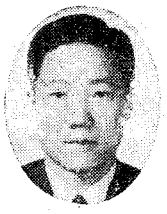
魚肉煉製品 品質保存을 爲한 最近의 熱湯殺菌 技術



李 聖 甲
〈韓國冷藏(株)研究開發課長〉

1. 머리말

魚肉햄·소세지를 包含한 水產煉製品의 製造는 品質保存劑로서 지난 20餘年間 使用해 오던 合成殺菌劑인 AF-2 [2-(2-Furyl)-3-(5-Nitro)-2-Furyl Acrylic Amide]의 强力한 殺菌效果를 基本으로 하고 다시 여기에 100°C 以下의 低溫殺菌處理와 包裝技術을 組合시킴으로서 製品의 品質을 保存하였다.

그러나 AF-2가 1975年 發癌性物質로 判明되어 이의 使用이 禁止된 以後 人體에 無害한 强力保存劑는 아직 發見 되지 않아 現在水產煉製品의 品質保存對策으로 低溫殺菌. 低溫流通 ② pH(6.0 以下)및 水分活性調節(Aw=0.9 以下)과 低溫殺菌處理하여 常溫流通 ③ Retort 熱湯殺菌(120°C, 4分以上)하여 常溫流通 等의 方法中에서 選擇 使用하고 있다.

例로 1976年 日本의 경우 魚肉煉製品殺菌法으로 製品의 種類, 品質, 流通實態에 따라 上記 ①~③의 方法중에서 어묵(Kamabogo)은 ①法으로, 魚肉햄의 一部는 ② 法으로, 魚肉소세지와 一部包裝어묵은 ③ 法을 採擇하여 通用되고 있으며 우리나라도 同一한 方法에 依해 製造하고 있다.

Retort 殺菌技術은 原來 歐美에서 통조림과 Plastic Pouch 食品의 殺菌法으로 工業化시킨 것을 鹽化비니리딘系의 Sealed Chop Cashing에 魚肉소세지를 充塡하여 丸型 Aluminium Staple로 Clip한 製品의 殺菌에 應用 發展시킨 것으로 現在 日產 300萬本 規模의 魚肉 소세지를 殺菌 處理할 수 있게 되었다.

Retort殺菌에 關與하는 各種條件들로는 殺菌裝置의 型式(Steam, 貯湯) 裝置의 運轉條件(溫度, 壓力, 時間) 後處理(殺菌冷却後의 表面殺菌, 乾燥, 冷却, 2次包裝)와 使用包裝材인 P.V.D.C필림 Tube의 高溫(125~135°C)과 高壓(1.0~3.5kg/cm²) 하에서의 物理的 强度, 酸素, 水蒸氣의 遮斷性, 高溫處理後의 物性變化, 熱收縮性, 주름發生, 變形, 高溫에 依한

吸水, 白化現象, 密封强度, 필름과 肉質과의 密着剝離 等의 難問題가 뒤따르나, 現代科學으로 短時間에 實證 生產으로 解決하였다.

이와같은 早期變質을 防止하는데 따른 難問題 解決의 背景에는 오랫동안 魚肉소세지 生產에서 얻은 豊富한 物理化學的 微生物學的 工學的 基礎知識과 工場生產에 따른 管理能力, Retort 殺菌裝置의 優秀한 性能과 生產能力, 包裝材料物性의 高溫適性改善에 對한 適應力 및 魚肉햄·소세지 Maker, Retort Maker, Cashing Maker의 一糸不亂한 協力體系의 所產이라고 할 수 있다.

本稿에서는 이와같은 魚肉煉製品의 最新 殺菌技術인 Retort 殺菌方法에 對하여 現在까지의 技術開發을 爲한 硏究現況과 問題點에 對하여 記述코저 한다

2. 加壓 高溫 冷却型 Retort殺菌

肉魚煉製品의 保存을 爲한 加熱殺菌은 耐熱性이 强한 Clostridium Botulinum 菌 A型 및 B型菌의 芽胞를 殺滅시켜야 함으로 表 1에서와 같이 120°C, 4分 殺菌이 必要한 것이다.

그러나 品質面에서 볼 때 魚肉煉製品은 100°C 以下의 溫度帶에서 加熱處理할 때만 品質低下가 적으나 120°C로 高溫處理하게 되면 細菌學的으로는 完全하나 異臭의 生成, 褐變化現象, 粘彈性의 低下 等의 品質低下現象이 일어나게 된다.

表 1. Clostribium Botulinum 菌 芽胞의 耐熱性

Cl. Botulinum菌	加熱溫度	最小死滅時間
A. B型	100(°C)	360(分)
	105	120
	110	36
	115	12
	120	4
E 型	90	5
	80	20~40

그리하여 이러한 高溫, 高壓下의 品質低下를 防止하여 常溫殺菌製品과 同等의 品質을 維持하기 爲한 要因은 다음과 같다.

가. 工場內 殺菌

製品의 品質保存上 工場內部와 床面 壁面의 淸潔, 加工時의 細菌管理, 熱管理 等에 特別한 關心을 기울여 工場內의 細菌汚染의 1次나 2次要因을 極少化시켜야 한다.

이를 爲하여 Air Filter 方式·藥劑噴霧方式 또는 殺菌燈方式 等을 併用하여 徹底한 滅菌을 實施하여야 한다.

나. 完全殺菌을 爲한 適正 F_0値의 決定과 管理

蓄肉加工品인 「햄·소세지」類는 還元性 物質을 多量含有하는 肉質이 主原料로 되고 있어 加熱處理에 依한 肉中의 酸化·還元電位가 낮게 되어 嫌氣性芽胞菌인 Clostridium 屬의 初期發芽가 許容되어 많은 Botulinum 中毒에 對한 報告의 例가 있다.

그러나 魚肉煉製品은 還元性 物質이 적은 명태 같은 白身魚肉을 主原料로 하고 여기에 少量의 고래肉을 配合하기 때문에 그림 1과 같

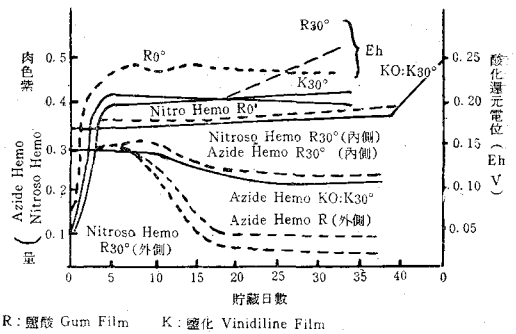


그림 1. 필림포장 가열처리한 고래肉中의 血色素量과 酸化還元 電位의 變化

이 加熱直後 漸次酸化 還元電位 Eh+0.04V 程度로 30°C 貯藏 3日 以內에 Eh+0.2V 程度까지 上昇되어 Clostridium Botulinum 等 危險한 致死的 食中毒細菌의 初期發芽가 困難한 狀態가 된다.

