

水産物통조림의 殺菌條件에 관한 研究

(2) 굴 훈제 기름담금 통조림 및 굴 보일드 통조림

朴 榮 浩
釜山水産大學 食品工學科

Evaluation of Thermal Processes for Canned Marine Products

(2) Canned Smoked Oyster in Oil and Canned Boiled Oyster in Brine

Yeung-Ho PARK

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan,
Namgu, Pusan, 608 Korea

In succession to the previous paper¹⁾, the present studies were directed to determine the sterilizing values (F_0) of the thermal processes for the canned smoked oyster in oil and the canned boiled oyster in brine.

The heat penetration tests were carried out under the condition of industrial scale at the cannery of the Taiyang Silup Company, Pusan, Korea. The test cans were placed in the middle layer of the crate in which the same canned products were loaded with, and the test cans were arranged to the front, the middle and the rear in the retort. The heat penetration was tested three times with three cans at a time for each canned product.

The heat penetration curve of the canned smoked oyster in oil showed a simple logarithmic heating curve while that of the canned boiled oyster in brine showed a broken logarithmic heating curve. The calculated F_0 value for canned smoked oyster in oil packed into No. 3B square can was 14.58 and the canned boiled oyster in brine packed into No. 7 fruit can was 14. 78.

On the basis of the heat penetration data obtained, the nomographs representing the relationship between F_0 values and B values (process time including 42% of come-up time) for the canned oyster products were constructed.

緒 論

貝類養殖의 主宗을 이루고 있는 굴양殖은 그 生産量이 꾸준한 증가 추세를 보여 1981年度의 경우에는 19.9 萬톤에 달하여 貝類全生産量의 62.7%를 차지하였고, 1967 年度에 對比하여 약 4.7 倍의 伸長率을 나타내었다. 또한, 굴통조림製品은 5351 톤이 生産되어 水産物통조림 總生産量의 27%를 차지하여 고등어 통조림과 함께 水産物통조림의 主品種을 이루

고 있다. 그리고 이들 굴통조림의 輸出實績도 2 千 萬弗을 초과하여 全體水産物통조림輸出高의 54.4%를 차지하므로써 역시 우리 나라의 輸出水産物통조림의 主要品種의 하나가 되고 있다.

이와 같이 굴통조림은 굴양殖業의 發達로 原料供給이 安全化함에 따라 제품의 生産量이 증가하고, 또한 그 대부분이 輸出되고 있어 品質의 向上과 제품의 衛生的인 安全性이 절실히 요청되고 있다. 그런데도 굴통조림의 제조에 있어서 가장 중요한 工程

의 하나인 加熱殺菌處理에 대하여는 아직도 科學的인 檢討를 한 것이 별로 없는 實情에 있다.

굴통조림의 殺菌條件에 대하여는 美國의 통조림協會에서 提示한 것이 있으나²⁾ 罐型이 달라서 그대로 適用하지 못하고, 현재 우리 나라 業界에서는 罐型이 같고 제조방법이 비슷한 日本業界의 殺菌條件을 그대로 準用하고 있다. 그러나 日本에서 適用되고 있는 殺菌條件도 충분한 科學的인 檢討를 거쳐서 設定된 것이 아니고, 거의가 종래의 經驗的인 根據에서 設定된 것 들이다. 따라서 이들 殺菌條件의 適正與否를 科學的으로 再檢討하는 것은 제품의 品質向上을 위하여 緊要한 일이라고 할 수 있다.

本 研究에서는 前報¹⁾에 이어 輸出水産物통조림의 主宗을 이루고 있는 굴 혼제 기름담금 통조림과 굴 보일드 통조림의 殺菌條件을 檢討하기 위하여, 현재 業界에서 適用하고 있는 加熱殺菌條件下에서 熱傳達值를 測定하여 F_0 값을 算出하고 殺菌強度를 檢討하였다.

아울러, 殺菌強度가 弱하든가 또는 過度하게 強한 경우, 殺菌溫度 및 殺菌時間을 變化시켜 適正한 殺菌強度를 決定하는데 利用할 수 있도록 하기 위하여 各殺菌溫度別로 F_0 값에 따른 加熱處理時間인 B값 (come-up time의 42%를 包含한 殺菌時間)을 算出하고 그 nomograph를 作成하였다.

