

## 레토르트 파우치 米飯의 가열살균에 관한 연구

이 신영 · 이 상규\* · 변 유량 · 유 주현 · 한 병곤\*  
연세대학교 식품공학과, \*홍농기계공업회사  
(1981년 4월 21일 수리)

### Studies on the Thermal Processing of Cooked Rice Packed in Retort Pouch

Shin Young Lee, Sang Kyu Lee\*, Yu Ryang Pyun, Ju Hyun Yu  
and Byung Kon Han\*

Departement of Food Engineering, Yonsei University, Seoul 120

\*Hong Neung Machine Industry Co., Seoul 131

(Received April 21, 1981)

#### Abstract

A study was carried out to determine the optimal sterilization conditions of cooked rice packed in retort pouch and processed in a steam-air system retort.

The cooked rice packed in retort pouch in various thickness (15, 20 and 25 mm) was processed at various heating temperature (110, 115 and 120°C) with  $F_0$ -value 6.0. In order to evaluate quality change during the thermal processing, C-values, based on z-value 33°C and  $F_0$ -value 6.0, were also calculated at surface, center and mass average temperatures.

Subsequent storage study revealed that the cooked rice packed in 15 mm thickness and processed at 120°C with  $F_0$ -value 6.0 could be held without any spoilage and color change, when stored for 6 months at  $38 \pm 1^\circ\text{C}$  under saturation humidity.

#### 서 론

최근 합성화학공업의 발전으로 각종의 열안정성 유연포장재 필름이 개발됨으로써 이들 포장재를 이용한 "retort pouch식품"이 새로이 등장하게 되었다<sup>(1)</sup>.

Retort pouch米飯의 경우는 일본에서 많은 량이 생산되어 시판되고 있는 실정이나<sup>(2)</sup>, 기초 연구는 상당히 제한되어 있고 retort pouch식품의 전열특성이 고려되지 못한 통조림米飯의 113°C 또는 115°C의 살균조건

이 retort pouch 米飯에 그대로 적용되고 있어 재 검토의 여지가 충분하다. 특히 현재 국내에서는 retort pouch식품의 제조시설이나 기술이 매우 부족하고 이들 식품의 가열살균에 관한 연구가 거의 없는 실정이므로 retort pouch식품의 신제품 개발을 위해서는 retort pouch의 특성을 살려 우수한 품질을 保持할 수 있는 적정살균조건에 대한 충분한 연구 검토가 이루어져야 한다.

따라서 본 연구에서는 retort pouch 米飯의 가열살균 중 열전달특성을 통조림 米飯을 대조로 하여 비교 검토

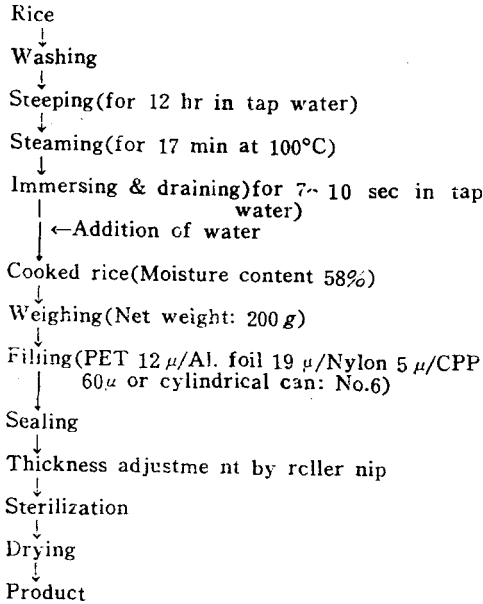


Fig. 1. Flow sheet of processing of cooked rice packed in retort pouch

하고 測質 또는 계산된 온도-시간 자료로부터 식품을 가열살균할 때 살균효과의 척도로서 사용하는  $F_0$ 값과 가열증 관능 및 영양분 변화의 지표로서 사용되는  $C$ 값을 구하여 이들 자료에 의하여 미생물학적 안전성을 유지하면서 품질의 손실을 최소로 할 수 있는 저장 살균 조건(온도, 시간)을 밝히고져 하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에서 사용한 포장재는 여러가지 크기의 retort pouch (polyester 12 μ/Aluminum foil 9 μ/Nylon 15 μ/cast polypropylene 60 μ)이며 통조림 6호판(지름 77 mm×높이 66 mm, 체적 234.4 ml)이 retort pouch의 열전달특성과 비교하기 위하여 사용되었다.