이러한 理由가 지난 數 十年동안 魚肉燻製品 生産에서 Botulinum 中毒事故가 없었던 것은 비교적 Eh가 높고 Cl. Botulinum에 抑制效果가 큰 AF-2 使用에 起因되는 것으로 생각된다.

魚肉 소세지의 Retrot 殺菌條件을 120°C, 4分以上(F_0値 4以上)으로 決定된 것은 Cl. Botulinum Type A.B의 耐熱性에 根據하고 있으나 實際 多數의 經驗으로 Retort 殺菌에 있어서 殺菌不足時에 檢出되는 微生物은 거의 典型的 好氣性 芽胞形成細菌에 屬하는 Bacillus subtilis로 報告되어 F_0値의 決定의 指標細菌으로 Cl. Botulinum 대신 使用을 主張하는 學者도 있다.

實驗 F_0値 結定에 關與하는 諸要因으로 다음과 같은 것들이 考慮되고 있다.

(1) 脂肪, 水分, 蛋白質, 澱粉의 含量 및 pH: 細菌芽胞의 耐熱性은 水分이 적고 蛋白質, 脂質 및 澱粉質의 含量이 많은 基質일수록 크며 pH는 中性附近에서 耐熱性은 가장 크고 酸性이나 알카리性 側 일수록 漸次 耐熱性은 減少된다.

魚肉의 pH는 普通 6.7~6.8인데 殺菌時間의 短縮, 防腐效果의 向上을 爲하여 0.5~0.7%의 酸味料(Glucono Delta Lactone: G.D.L)를 添加하여 pH를 6.0~6.3로 調整하고 있는데 이렇게 할때 製品彈力과 保水力은 低下되어 品質上의 minus를 가져오는 現象이 일어나고 있다.

Retort 殺菌은 一本의 重量이 20~60~100g 範圍의 것은 F_0値를 4로 하기 때문에 實際 殺菌時間은 溫度가 中心部에 到達하는 時間을 考慮하여 20分程度 處理하는 것이 殺菌目的達成과 製品의 彈力低下나 變色을 減少시킬 수 있으며 別途의 pH調整은 必要치 않다.

그러나 200~300~600g의 大型햄, 소세지는 殺菌時間이 一時間以上 所要된다.

이러한 경우는 品質低下를 減少시키기 爲하여 pH 調整이나 Sorbitol 添加에 依한 水分活性(Aw)을 낮추어 Retort 殺菌을 併用할 必要가 있다.

(2) 原料魚鮮度나 取扱되는 耐熱性細菌數: 船上燻肉은 原料鮮度도 좋고 取扱도 一定하여 細菌面으로 衛生的이고 品質이 均一하나 陸上加工燻肉은 製造 Maker나 lot에 따라 鮮度도 不均一하고 取扱도 一定치 않아 品質이 多樣하여 使用前에 반드시 檢査하는 것이 필요하다.

(3) 副材料(澱粉, 香辛料, 植物蛋白)中의 耐熱性細菌數: 魚肉燻製品의 副資材에는 土壤細菌들로 Bacillus subtilis, Bacillus cereus, Bacillus coagulans, Bacillus firmus, Bacillus circulans 等의 胞子가 100~1,000個/g에서 10^5個 以上 存在하고 있다.

特히 天然香辛料中에는 10^6個 以上의 細菌胞子를 갖고 있다. 그리하여 香辛料는 一般生菌數가 적은 抽出物이나 Gas殺菌 處理한 것을 使用하여야 한다.

(4) Retort 型에 따른 F_0値 變動幅의 點檢: Retort 殺菌方式은 Steam 法과 熱湯法이 있는데 現在 熱湯法이 大部分 採用되고 있다.

蒸氣法은 處理人件費가 많이 들고 F_0値의 變動幅이 커 破袋變色現象의 缺點이 있다.

·熱湯法은 經濟的으로나 管理面, 品質面으로 理想的이나 操作上 熱湯循環이 不良하거나 busket에 過量充塡하면 F_0値의 變動幅이 甚하게 되어 不良率이 높아지기 때문에 管理에

注意가 必要하다.

現在 殺菌時間을 短縮하고 連續作業의 可能化를 爲한 硏究로 Busket의 適正 回轉裝置와 連續殺菌裝置가 開發되어 10時間 稼動에 100g 소세지 50萬~60萬本을 殺菌可能케 되어 이것을 應用하고 있다.

그리하여 旣存 Batch Process方式의 Retort 裝置는 모두 一般食品加工 分野에 轉用하여 Pouch를 使用한 各種 Retort 食品에 利用함으로서 Retortable pouch 食品의 第2黃金時代의 誘導가 期待된다.

(5) Retort 殺菌水產煉製品의 細菌浸入部位에 따른 變敗 : 細菌에 依한 外觀의 變敗現狀은 從來 低溫殺菌製品과 本質的으로 同一하며 이들 槪要는 그림 2와 같다.

이들 變敗現狀은 軟化, 變色, 膨脹等으로 大別된다.

變質部位와 製品 中心部의 細菌汚染 狀態를 直接檢鏡과 分離培養으로 變敗原因을 殺菌不足인지 아니면 殺菌後 二次汚染인지를 正確히 判定해야 한다.

이들 方法으로 檢出된 微生物의 芽胞菌이 發見되면 殺菌不足이고 無芽胞菌이면 二次汚染이라고 判定하면 거의 正確하다.

細菌에 依한 變敗가 二次汚染에 依한 境遇는 檢體가 오래 되었거나 菌交代現象에 依한 死菌은 發見되어도 生菌은 分離되지 않는 경우가 많다.

이런 경우는 따로 變敗初期의 試料를 採取하여 分離培養을 實施하여 確認檢査를 하여야 한다.

3. 殺菌條件에 따른 소세지 形態變化와 破袋

가. 變形과 破袋

熱湯式은 低溫에서 凝固되지 않은 소세지를 갑자기 130°C 以上의 高溫으로 熱湯處理하기 때문에 表面部位가 瞬間的으로 凝固되어 變形을 일으키게 되어 初期에는 60~70°C에서 一段 熱凝固시킨 후 125°C 高溫으로 殺菌하는 二段殺菌方式의 採用이 考慮되어야 한다.

