하지 않는 含蜜糖工場으로 나눌수 있으나 後者는 規模가 적은 家內工業的인 것이다.

前者인 分蜜糖工場이 現代的인 製糖工場이라 할수 있으며 處理되고 있는 原料에 따라 세가지 種類로 나눌수 있다.

即, 사탕수수를 原料로 하는 蔗糖工場, 사탕 무우를 原料로 하는 비트(beet)糖工場, 粗糖을 原料로 하여 精糖하는 精糖工場으로 分類된다. 우리나라의 製糖工場은 輸入原料를 主로 하는 精製糖工場이라 할 수 있다. 따라서 精製糖工場에서의 廢水의 流出源은 冷却用水(때로는 海水가 使用된다), 洗滌水, 工場雜用水로서 이들이 工場으로 부터 排出될 時는 綜合된 廢水로서 流出된다.

다음에 精製糖工場의 使用水의 一例를 들어
精製糖工場 用水量
 (500%/日 粗糖處理)

用 途 別	使 用 量
溫過機洗滌水 (이온交換樹脂再生水)	500m ³ /日
遠心分離機洗滌水 (副資材溶解水)	100 "
보이러補給水	200 "
其他의 作業用水	600 "
水道水合計	1,400 "
結晶관론엔사冷却水	31,000 "
炭酸가스洗滌用水	1,000 "
海 水 合 計	32,000 "

보기로 한다.

(8) 澱粉工場

우리나라의 澱粉原料는 감자와 고구마, 밀가루, 옥수수 등이라 하겠다. 澱粉工場은 그 使用水量도 많고 또한 廢水의 性質도 좋지 않기 때문에 水質汚染의 問題가 때때로 일어난다. 澱粉工場의 廢水는 原料處理時의 (가) 洗滌廢水, (나) 水篩廢水(蛋白質), (다) 澱粉에서 나오는 廢水 등으로서 이中에서 河川에 放流하이 實際害를 갖어오는 것은 水篩廢水로서 이中에는 蛋白質, 纖維, 糖分, 澱粉의 一部, 窒酸, 亞窒酸, 기타의 有機物이 包含된다. 이 水篩廢水는 原料 1톤當 1~2m³程度이다. 또한 洗滌에 使用되는 水量은 原料 1톤當 7m³程度이다.

3. 問題視되는 水質의 汚染源

食品工場으로 부터의 廢水는 앞에서 도 言及

表 2 業種別 食品工場 廢水의 汚染濃度

業 種 別	廢 水	汚 染 濃 度
屠畜場食肉加工	總 廢 水	B.O.D 1,000~3,000ppm 浮遊物質 500~3,000ppm 油脂分 500~900ppm
	① 屠殺床廢水	B.O.D. 32,000ppm, 有機性窒素 5,400ppm 浮遊物質 37,000ppm
	② 內臟洗淨廢水	B.O.D 13,200ppm, 有機性窒素 634ppm 浮遊物質 15,120ppm
	③ 쓰세이지 製造廢水	B.O.D 800ppm, 有機性窒素 136ppm 浮遊物質 560ppm
	④ 라이드 製造廢水	B.O.D 180ppm, 有機性窒素 84ppm 浮遊物質 180ppm
야채통조림	總 廢 水	B.O.D. 1,400ppm, pH 7.0 全固形物 1,750ppm
	① 原料洗淨廢水	B.O.D 3,500ppm pH5.0 全固形物 2,800ppm
	② 바다 및 機械洗淨廢水	B.O.D 150~200ppm pH7.2 全固形物 1,200ppm
	③ 廢棄物貯藏庫에서 浸出廢水	B.O.D 50,000~80,000ppm 全固形物 70,000ppm 揮發物質 55,000~60,000
果汁통조림	總 廢 水	B.O.D. 1,000~5,000ppm 浮遊物質 300~6,700ppm
水 産 加 工	總 廢 水	B.O.D 500~20,000ppm
	① 煮 汁 廢 水	B.O.D 17,000~18,600ppm pH 5.9
	② 油 洗 廢 水	B.O.D 300~8,000ppm pH 7.4~10.8
	③ 魚 市 場 廢 水	B.O.D. 200~500ppm 油脂分 100ppm

한바와 같이 一般的으로 有機性廢水이다. 特히 食肉加工, 屠殺場, 水産加工, 釀造製糖 및 乳製品工場으로 부터의 廢水는 有機物含量도 많고 量的으로도 많기 때문에 公害의 立場에서 볼때 重要하다 하겠다.