방 법

가. Retort pouch 米飯의 제조

시판 一般米 최상품을 세척하고 상온수에서 12시간 침지한다. 이것을 100°C에서 수증기로 17분간 증자하고 낱알을 분리시키기 위하여 상온수에 7~10초간 담구어 배수하고 이 증자미에 소량의 물을 넣어 수분 58%로 조절한다. 이것을 200 g씩 칭량하여 retort pouch 및 통조림 6호판에 충전하여 밀봉하고 살균한 다음 건조하여 최종 제품으로 한다. retort pouch의 경우는 밀봉 후 roller nip을 통과시켜 시료두께를 15, 20, 25 mm

로 조절하여 사용하였으며 米飯의 제조공정도는 Fig. 1에 나타내었다.

나. 살균장치 및 조작

시료의 가열처리에는 수증기-공기혼합系인 加壓水浴式 全自動 retort (Fujimori Kogyo Co. Ltd., Model UHR-301)를 사용하였다. Retort의 昇溫시간은 6분 범위로 조절하였으며 가열처리온도는 110, 115, 120°C의 3단계수증기 比(全壓에 대한 수증기壓의 백분율)는 55~85%의 범위에서 변화시켰다. 가열살균 중 시료중심 및 Retort 本體內의 온도는 구리-콘스탄탄 열전기쌍을 고정시켜 打點式 평형자동온도 기록계 (Eletro Laboratriet Co. Ltd., Recorder Type Z9-CTF,  $F_0$  calculator)로 측정 기록하였으며 시료의 중심에 구리-콘스탄탄 열전기쌍을 고정시키기 위해서는 요소 수저계 adaptor를 사용하였다.

다.  $F_0$  및  $C$ 값의 算出

일반적으로 식품의 pH가 4.6이상이고 水分活性度가 0.92이상인 저산성식품의 가열살균지는 *Cl. botulinum* 군의 A형 포자사멸을 목표로 하고 있으며<sup>(3,4)</sup> 이때의 살균효과를 나타내는 척도  $F_0$ 값은 다음 식(1)로부터 구할 수 있다

$$F_0 = \int_0^t 10^{(T-121.1)/13} dt \dots\dots\dots(1)$$

米飯의 pH는 5.9 내외이므로 위 식(1)을 기초로 General Method에 의하여  $F_0$ 값을 구하였다<sup>(5~7)</sup>

한편 가열하는 동안 관능 및 영양분의 이론적 평가를 위해서는  $C$ 값이 사용되며<sup>(8,9)</sup>,  $C$ 값은  $F_0$ 값을 산출하는 식과 유사한 다음 식(2)로 정의된다.

$$C = \int_0^t 10^{(T-100)/z} dt \dots\dots\dots(2)$$

여기서  $z$ 는 품질변화속도의 10배 변화에 필요한 온도차로 여러가지 값이 제안되어 있으나 선택 및 배제의 경우는 33°C가 적합한 것으로 보고되고 있다<sup>(8)</sup>. 그러나  $C$ 값은 시료內의 위치에 따라 다른 값을 나타내기 때문에 외관 및 냄새가 주요품질인자인 경우는 표면온도의 변화로부터  $C$ 값을 구하여야 하고, 맛, 점성 및 영양분이 중요인자인 경우는 체적 또는 중량평균온도를 기준으로  $C$ 값을 구하여야 한다<sup>(16)</sup>. 본 연구에서는 이들 표면  $C$ 값 및 중량평균  $C$ 값을 구하기 위하여 Kopelman等<sup>(10)</sup>이 제안한 표면온도 및 중량평균온도를 算出하는 다음의 이론식을 적용하였다.

$$T_s = T_1 - K_{s,c} (T_1 - T_c) \dots\dots\dots(3)$$

$$T_m = T_1 - K_{m,c} (T_1 - T_c) \dots\dots\dots(4)$$

여기서  $T_1$ ,  $T_c$ 는 實測하는 값이며  $K_{m,c}$ 와  $K_{s,c}$ 는 非정상상태 전열이론식의 解로부터 구할 수 있다.

