

食品工業에 있어서의 工學과 新技術

Application of Engineering and new technology to Food Processing Industry.

閔 丙 蓉*
Min, Byong Yong

目 次

- 1. 食品工業의 特徵
- 2. 食品工業과 工學
- 3. 食品加工 操作의 特色
- 4. 食品工業과 新技術
- 5. 結 言

1. 食品工業의 特徵

食品工業이라는 用語를 세나름대로 定義해보면 農林畜水産生産物을 主原料하여 저장가공처리하여 保存성과 取扱에 便利하면서 맛과 영양의 向上을 目的으로 한 食品과 그밖의 嗜好食品을 生産하는 工業이라 말할 수 있을 것이다.

또 近來에는 石油나 天然가스等 鑛産物도 醱酵法으로 有機物化하여 食用이나 飼料用으로 利用하려는 試圖도 있어, 이러한 工業도 食品工業의 범주에 넣어도 무방할 것이다. 그렇다면 製造技術上으로 본 食品工業의 特徵을 다른 工業分野와 對比, 여기서는 比較的 關連이 많은 機械工業과 化學工業을 食品工業과 比較해 본다.

機械工業이라는 것은 工具, 工作機械等에 의해서 必要한 原副材料에 物理的 加工을 加하여 이것을 組立하여 機械, 裝置 其他의 機器를 製造하는 工業이라고 理解할 수 있다. 이러한 類型의 工業을 엑스큐션(execution)工業이라 稱한다.

여기에 대해서 化學工業은 프로세스(process) 工業이라 하고 있다. 프로세스라는 말은 두가지

의 뜻으로 使用된다. 卽 그用語의 한뜻은 어떤 環境下에서 物質이 自然法則에 따라 變化해가는 過程을 指稱하며, 또 다른 한뜻은 프로세스를 主體로 하는 一連의 제조공정을 말한다. 그래서 이를 특히 製造프로세스라 稱하여 區別하고 있다.

化學工業에서는 裝置라고 일컬어지는 容器中에 어떤 環境下에서 선택된 프로세스를 進行(進行)시켜 原料를 제품으로 變形시켜 내는 것이 主體가 되고 있고 一定한 프로세스가 必要한 速度로 進行하는 裝置를 撰擇하여 溫度 濃度 壓力 등의 環境과 流量, 原料의 形態를 콘트롤(control) 하는 所謂操作(Operation)이 重要한 문제로 된다.

食品工業은 製粉, 소시지나 고기풀製造에서 보는 바와 같이 物理的 加工을 主體로 하는 生産工程과 醱酵工業이나 加工乳製品 果汁의 濃縮 등에서 볼 수 있는 프로세스를 主體로 하는 生産工程이 있어, 그 生産樣式이 거의 같은 程度로 重要하다. 또 프로세스의 工業的 生産樣式도 單純한 化學프로세스 뿐만 아니고 生化學的, 生物學的 프로세스의 比重이 매우 크다는 것이 化

* 産業應用技術士(食品製造加工), 農博. 農魚村開發公社食品研究所長.

學工業과 다르며, 食品工業의 한 特徵으로 되어 있다.

食品工業의 一般的인 프랜트(plant)를 圖式化해보면 그림 1과 같이 (a) (b) 二種으로 된다. 그러나 實際는 프랜트의 대다수는 이 두가지형을 組合하고 있다. 여기서 機械와 裝置의 概念을 定立하고 넘어갈까 한다.

機械라는 것은 볼트(bolt), 너트(nut) 回轉軸, 톱니바퀴, 푸우리(pulley), 크랭크(krank) 등의 所謂 機械要素를 組合하여 한쪽에서 다른 한쪽으로 一定한 운동, 힘, 에너지(energy)를 傳達할 수 있도록 한 構造物로서 原動機와 作業機로 分類할 수 있다. 다른 工業과 마찬가지로 食品工業에서도 電氣모타(motor)와 같은 原動機도 使用되지만 作業機들이 主體가 된다. 여기에 대하여 裝置는 粉碎장치 증류장치 증발기 乾燥機等과 같이 그 內部에서 선택된 工程이 進行할 수 있도록 調整된 環境을 제공하는 容器라고 생각할 수 있다. 장치에는 環境을 調整할 目的으로 攪拌機에 프로펠라(propeller)와 같은 날개를 附着해 놓은 것도 있고, 그 외에도 計測制御機器를 附着해 놓은 것도 많다.