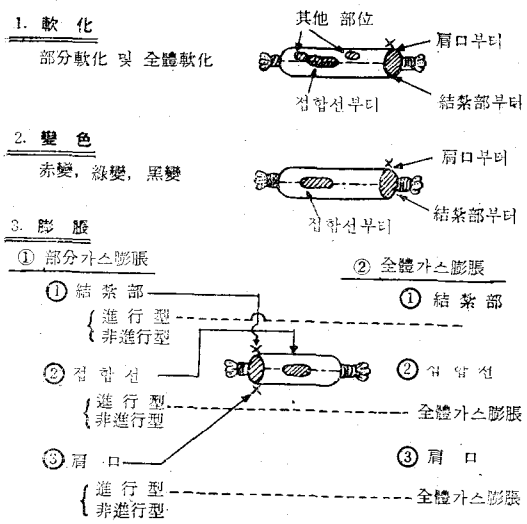


그림 2. Retort 殺菌 水產煉製品의 細菌 浸入 部位에 따른 變敗

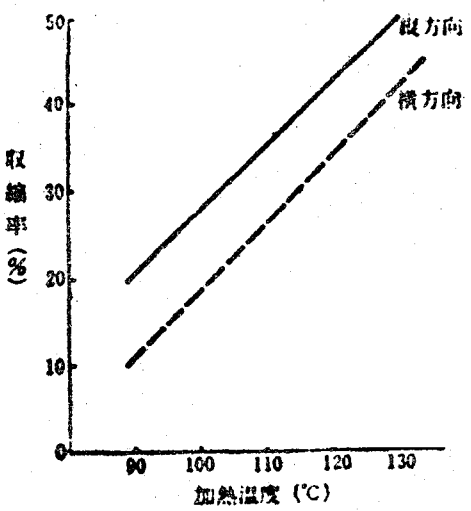


그림 3. P.V.D.C 필림의 가열에 의한 자연收縮率

이러한 變形은 鹽化 Vinylidine系 Film 特性인 自由熱收縮率이 溫度와 直線的인 比例關係(그림 3)를 갖기 때문에 Seal線에 肩部에 큰 收縮壓力이 생겨 破袋率이 많게 된다.

이를 防止하기 爲하여 2段 加熱로서 갑작스런 高溫을 避하게 하여 破袋問題를 解決할 수 있는 것이며, 또 最近에는 高溫의 熱湯을 上部에서 直接 製品上에 落下하지 않고 投入할 수 있는 設備上의 改善을 가져와 變形과 破袋問題는 解決되었다.

나. 加熱殺菌溫度와 製品의 길이

P.V.D.C Tube의 熱收縮率은 溫度依存性이어서 高溫殺菌으로 Tube의 길이는 收縮된다. 90°C와 120°C의 加熱殺菌할 때 魚肉소세지의 길이는 直經 38m/m인 경우 90°C 加熱에서 200m/m製品이 120°C에서 180m/m로 20m/m가 짧아진다.

그리하여 常壓殺菌製品과 同一한 길이의 것을 高溫殺菌으로 만들려면 同一 重量에서 直經을 約 2m/m 狹少한 36m/m 幅의 Cashing을使用하여야 한다.

대체로 120°C 高溫殺菌에서는 製品直經에 따라 10m/m는 7~10分, 20m/m는 14~20分, 30m/m는 20~30分이 各各 所要되고 있다. (表 2)

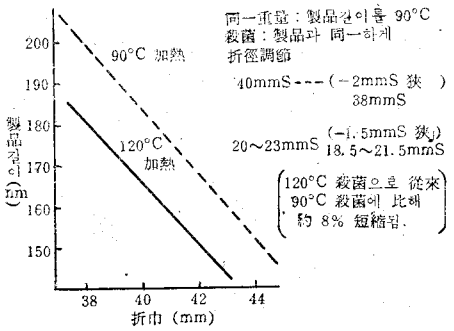


그림 4. 魚肉소세지 製品의 加熱殺菌 溫度에 따른 變化

表 2. 魚肉소세지 高溫殺菌條件

殺菌前直經	Setting 殺菌溫度	Setting 殺菌時間	Setting 冷却時間	室內壓力
m/m	°C	分	分	kg/cm²
17.5	120~125	10~14	5~7	1.8~3.5
22.6	120~125	20~23	10~12	1.8~3.5
23.4	120~125	23~25	11~13	1.8~3.5
26.0	120~125	25~30	12~15	1.8~3.5
31.8	120~125	30~35	15~18	1.8~3.5
35.4	120~125	35~40	17~20	1.8~3.5

다. 殺菌壓力과 製品의 주름 및 破袋

120~125°C 高溫殺菌에서 理論的으로 必要한 加壓壓力은 殺菌溫度에 相當하는 飽和壓力 即 1kg/cm²로서 冷却工程에 依해 늘어지거나 破袋는 없는 것으로 되나 實際로 소세지 煉肉中에는 多量의 空氣를 小氣泡狀으로 含有하기 때문에 內部空氣가 高溫에 依해 分壓에 相當하는 壓力이 冷却工程에서 생겨 內部膨脹壓力이 커지게 된다. (表 3)

表 3에서 90°C, 60分 殺菌製品은 주름이나 破袋現狀이 일어나지 않았으나 120°C, 1.5kg/cm² 壓力下에서는 주름이나 破袋發生이 많았다. 그러나 2kg/cm² 이상에서는 安全한 結果를 보여 適正殺菌壓力은 2.5kg/cm가 理想的이다.

冷却工程에서 壓力變動은 0.1kg/cm² 以內로 하는 것이 주름이나 破袋現狀을 防止할 수 있다.

表 3. Retort 殺菌 時 魚肉소세지의 破袋와 주름의 發生

		破袋 頻度	破袋 部位	주름
90°C, 60分加熱		—		—
Retort 殺菌 (120°C 20分)	1.5kg/cm²	+~—	Seal部	++
	2.0 〃	—		—
	3.0 〃	—		—

Retort 壓力은 最低 2.0kg/cm²以上.
일반적으로 2.5kg/cm²以上에서 운전
壓力變動은 0.1kg/cm²以內 임.

라. 製品의 變退色과 殺菌의 壓力, 溫度, 時間 關係

小規格의 魚肉소세지, Sliced Ham, 畜肉소세지의 殺菌은 製品의 色調, 風味, 彈力維持上 高溫短時間殺菌法 即, HTST [Ultra High Temperature Heat Sterization] 方式으로 135°C, 8~10分處理를 目標로 硏究가 進行되고 있다.

그러나 이러한 방법은 高溫에 依한 필림의 收縮性이 不良하게 되고 또 製品中에 殘存하는 微量酸素에 起因한 Nitro Hemo 色素酸化로 褐變이 일어나는 Maillard 反應이 促進된다. 그리하여 이러한 현상을 豫防하려면 包裝材의 物性改善이나 微量酸素除去를 爲한 製品의 脫氣나 添加物使用 그리고 Maillard反應에 關與하는 遊離아미노산과 糖類의 除去는 必須的이다.

其他 溫度依存性問題, 高溫下의 時間依存性 (120°C, 20分前後, 130°C 10~15分 前後를 경제로 急速히 進行) 問題 等이 今後 解決되어야 HTST 技術이 確立될 것이다.