材料 및 方法

1. 原料 및 試料통조림

試料통조림의 原料로 사용한 굴(*Crassostrea gigas*)

은 1977년 4월 16일 경남 통영군 용남면 연안의 養殖場에서 採取한 것으로 殼長 8~14 cm, 육중량 8.5~13.2 g 이었다.

原料굴은 太陽實業株式會社工場(釜山市 所在)에 搬入하여 rotary washer 로 貝殼에 부착한 펄이나 그 밖의 汚物을 세척 除去한 후, 레토르트에 넣어 107°C 에서 10分間 蒸煮하여 脫殼하였다. 脫殼한 알 굴은 표면의 粘液質이나 不純物을 세척 除去하고 물기를 뺀 다음 크기別로 選別하였다.

굴 보일드 통조림은 原料를 L (15개 이하), M (16~20개), S (21~30개), T (31개 이상)과 같이 選別하여 Table 1.과 같은 規格에 맞도록 果實 7號罐에 살쟁입하고 2% 熱湯鹽水를 注加하여 眞空密封機로 密封하였다. 제품의 pH는 6.4 였고, 罐內 眞空度는 25~30 cm 였다.

굴 혼제 기름담금 통조림은 脫殼한 原料를 大, 中, 小의 크기別로 1次 選別을 하여 燻煙 chamber 에서 85°C, 20分間 燻煙한 다음, L (13개 이하), M (14~20개), S (21~30개), T (31개 이상)과 같이 2次 選別을 하여 Table 1의 規格에 맞도록 角 3號 B 罐에 살쟁입하고, 棉實油를 注加하여 眞空密封機로 密封하였다. 제품의 pH는 6.0이고, 罐內 眞空度는 18~23 cm 였다.

2. 熱傳達測定

各 試料통조림의 殺菌條件은 Table 2 와 같으며, 加熱殺菌處理에는 길이가 185 cm, 지름이 105 cm 이며, 自動蒸氣制御裝置가 부착된 2車들이의 水平型 레토르트를 사용하였다.

Table 1. Characteristics of canned oyster products

| Canned products | Can name | Dimensions of can | Net weight | Drained weight | Additives |
|-------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------|----------------|-----------------|
| Canned smoked oyster in oil | No. 3B square can | 106.2(L)×74.6(W)×22.0(H) mm | 105 g | 90 g | Cotton seed oil |
| Canned boiled oyster in brine | No. 7 fruit can | 65.4(D)×81.3(H) mm | 225 g | 142 g | 2% brine |

Table 2. Conditions of thermal processes for canned oyster products

| Canned products | Process temperature | Process time | Come-up time | Minimum initial temperature of can | Minimum temperature of coolog water |
|--|---------------------|--------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Canned smoked oyster in oil, packed into No. 3B square can | 116°C(240.8°F) | 65 min | 11~13 min | 15°C(59°F) | 10°C(50°F) |
| Canned boiled oyster in brine, packed into No. 7 fruit can | 116°C(240.8°F) | 65 min | 11~13 min | 30°C(86°F) | 10°C(50°F) |

熱傳達測定에 있어서 試料罐의 測溫部는 罐의 幾何學的 中心보다 약간 下側에 잡아 applicator 를 裝置하였으며, 熱傳達測定裝置로는 Temperature recorder, type Z 9CT-F (Ellab Instruments, Denmark)를 사용하였다.

熱傳達測定試料罐과 同種의 통조림을 無作爲로 滿載한 crate 의 中層에 試料罐이 오도록 하여, 試料罐 3個를 레트포트의 前部, 中央部 및 後部에 配置하고 加熱殺菌處理를 하여 熱傳達을 測定하였다. 熱傳達試驗에 있어서 試料罐數는 1회에 3罐으로 하고, 各 試料마다 3回씩 反復하였다.

3. F_0 값의 算出 및 nomograph의 作成

F_0 값은 前報와 같이 Formula method³⁻⁴⁾에 의하여 算出하였으며, 殺菌溫度別에 따른 F_0 값과 B 값의 關係를 나타내는 nomograph는 美國 NCA의 方法⁴⁾에 따라 作成하였다.

