

水産物통조림의 殺菌條件에 관한 研究

(1) 홍합 보일드 통조림 및 홍합 훈제 기름담금 통조림

朴 榮 浩

釜山水産大學 食品工學科

Evaluation of Thermal Processes for Canned Marine Products

(1) Canned Boiled Sea-mussel in Brine and Canned Smoked Sea-mussel in Oil

Yeung-Ho PARK

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

The present studies were conducted to evaluate the sterilizing efficiency of the thermal processes for the canned sea-mussel products, such as canned boiled sea-mussel in brine (packed into No.1 flat can) and canned smoked sea-mussel in oil (packed into No.3B square can), with the purpose of deciding the adequacy of the processes.

Heat penetration was tested three times with three cans at a time for each canned product. The tip of the applicator was fixed on the position a little below the geometrical center of the can. The test cans were placed in the middle layer of the basket 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 curve of the canned boiled sea-mussel in brine showed a broken logarithmic heating curve while that of the canned smoked sea-mussel in oil showed a simple logarithmic heating curve. The calculated F_0 value for the canned boiled sea-mussel in brine was 25.33 and the canned smoked sea-mussel in oil was 13.84.

Additionally, the nomographs represents the relationship between F_0 values and B values(process time including 42% of come-up time) for the canned sea-mussel products were constructed.

緒 論

美國에서는 1969년에 標準食品製造法規인 Good Manufacturing Practice Regulation을 制定 公布하였고, 이어 1973년에 低酸性食品통조림의 製造에 관한 規則인 Thermally Processed Low-Acid Foods Packaged in Hermetically Sealed Containers를 공

布하였으며, 다시 1974년에는 緊急許可取締規則인 Emergency Permit Control and Proposed Records Retention Requirement를 公布하였다.

이러한 통조림 製造에 관한 法的措置에 따라 美國內에서 低酸性食品통조림을 製造하는 業者는 義務의으로 工場登錄과 殺菌條件을 申告하지 않으면 안되게 되었을 뿐 더러, 이 法規는 美國에 통조림을 輸出하는 外國의 통조림 製造業者에 까지도 擴大適用되기에

이르렀다.

美國에서 이러한 통조림製造에 관한 強力하고도 細密한 法的規制를 하게 된 背景은 不適正하게 製造된 통조림으로 인하여 食中毒事故가 빈번이 일어나 많은 物議를 빚어왔고, 이러한 食中毒事故를 根絶하기 위하여는 통조림製造業者의 自律的인 規制監督만으로는 不充分하다고 判定하였기 때문이다.

그래서 美國통조림協會에서는 美國 FDA에 대하여 통조림의 商業的 殺菌의 法的規制를 要請하기에 이르렀고 FDA에서는 이를 받아들여 緊急許可規則을 公布하기에 이른 것이다.

이에 따라 美國으로 통조림을 輸出하는 우리 나라의 통조림製造業者도 工場登錄과 함께 殺菌條件을 申告하는 것이 義務化되었으며, 이 殺菌條件의 申告에는 殺菌條件의 出典 및 計劃殺菌條件(溫度, 時間, F_0 값) 등이 포함되어 있다.

그런데, 우리 나라의 통조림業界에서 適用하고 있는 殺菌條件은 그 대부분이 日本業界에서 實施하고 있는 殺菌條件을 그대로 準用하고 있는 實情이며, 이들 殺菌條件은 거의가 經驗的 根據에서 設定된 것들이다. 더우기 加熱殺菌強度의 尺度인 F_0 값에 대한 研究報告는 거의 찾아 볼 수 없고, 최근에 와서 몇 가지 研究報告¹⁻³⁾가 있을 뿐이어서 통조림輸出業者는 殺菌條件申告에 많은 隘路를 겪어 왔다.

이러한 殺菌條件에 관한 科學的인 研究檢討는 비단 통조림輸出業者의 殺菌條件申告를 위한 資料를 얻는 目的에서 뿐만 아니라, 보다 根本的으로는 過不足이 없는 適正殺菌條件을 設定하므로써 통조림食品의 衛生的인 安全性을 높이고 品質을 改善하는데 必要한 것이며, 더 나아가서는 통조림業界의 健全한 發展을 위해서 緊要한 일이라고 할 수 있다.