食品工場廢水の 組成으로서 主된 것은 炭水化合物, 蛋白質, 脂肪, 有機物의 分解中間產物, 各種有機酸類이며 기타 業種에 따라 特殊成分이 含有되어 있다.

여기서 問題로 되는 水質을 食品工場別로 보면 다음 表와 같다.

問題視되는 水質의 汚染源

問題視되는 水質	工場의 種類
B.O.D	釀造工場, 製糖工場, 蒸溜工場, 屠畜場
浮遊物	통조림工場, 釀造工場, 蒸溜工場, 水産加工, 乳製品工場, 屠畜場
油 脂	통조림工場, 라면工場, 屠畜場, 食肉加工, 乳製品, 水産物加工工場
糖 類	酪農工場, 酒製造工場, 製糖工場, 포도당工場, 菓子工場
澱 粉	澱粉製造工場, 調味料工場, 食品製造工場
色 度	屠畜場, 食品工場
pH	澱粉製造工場, 製粉工場, 調味料工場
臭 氣	水産物加工工場

廢水中에는 上記와 같이 有機物이 コロ이드狀, 또는 溶解된 形態 또는 浮遊物로서 存在하고 있으며 濃도가 높기 때문에 腐敗가 빨리 일어난다. 뿐만아니라 이들 廢水가 未處理狀態로 公共用水에 흘러들어가면 水質汚染을 일으키게 된다.

윗表에서도 業種에 따라서 問題가 되는 水質에 많은 差異가 있으므로 몇가지의 食品工場廢水の 水量과 汚染度의 關係를 다음 表2에서 보기로 한다.

4. 廢水 汚染度의 指標

食品工場廢水の 汚染度에 대하여는 윗 表에

서와 같이 一般的으로 pH, 色度, 透明度, 混濁物, 浮遊物質, 油脂, B.O.D(生理化學的酸素要求量), D.O(溶存酸素量), 알부미노이드窒素, 암모니아성窒素, 鹽素이온, 有毒金屬, 石炭酸類, 기타 大腸菌群등이 細菌學的 指標가 된다.

기타 臭氣, 맛등도 指標로 利用된다.

食品工場에서의 有機性廢水가 河川에 放流되므로서 腐敗가 일어나 溶存酸素가 減少된다. 油脂類는 外觀的으로도 不潔하게 될뿐 아니라 液狀油脂는 水面에 피져서 酸素의 補給도 斷絶시킨다. 또한 果實통조림과 같이 食品工場에서 酸을 使用하거나 有機酸이 많은 廢水는 pH를 떨어뜨리게 된다.

그리고 水産加工工場이나 食肉加工工場으로 부터의 廢水는 高濃度의 有機性廢水일 뿐아니라 그 냄새로 인하여 파리등의 發生源이 될수도 있다.

5. 廢水의 處理

食品工場廢水는 有機性廢水이며 더욱이 一般的으로 濃도가 높고 腐敗性이 強하다 함은 이미 前述한바 있거니와 이러한 性質은 한편으로는 生物學的處理에 適合한 廢水라 할수 있다.

食品工場廢水の 處理裝置로는 微生物의 酸化·還元作用을 利用한 方法이 좋은 것이다. 이러한 廢水處理는 크게 나누어 豫備處理, 高級處理 및 最後處理의 3段階로 볼수 있다. 여기서 이에 對하여 詳細히 밝힐수는 없기 때문에 概要程度로 다루기로 한다. 勿論, 處理方法에 있어서는 食品工場의 業種別로 廢水の 性質, 廢水量에 따라 各各 다른은 再言을 要치 않는다.