結果 및 考察

熱傳達試驗結果로부터 作成한 熱傳達曲線에 있어

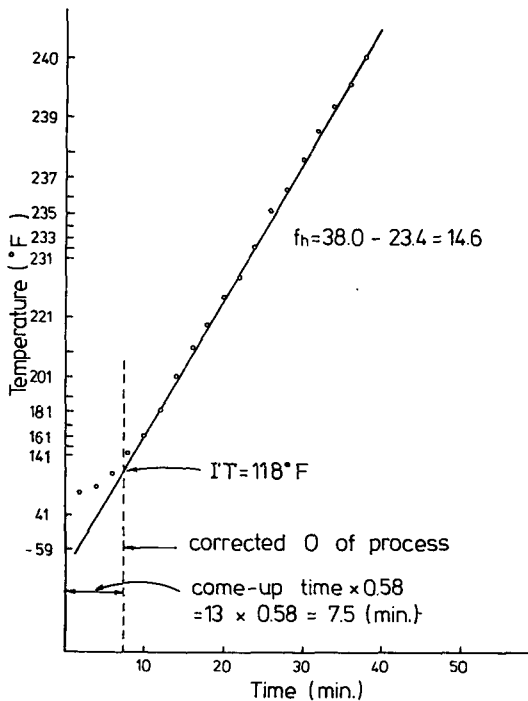


Fig. 1. Heat penetration curve of canned smoked oyster in oil, packed into No. 3 B square can

서 算 出한 기준담금 통조림(角3號 B罐)의 경우는 Fig. 1과 같이 simple logarithmic heating curve를 나타내었으나, 굴 보일드 통조림(果實 7號罐)에 있어서는 Fig. 2와 같이 broken logarithmic heating curve를 나타내었다. 그리고 굴 보일드 통조림의 冷却曲線은 Fig. 3과 같았다.

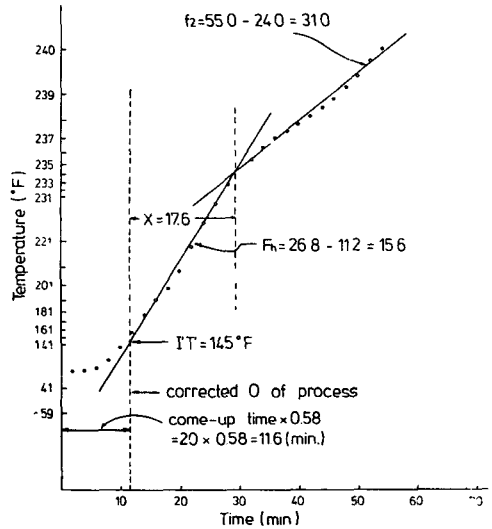


Fig. 2. Heat penetration curve of canned boiled oyster in brine, packed into No. 7 fruit can

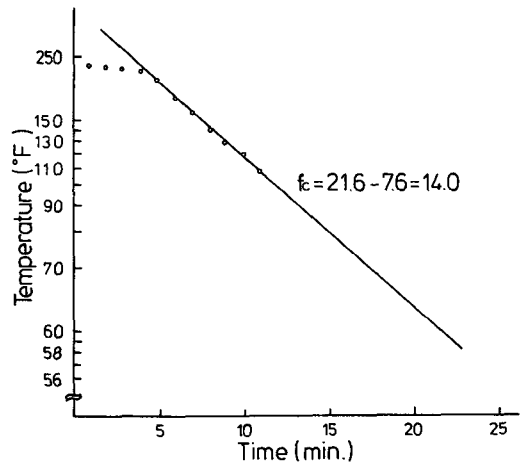


Fig. 3. Cooling curve of canned boiled oyster in brine, packed into No. 7 fruit can

이들 熱傳達曲線 및 冷却曲線, 그리고 $f_h/U: \log g$ 圖 및 $r: \log g$ 圖 등으로부터 求한 試料통조림의 熱傳達值를 表示하면 Table 3과 같고, 또 이들 熱傳達值