라. 보존시험 및 變色度の 測定

살균한 retort pouch 米飯의 미생물학적 안전성을

검사하기 위하여  $38 \pm 1^\circ\text{C}$ , 포화습도의 항온실에서 저장시험을 하였으며 세균시험은 日本 厚生省 위생검사 지침<sup>(11)</sup>에 따라 無菌적으로 채취한 시료를 5개의 thio-glycolate배지에 접종하고  $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 48시간 배양 후 세균증식의 여부로 부터 판단하였다. 한편 갈변도의 측정은<sup>(12)</sup> 살균시료를 실온에 7일간 방치하여 노화시킨 후 color and color difference meter (Hunter Model D25A-2)를 사용하여 명도 L과 색도(a, b)를 구하여 표준판(≡C2-2719) 및 살균전 시료의 L, a, b와의 차  $\Delta L, \Delta a, \Delta b$ 로 부터 얻어지는 색차  $\Delta E$  ( $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ )에 의하여 구하였다.

결과 및 고찰

수증기비 영향

수증기-공기 혼합系の 가열·살균에 있어 수증기비에 따라 傳熱 parameter  $f_h$ 가 변하는 것으로 알려져 있으므로 최적 살균조건을 구하기 위해서는 먼저 각 열처리 온도에서 적절한 수증기비를 결정하지 않으면 안 된다. 따라서 수증기비가 시료의 최종 殺菌率에 미치는 영향을 검토하기 위하여 두께 15 mm의 retort pouch 米飯을 열처리 온도 110, 115,  $120^\circ\text{C}$ 에서 각각 수증기비를 변화시키면서 昇溫시간 6분을 포함하여 25분간 가열하였을 때  $F_0$ 값의 변화를 측정하였다.

수증기비에 따른  $F_0$ 값의 변화를 Fig. 2에서 살펴보면 각 열처리 온도에서 모두 수증기비 65%이하에서는  $F_0$ 값이 점차 감소하는 경향이였으나 그 이상에서는 거의 일정하다는 것을 알 수 있다.

이는 벤토나이트의 40% 水混和物 필름包裝品을 대상으로 행한 Yamano등<sup>(13)</sup>의 결과와 일치하는 경향이였다. Yamano등<sup>(13)</sup>은 수증기비 65%부근에서 수증기의 응축상태에 어떤 변화가 있을 것이라고 추론 하였으며 총괄전열 계수 U는 수증기비 65~90%에서는 수증기비 55%에서 보다 약 37% 큰  $1.13 \times 10^{-2} \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$ 을 나타내었다고 하였다. 또한 Pflug등<sup>(14)</sup>도 토마토 퓨레와 물의 필름 포장품을 대상으로 행한 실험에서 Yamano등<sup>(13)</sup>과 유사한 결과를 얻은 바 있다. 이런 점에서 수증기비 65%이하에서  $F_0$ 값이 감소하는 것은 그 이상 공기분율이 증가하면 傳熱저항이 증가하기 시작하기 때문인 것으로 생각된다. 그러므로 수증기비 65%이상이면 살균효율상의 문제점은 없다고 볼 수 있다. 그러나 수증기비가 너무 높으면 압력변화가 심하고 이때 파벌발생율이 높다고 보고한 사실로부터<sup>(15)</sup> 본 연구에서는 수증기비 70~75%를 최적으로 선정하여 다음의 실험을 행하였다.

시료두께의 영향

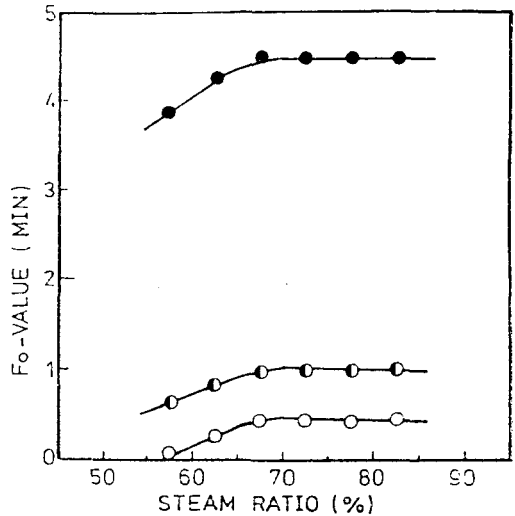


Fig. 2. Effect of steam ratio on sterilizing value of retort pouch cooked rice processed at various temperature Processing temperature: —●—,  $120^\circ\text{C}$ .; —○—,  $115^\circ\text{C}$ .; —○—,  $110^\circ\text{C}$  Processing time: 25 min including come up time.

