

Retort Pouch 쌀밥의 加熱殺菌時 파우치 包裝内の 眞空도가 熱傳達 및 物性に 미치는 影響

崔光洙, 金昌湜*

嶺南大學校 食品加工學科, *東國大學校 食品工學科
(1982년 7월 10일 수리)

The Effect of the Levels of Package Vacuum on the Heat Penetration and Texture of Cooked Rice Packed in Retort Pouch during Thermal Process.

Kwang Soo Choi and Chang Shik Kim*

Department of Food Science and Technology,
Yeongnam University, Gyeongsan 632

*Department of Food Technology,
Dongkuk University, Seoul 100.

(Received July 10, 1982)

Abstract

Optimum moisture content of about 60% of cooked rice was obtained by soaking the fully steamed rice with 35% moisture content in ambient water temperature (24°C) for one hour.

Two different levels of package vacuum was used in packing this cooked rice in retort pouch, and the effect of the levels of package vacuum on the texture of the cooked rice in the pouch during thermal process was investigated: Higher sterilization value (F_0 value) and steeper slope (f_h value) on the heating curve of the thermal process was obtained with the higher package vacuum product. The j value of the heating curves of cooked rice packed in retort pouch was ranged between 0.80 and 1.18 without respect to the levels of the package vacuum and the process temperature.

Although in respect of the ratio of the stickiness to the hardness ($-H/H$) the product with higher package vacuum showed better result, the shape of most of the rice grain in the vacuum pouch was deformed and lumped mass of inferior quality than the one in the lower vacuum package.

서론

몇점의 다른 film을 lamination시켜서 공기, 수분, 기름 광선 등의 차단성을 높이고 인쇄성과 열밀봉성을 부여한 lamination film으로 만든 pouch에 식품을 주입, 밀봉하여 가열 살균한 retort pouch 식품(RP 식품)은 통조림이 가진 장점을 거의 모두 가지고 있으면서 가볍고 휴대하기가 편리하다는 점에서 세계 각국에서 많은 연구가 있었고 생산량도

급격히 증가하고 있음은 이미 알려진 사실이다.¹⁻³⁾

우리나라에서도 요즘 전투식량으로서 쌀밥 등의 RP 식품이 생산, 지급되고 있으며 여러가지 새로운 RP 식품이 즉석 식품으로서 시판을 개시하고 있다.

또 각종 RP 식품용 포장재료의 특성과 RP 식품의 일반적인 제조 기술에 대하여 국내에 소개된 바도 있다.⁴⁾ RP 포장 재료의 국산화를 위하여서도 국내 몇개의 합성화학회사에서 활발하게 연구개발에

힘쓰고 있으며⁶⁾ 이미 일부 회사에서는 시험 생산 단계에 있다.

쌀 및 쌀밥에 관한 연구에 대해서는 쌀의 수분 흡수속도라든가 취반속도, 쌀밥의 취반기호 특성과 성분, 또 그들 상호간의 상관성 등 많은 연구결과가 있고⁸⁻¹²⁾ 그의 竹生, 加藤, 檜作 등도 쌀의 취반기호특성, 전분의 물성에 대하여 많은 연구를 하여 오고 있다.

쌀밥의 통조림법에 관한 연구는 적당한 수분 함량의 흰 쌀밥 통조림으로 하는 법,¹³⁻¹⁴⁾ 부분적으로 익혀서 유화시킨 기름으로 피막을 입혀서 통조림하는 법,¹⁵⁻¹⁶⁾ parboiled rice로 통조림 하는법,¹⁷⁻¹⁸⁾ 및 쌀밥을 soup 등과 함께 wet pack하는 법¹⁹⁾ 등이 있는데 RP 쌀밥 생산도 통조림 쌀밥 제조법과 유사하게 처리하여 실시하고 있다.