4. 細菌의 二次汚染防止

가. Film Tube의 Sealing樣式

Plastic Tube를 알미늄 Staple로 氣密하게 Clip하는 方法은 일찌기 歐洲에서 開發된 것으로 Cashing내의 製品을 眞空으로 維持시키는 所謂 眞空包裝이 主目的이 되고 있다. 本方式의 代表的인 것들로서 ① Cryovac ② Poly-Clip ③ Tipper Clipper 等이 있다. (그림 5)

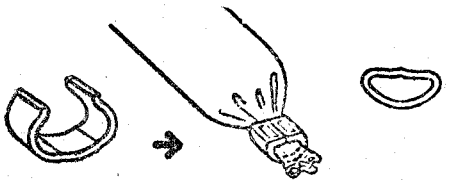
이들 방법은 Cashing內에 食品을 充塡하고 眞空脫氣한 후 兩端을 Clip하여 眞空을 維持하는 原理이다.

따라서 幅이 넓은 알미늄 Staple을 使用하는 것(Cryovac, poly-clip)이나 알미늄 Staple의 끝을 交叉시키는 것(Tipper Clidper)들로서 접힌 필림部分의 알미늄 Staple이 펴지지 않게 Sealing 하는 것이다.

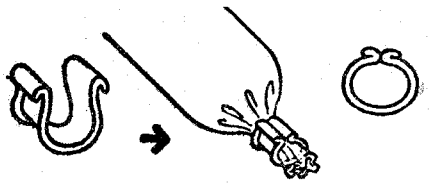
이들 方法으로 Natural Cheese, Processed Cheese, Frozen Poultry meat, Beef. Pork의 block meat나 Ham, Sausage類를 包裝하고, 있다.

한편 幅이 좁은 알미늄 Staple을 使用하는 Poly-Clip과 Catridge Packer는 細菌의 二次汚染을 防止할 目的으로 設計된 것으로 필림을 주름접어 Clip 하는 것으로 필림을 강하게 壓縮시키는 程度가 Sealing性能을 左右하는 Point가 된다.

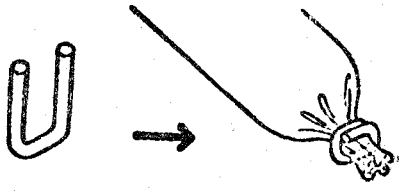
本方式은 食品加工品으로서 10°C 以下의 低溫에서 販賣할 경우에는 充分한 性能을 發揮할 수 있으나 우리나라와 같이 高溫多濕한 氣候에서 여름철 30~40°C 高溫下의 販賣에서는



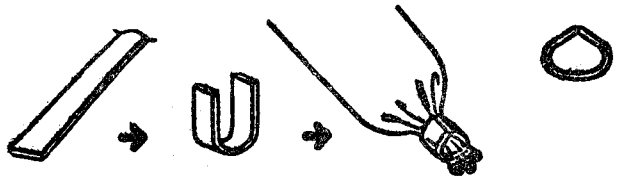
① Cryovac 密封



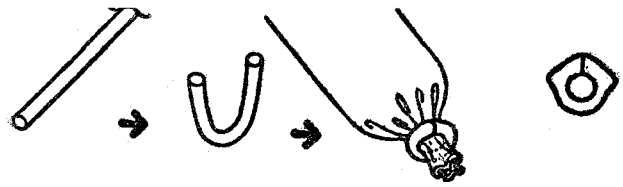
② Poly-Clip 密封



③ Topper-Clipper 密封



④ Cartridge-Packer 密封



⑤ ADP.KAP(自動 packer)密封

그림 5. 각종 밀봉기에 의한 권체양식

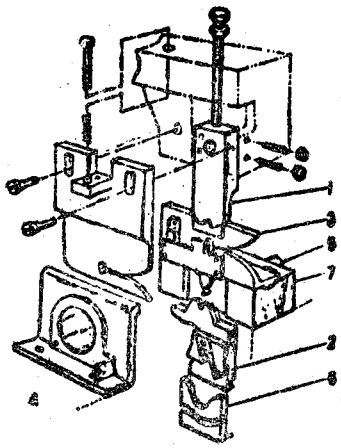


그림 6. Krehalon Packer 卷締 機構

Clip한 製品의 事後管理에 細心한 注意가 必要하다.

Cartridge Packer는 수 wire를 丸 wire로 改良시킨 것으로 Tube에 주는 傷處를 막을 수 있어 現在 肉類, 畜肉 및 魚肉煉製品, 菓子類, 곤약, Cheese, 其他의 農產食品의 自動充塡機로서 活用되고 있다.

自動 packer의 充塡速度는 分當 40~120本 以上의 能力을 갖고 있다.

나. 密封狀態(程度, 內壓)와 二次汚染

통조림 식품의 腐敗防止原理는 공관의 完全密封과 充分한 殺菌에 依하여 達成하고 있다.

이에 관한 硏究는 통조림歷史가 始作된 以來 꾸준히 계속되어 왔다.

한편 plastic Tube을 알미늄 wire로 Clip시켜 細菌의 汚染을 防止하는 機構로 單純하고 管理가 容易하다.

Film 包裝製品을 高溫高壓處理하게 되면 耐壓이 上昇되어 破袋의 危險이 있으나 1kg/cm² 程度의 耐壓으로는 安全하고 二次汚染도 防止할 수 있으며 이때 P.V.D.C Film의 適正 壓縮率은 大略 25~30% 程度이다,

다. 密封度와 Ring下의 Pin Hole 및 兩端部位汚染

Film이 低溫에서는 硬化된 것을 密封하게 되면 壓縮率이 넘게 되거나 wire硬度가 높은 경우 二次汚染의 主原因의 하나인 Ring下의 Pin Hole이 發生하게 된다. Pin Hole의 數, 크기, 發生部位(wire의 上下左右) 等은 Film의 物性, 密封程度, wire의 直經, 硬度, Cut 길이, Staple의 形狀과 密封姿勢에 따라 差異가 있어 이들 適正條件이 Auto packer의 Know How로 되고 있다.

Ring上部의 左右가 適切한 주름으로 接合되지 않으면 Film이 切斷된다. 過度한 折込를 防止하려면 上型, 下型에 附屬된 集束板을 Ring의 Clip 方向으로 直進時마다 作動을 시키고 Wire 形狀과 Wire Cut 길이에 依한 Ring의 길이를 調節하고 密封姿勢도 上下面이 길게 하므로서 Ring內의 壓縮이 各部에 均一化되게 함으로서 Film의 壓縮比를 크게 하여야 하고 磨耗된 金型은 代置하는 등 管理幅을 크도록 努力하여 大量生產工程에 對備하는 것이 必要하다.

라. Aluminium Wire의 硬度, Cut 길이, 直經, 密封姿勢와 二次 汚染

密封不足狀態는 Ring 上部尖端部分의 필림壓縮이 不充分하게 되어 細菌의 二次汚染을 일으키게 된다.

Aluminium Wire의 硬度는 필림을 25~30% 壓縮시킬 때의 荷重에 依한 尖端이 結合密着되어 열리지 않는 剛性을 가져야 하고 역시 表面이 柔軟한 Wire가 Cut되어 銳利한 突起가 생겨 Flm을 破損되지 않게 하여야 한다.