Ohlsson<sup>(16)</sup>의 보고에 의하면  $115^\circ\text{C}$ 이상에서는 평균형 용기의 가열시간에 가장 큰 영향을 미치는 인자는 시료의 두께이다. 시료 200 g을 다른 크기의 retort pouch(시료두께 15, 20, 25 mm)와 원형 통조림통(No. 6)에 충전하고 이들을 각각  $120^\circ\text{C}$ 에서 38분간 가열살균하였을 때의 온도분포 및 열 침투곡선을 각각 Fig. 3 및 4에 나타내었다.

먼저 Fig. 3의 가열곡선을 보면 용기의 형상에 따라 열전달이 크게 좌우되어 초기온도  $20^\circ\text{C}$ , 두께 15 mm인 retort pouch 米飯의 중심온도가 살균온도인  $120^\circ\text{C}$ 에 도달하는 데 약 25분이 소요되며 이때 통조림 米飯의 중심온도는  $90^\circ\text{C}$ 밖에 되지 않고 있다. 더구나 38분간 열처리한 후  $F_0$ 값을 구하였을 때 retort pouch는 6.0이나 되는 반면에 통조림은 0.04밖에 되지 않고 있어 retort pouch는 원통관에 비하여 열전달속도가 매우 빠름을 나타내고 있다. 한편 retort pouch 米飯도 시료두께에 따라 열전달속도에 차이가 있음을 알 수 있다. Fig. 4의 열침투곡선으로부터 구한 각 시료의 傳熱 parameter  $f_h$ 와  $j_h$ 값은 Table 1에 나타내었다.

Retort pouch 米飯의  $j_h$ 값은 1.11~1.17로서 시료 두께에 관계없이 거의 비슷한 값을 나타내었다. 한편  $f_h$ 값은 retort pouch 米飯의 경우 두께가 두꺼워짐에 따라 12.0분에서 16.5분으로 증가하였으며 통조림 米飯

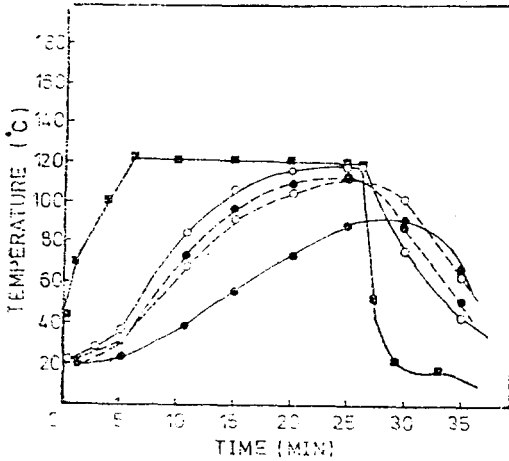


Fig. 3. Temperature profile of retort temperature of retort pouches and cylindrical can No. 6

—■—, Retort; —○—, Retort pouch rice (15 mm); ...●..., Retort pouch rice (20 mm); ...○..., Retort pouch rice (25 mm); —●—, Canned rice (can No. 6)

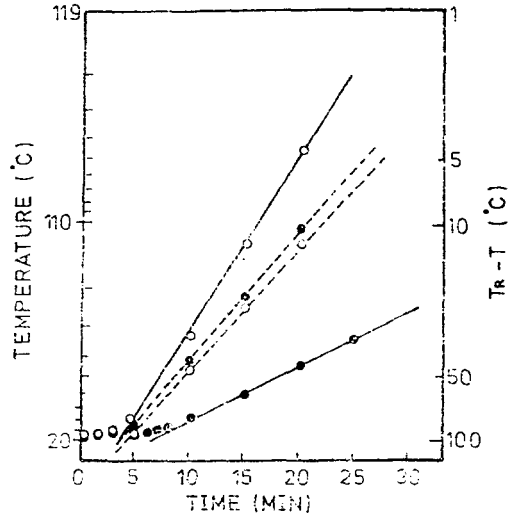


Fig. 4 Heat penetration curve

—○—, Retort pouch rice (15 mm); ...●..., Retort pouch rice (20 mm); ...○..., Retort pouch rice (25 mm); —●—, Canned rice (can No. 6)