이러한 觀點에서 筆者는 水産物통조림의 殺菌條件에 대한 科學的인 檢討資料를 얻은 目的으로 몇 가

라 F_0 값이 어떻게 變化하는가를 알기 위하여 各殺菌溫度別로 F_0 값과 加熱處理時間인 B값(殺菌時間+ come-up time \times 0.42)과의 關係曲線을 作成하여 檢討하였다. 本報에서는 종합 보일드 통조림과 綜合 혼제 기름담금 통조림에 대하여 調査檢討한 結果를 報告한다.

材料 및 方法

1. 原料 및 試料통조림의 調製

試料통조림의 製造에 사용한 綜合(Mytilus coruscus)은 1977년 5월 6일 慶南巨濟郡河清面沿岸養殖場에서 採取한 것으로, 殼長 3.2~4.2 cm, 殼高 8~12 cm, 무게 20~35 g이었다. 原料종합은 太陽實業株式會社 工場(釜山市 東區 凡一洞 所在)에 搬入하여 rotary washer로 부착한 펄 및 汚物을 세척한 다음 레토르트에서 105°C, 5分間 蒸煮하여 脫殼하였다.

종합 보일드 통조림은 脫殼, 세척하여 물기를 뺀 原料를 크기別로 L(40개 이하), M(41~70개), S(71~100개), T(101개 이상)로 選別하여 平 1號缶에 살징임하고 2% 鹽水를 注加하여 90°C에서 15分間 加熱脫氣한 후 密封하였다. 제품의 pH는 약 6.4, 眞空度는 35~40 cm였다.

종합 혼제 기름담금 통조림은 脫殼한 原料를 大, 中, 小의 크기別로 1次選別하여 燻煙 chamber에서 85°C, 20分間 燻煙處理한 다음, L(20개 이하), M(21~30개), S(31~40개), T(41개 이상)로 2次選別하여 角 3號 B缶에 살징임하고 棉實油 약 22 g를 注加하여 眞空密封機로 密封하였다. 제품의 pH는 6.0, 缶內眞空度는 18~22 cm였다. 各試料통조림의 規格을 表示하면 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of canned sea-mussel products

Canned product	Can name	Dimensions of can	Net weight	Drained weight	Additives
Canned boiled sea-mussel in brine	No. 1 flat can	99.1(D) \times 68.5(H) mm	450 g	265 g	2% brine
Canned smoked sea-mussel in oil	No. 3B square can	103.2(L) \times 74.6(W) \times 22.0(H) mm	105 g	90 g	Cotten seed oil

지 主要輸出對象통조림에 대하여 研究檢討하였다. 즉, 이들 통조림에 대하여 현재 業界에서 適用하고 있는 殺菌條件下에서 熱傳達值를 측정하여 F_0 값을 算出하고, 또한 殺菌溫度 및 時間이 變動하는데 따

2. 加熱殺菌 및 熱傳達測定

本實驗에 사용한 레토르트는 그 溫度를 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 이내의 誤差로 調節할 수 있는 空氣作動自動蒸氣制

Table 2. Conditions of thermal processes for canned sea-mussel products

Canned products	Process temperature	Process time	Come-up time	Minimum initial temperature of can	Minimum temperature of cooling water
Canned boiled sea-mussel in brine packed into No.1 flat can	118°C (244.4°F)	60 min	13~15 min	60°C(140°F)	10°C(50°F)
Canned smoked sea-mussel 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)

御裝置가 부착된 水平型靜置레토르트로서 지름이 105 cm, 길이가 185 cm 이며, 缶收容能力은 平1號缶은 약 1100 缶, 角3號 B 缶은 약 3000 缶 이었다.

試料缶조림과 同時에 製造한 同種의 缶조림을 basket에 滿載하고, 3 個의 熱傳達測定試料缶을 basket의 中層에 오도록 하여 레토르트內的 앞쪽, 中央部 및 뒷쪽에 각각 配置하여 熱傳達을 測定하였다.

熱傳達測定裝置는 Temperature recorder, type Z 9CT-F(Ellab Instruments, Denmark)를 사용하였으며, 缶의 測溫部는 applicator의 先端이 缶의 幾何學의 中心보다 약간 下部에 오도록 하여 裝置固定하였다. 熱傳達測定은 缶조림種類마다 1회에 試料缶數를 3缶으로 하여 3回 反復하였으며, 加熱殺菌條件은 Table 2와 같다.

3. F₀값의 算出

F₀값은 3個의 試料缶조림中 熱傳達이 가장 느린 것의 熱傳達值를 사용하여 Formula method⁽⁴⁻⁵⁾에 의하여 算出하고, 3回의 試驗結果中 가장 적은 값을 試料缶조림의 F₀값으로 하였다.