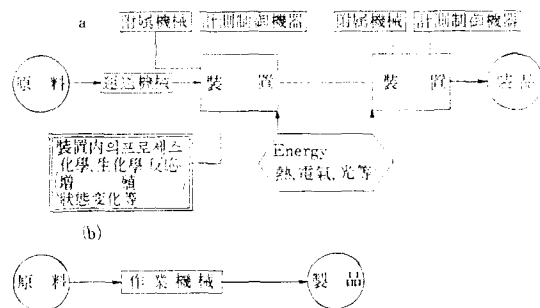


그림 1. 食品工業프랜트

2. 食品工業과 工學

食品製造工場에서 이루어지는 모든 作業을 食品工業的側面에서 分類해 보면 食品工業의 工程工學(process engineering)과 食品工業의 操作工學(operation engineering)으로 生覺할 수 있다. 將來의 大學敎科課程 속의 農藝化學農化學, 食品化學或은 農水産製造學等에서는 前者의 工程工學을 主로 包含하는 事項들이다. 그래

서 最近여러 大學에서는 關係諸學科에 操作工學에 關한 講義를 食品工業에 包含시키고 있다. 이와 같은 事項은 化學工業을 主體로 한 工學인 化學工學의 歷史를 考察할 때 매우 興味로운 것을 發見하게 될 것이다. 化學工業이란 元來 鍊金術이라고 말하는 時代를 거쳐 점점 有用한 製品이 發見되어 學問的 基礎가 되는 化學의 發達과 더불어 化學工業이 計劃性 있게 工業적으로 生産할 수 있게 됨으로써 오늘날에는 現代 工業의 代表的 工業으로 發展한 것이다. 그러므로 化學工業의 初期에는 實驗的인 經驗과 工業化過程의 經驗에 바탕을 두고 化學製品의 量産을 이룩하였던 것인데 처음 工業化의 基礎가 된 工學의 主流는 製造工程에 있어서의 化學이라 할 수 있는 應用化學 또는 工業化學이고 裝置나 操作에 關한 것은 主로 經驗과 直感에 依存하였다.

化學工場의 建設과 運營을 勘當해야 한 初期에는 製造프로세스를 主體로 하는 應用化學을 배운 技術者와 機械工學을 배운 기술자와의 共同作業으로 할 수 있다고 생각하였다. 그러나 美國에서는 일찍부터 化學工業의 主體가 되는 裝置가 機械와는 全然 다른 것이라는 認識을 갖게 되어 裝置나 操作을 主로 研究하는 學問分野로서 化學工學을 誕生시켰다.

化學工學의 初期手法은 化學工業에 있어서의 操作을 여러가지의 基本的인 操作 卽 單位操作으로 分類하여 이것을 個別的으로 解析研究하는 것이었다. 例컨데 蒸溜라는 操作은 알콜증류나 石油증류나 그것에 關여하는 物質의 物性和 組成이 다른 原理는 同一한 것으로 볼 수 있는데 根據를 두고 있는 것이다. 最近의 化學工學에서는 單位操作別로 操作을 分類하여 보아도 操作의 原理나 思考方式이 全然 같다하더라도 適用하는 對象이 다를 경우에는 더욱 基礎的인 事項의 研究를 하지 않으면 안된다는 生覺으로 기울고 있다.

操作工學의 側面에서 食品工業을 보는 첫 段階로서 化學工業에 있어서 初期의 化學工學이 그러했듯이 食品工業에 있어서의 操作도 一旦은 單位操作別로 觀察해 볼 必要가 있을 것 같다. 그 한 例를 表 1로서 나타냈다.