Table 1. Heat transfer parameters of cooked rice packed in retort pouch and cylindrical can

Product	Package			Temperature (°C)		Processing time (min)	Parameters	
	Wet weight (g)	Length×width (mm)	Thickness (mm)	T <sub>r</sub>	T <sub>i</sub>		j <sub>h</sub>	f <sub>h</sub> (min)
Retort pouch	200	140×105	15	120	20	38	1.17	12.0
	200	120×105	20	120	24	38	1.11	14.5
	200	110×105	25	120	20	38	1.15	16.5
Can	200	77φ×66	—	120	20	38	—	40.0

은 40분이었다. Retort pouch(시료두께 15 mm)와 원형 통조림 사이의  $f_h$ 比는 40/12=3.3으로 retort pouch가 통조림에 비하여 3배 이상 열전달이 빠르고 급속가열이 가능함을 보여주고 있다. 또 두 용기사이의  $f_h$ 比 3.3은 통조림 원형판과 평판형판의 열전도에 기초를 둔 傳熱해석의 이론값으로 부터 구한  $f_h$ 比 3.5에 근사한 값이다<sup>(17)</sup>. 그러나 retort pouch 米飯에서도 용기의 두께에 따라 열전달속도가 다르므로 포장크기는 가능한 한 두께가 얇은 것이 유리하다고 볼 수 있으나 실제 포장두께는 재료, 제품소비 및 시장성등에 관련된 여러 가지 요인을 고려하여 선정해야 할 것이다. 본 연구에서는 이들 요인을 검토하여 15 mm를 적정두께로 선정하였으며 상업적으로 이용되는 pouch 중에서 130×170 mm 또는 140×140 mm의 크기가 적합하였다.

최적 殺菌率조건인 결정

微生物學으로 안전한 열처리 조건을 구하기 위하여 retort pouch 米飯(두께 15 mm, 내용량 200 g)을 수증기比 70~75%의 조건으로 110, 115, 120°C의 각 온도에서 열처리시간을 10~100분간 적당한 시간 간격으로 변화시켜 살균하고 이 열처리한 시료를 38±1°C, 포화습도 환경에 6개월동안 저장하여 그의 변패여부를 측정하였다. Fig. 5 에 나타난 것처럼 110°C에서 85분, 115°C에서 45분, 120°C에서 35분이하로 열처리한 시료는 세균사멸에서 陽性으로 나타난 반면에 그 이상 열처리한 시료는 陰性으로 변패가 일어나지 않았고 이와 같은 온도-시간 조건에서 식(1)로부터  $F_0$ 값을 구한 결과 5.0~5.5이었다.

38°C, 포화습도에서 6개월동안 무균성을 확보할 수

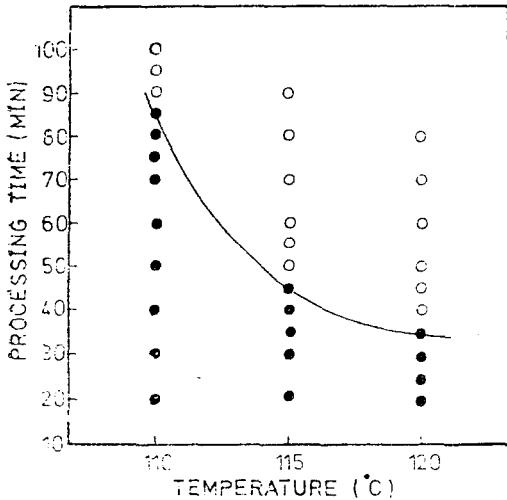


Fig. 5. Storage test results of retort pouch cooked rice processed at various time-temperature

Storage condition:  $38 \pm 1^\circ\text{C}$ , saturated humidity, 6 months.