필림을 完全히 密封하려면 필림折徑(斷面積), Wire直經, Cut길이, 硬度 및 締高等의 條件이 關與하게 되며 wire硬度는 M.V (Micron Viscos) 58가 적당한 것으로 되고 있다. 膨脹된 魚肉소세지에 對한 密封部位 檢査結果 Film의 壓縮이 不充分하고 동시에 소세지와 필림 界面에서 10% 以上의 無芽胞球菌, 桿菌이 檢出되어 密封不適에 依한 二次汚染이 原因임이 判明되었다.

이러한 原因究明法은 密封部의 현미경檢査와 소세지 內表面의 細菌을 塗末檢鏡法(必要時 分離培養實施)이 있는데 이들 방법으로 檢體에 대하여 一時間以內 不良原因判定이 可能한 것은 1960年初 開發 活用되고 있다.

마. 胴體 Pin Hole의 發生防止와 檢出

常壓殺菌에서는 充塡後 殺菌機 投入은 Conveyer나 Autoshoot 運搬時 發生되는 胴體 Pin Hole은 大部分 殺菌時 吸水가 된 것을 外觀檢査로 除去시킬 수 있으나 Retort 殺菌時는 필림과 肉質이 密着되어 破裂의 發見이 어려워 殺菌冷却後 二次包裝前에 外觀檢査로서 除去시켜야 한다.

膨脹品은 密封度가 弱하거나 殺菌冷却後의 乾燥가 不充分하여 結紮部에서 細菌의 二次汚染에 의한 것으로 細菌數가 2.6×10^8/g이었고 細菌耐酸度와 揮發性 鹽基性窒素(V.B.N)가 若干 上昇된 것이 特徵的이다.

汚染菌들은 通性 嫌氣性으로 Gas生成能力이 큰 腸內 細菌群에 屬하는 Enterobacter Aerogenes로 確認되었다. 이와 類似한 것으로 膨脹魚肉 소세지에서 가끔 Enterobacter Cloacae가 檢出되는데 이菌도 역시 Gas 生成能이 크다.

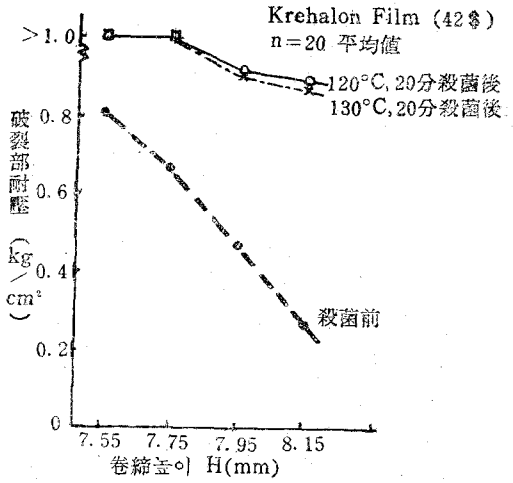


그림 7. Retort 살균 前後의 破裂部耐壓

바. 保管條件(Wet, Cry)과 Film 密着度에 따른 汚染發生差異

P.V.D.C Tube의 密封度(耐壓)를 强, 中, 弱 三段階로 調整하여 肉質과 Film의 密着이 좋은 魚肉햄. 소세지와 密着이 不良한 어묵(KB)을 各各 充塡하여 F_0値를 4分으로 Retort殺菌한 후 典型的인 Gas 膨脹菌인 Enterobacter Cloacae의 懸濁液에 浸漬시켜 Dry (37°C, 50~60% RH) 狀態와 Wet (37°C, 100%RH)狀態에서 一個月 保管한 후 結紮部 內側의 肉質中에 汚染菌의 檢出與否를 培養에 依하여 Check한 결과 Film과 肉質의 密着이 잘되는 魚肉햄 소세지의 경우 結紮部 內壓이 弱할지라도 汚染의 認知가 없었으나 密着이 不良한 어묵은

表 4. Retort 殺菌小型特殊 Kamabogo(Film折經 25m/m) 팽창품의 검사

		(1 次側) max	min	Average	(2 次側) max	min	Average
釜 封 高 (Hm/m)	正常品(n=9)	6.55	6.20	6.41	6.50	6.30	6.40
	膨脹品(n=2)	6.40	6.30	6.35	6.40	6.40	6.40

		pH	滴定酸度 mg% (젖산으로)	V.B.N (mg N%)
일 반 분 석	正 常 品	6.25	235	11
	膨 脹 品	6.28	642	14

		一般細菌數	嫌氣性細菌數	大腸菌群數
生 菌 數 (1g 中)	正 常 品	10>	10>	10>
	膨 脹 品	2.6×10^{8}	2.5×10^{8}	—(桿菌 8.1×10^{7}검출)

Dry 條件下에서도 結紮部 內壓 0.5kg/cm² 以下로도 상당한 汚染이 발생되었고 Wet條件下서는 1kg/cm² 以上의 耐壓에서도 20% 程度 汚染이 있었다는 보고로 볼때 Retort 殺菌과 密封의 管理가 완전하여도 肉質이 Film과 密着이 안되는 제품은 殺菌 冷却後 再次 沸騰水 中에 投入, Film 表面과 結紮部의 細菌을 殺菌한 후 完全히 表面을 건조시켜서 再包裝 措置를 하여야 하고 流通過程에서도 Wet 狀態를 피하는 것이 완전하다.

사. 密封外側部位의 길이와 汚染

Cashing 밀봉 外側 部位의 길이가 길게 되면 小量의 肉片이나 水分이 殘留하여 結紮部의 乾燥를 妨害하게 되는데 特히 장마철에는 環境濕度가 높아 流通 期間 中에 二次汚染의 原因이 됨으로 가급적 짧게 하는 것이 좋다.

아. 原料配合 肉處理와 二次汚染

煉製品 原料中에는 고래肉의 거친 Collagen 섬유가 存在하게 되어 간혹 이것이 Ring 內에 끼게 되면 外部의 微生物浸入口가 된다. 따라서 Collagen 纖維質이 많은 原料는 使用하지 않거나 Chopper로 細斷後 Colloid meal로 가늘게 갈아 쓰는 등 특별한 處理가 뒤따라야 한다.

자. 冷却水의 殺菌

冷却用水는 無菌狀態를 維持시켜야 二次汚染을 防止할 수 있어 普通 有效鹽素를 1 ppm 以上 使用하며 水道水와 같이 生菌數는 100마리/ml 以下여야 한다.

Retort 使用中에 肉汁, 脂肪 等이 缶內나 附屬裝置에 附着되기 때문에 冷却水는 거의 無菌狀態여야 한다.

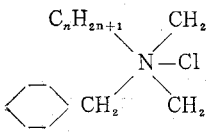
1年 以上 使用한 貯湯槽, 殺菌槽는 鹽素에 依한 缶內面 腐蝕이나 녹, Scale의 附着이 甚하게 되면 電磁弁의 作動不良事故가 發生된다.

또한 遊離鹽素에 依한 金屬의 腐蝕作用은 周知의 事實로서 有效鹽素·代替方案이 硏究中에 있다.