표 1 食品工業에 있어서의 操作例

分 離	擴散的分離(증류, 증발, 흡수, 추출, 건조 品析 等) 機械的分離(沈降分離 濾過·浮上分離等)
混 合	液體混合, 固體混合
細 分 化	液體噴霧, 分散·固體粉碎(製粉, 고기갈이(mincing))
造 粒	(打錠을 包含)
輸 送	
貯 藏	(包裝을 包含)
培養·醱酵	食品工業에 特有한 問題가 많음.
殺 菌	

3. 食品加工操作의 特色

表 1에서 表記한 食品工業操作의 分類를 보면 培養, 醱酵, 殺菌等의 操作은 化學工業에는 없는 것이기 때문에 食品工業에만 있는 特有한 操作이라고 생각된다. 또 化學工業에서 볼 수 있는 것과 비슷한 操作일지라도 食品工業의 操作은 대단히 複雜微妙한 問題를 內包하고 있는 것이 일반적이다. 예를 들면 사과주우수의 濃縮操作을 생각해 볼 때 操作 그 自體는 水分을 除去하는 것이기 때문에 蒸發操作이 되나 사과주우수의 物質特性을 볼 때 一般 化工物質과는 다른 여러 가지 複合體로 되어 있어 濃縮操作과정에서 여러가지 變化를 수반하게 된다. 주우수는 糖類, 酸類 그밖의 揮發性成分이 約 50種類를 包含하고 있어 蒸發操作이 化學工業에서 行해지는 것과 같은 간단한 操作만으로는 濃縮操作中에 各種의 有用한 成分이 分解되거나 飛散해 버린다. 이와 같이 分解되기 쉽거나 飛散되기 쉬

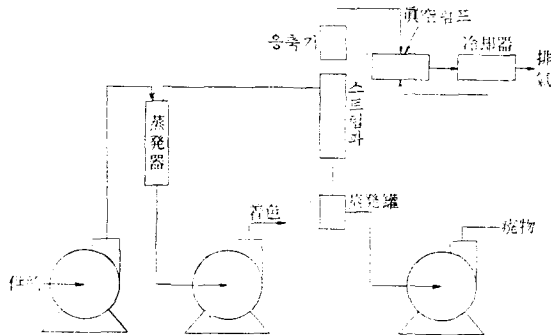


그림 2. 에센스回收프로세스

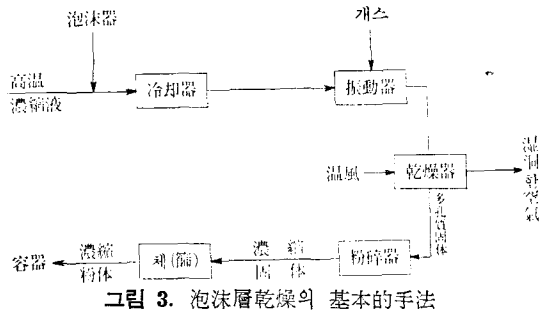


그림 3. 泡沫層乾燥의 基本的手法

운 成分을 잘 保存하기 위해서는 30~40°C 程度의 加熱溫度에서는 2~3時間 以內로 해야 하고 70~80°C의 溫度에서는 1分程度, 100°C에서는 數秒以內의 短時間內에 操作되어야 한다.

蒸發濃縮의 操作過程에서 飛散한 揮發成分을 따로 回收하여 되돌려주는 操作이 必要하다. 그림 2는 그의 例이다.

食品工業에서의 乾燥處理는 例外없이 製品이 물에 잘 풀어야 한다. 卽 復元性이 좋아야 한다. 그러면서 製品의 부피가 너무 크지도 않으면서 多孔質性인 것이 바람직하다. 이러한 目的을 위한 食品工業에 있어서의 乾燥操作의 한 例를 表示해 보면 그림 3과 같은 操作을 들 수 있다. 오래前부터 活用되고 있는 乾燥方法으로 噴霧乾燥와 冷凍乾燥는 바로 이와 같은 觀點에서 食品工業을 위해 開發된 操作이라고 할 수 있다.

獨創力은 언제나 新技術開發에 必要하나 現在까지 他工業分野에서 利用되고 있는 技術로서 食品工業에 應用可能한 것이 없을가 하고 살펴보는 것도 有益한 일이라 하겠다. 이러한 關係에서 다음에 몇가지 例를 들어 보고자 한다.