結果 및 考察

홍합 보일드 缶조림(平1號缶)의 熱傳達曲線은 Fig. 1과 같이 broken logarithmic heating curve를 나타내었고, 冷却曲線은 Fig. 2와 같았다. 그러나 홍합 훈제 기름담금 缶조림(角3號 B 缶)의 熱傳達曲線은 Fig. 3과 같이 simple logarithmic heating curve를 나타내었다.

이들 熱傳達曲線으로 부터 얻어진 試料缶조림의 熱傳達值를 例示하면 Table 3과 같고, 이 熱傳達值로부터 算出한 F₀ 값은 Table 4와 같다. 즉, 홍합 보일드 缶조림(平1號缶)의 F₀ 값은 25.33이고, 홍합 훈제 기름담금 缶조림(角3號 B 缶)의 F₀값은 13.84

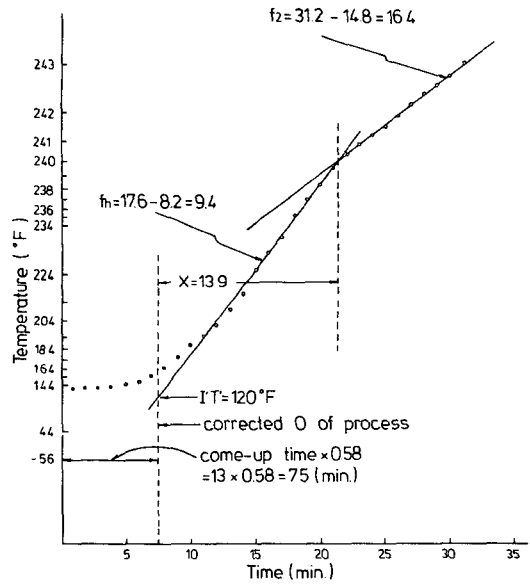


Fig. 1. Heat penetration curve of canned boiled sea-mussel in brine, packed into No.1 flat can

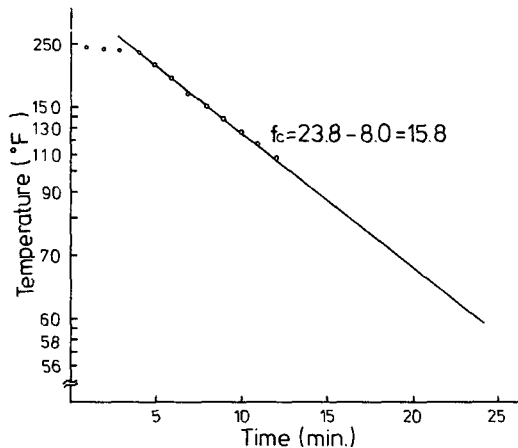


Fig. 2. Cooling curve of canned boiled sea-mussel in brine, packed into No.1 flat can

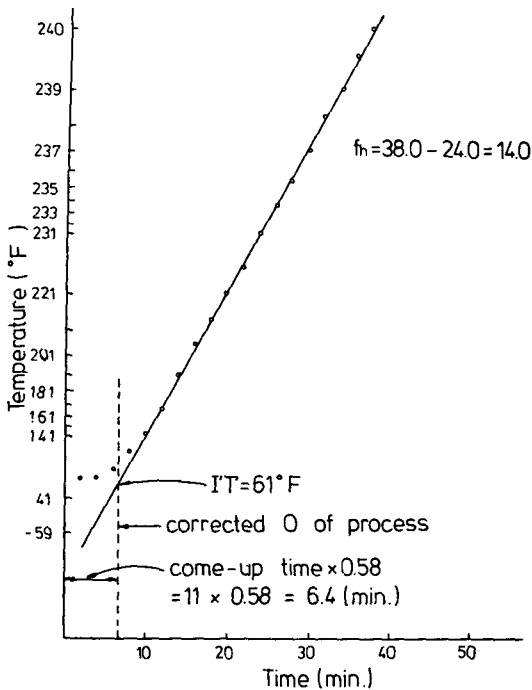


Fig. 3. Heat penetration curve of canned smoked sea-mussel in oil, packed into No. 3 B square can

로서 모두 美國통조림協會에서 設定한 통조림殺菌基準인 $F_0=4.03$ (*Clostridium botulinum*, type A의 致死值)를 넘어서는 強한 殺菌處理를 하고 있음을 알 수 있으며, 특히 鴻합 보일드 통조림(平 1 號缶)의 118°C , 60 分의 殺菌條件은 상당히 強한 加熱處理라

고 할 수 있다.