그러나 포장 재료인 film의 유연성 때문에 RP 식품은 살균 및 냉각시 여러가지 조건이 통조림과는 다른 점이 많은데도 불구하고 RP 식품의 살균 조건에 따른 식품의 물성 변화에 대한 연구는 그렇게 많지 않다. 지금까지의 RP 쌀밥의 가열 살균에 대한 연구 결과를 보면 쌀밥 RP의 적정 살균값(F₀값)은 F₀=4.0²⁰⁾분~6.0⁴⁾분이며 열전달 속도는 fh값=12분(30mm 포장)⁴⁾~fh=12.0~16.5분(15~25mm 포장 두께)⁴⁾이나 포장의 진공도에 따라 열전달 속도 살균값 및 제품의 물성이 달라질 것으로 보고 본 연구에서는 RP 쌀밥 제조시 제조시간을 단축시키고 제품의 수분 함량을 일정 상태로 하기 위하여 쌀 수침시의 평형 수분 함량이 되는 시간과 증자한 쌀을 다시 침지시켜서 최적 쌀밥 수분 함량인 60%전후가^{2,4,8,14)} 되는 시간을 조사하였다. 또한 RP 식품 포장 재료의 유연성 때문에 RP 식품은 통조림과는 달리 살균 후 가압수냉식으로 냉각시킬 때 RP 쌀밥 포장내의 진공도에 따라 쌀밥이 받는 압력의 차이 때문에 생기는 쌀밥의 형태적, 물성 변화를 조사하고 RP 포장내의 진공도에 따라 달라지는 열전달 속도와 살균값의 변화 등을 조사하여 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 연구에서 쌀의 흡수 시험에 사용한 쌀은 1980년 가을 경북 농촌진흥원에서 생산한 밀양 15호, 밀양 23호, 수원 290호 이며 쌀밥 RP 시험에 사용한 쌀은 시중에서 구입한 1980년산 밀양 23호이었다.

포장에 사용한 재료는 국내 S 사 제품의 15×13cm의 retort pouch ((外) PET 12μ /Al 12μ /Nylon 15μ /CPP 60μ (內)) 를 사용하였다.

2. 방 법

가. 쌀의 수분흡수 시험

밀양 15호, 밀양 23호(이상 백쌀)와 수원 290호(잡쌀) 1kg씩을 10ℓ 들이 stainless steel 통에 넣고 실온(24℃), 54℃의 물5ℓ씩을 각각 넣고 항온을 유지시키면서 경시적으로 시료를 채취하여 무명천으로 유리수를 제거한 후 105℃의 oven에서 12시간 건조하여 감량을 수분으로 계산하였다.

나. 쌀의 증자 및 증자미의 수분 흡수 시험

실온에서 3시간 침지한 쌀을 찜통에서 30분 증자시킨 후 실온(24℃), 58℃, 및 100℃의 수도물에 상기(가)에서와 같이 침지하고 경시적으로 시료를 채취하여 같은 요령으로 수분함량을 조사하였다.

다. 레토르트 파우치 쌀밥의 제조

RP 쌀밥의 제조 공정은 Fig.1에서와 같이 밀양 23호 쌀을 수세하여 실온의 수도물에 3시간 동안 침지한 후 상압의 retort에서 100℃로 30분간 수증기로 증자하고 증자미를 실온의 수도물에 1시간 침지

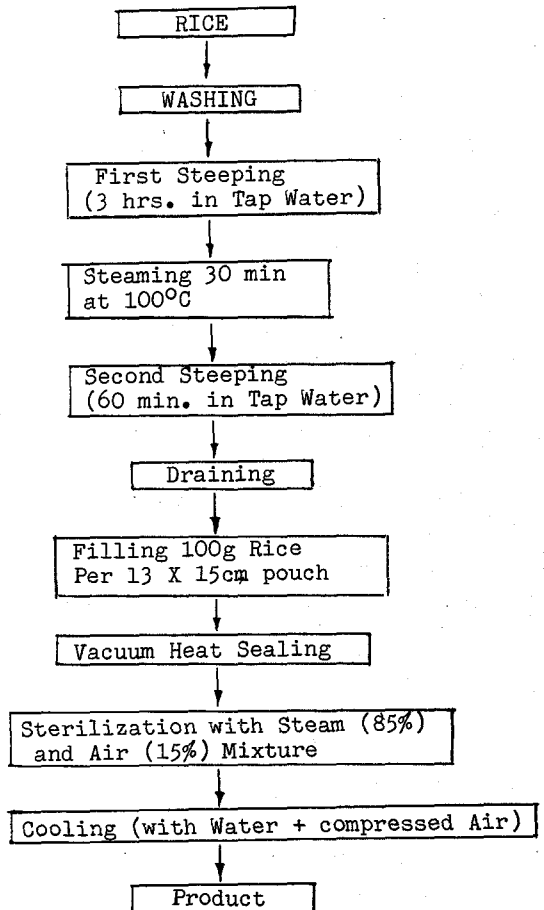


Fig 1. Flow Sheet of Processing of Retort Pouch Rice.