Table 3. Heat penetration data for canned oyster products

| Canned smoked oyster in oil, packed into No. 3B square can | $I'T'$ | jI | j | f_h | $\log g$ | $t_{0.1}$ | t_u | $f/U_{0.1}$ |
|--|--------|-------|-------|-------|----------|--------------|-------|---------------|
| | 118 | 122.8 | 0.68 | 14.6 | -2.74 | 45.11 | 25.36 | 0.58 |
| Canned boiled oyster in brine, packed into No. 7 fruit can | f_h | f_2 | f_c | j | X | f_h/U_{bh} | rbh | $f_2/U_{0.1}$ |
| | 15.6 | 31.0 | 14.0 | 0.62 | 17.6 | 7.2 | 0.77 | 0.6 |

Table 4. Calculated F_0 values for canned oyster products

| No. of test | F_0 value | |
|-------------|--|---|
| | Canned smoked oyster in oil, packed into No. 3B square can | Canned boiled oyster in brine, packed into No.7 fruit can |
| I | 15.61 | 15.49 |
| II | 14.58 | 14.78 |
| III | 14.91 | 15.69 |

로부터 Formula method 에 의하여 算出된 各 試料 통조림의 F_0 값은 Table 4와 같다.

즉, 두 종류의 試料통조림은 비슷한 F_0 값을 나타내어 굴 혼제 기름담금 통조림(角 3號 B罐)은 14.58, 굴 보일드 통조림(果實 7號罐)은 14.78 이었다. 이 값은 모두 *Clostridium botulinum* A 型菌의 致死值인 $F_0=4.03$ 을 充足시키고도 남는 비교적 強度 높은 殺菌處理라고 할 수 있다.

또한, 前報¹⁾의 혼합통조림의 F_0 값과 비교하면 혼합 혼제 기름담금 통조림(角 3號 B罐)의 13.84 와비 비슷하였고, 혼합 보일드 통조림(平 1號罐)의 25.33 보다는 훨씬 온화한 殺菌強度라고 할 수 있다.

그리고, 內容物이 같고 罐型이 다를 때 測定된 熱傳達值로부터 다른 罐型으로의 熱傳達值의 換算이 可能하다. 즉, 美國 FDA의 低酸性食品통조림 標準 製造法規則 Part 128 b 에는 既知罐型의 熱傳達值로

부터 未知罐型의 熱傳達值를 數學的으로 換算하는 것이 許可되고 있으며, 美國통조림協會에서는 그 換算法를 提示하고 있다⁴⁾.

그러나, 굴 보일드 통조림의 경우, 罐型이 달라지는데 따라 固形物과 液汁의 比率이나 固形物의 크기 등이 달라질 수 있어 熱傳達機構에도 영향을 미치게 되고, 따라서 換算한 熱傳達值는 상당한 誤差가 생길 우려가 있어 本 研究에서는 다른 罐形으로의 換算은 하지 않았다.

한편, 同一製品의 통조림에 있어서 殺菌強度가 基準以下로 弱하든가 또는 過度하게 強할 때 殺菌溫度 및 殺菌時間을 조절하여 適正한 殺菌強度를 決定하는데 利用할 수 있도록 nomograph 를 作成하였는데, 굴 혼제 기름담금 통조림(角 3號 B罐)의 경우가 Fig. 4이고, 굴 보일드 통조림(果實 7號罐)의 경우가 Fig. 5이다.

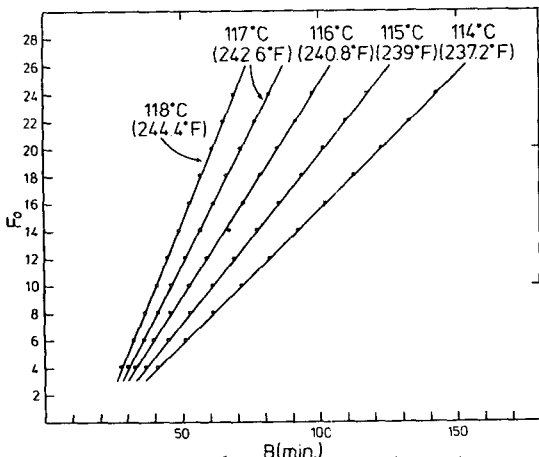


Fig. 4. Nomograph representing the relationship between F_0 value and B value (process time including 42% of come-up time) for canned smoked oyster in oil, packed into No.3B square can