化學藥品에 依한 殺菌劑에는 鹽素以外에 各種界面活性劑와 할로겐化物 等 여러가지가 있으나 Retort 殺菌用으로서 陽이온 界面活性劑로는 殺菌力이 不足하여 역시 Hallogen 化物을 使用하는 것이 좋다. (表 5, 6, 7)

表 5. 界面活性劑의 分類

1. Cationic
   e.g Benzyldimethyl alkylammonium



P.O.LD$_{50}$ 0.35g/kg; i.p. 0.05g/kg 粘膜刺戟性. 보통 無芽胞細菌에는 有効하나 Staphylococcus aureus는 耐性 强

2. Anionic
   e.g. Sodium Lauryl Sulfate
3. Unionic
   e.g. Polyesters & Polyglyceroesters

(From Jacobs. 1951)

表 6. 界面 活性劑系 殺菌劑의 長短點

長 點	短 點
1. 金屬腐蝕性이 적다.	1. N化合物의 存在下에서 殺菌効力低下
2. 金屬에 依한 効力低下가 적다.	2. phospholipid의 存在下에서 殺菌効力低下
3. 微生物의 耐性增大가 없다.	—

表 7. 鹽素系 殺菌劑의 用途와 特徵

Cl_2〔NaOCl, $Ca(OCl)_2$〕

用途 : 食品加工機械器具의 殺菌

特徵 : 1. 殺菌力과 安定性一酸性側에서 현저한 効力 있으나 不安定, 알카리側에서 効力은 減少하나 安定
2. 有効鹽素一水中의 Acceptors와 반응하여 殘有有効鹽素가 미생물에 작용
3. 使用量一20～50～100～200 (最多使用範圍)～500ppm有効 Cl_2
4. 適用溫度, 殺菌速度一低溫下 微生物에 신속히 작용함.
5. 安全性一作用後 分解되어 無害
6. 金屬에 對한 부식성
7. 不快臭
8. 皮膚粘膜에 對한 刺戟性

鹽素劑는 本來 殺菌力은 强하나 蛋白質 存在下에서의 効力은 顯著히 減少되는 點과 器具容器의 腐蝕性 等의 문제가 있어 鹽素의 冷却水 殺菌劑로서의 缺陷은 아직 未解決問題로 되고 있다.

Hallogen化物은 鹽素系의 缺點을 거의 補完할 수 있고 殺菌力 外에 洗滌力도 갖고 있어 Iodo와 非 Ion 界面活性劑와의 可溶性 複合體인 Iodophore이다. 本劑는 表 8과 같은 特性을 가지며 25ppm 前後의 有効 Iodo 濃度로서 食品製造用 機械, 器具 Pipe line, 容器 等의 洗滌, 殺菌에 歐美에서 널리 사용되고 있다.

차. Retort 및 附帶裝置의 腐蝕防止와 衛生 管理

Retort 裝置인 熱湯槽, 殺菌槽, Valve, Lock

表 8. Iodo 및 Iodophores의 用途와 特徵

I_2 Iodine 및 Iodophores

用途 : Iodophore는 I_2와 非 10n界面活性劑*의 可溶複合體로서 미국에서 개발 有効 I_2 0.96～1.75%제품을 市販 광범위하게 식품공장에서 사용(Nonylphenoxy Polyoxyethylene)

1. 殺菌効力.
   Salmonella typhosa, Staphylococcus aureus에 대하여 25ppm의 有効濃度가 $Ca(OCl)_2$의 200 ppm이 상당하는 殺菌力을 保有
2. Iodophore의 特徵
   가. 冷水·硬水 中이라도 酸性이면 신속한 殺菌力
   나. 水溶性
   다. 보통 濃度에서 人體無害
   라. 皮膚에 계속 接觸하여도 자극성 無
   마. 金屬腐蝕性無
   바. 有機物存在下라도 鹽素같이 殺菌力低下없음
   사. 濕性으로 洗滌力, 滲透力이 있고 不快臭, 異味, 異臭 없음
3. 混合處方.
   필요에 따라 Ethanol, ethyleneoxide, 인산 등과 混合處方하여 산성측에서 洗滌殺菌力이 강한 것을 얻는다.
4. 使用現況
   미국에서 食品工場의 加工機械 Pipe Line 등의 살균에 사용하고 일본에서도 Retort 冷却水에 이용되고 있음.
5. 使用濃度
   사용농도 25ppm으로 할 때 有効 Iodo 1.25% 원액의 경우 1.25%=12,500ppm, 12,500/25=500배 희석사용. 실제 400～500배액 사용.

(From Parkerd Litchfield, 1962)

附帶 Pipe line 等에 녹, Scale, 腐蝕이 생기면, 이들 裝置의 壽命은 短縮되고 Valve의 閉

鎖不全으로 運轉의 不能을 招來하게 된다.

녹과 腐蝕의 原因은 水中의 溶存酸素와 遊離鹽素에 起因됨으로 適當한 還元劑와 Hypo 製劑의 處理는 必須的이다.

Scale은 水中의 Ca, Mg 이온 等에 起因되어 淨缶劑의 配合處理法으로 Na_2PO_4나 Tripoly 燐酸소다, 피친산 등의 配合使用으로 Scale을 軟質化하여 缶體外로 排除시키는 것인데 이것은 缶體內部의 鐵面에 燐酸鐵의 被膜을 形成시켜 腐蝕을 防止시키는 原理이다. Retort를 1年程度 使用할 時는 別問題가 없으나 長期間 使用에 따른 內面 腐蝕이나 Scale 防止對策은 講究되어야 하고 裝置內面이 淸淨되면 殺菌시킨 食品이 細菌에 依한 2次汚染 問題는 解決된다.

Retort 食品 包裝材로 透明한 것의 使用은 販賣戰略上 有利하나 合成樹脂 Film은 Retort 殺菌의 高溫下에서는 透過性이 低下되어 殺菌用水中에서 微量의 溶存酸素에 依해 內容食品이 酸化되어 Sliced Ham 같은 製品을 超高溫短時間(HTST)殺菌이 不可能한 主要因의 하나가 된다. 이런 점에서 水中의 酸素除去는 重要한 問題로 되고 있다.

5. 製品品質問題

Retort 殺菌採用에 따른 水產煉製品의 品質變化問題로 製品의 彈力低下, 變色, 高溫에 依한 香味消失과 特異臭發生, 包裝材料의 物性低下와 破袋防止 等이 있다.

가. 彈力 低下 防止

1) 原料配合

Retort 殺菌製品은 一般製品보다 彈力이 强한 生原料나 新鮮한 優秀 煉肉을 使用함으로서 品質을 維持하여 消費者의 嗜好에 副應시켜야 한다.