浮上分離(그림 4)는 鑛業에서 選鑛操作에 오래前부터 活用되어 왔고, 近來에는 化學工業에서 廢液處理에도 應用되고 있다. 이것을 食品工業 特히 澱粉製造工場에서 不純物인 蛋白質이나 樹脂를 除去하는데 有機凝集劑를 利用하면서 試圖한만한 技法이 될 것이다. 水產物處理工場이나 도축장의 廢水에 많이 含有되어 있는 有機物質에 대한 凝集沈降分離法도 그 좋은 보기이다.

또 化學工業에서 微量成分의 分離方法으로 起泡分離가 있는데 起泡劑에 의해 만들어진 거품에 吸着된 微量成分을 分離하는 것이다. 그림 5

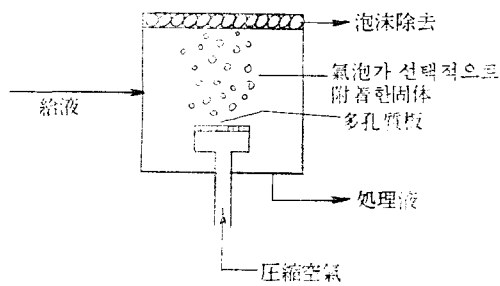


그림 4. 浮上分離

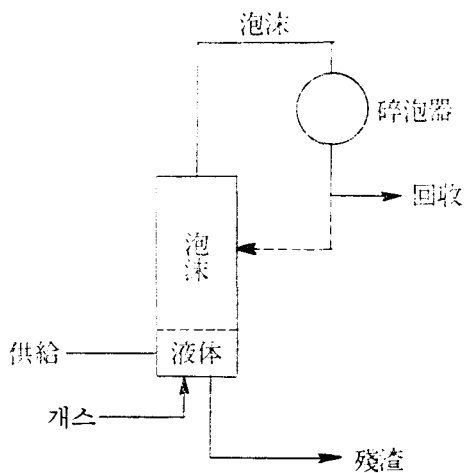


그림 5. 連續的 起泡分離塔

에서 보는 바와 같이 精溜塔 비슷한 還流裝置를 應用하면 매우 能率의인 分離機能을 나타낼 수 있을 것이다.

4. 食品工業과 新技術

소위 新技術, 尖端技術에 대한 關心은公私를 막론하고 至大하다. 이것을 立證이라도 하듯이 新聞이나 T.V의 메스콤界에서 이 문제에 關係熱을 올리고 있다. 新技術이나 尖端技術이란 대체 어떤 技術을 指稱하는 것일까. 아직 明確한 概念規定은 없는 것 같다. 따라서 常識과 常法에 따라 例示함으로써 概念을 세워볼까 한다. 例컨대 産業用로보트를 爲始하여 슈퍼셀라믹스, 炭素樹脂, 실리콘樹脂, 超 LSI 등과 같은 新素材工學, 마이콤(micro, computer), 퍼스콤(Per-

sonal Computer), 電子工學 레이저光線關係 技術, 혹은 廣範한 內容을 包括하는 生命工學 등의 新技術로 指摘할 수 있을 것이다. 이상과 같은 新技術이 食品工業에 미치는 影響도 적지 않을 것이라고 생각된다.

尖端技術中에서 구체적인 事例로 들 수 있는 것은 로보트 技術인데 이것이 食品工業에 導入한 事例는 그리 많지 않는 것 같다. 또 導入된 경우에도 食品工業의 경우 大部分이 多品目少量 生産시스템이기 때문에 製造工程 全體의 體系化에 均衡이 잡히지 않아 로보트導入의 效果를 나타내기 어렵다는 것이 現在까지의 問題點으로 볼 수 있다. 더우기 로보트의 感覺에 相當하는 센사開發이 늦어지고 있다는 데도 食品工業에의 應用이 늦어진 이유이기도 하다.

生命工學技術은 最近에 와서 갑자기 出現한 技術이 아니고 從來부터의 經驗實績위에 새로운 技術이 축적된 것이다. 따라서 生命工學技術에 利用되는 酵素나 細胞는 반드시 遺傳子組換이나 細胞融合이라는 新技術만을 對象으로 하지 않고 生體現象이나 生體活性物質을 利用하여 食糧生産이나 人類福祉에 이바지할 수 있는 技術全體를 生命工學技術이라고 할 수 있다. 生命工學技術이 食品工業에 보다 合理的으로 利用될 것으로 希望하는 것은 酵素나 微生物에 의해 選擇的으로 作用되는 精製技術이 開發되면 現存의 膜處理法보다 대단히 有利하게 될 것이다. 精糖化學調味料, 澱粉糖等 여러 方面의 食品製造에 있어 精製는 꼭 必要한 操作이기 때문이다.