시킨 다음 물을 빼고 100g씩 retort pouch에 넣고 30cmHg와 75cmHg의 두가지 진공도가 되도록 진공도를 조절할 수 있는 진공 밀봉기로 열 밀봉 (heat sealing) 시키고 살균 냉각하여 제품으로 하였다.

라. 살균장치 및 조작

RP 쌀밥의 살균 장치는 농어촌개발공사 식품연구소의 실험용 retort를 사용하여 증기가압살균-가압 냉각 방식으로 살균과 냉각을 실시하였고 증기비율은²¹⁾ 다음 (1)식과 같이 계산하여 70~85%를 유지시켰다.

증기비율=

1.0+(살균온도에 대응하는 포화수증기의 gauge 압력 / 1.0+(압력 gauge에 나타난 retort gauge 압력)

× 100(1)

냉각시는 compressor로 가압시켜 급수하면서 압축공기로 retort gauge 압력을 유지시키면서 냉각을 계속하고 냉각이 완료된 후 배수 및 배기하여 살균과 냉각을 종료하였다. 살균과정중 쌀밥 RP포장 중심부의 열전달을 조사하기 위하여 needle type의 구리-constantan 열전대 (thermocouple)의 끝이 retort pouch 포장의 기하학적 중심부에 위치하도록 하기 위하여 2cm 길이의 spacer와 adapter로서 pouch 두께를 2cm로 고정함과 동시에 needle끝에 달린 sensor부분도 중심부에 고정시키고 도선으로 Denmark의 Electro Laboratory社제의 cantemperature 측정기에 연결시켜서 heat penetration curve를 자동 기록해하였고 이 data로부터 Trapezoidal rule²²⁾ (2식) 및 Simpson's rule²³⁾ (3식)에 의하여 Fo값을 산출하였고 상기 data에 의거하여 semilog 방안에 heating curve를 작도하고 fh값 및 j값을 구하였다.

Fo = (Δt / 2) (Lo + 2L1 + 2L2 + 2L3 + + 2Ln-1 + Ln) (2)

Fo = (Δt / 3) [Lo + Ln + 2(L2 + L4 +) + 4(L1 + L3 + L5 +)](3)

여기서 Δt는 살균시 온도 측정시간 간격(분) 이며 Lo.....Ln은 각측정 온도에서의 치사율 (lethal rate) 이고 치사율(L)은 L = log^-1[(T-121.1) / 10]에 의하여 계산했으며 T는 각 측정시의 온도(°C)이다.

마. retort pouch 쌀밥의 물성

살균하여 냉각시키고 표면을 건조한 RP 쌀밥 포장을 개봉하여 내경 5cm, 높이 2.2cm의 알미늄제 용기에 pouch내에 있는 쌀밥의 상태대로 채운 뒤 Instron TM 1140형의 Universal Testing Machine 으로 기계적 물성을 측정하였는데 기기의 측정 조건은 다음과 같았다.

arm —standard, 50kg maximum 10ad.

plunger —Stainless steel 1,115cm diameter
Clearance —0.31mm
Chart speed —200mm/min.
Cross head speed —200mm/min.