2) Setting利用과 眞空處理

Setting 方法은 ① 低溫長時間(5°C, 24 時間) ② 中溫短時間(20～40°C, 20～40分) ③ 高溫短時間(2段殺菌의 前段處理, 50～60°C, 10分) ④ $KBrO_3$ 添加法이 있는데 Retort 殺菌은 大量生產을 하기 때문에 반드시 中溫이나 高溫法이 採用된다.

명태 煉肉을 使用하여 40°C 熱湯中에서 40分間 Setting 한 후 眞空處理하여 120°C, 22分(F_04) 殺菌하여 對照區와 彈力을 比較한 것은 表 9와 같다.

表 9. **Retort 殺菌 어묵의 彈力에 미치는 Setting과 眞空處理의 影響**

眞空處理 (700mm Hg)	Setting 40°C 40분	Blancher Test mg/cm²	破斷强度 g/cm²	破斷伸長度 %
有	有	2.8	435	110
	無	2.2	203	61
無	有	2.7	186	60
	無	2.0	125	36

Note: 명태연육상품 전분 5%, 식염 2.5% 물 20% Setting 40°C 40분, 120°C 22분($F_0=4$)

Retort 殺菌品의 貯藏力은 倍加되나 破袋率이 問題가 되었으나 現在는 많이 改善되었다. 破袋와 褐變을 防止하기 爲하여 眞空處理는 크게 도움을 준다. 眞空處理를 하면 加壓冷却時 필림內部의 壓力低下와 褐變現象인 Maillard 反應阻止, 또 어육햄의 Nitro Myoglobin의 酸化抑制도 期待된다.

3) 副資材, 添加劑의 影響

彈力 補强劑로서 澱粉, 植物蛋白, 小麥粉等의 效果는 從來 低溫殺菌境遇와 같으며 彈力의 主體는 오직 原料魚이다.

4) 加熱條件

加熱殺菌에서 溫度와 時間은 彈力을 決定的으로 支配하는 要因이며 壓力은 彈力과는 無

關하나 Cashing의 破裂과 주름 發生을 支配하는 것으로 된다. 常壓殺菌과 Retort 殺菌과의 彈力變化는 그림 10과 같다.

그림에서 Retort 殺菌時 120°C, 10~20分에서 彈力이 顯著하게 向上되는 것이 주목되었고 125~130°C에서 彈力低下의 限界時間은 15

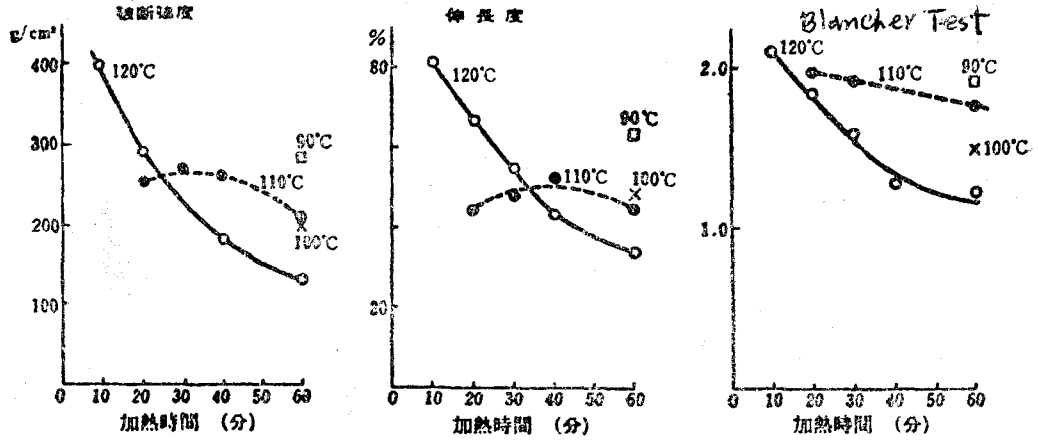


그림 10. **Retort 殺菌에 따른 魚肉소세지의 彈力變化**

5 程度이고 이 以上 超過되면 Maillard 反應이나 酸化反應도 急速히 進行된다.

나. 變色防止

1) 原料魚種과 漂白處理回數

魚料中의 糖粉과 脂肪이 Amino Carbonyl 反應의 主要因이기 때문에 漂白處理回數를 增加하여 이들 水溶性成分을 除去함으로서 製品의 褐變化를 줄일 수 있다.

Retort 製品은 常溫殺菌製品에 比하여 같은 肉質이라도 褐變化가 더 甚하기 때문에 漂白處理로서 이들 水溶性 成分 除去를 완전히 실시하여야 한다. 殺菌溫度와 褐變關係는 그림 11과 같다.

2) 添加物의 影響

糖類에 따라 褐變化 傾向의 差가 있는데, Glucose는 잘 일어나는 편이고, Sucrose, Amylose, Fructose는 적게 일어나 Retort 製品에 Sorbitol은 일반적으로 사용치 않고 있다.

天然調味料나 아미노산系 調味料의 添加도 maillard 反應 現象의 觀點에서 考慮되어야 한다. Ascorbic Acid는 還元劑로서 有用한 것이

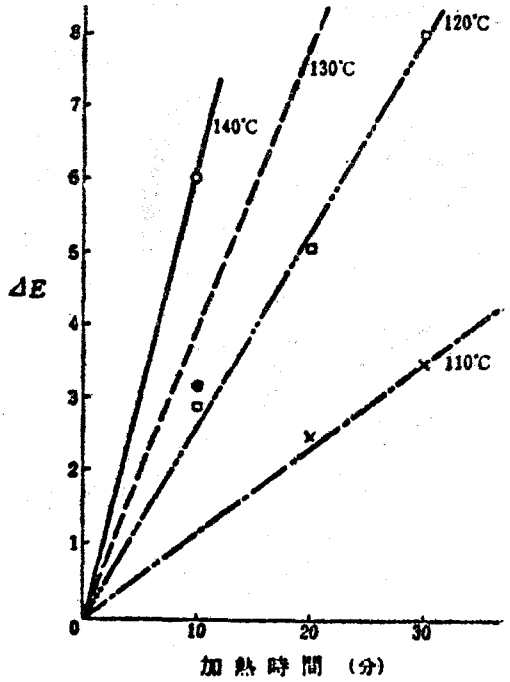


그림 11. **Retort 殺菌에 따른 魚肉소세지의 變色**

다. 酸化劑의 使用은 褐變現象을 充分히 考慮하여야 한다. 一般的으로 褐變防止에는 亞黃酸鹽, Phytic Acid, Phosphates 等의 使用이

檢討되고 있으나 30分 以上의 Retort 殺菌에서 이들의 褐變抑制力은 極히 적다.

脂肪質의 酸化防止劑인 BHT, BHA의 褐變防止效果는 아직 分明치 않다.

3) Myoglobin, Hemoglobin 및 $NaNO_2$

이들 成分도 酸化褐變의 原因이 되나 畜肉햄·소세지의 Retort 殺菌製品에는 別 支障을 주지 않는다. 아직까지 有效한 防止手段은 없고, 단지 眞空脫氣, 熱湯, 冷却水 中의 脫酸素, 高溫殺菌, 高 Barrier 性 필림 等의 調合利用 밖에 없다.