豫備處理 : 本處理를 하는 前段階로서 廢水中에 含有되는 浮遊物을 分離하는 方法으로서 廢水의 出口에 棒스크리닝, 金網등을 設置하는 方法으로서 沈澱池, 藥品에 의한 凝集沈澱, 油脂의 浮上分離등을 行하는 處理인 것이다.

高級處理 : 이것은 汚染物質의 分解나 安全化를 期하는 處理過程으로서 高級處理의 代表的인 것은 間歇砂濾過法, 接觸濾床法, 撒水濾床法, 活性汚泥法등이 있다.

이들 中에서 가장 널리 利用되고 있는 것이 撒水濾床法과 活性汚泥法의 두 가지이다.

最後處理 : 好氣性 生物處理가 끝난 廢水는 B.O.D는 減少되지만 窒素化合物은 암모늄鹽 또는 窒酸鹽, 亞窒酸鹽의 形態로 變하여 남게 된다. 이와같은 處理水가 만일 그대로 논밭으로 흘러 들어가면 벼의 成長에 被害를 주게 되기때문에 處理한 물이라 하더라도 窒素가 많으면 이를 다시 被害가 일어나지 않도록 稀釋하거나 아니면 藻類나 化學處理를 利用하여 窒素成分을 減少시킬 必要가 있는 것이다. 이와같이 處理한 물은 마지막으로 河川에 放流하기에 앞서 鹽素處理를 行하므로써 細菌을 殺菌하게 되며 衛生上 無害한 물로 할 必要가 있다.

6. 廢水의 水質基準

우리나라 食品工場의 大部分은 廢水處理施設을 갖고 있지 않으며 거의가 未處理의 廢水를 그대로 公共用水로 放流하고 있는 現狀인 것이다. 그런대로의 設備를 갖고있는 곳은 限定된 大規模工場에서 간혹 볼수 있겠으나 설사 處理된 廢水라 할지라도 그대로 公共用水

로 들어가면 水質의 汚染은 막을 길이 없는 것이다.

公共用水의 水質保全을 위하여 우리나라에서 規制되고 있는 基準中 食品工場廢水에 대한 것만 公害防止法施行規則에서 간추려 보면 다음과 같다.

(1) 폐수배출시설의 대상공장기준

〈음식료품 제조시설〉

(가) 용적합계 2m³이상(분수형은 용수합계 1m³/시간 이상)의 원료 세척시설

(나) 용적합계 2m³이상의 자동세병기 또는 세척 시설 및 탐색시설

(다) 용적합계 5m³이상의 발효시설 또는 배양시설

(라) 용적합계 1m³이상의 증류시설

(마) 용적합계 1m³이상(동력사용 여과시설은 5마력이상)의 침전시설 또는 여과시설

(바) 실내면적합계 20평방메타 이상의 도축시설

(사) 용적합계 1m³이상의 산 또는 알카리 처리 시설

(아) 용적합계 2m³이상(원심력을 이용하는 것은 동력 3마력이상)의 분리시설 또는 탈수시설

〈화학제품 제조시설〉

(가) 용적합계 2m³이상(분수형은 용수합계 1m³/시간 이상)의 원료 또는 제품의 세척시설

(나) 용적합계 1m³이상의 반응시설 또는 합성시설

(다) 용적합계 2m³이상의 분해시설

(라) 용적합계 2m³이상(원심력을 이용하는 것은 동력 3마력이상)의 분리시설 또는 탈수시설

(바) 용적합계 3m³이상(동력사용 여과시설)은 5마력이상)의 침전시설 또는 여과시설

(마) 용적합계 1m³이상의 정제시설 또는 회수 시설

(사) 용적합계 2m³이상의 추출시설 또는 재결정 시설

(아) 용적합계 1m³이상의 말료시설 또는 배양시설

(자) 용적합계 1m³이상의 증류시설

(차) 용적합계 1m³이상의 검화시설 또는 염색시설

(2) 폐수기준

시설별	오염수역별	pH	COD mg/l	BOD mg/l	부유물질량 mg/l	유지합유량 mg/l	휘발성유량 mg/l	시안합유량 mg/l	크롬합유량 mg/l	아연합유량 mg/l
화학제품 제조시설	가	5~9	150이하		100이하	50이하	1.5이하	1이하	2이하	5이하
	나	5.8~8.6	150 "		150 "	50 "	1 "	1 "	2 "	5 "
	다	5~9	200 "		200 "	50 "	2 "	1 "	2 "	5 "