—○—, No spoilage; —●—, Spoilage

있는 저장시험은 미국 Army Natick Lab.에서 장기 저장성을 판단하기 위하여 실시하는 신속, 간이 저장 시험방법으로 Brockman<sup>(18)</sup>은 오랜 경험을 통하여 이 조건의 저장시험이 우리나라와 같이 4계절이 뚜렷한 온대기후의 조건에서는 실온에서 2년동안의 저장시험에 해당한다고 보고하였다. 따라서 retort pouch 米飯은 안전성을 고려하여  $F_0$  6.0이상으로 살균하면 장기 저장이 가능하다고 할 수 있다. 이러한 결과는 종래 통조림 米飯의 경우 내열성이 강한  $F_0$  6.0인 토양세균 포자 사멸을 목표로 살균하여 왔던 사실<sup>(19)</sup>과 일치되는 사실로서 본 실험에서의 살균 온도-시간 산출 결과의 타당성을 뒷받침해 주고 있다. 실제 일본에서는 2차 대전 전부터 1號缶 米飯 통조림의 살균을  $113^\circ\text{C}$ , 80분을 기준으로 하여 행해 왔으며 澤山<sup>(19)</sup>의 보고에 의하면 이 살균조건은  $F_0$  8.6정도의 값이므로 충분히 안전하게 살균하였다고 할 수 있다.

최적 품질보유율 조건의 결정

가. C값의 검토

앞에서 구한  $F_0$  6.0의 최적 살균조건으로부터 품질의 劣化를 최소화 할 수 있는 온도-시간 조건을 찾기 위하여 C값을 도입하였다. 먼저 Fig. 6은 米飯 두께를 變數로 하여 서로 다른 열처리 온도 즉 110, 115,  $120^\circ\text{C}$ 에서 각각  $F_0$  6.0으로 살균하였을 때 實測한 서로 중심온도로 부터 식(2)를 사용하여 구한 C값의 변

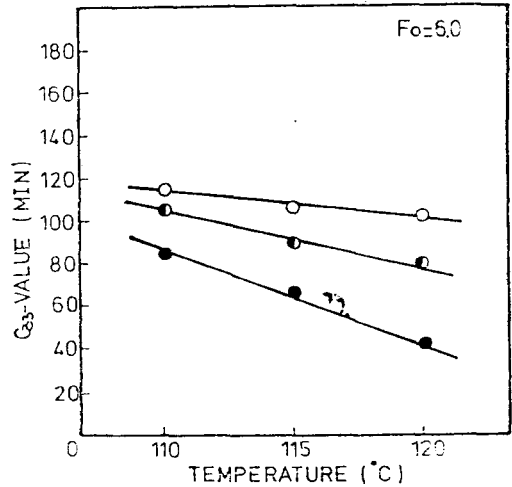


Fig. 6. Center cook-value calculated with a z-value of  $33^\circ\text{C}$  as a function of thickness and heating temperature

Sample thickness: —○—, 25 mm;

—●—, 20 mm; —●—, 15 mm

화를 나타낸 것이다.

C값은 열처리 온도가 높을수록 米飯두께의 영향을 크게 받아 두께가 얇을수록 온도 증가에 따라 C값이 현저히 감소하는 경향을 나타내었다. 주어진  $F_0$ 값에 대해 C값이 적을수록 가열중 영양분 및 관능적 품질의 변화가 적은 것을 의미하므로 이 결과로부터 동일 온도에서는 米飯두께가 얇을수록, 같은 米飯두께에서는 온도가 높을수록 품질의 劣化가 적으며 그 영향은 두께 20 mm이하에서 현저하다는 것을 알 수 있다. 다음은 살균온도가 표면 C값, 중량평균 C값 및 중심 C값에 미치는 영향을 Fig. 7에 나타내었다.