결과 및 고찰

1. 쌀 및 증미의 침지시 수분흡수

쌀의 수침시 평형 수분 함량에 도달하는 시간을 조사하기 위하여 밀양 15호 밀양 23호와 수원290호의 3 품종의 쌀을 실온(24°C), 및 호화직전 온도(54°C)의 물에 침지하여 경시적 흡수량 변화를 조사한 결과는 Fig. 2와 같았다. Fig.2에서 보는 바와 같이 실온 침지시는 품종에 관계 없이 침지 후 30분까지 급격히 흡수율이 증가되다가 차츰 수분흡수 속도(그림표의 접선의 기울기)가 완만해 지다가 1 시간후는 거의 평형 수분에 육박하여 가고 2.5~3 시간후는 완전히 평형을 이루어 24시간 침지한 것과 비슷함을 알 수 있고 평형수분 함량은 멥쌀인 밀양 15호와 밀양 23호는 약 30% 였으나 찰쌀인 수원 290호는 약간 높은 약 35%였다. 또 54°C에서 침지시킨 결과는 품종에 관계 없이 수침 초기에는 실온 침지에 비하여 약간 빠른 수분흡수 속도를 보이나 평형수분 함량에 도달하는 시간은 5시간이상으로 오히려 상온보다 길고 평형수분 함량도 약 38%로 약간 높음을 알았다.

이러한 결과는 Roberts¹³⁾ 등이 Pearl 품종과 Patna 품종으로 실시한 수분흡수에 대한 연구 결과 및 Mecham²⁴⁾의 실온과 55~65.6°C에서의 벼의 수침시의 수분흡수 연구결과와 거의 같은 경향이었다. 전체적으로 보아서 찰쌀인 수원 290호가 멥쌀인 밀양 15호와 밀양 23호보다 실온에서나 54°C에서 침지했을 때 평형수분 함량이 약간 높음을 알 수 있었다.

쌀밥을 지은 후 pouch 포장에 주입하고 살균하여 제품으로 했을때 pouch포장내의 쌀밥의 물성이 나빠지기 때문에 기업적으로는 증미를 만든 후 영키지 않도록 잠시 물로 씻어 쌀을 분리한후 소량의 물로 일정한 수분이 되게하여 포장에 넣는 방식으로 RP 쌀밥을 제조하는데 실제로 수분함량을 조절하기가 힘들므로 증미를 수침하여 쌀밥의 최적수분 함량인 약 60%로 되는데 도달하는 시간을 조사하여 이용함으로써 대량으로 일관 작업하는 데 편리할 것이므로 증미의 수침시 경시적 수분함량변화를 조사하여 Fig.3과 같은 결과를 얻었다.

Fig.3에서 보는 바와 같이 증미의 수침시 쌀밥의 최적수분함량인 약 60%까지 도달하는 시간은 밀양 15호와 밀양 23호 모두 24°C의 수온에서는 60분, 58°C에서는 20~30분, 100°C에서는 5~7분이 소요

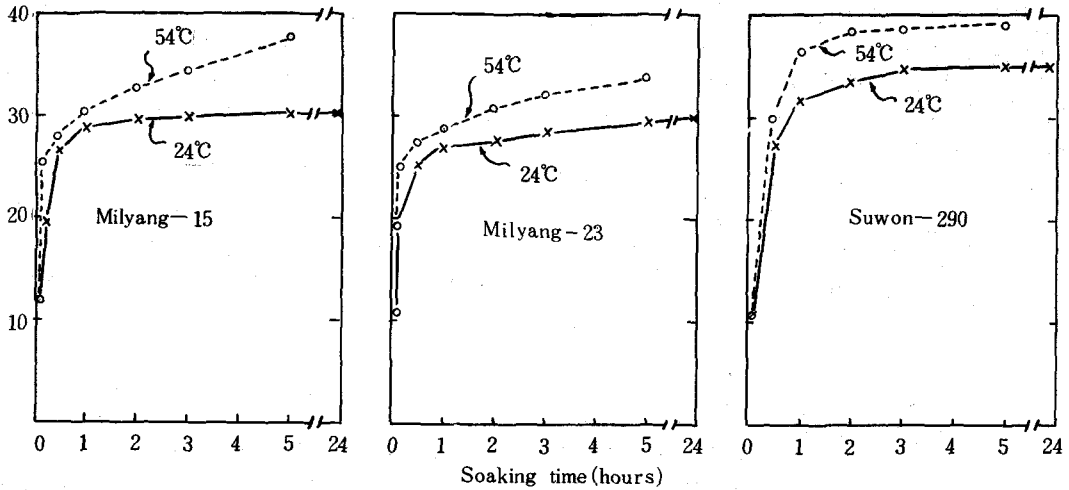


Fig 2. Water absorption of milled rice during steeping.