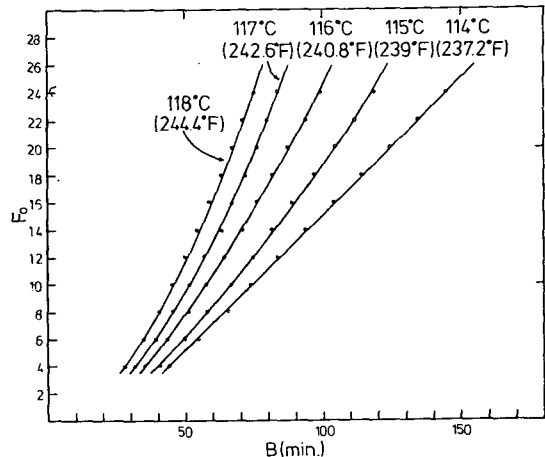


Fig. 5. Nomograph representing the relationship between F_0 value and B value (process time including 42% of come-up time) for canned boiled oyster in brine, packed into No.7 fruit can

즉, 各殺菌溫度別로 F_0 값의 變化에 따른 B 값 (come-up time 의 42% 를 包含한 殺菌時間)을 計算하여 그 相關關係를 나타내었는데, 殺菌溫度를 116°C 를 基準으로 上·下로 각각 1°C 씩 差異를 둔 117°C, 118°C 및 115°C, 114°C 의 5段階로 나누어 nomograph 를 作成하였다. Fig. 4 및 Fig. 5에 있어서 F_0 값과 B 값은 거의 直線的인 關係를 나타내었다.

이 nomograph 의 作成에 있어서 殺菌時間 대신에 殺菌時間에 come-up time 의 42% 를 加算한 B 값, 즉 實質的인 有勞殺菌時間을 택한 것은 레토르트의 come-uptime 이 달라지는 경우에 생기는 F_0 값의 誤差를 補正하기 위해서이다.

이 nomograph 를 利用하여 굴 훈제 기름담금 통조림(角 3號 B罐)에 있어서 F_0 값을 16에서 8로 調節한다고 하는 경우에 殺菌溫度가 116°C 일 때는 B 값은 71.7分에서 44.7分으로 27分이 단축되고, 殺菌溫度가 118°C 및 114°C 일 때는 B 값이 각각 16分 및 41分이 단축되는 것을 알 수 있다. 또, 굴 보일드 통조림(果實 7號罐)에 있어서 F_0 값을 6에서 14로 調節한다고 하는 경우에는 殺菌溫度가 각각 118°C, 116°C 및 114°C 일 때 B 값은 각각 19.5分, 26.6分 및 37.9分씩 延長되는 것을 알 수 있다.

要 約

輸出水産物통조림의 主要品目인 굴 훈제 기름담금 통조림 및 굴 보일드 통조림의 殺菌條件을 檢討하는 資料를 얻기 위하여 商業的인 殺菌條件下에서 熱傳

達值를 측정하고 이로부터 F_0 값을 算出하여 檢討하였다.

굴 훈제 기름담금 통조림(角 3號 B罐)의 F_0 값은 14.58이었고, 굴 보일드 통조림(果實 7號罐)의 F_0 값은 14.78로, *Clostridium botulinum* A型菌의 致死值인 $F_0=4.03$ 을 基準으로 할 때 모두 비교적 強한 殺菌處理를 하고 있음을 알 수 있었다.

또한, 殺菌溫度別로 F_0 값과 殺菌時間과의 相關關係를 알기 위하여 熱傳達值로부터 F_0 값에 따른 B 값 (殺菌時間에 come-up time 의 42% 를 加算한 時間)을 算出하여 그 nomograph 를 作成하였다.

文 獻

1. 朴榮浩. 1984. 水産物통조림의 殺菌條件에 관한 研究. (1) 홍합 보일드 통조림 및 홍합 훈제 기름담금 통조림. 韓水誌 17(3), 159-164.
2. National Canners Association. 1966. Processes for low-acid canned foods in metal containers, Bulletin 26-L, pp.49-52. National Canners Association, Washington, D.C.
3. Ball, C.O. and F.C.W. Olson. 1957. Sterilization in food technology. pp. 313-503. McGraw-Hill Book Co., New York.
4. National Canners Association Research Laboratories. 1968. Laboratory manual for food canners and processors, Vol.1. pp.220-251. The AVI Publishing Co., Westport.