시설별	오염수역별	합중유량 mg/l	카드뮴합유량 mg/l	유기인합유량 mg/l	비소합유량 mg/l	연합유량 mg/l	크롬(6가)합유량 mg/l	불소합유량 mg/l	수은 및 알카리수은합유량 mg/l
화학제품 제조시설	가	3이하	0.1이하	1이하	0.5이하	1이하	0.5이하	15이하	불검출
	나	3 "	0.1 "	1 "	0.5 "	1 "	0.5 "	15 "	"
	다	3 "	0.1 "	1 "	0.5 "	1 "	0.5 "	15 "	"

		pH	COD mg/l	BOD mg/l	부유물질량 mg/l	유지합유량 mg/l
음식료품 제조시설	가	5~9		150이하	100이하	50이하
	나	5.8~8.6		200 "	150 "	50 "
	다	5~9		200 "	200 "	50 "

(주) : 오염수역별

가=음료수의 수원정도로 수질을 보전하여야 한다고 인정하여 지정하는 수역

나=농업 또는 수산자원 및 여가선용정도의 수질을 보전하여야 한다고 인정하여 지정하는 수역

다=환경 및 국민의 일상생활에 불쾌감을 주지 않을 정도의 수질을 보전하여야 한다고 인정하여 지정하는 수역

7. 맺 는 말

지금까지 食品工場廢水處理의 重要性和 우리나라의 狀態에 대하여 記述한바 있으며 大部分의 食品工場이 廢水處理施設이 없거나 不完全한 狀態임은 周知의 事實인바 그原因과 앞으로의 對策에 대하여 檢討하고 評價해 봄으로서 끝 맺는 말에 대신할까 한다.

먼저 處理가 안되고 있는 理由를 들어 볼것 같으면 (1) 全國各地에 分布되어 있는 食品工場의 9割以上이 中小企業으로서 自己資本으로 廢水處理施設을 設備하기가 困難하다는 것. (2) 公共下水處理施設이 없다는 것. (서울特別市에서 現在 建設中임) (3) 工場經營者나 一般大衆의 工場廢水에 대한 認識이 회박하며 또한 化學工場으로 부터의 廢水에 대하여는 重要視하면서도 食品工場廢水에 대하여는 거의 關心이 없다는 것. (4) 廢水規制가 法的으

로 弱하거나 缺陷이 있다는 것. 即, 食品工場의 施設이나 管理는 現在 食品衛生法에 의하여 監視나 規制가 되고 있으나 이 法律에서는 廢水處理나 그 施設에 대하여는 거의 規定되고 있지 않으며, 실사 하고있다 하더라도 指導程度의 것으로서 未處理廢水는 그대로 河川이나 海岸으로 流入되고 있음이 現實인 것이다. 廢水에 의한 公害를 防止하기 위하여는 河川이 汚染되고 實害가 나타난 後에는 이미 뒤늦은 것이다.

廢水를 내기 後段階에서 規制한다면 河川이나 海岸의 汚染은 미리 막을수 있을 것이다. 하여튼 어떠한 規制方法을 강구하여서 食品工場 스스로가 廢水處理에 대한 義務를 갖도록 하거나 또는 公共下水處理施設의 設置를 서두르지 않으면 다른 公害要因과 같이 國民保健管理라는 측면에서 심각한 事態가 豫想된다 하겠다. 行政當局의 考慮와 對策樹立에 期待하고저 한다.