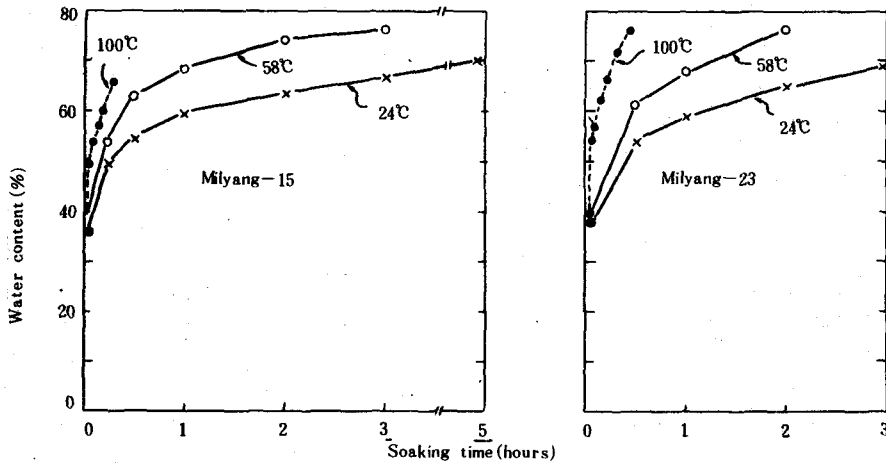


Fig 3. Water absorption of steamed rice during soaking.

되었고 그 후도 계속 수분을 흡수하여 결국 개열하게됨을 발견하였다. 그래서 실제로 작업하는데 있어서는 증미를 1시간 동안 실온에 침지한 후 물을 빼고 포장에 주입토록함이 적당하리라고 생각 되었다.

2. 가열 살균시 pouch 포장의 진공도가 열전달에 미치는 영향

Fig.1과 같이 처리하여 만든 RP 쌀밥의 밀봉시 진공도를 30cmHg의 일반 통조림과 같은 진공도와 75cmHg의 고진공도의 두 수준의 진공도로 밀봉 포장하여 열전달곡선을 자동판내 온도 측정기로 그리고 Table 1 및 Table 2와 같은 열전달 data를 얻었고 그 자료로부터 (1)식과 (2)식으로부터 Fo 값을 산출하여 Table 1과 Table 2에 나타내었다.

또 Fig.4와 Fig.5도 역시 온도 자동측정기로 부터 기록된 열전달 data로부터 작도한 Retort 온도

121.1°C와 111°C에서의 가열곡선으로써 이것으로부터 fh값과 j값을 산출하였다.

111°C에서 49분간 가열 살균했을 때 진공도 30cm Hg로 밀봉 포장한 RP 쌀밥의 Fo값은 2.9분 (Table 1)이었고 75cmHg의 고진공도로 밀봉 포장한 RP 쌀밥의 Fo값은 3.16분 (Table 2)인 것으로 보아 고진공도 포장이 열전달이 양호하여 살균값이 커졌기 때문이라고 생각된다.

실제로 Fig.5의 111°C에서의 가열곡선에서 열전달속도를 살펴 보면 75cmHg의 고진공도면이 fh값이 8.5분으로써 fh값 12.9분인 30cmHg의 보통 진공 포장에서보다 훨씬 열전달 속도가 빠름을 알 수 있고 Fig.4의 121.1°C에서의 가열곡선에서도 111°C에서의 열전달과 같은 경향으로서 고진공도 쪽이 fh값이 8.8분, 저진공포장에서 fh값 10.7분으로써 고진공도 포장으로 함이 열전달이 빠르고 살균 값이 커

Table 1. Heat penetration data of retort pouched rice packed in 30cmHg vacuum at retort temperature 111°C.