다. 不快한 Retort 殺菌臭의 發生防止

어묵의 Retort 殺菌으로 殺菌時間에 따라 魚肉鮮度에 依해 不快臭가 發生되어 200~300g 包裝魚묵의 Retort 化의 障害要因이 된다.

特異臭의 化學的 組成은 아직 確認되지 않고 있으나 大槪 含黃아미노산의 分解物, 化合物, H_2S, Amine, 암모니아 等의 混合物로 推定되고 있으며 現在 硏究가 進行中이다.

그러나 20~30g 소세지 形態의 魚묵은 Retort 殺菌에 異臭 問題가 없는 것은 小型이어서 짧은 熱處理 때문에 揮發性 分解物이 적은 데 起因된다고 생각된다.

라. 包裝材料의 特性

1) HTST 化를 爲하여 135°C 以上의 耐熱性이 있어야 한다.

2) 熱收縮性은 破袋發生과 直接 關與되는 要因이나 現在 解決되었다.

3) Barrier 性

濕度 및 酸素透過度를 極히 적게 하기 爲한 透過性向上은 Retort 殺菌에서 包裝材料에 期待하는 物性上의 最大의 問題이다.

4) 透明性과 表面光澤

Retort 殺菌에서 필림의 白化現狀, 光澤의 消失, 表面의 剝離 等의 問題點과 高溫에 따른 耐水性 改善 等이 初期에는 대두되었으나 現在는 解決되었다.

6. 製造工程管理 및 衛生管理

魚肉 煉製品의 Retort 殺菌에서의 品質保持

表 10. 魚肉 소세지 製造工程管理 및 衛生管理

1. 原材料의 原料化學的, 衛生微生物學的檢査
2. 副原料, 副資材의 衛生微生物學的檢査
3. 原料, 副原料, 副資材의 配合管理
4. Auto Packer 運轉管理
5. 製造設備 및 環境의 衛生微生物學的 管理
6. 運送 Conveyer, Shoot의 Pin Hole 發生防止와 細菌管理
7. Auto Clip의 運轉管理와 衛生管理
8. 殺菌, 冷却後의 沸水處理와 乾燥
9. 包裝機械까지의 運搬 Conveyer 管理
10. 包裝前 外觀檢査
11. 製品의 抜取檢査와 保存試驗
12. 衛生微生物學的管理菌種
    (病原菌)
    Vibrio comma, Shigella dysenteriae, Shigella flexneri, Shigella sonneri, Salmonella typhosa, Salmonella paratyphi, Pasteurella multocida, Clostridium perfringens (舊 *Cl. welchii*), *Pathogenic Escherichia coli, Bacillus cereus, Bacillus anthracis*
    (食中毒菌)
    Vibrio parahaemolyticus, Salmonella enteritidis, Salmonella typhimurium, Staphilococcus aureus, Clostridium botulinum(Type A, B, C, D, E, F)
13. 從業員의 敎育

와 安全性 問題는 上述한 것과 같으며 實際의 工程管理와 衛生管理는 하나의 日常作業으로 編入시켜 實施하여야 하는데 具體的인 項目은 表 10과 같다.

工場에서는 表 10의 諸項目들을 詳細하게 作業基準, 業務報告書의 樣式, 報告順序, 特히 重要한 Check Point의 明示, 異常을 調査하는 各段階 責任者의 對應策의 指示가 不可缺한 要素이다. 이런 관리중에서 製品의 保存시험, 作業員, 製造工程 및 製品에 對한 衛生

微生物學的 管理도 特히 重要하며 對象細菌은 表 10의 12項과 같다.

食品工場에서도 腐敗細菌의 取扱者는 特히 一般病原微生物 取扱과 檢索에 熟練이 되도록 이 方面의 技術도 maker에서 蓄積해야 한다.

다음은 原料購買, 入荷에서 製造工程, 製品의 出荷, 保存性試驗, 流通管理 및 製品 Claim의 原因分析과 對應策을 包含하여 單純하게 一目瞭然하게 統括管理表를 作成하여 管理者가 使用하기 簡便하게 만들어야 한다.

마지막으로 完全한 全工程에 걸쳐 管理를 實施하려면 從業員의 技術的·知的 水準의 向上은 必須的인 要因이고 從業員에 對하여 各各 擔當하는 業務知識도 重要한 反面 前後의 管理部門과의 關係 및 全體中에서의 擔當業務의 位置를 明確히 把握할 수 있도록 不斷한 敎育을 實施하여야 한다.

7. 結　　語

魚肉 햄, 소세지의 Retort 殺菌 採用에 따른 品質保持와 安全性 問題에 關하여 工程管理上의 諸問題를 過去의 硏究結果와 最近의 技術을 토대로 整理하여 Retort 殺菌法의 具體的인 技法을 說明하였다.

우리나라의 Retort 殺菌이 魚肉煉製品에 採用되기 시작한 것은 1976年 韓國冷藏(株)가 日本에서 Retort 殺菌機 導入이 처음으로, 이제 魚肉 소세지 畜肉混合 魚肉 소세지의 殺菌法으로 國內 各 maker에서 모두 活用되고 있다.

지금까지 Rotert 殺菌技術이 確立되기 까지 부딪힌 모든 問題解決에 對하여 言及하였고 앞으로도 이 分野에서 改善할 點, 運轉管理에 留意할 諸問題를 설명함으로서 Rotert 殺菌法으로 完全한 魚肉 煉製品 生產에 參考가 되기를 바라면서 아울러 이 분야의 발전에 더욱 관련 업계의 분발과 노력을 경주하여야 겠다.

參 考 文 獻

1) 李聖甲, 日引重幸, 한냉시험연구보고서 제 1 집 p. 77, 1976.
2) 上野三郎, New Food Industry 18(2) (3) 1976.
3) Esty and Meyer J. Inf. Dis. 31. 650, 1922.
4) 韓國食品科學會, 韓國食品硏究文獻總覽1(1971) 2 (1977).
5) 芝峰勳, 食品殺菌工學, 光琳書院 1961.
6) 露木首藤, 食品工業 10(2), 52, 1967.
7) C.O. Ball and F.C. Wolson, Sterilization in Food Technology Mc Graw-Hill 1957.
8) 山澤正藤, 食品工業, 21(10) 1978.
9) 白杵福見, 北水誌月報 34(8) 13. 1977.
10) 岡田稔, 魚肉ねり製品理論と應用, 恒星社1974.
11) 森一雄, 食品と科學, 18(12) 1976.
12) 韓國食品工業協會, 食品衛生法 1975.
13) 農水產部, 畜產物加工處理法 1978.
14) 水產廳, 水產統計年報 1978.
15) 朴榮鎬, 水產食品加工學 螢雪出版社 1976.
16) M.E. Parker & J.H. Lithfield, Food and Food plant Sanitation: Reinhold pub. Co. 1962.