중심 C값은 온도가 증가함에 따라 계속적으로 감소하였으나 표면 C값은  $120^\circ\text{C}$  주위에서 최소값을 나타내었다. 본 연구에서는 살균장치의 사용온도 한계로 인하여  $120^\circ\text{C}$ 이상에 대해서 검토하지 못하였으나 이보다 더 높은 온도에서의 표면 C값은 급격히 증가할 것으로 예상된다. 한편 중량 평균 C값도  $120^\circ\text{C}$  근방에서 최소값을 보여 두께 15 mm 米飯의 경우 품질 劣化를 최소화 할 수 있는 최적 살균온도는  $120^\circ\text{C}$ 인 것으로 추정되며 두께가 얇아지면 더욱 高溫에서의 살균이 가능할 것이다. 일반적으로 高溫-短時間 열처리는 가공시간을 단축시켜 생산율이 향상되고 품질의 保持率이 우수하나 高溫일수록 표면에서의 품질 변화가 가속되어 열전달이 빠른 액체식품에만 그 적용이 국한 되어 왔다.

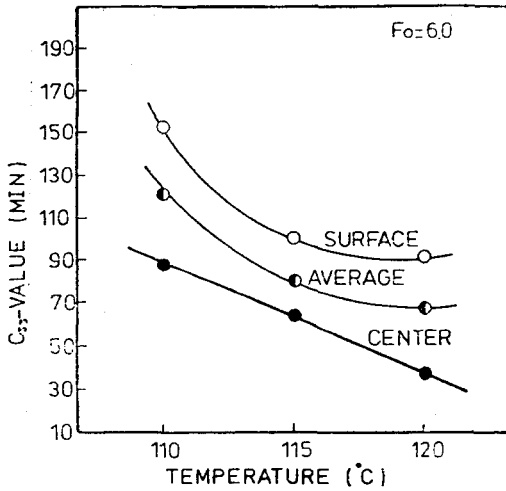


Fig. 7. Cook-value at surface, at center, and at mass average calculated with z-value of 33°C for a thickness of 15 mm

그러나 본 실험결과는 열전도율이 낮은 고체식품의 경우도 retort pouch에 두께를 얇게 포장하면 HTST살균법이 적용 가능하다는 것을 시사해 주고 있다. 최근 Ohlsson<sup>(16)</sup>은 평판형 판에 대한 최적 살균온도의 理論的 연구에서 이러한 고체식품에 대한 HTST살균법의 적용가능성을 보고한 바 있다.

나. 가열변색의 검토

앞에서 傳熱자료를 기초로 구한 C값 변화에 따른 米飯의 품질손실에 대하여 고찰하였으나 실제 retort pouch 米飯의 살균에 있어서 이의 타당성을 알아보기 위하여 가열변색을 품질변화의 인자로 선정하고 각 온도에서  $F_0$  6.0으로 처리된 시료의 갈변정도를 측정하였다.

Fig. 8에서 lightness만을 고려하면 115°C가 120°C보다 표준판의 lightness에 가까우나 표준판과의 색차로부터 구한  $\Delta E$ 는 120°C에서 가장 적어 측정온도 범위에서 품질의 변화가 가장 적음을 보여주고 있으며 Fig. 6 및 7의 결과와 일치하고 있다. 이 120°C에서 38분간 살균한 retort pouch 米飯의 표면 色調는 6개월 저장 후(38°C, 포화습도)에도 살균전 증자미의 色調와 비교하여 色差가 거의 없었으며 육안적으로 충분한 상품성을 갖는 것으로 판단 되었다.

요 약

Retort pouch 식품의 가열살균에 관한 연구의 일환

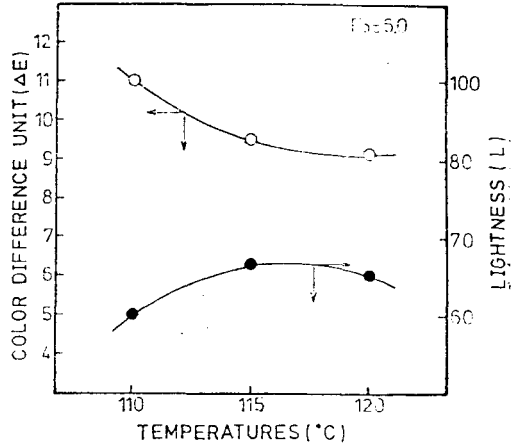


Fig. 8. Effect of processing time-temperature on browning of retort pouch cooked rice for a thickness of 15mm

으로 軍用 및 野外携帶用으로의 활용이 크게 기대되는 米飯에 대해 미생물학적으로 안전하면서 품질의 손실을 최소화 할 수 있는 적정 가열살균조건을 수증기 공기 혼합系 加壓水冷式 살균장치를 이용하여 검토하였다.