한편, 같은 種類의 통조림에 있어서 殺菌溫度 및 殺菌時間이 變動하는데 따라서 F_0 값이 어떻게 變化하는가를 알기 위하여 各殺菌溫度別로 F_0 값과 加熱處理時間인 B 값(殺菌時間+come-up time $\times 0.42$)을 計算하여, 그 nomograph를 作成하였는데 각각 Fig. 4와 Fig. 5와 같다.

이 nomograph에 있어서 F_0 값과 殺菌時間과의 關係를 表示하지 않고, F_0 값과 B 값과의 關係를 表示한 것은 레토르트의 性能이 다르면 come-up time도 달라지는 경우가 많은데, 이렇게 되면 F_0 값에도 差異가 생기게 마련이다. 그러나 殺菌時間 대신에 B 값을 택하여 關係曲線을 그리면 그 誤差를 補正할 수 있기 때문이다.

Fig. 4 및 Fig. 5에 있어서 F_0 값과 B 값은 거의 直線의인 關係에 있는 것을 알 수 있는데, 이 nomograph는 同一製品에 있어서 殺菌強度가 基準以下로 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 殺菌條件을 設定하는데 利用할 수 있는 것이다.

즉, 鴻합 보일드 통조림의 경우는 殺菌溫度를 118°C 를 基準으로 이것보다 上下로 $1\sim 2^\circ$ 씩 差異가 있는 119°C , 120°C 및 117°C , 116°C 의 5段階로 나누고, 鴻합 훈계 기름담금 통조림은 116°C 를 基準으로 117°C , 118°C 및 115°C , 114°C 의 5段階로 나누어 각각 F_0 값과 B 값과의 關係曲線을 作成하였다.

Fig. 4에 있어서 殺菌溫度 118°C 의 경우, F_0 값을 26에서 14가 되도록 하기 위하여는 B 값을 65.2分에서 40.7分으로 24.5分을 단축해야 하는 것을 알

Table 3. Heat penetration data of canned sea-mussel products

Canned boiled sea-mussel in brine packed into No. 1 flat can	f_h	f_2	f_c	j	X	f_h/U_{bh}	rbh	$f_2/U_{0.1}$
		9.4	16.4	15.8	1.19	13.9	3.6	0.38
Canned smoked sea-mussel in oil packed into No. 3 B square can	$I'T'$	jI	j	f_h	$\log g$	$t_{0.1}$	t_u	$f/U_{0.1}$
	61	179.8	0.99	14.0	-2.72	45.57	24.05	0.58

Table 4. Calculated F_0 value for canned sea-mussel products

No. of test	F_0 value	
	Canned boiled sea-mussel in brine packed into No. 1 flat can	Canned smoked sea-mussel in oil packed into No. 3 B square can
I	25.33	14.89
II	26.11	13.84
III	25.85	14.98

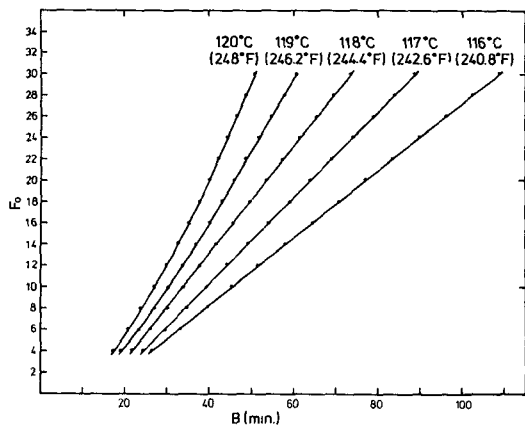


Fig. 4. Nomograph representing the relationship between F_0 value and B value (process time including 42 % of come-up time) for canned boiled sea-mussel in brine packed into No.1 flat can

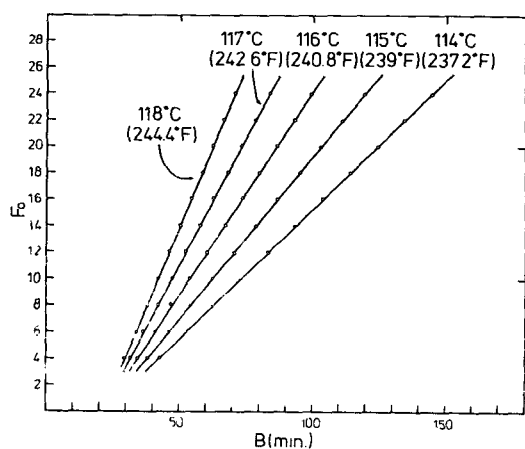


Fig. 5. Nomograph representing the relationship between F_0 value and B value (process time including 42 % of come-up time) for canned smoked sea-mussel in oil packed into No.3 B square can