包裝이 完全하던 保存劑를 全然添加하지 않고 常溫에서도 長期間의 保藏이 可能하게 될 것이다. 無菌包裝(aseptic packing)技術은 앞으로 新鮮度를 重視하는 우유 果汁肉製品 등의 品質向上에 큰 貢獻이 期待된다.

食品, 製藥과 一般化學工業에서 製品の 純粹分離精製가 차지하는 比重은 매우 크며, 이들 製造工業의 經濟性을 左右하기도 한다. 超臨界法 流體(超臨界가스)를 溶媒로 利用한 抽出은 分離單位 操作으로서의 抽出과 蒸溜를 兼하는 새로운 單位操作으로 특히 食品工業分野에서의 利用 可能性은 無限한 것으로 期待된다. 어떤 氣體를 溫度와 壓力을 各各 臨界點 以上으로 늘

이런 氣體도 아니고 液體도 아닌 狀態가 된다. 卽, 超臨界法 流體가 되는데 이 流體의 擴散系數, 粘度等은 氣體의 값에 近似한 값을 갖기 때문에 超臨界氣體라고도 한다. 特히 流體의 比重은 液體의 比重에 가까워지며, 分離하고자 하는 物質에 대한 溶解力은 이 流體의 比重에 正比例하여 增加하게 되는 것이다.

超臨界流體를 利用하는 抽出技術은 無熱 抽出技術로서 注目되고 있다. 아직도 새로운 技術로 實驗室의 段階에 있으나 西獨에서는 咖啡原豆로부터 咖啡인만을 抽出하는데 이 技術을 實用化하였으며, 또 荷蘭에서는 호프엑시스(X) 抽出에 活用되고 있으며, 美國에서도 이 超臨界流體를 利用한 大豆油抽出을 試圖한 試驗工場을 運營하고 있다고 듣고 있다.