두께 15~25 mm인 retort pouch 米飯에 대해 열처리 온도 110~120°C 범위에서 열침투시험을 행한 결과 수증기比 65% 이상에서는 열전달속도는 수증기比의 영향을 받지 않았으며  $k_1$ 값은 1.11~1.17로 두께에 관계없이 거의 일정한 값을 보였고  $k_2$ 값은 두께에 따라 증가하여 12.0~16.5분이었다.

미생물학적으로 안전한 retort pouch 米飯의 살균 조건은 장기 저장시험결과  $F_0$  6.0 이상인 것으로 나타났다.

열처리 공정의 C값 및 살균한 米飯의 가열변색을 검토한 결과 최적 품질보유가 가능한 온도-시간조건은 시료두께 15 mm의 경우 120°C에서 승온 및 하강시간을 포함한 38분이었다.

Nomenclature

- a: Redness in the Hunter system of color classification
- b: Greenness in the Hunter system of color classification
- c: Cook-value, a single term to describe the changes in sensory and nutritional properties based on 100°C and  $z_c=33°C$

- $F_0$ : Lethality in terms of minutes at 121.1°C required to destroy the specified spoilage organism in a specific medium. A "z" of 10 is assumed.
- $f_d$ : A time parameter denoting the duration required for the difference between retort temperature and food temperature to decrease or increase by a factor of ten
- $J_s$ : A thermal lag correction factor, designation of the intersection of the extended, straight line portion of the semilog heating curve with the vertical line representing the beginning of the process
- $k_u$ : Coefficient obtained from solution of a heating equation for unsteady state conduction in infinite slab
- $k_s$ : Coefficient obtained from solution of a heating equation for unsteady state conduction infinite slab
- L: Lightness in the Hunter system of color classification
- t: Heating time
- T: Heating temperature
- $T_1$ : Retort temperature
- $T_c$ : Center temperature
- $T_m$ : Mass average temperature
- $T_s$ : Surface temperature
- z: Temperature change needed for a ten fold change in the rate of a chemical reaction or a biological inactivation
- 34, 28 (1980)
  2. 食品工業ヤンタ: レトルト食品工業の發展過程, 東京 (1979)
  3. 河端俊治: 食品と容器, 18, 275 (1977)
  4. 東島弘明: 食品と容器, 18, 264 (1977)
  5. 野中順三九, 三善清旭: 缶詰殺菌の理論と實際 (厚生閣), p.38 (1963)
  6. 谷川英一, 元廣輝重, 秋場稔: 缶詰製造學(恒星社厚生閣), p.164 (1969)
  7. 清水潮, 横山理雄: 레토르트食品의理論と實際, 幸書房, p.67 (1979)
  8. Hoyem, T. and Kvole, O.: *Physical, Chemical and Biological Changes in Food Caused by Thermal Processing*, Applied Science Publisher, Ltd., London, p.77 (1977)
  9. Leonard, S., Luh, B. S. and Simone, M.: *Food Technol.*, 18, 81 (1964)
  10. Kopelman, I. J. and Pflug, I. J.: *Food Technol.*, 22, 141 (1968)
  11. 日本厚生省告示 第17號: 缶詰時報, 56, 322 (1978)
  12. 清水潮, 横山理雄: 레토르트食品의理論と實際, p. 178 (1979)
  13. Yamano, Y., Ejiri, K. Endo, T. and Senda, M.: *J. Food Sci. Technol.*, 22, 199 (1975)
  14. Pflug, I. J., Bock, J. H. and Long, F. E.: *Food Technol.*, 17, 88 (1963)
  15. Chichester, C. O.: *Adv. Food Res.*, Vol. 23, Academic Press, New York, p, 392 (1977)
  16. Ohlsson, T.: *Food Sci.*, 45, 848 (1980)
  17. 川山太佐英: 缶詰時報, 34, 36 (1955)
  18. Brockman, M. C.: *Personel Communication*, U.S. Army Natick Lab., MA (1972)
  19. 澤山善二郎: 食品工業, 4下, 12 (1971)
- 문 헌
1. Cage, J. K., and Clark, W. L.: *Food Technol.*,