수 있다. 또한 같은 F_0 값 14 를 얻는데 있어서도 殺菌溫度를 118°C 에서 1°C 가 높은 119°C 로 하면 B 값은 40.7 분에서 36.9 분으로 3.8 분이 단축되고 반대로 1°C 가 낮은 117°C 로 하면 40.7 분에서 48 분으로 7.3 분이 延長되는 것을 알 수 있다.

또한 Fig. 5 에 있어서도 F_0 값 14 를 얻는데 殺菌溫度를 116°C 에서 1°C 가 높은 117°C 로 하면 B 값은 66.7 분에서 57.5 분으로 9.2 분이 단축되고 반

대로 1°C 가 낮은 115°C 로 하면 66.7 분에서 78.4 분으로 11.7 분이나 延長되는 것을 알 수 있다.

이러한 예와 같이 殺菌處理中 殺菌溫度가 $\pm 1^\circ\text{C}$ 만 變動하게 되더라도 B 값에 미치는 영향은 커서 홍합 보일드 통조림의 경우는 8.3~10.4 분, 홍합 훈제 기름담금 통조림의 경우는 9.2~1.7 분의 差異가 생기는 것을 알 수 있다.

要 約

水産物통조림의 殺菌條件을 檢討하기 위한 研究의 一環으로 홍합 보일드 통조림(平1號缶) 및 홍합 훈제 기름담금 통조림(角3號 B 罐)에 대하여 業界에서 適用하고 있는 殺菌條件下에서 熱傳達値를 측정하고 이로부터 F_0 값을 算出하여 檢討하였다.

홍합 보일드 통조림(平1號缶)의 F_0 값은 25.33이었고, 홍합 훈제 기름담금 통조림(角3號 B 缶)의 F_0 값은 13.84 로, 모두 *Clostridium botulinum* A 型菌의 致死値인 $F_0=4.03$ 을 充足시키고도 남는 높은 殺菌強度였다. 특히, 홍합 보일드 통조림(平1號缶)은 홍합 훈제 기름담금 통조림(角3號 B 罐)에 비하여 훨씬 強한 殺菌強度로 處理하고 있음을 알 수 있었다.

또한, 同一製品에 있어서 殺菌溫度 및 殺菌時間이 變動하는데 따라서 F_0 값이 어떻게 變化하는가를 알기 위하여 殺菌溫度別로 F_0 값에 따른 B 값을 算出하여 그 nomograph를 作成하였다.

[謝 辭]

本 研究에 있어서 試料통조림의 製造 및 加熱殺菌處理 등 諸般便宜를 提供하여주시는 太陽實業株式會社 朴一生 社長님을 비롯한 關係者諸位, 그리고 罐內溫度測定裝置를 提供하여주시는 農漁村開發公社食品研究所 所當局과 熱傳達測定에 協助하여 주신 同研究所의 申東禾 博士님에게 深甚한 謝意를 表합니다.

文 獻

1. 藤原 忠・松田 典彦・三島 進・松本 直起・廣池 容子・牛澤 早苗・掛川 洋子. 1975. 低酸性食品罐詰의 殺菌條件의 調査. 第1報 マグロ水煮罐詰. 罐詰時報 54, 525-530.
2. 藤原 忠・松田 典彦・三島 進・松本 直起・廣池

- 容子・牛澤 早苗・掛川 洋子. 1975. 低酸性食品
罐詰の殺菌条件の調査. 第2報 サバ罐詰. 罐詰
時報 54, 935-940.
3. 三島 進・松田 典彦・藤原 忠・稻垣 聰・關口
美智子・横山 典子. 1971. マグロ水煮罐詰の殺
菌条件. 罐詰時報 50, 183-186.
4. Ball, C. O. and F. C. W. Olson. 1957.
Sterilization in food technology. pp. 313-508.
McGraw-Hill Book Co., New York.
5. National Canners Association Research Labo-
ratories. 1968. Laboratory manual for food
canners and processors, Vol. 1. pp.220-251.
The AVI Publishing Co., Westport.