炭酸개스를 一定한 溫度와 壓力以上으로 維持

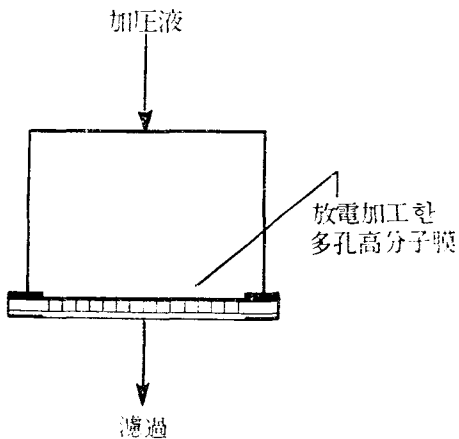


그림 6. 限外여과 원리도

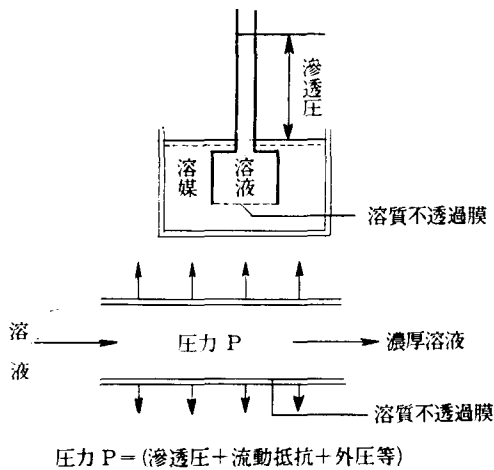


그림 7. 역삼투법원리도

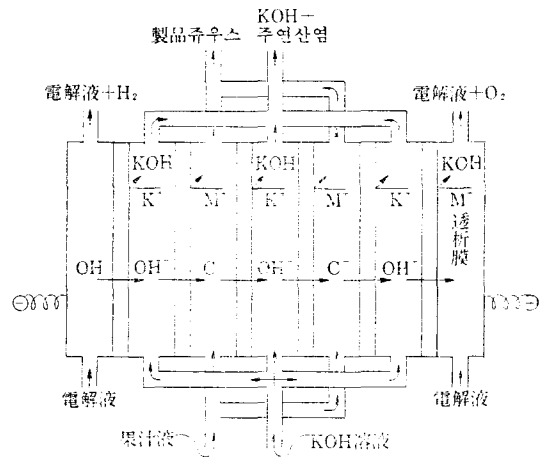


그림 8. 過剩구연산의 電氣透析

하여 流體狀으로 하여 油脂抽出을 하면 普通의 n-헥산 抽出法에 比하여 抽出速度가 빠르고 磷脂質을 包含하지 않는 特徵이 있다. 溶劑와 抽出條件에 의해 成分을 選擇的으로 抽出할 수 있는 利點이 있는 것이다.

이 외에도 새로운 技術로서는 高分子膜에 放電加工하여 크기가 고른 微細한 구멍을 無數히 뚫을 수 있다. 이 技術을 實用化한 限外濾過法(그림 6), 또 半透膜으로서의 高分子膜을 使用한 逆滲透法(그림 7)이나 膜의 選擇的透過性을 利用한 電氣透析法(그림 8) 등은 食品工業에 널리 利用할 수 있는 新技術로서 脚光을 받고 있다.

5. 結 言

새로운 技術의 開發은 問題點의 摘出現象의 解析 實驗室的基礎研究과 開發研究 이런 技術의 인 事項과 併行하여 市場調査를 위한 여러가지 有關한 情報를 蒐集分析 檢討하는 것이 重要한 일이다. 왜냐하면 아무리 좋은 製品을 만들었다해도 經濟性이 있어야 하고 消費者의 必要性和 慾望에 附應할 수 있는 商品이라야 하기 때문이다.

食品에 關한 學問이나 技術은 基礎學問은 아니고 應用 科學分野이기 때문에 開發된 原理나 技術은 그것들을 利用하는 生産工場이나 만들어진 製品을 소비하는 사람의 處地에서 볼 때 利

用價値는 물론 經濟的인 利益이 있어야 한다는 것이다. 食品工業에 從事하는 獨創力 있는 技術者를 어떻게 養成하는가가 重要한 課題가 될 것이다. 이와 같은 技術者는 學問的解析力이 있는 技術者인 同時에 經濟的인 感覺에도 너무 鈍해서도 안 된다.

그런데 이러한 經濟感覺을 가진 技術者를 大學校, 大學等의 教育을 通해 養成하기란 어려운 問題라고 본다. 國家研究機關이나 國公立 職業訓練所에서도 技術者 養成을 擔當하는 경우도 있으나 해당 專門技術分野뿐이지 經濟觀念이 必要하다는 것을 別로 指導하는 일은 드물다. 近來에 와서 우리 나라에는 企業體의 技術開發投資를 積極인장해 온 탓으로 많은 企業附設研究所가 設立運營되고 있다. 이러한 企業體의 附設研究所에서는 恒常 新製品開發, 品質向上과 製造原價節約 그리고 잘팔리는 商品으로 會社에 利潤을 가져올 수 있는 研究開發을 해야 한다고 強要當하고 있다. 이런 곳에서 研究開發과 技術改善에 努力하고 있는 技術者는 經濟的 認識이 투철하여 原價觀念과 消費者를 念頭に 두지 않

을 수 없게 된다.

食品工業技術者의 技術水準을 食品化學, 生化學, 營養學等을 中心으로 하는 프로세스의인 面으로 볼 때 우리 나라의 技術水準이 世界先進水準에 크게 뒤지지 않았다고 볼 수 있으므로 앞으로는 物理的 工學的인 操作이나 裝置部門에 보다 進歩된 새로운 技術開發과 尖端技術의 食品工業에의 活用方法에 보다 깊은 研究가 있어야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. Process Biochemistry, Aug/Sep 1981.
2. 食品工業 Vol 29 No 14.
3. The Japan Provisions news 1984.1.1
4. 食品工業 Vol 27 No 18.
5. Office of Technology Assesment: Impact of Applied Geneties (1981).
6. 田中良修, 膜利用技術(化學工學協會) 115 (1982).
7. 日本食品工業學會誌 Vol 21 No 4