Times (min)	Temperatures		Lethal rate(L) = $\log^{-1} \left\{ \frac{T-121.1}{10} \right\}$
	°C	°F	
0	19.5	67.1	
3	46.0	114.8	
6	70.0	158.0	
9	84.0	183.2	
12	94.0	201.2	0.0020 (L0)
15	101.9	215.4	0.0120 (L1)
18	106.0	222.8	0.0309 (L2)
21	109.0	228.2	0.0615 (L3)
24	109.9	229.8	0.0755 (L4)
27	110.0	230.0	0.0774 (L5)
30	110.5	230.9	0.0869 (L6)
36	110.5	230.9	0.0869 (L7)
33	110.5	230.9	0.0869 (L8)
39	110.5	230.9	0.0869 (L9)
42	110.5	230.9	0.0869 (L10)
45	110.5	230.9	0.0869 (L11)
48	110.5	230.9	0.0869 (L12)
51	99.0	210.2	0.0062 (L13)
54	79.9	175.8	
57	57.0	134.6	
60	42.0	107.6	

Fo=2.90* min.
Fo=2.56** min.

*Fo calculated by Trapezoidal rule (Pashnik method)²²⁾

**Fo calculated by Simpson's rule²³⁾

진다는 것을 알 수 있었다. 또 j값은 살균 온도에 관계없이 0.8~1.18의 범위에 있으며 고진공포장시의 j값이 약간 낮은 값을 보여 준것을 볼때 고진공포장에서는 가열 초기부터 더빨리 내용물의 승온이 시작됨을 보여준다. 본 결과로 보아 진공도를 달리 하여 살균할 때는 열전달 속도와 살균값이 달라지므로 쌀밥의 안전한 살균값을 얻는 $F_0=4.0^{(*)} \sim 6.0^{(*)}$ 분 이라고 하더라도 진공도에 따라 2배 상응하는 가열시간은 틀리게 되므로 기업에서는 반드시 진공도에 따른 열전달의 예비시험을 거쳐 살균에 차질이 없도록해야 한다고 본다.

3. 가열살균시 포장의 진공도가 RP 쌀밥의 물성에 미치는 영향

진공도 75cmHg 및 30cm로 포장한 retort pouch 쌀밥을 111°C에서 49분간, 121°C에서 25분간 가열 살균하여 냉각한 후 포장내 쌀밥의 물성을 Instron으로 측정하여 Fig 6과 같은 texture profile analysis curve를 얻었고 岡部와 Bourne의 측정법에 따라 각 texture parameter를 측정하여 Table 3과 같은 RP 쌀밥의 물성에 대한 결과를 정리하였다.

Table 2. Heat penetration data of retort pouched rice packed in 75cmHg vacuum at retort temperature 111°C.

Times (min)	Temperatures		Lethal rate(L) = $\log^{-1} \left\{ \frac{T-121.1}{10} \right\}$
	°C	°F	
0	19.5	67.1	
3	58.0	136.4	
6	86.0	186.8	
9	99.0	210.2	L0 = 0.0062
12	106.0	222.8	L1 = 0.0309
15	109.0	228.2	L2 = 0.0615
18	110.5	230.9	L3 = 0.0869
21	110.5	230.9	L4 = 0.0869
24	110.5	230.9	L5 = 0.0869
27	110.5	230.9	L6 = 0.0869
30	110.5	230.9	L7 = 0.0869
33	110.5	230.9	L8 = 0.0869
36	110.5	230.9	L9 = 0.0869
39	110.5	230.9	L10 = 0.0869
42	110.5	230.9	L11 = 0.0869
45	110.5	230.9	L12 = 0.0869
48	110.5	230.9	L13 = 0.0869
51	99.0	210.2	L14 = 0.0062
54	77.0	170.6	
57	49.0	120.2	
60	35.0	95.0	

Fo=3.16* , Fo=2.87**

* Fo value calculated by Trapezoidal rule²²⁾ (Pashnik method)

**Fo value calculated by Simpson's rule²³⁾

Fig. 6 및 Table 3으로 가열 살균시 pouch내의 진공도가 RP 쌀밥의 texture특성 미치는 영향을 살펴 보면 고진공도 포장에서는 살균 및 냉각시 retort 압력과 포장내압의 차이가 저진공도 포장보다 훨씬 커서 쌀알의 외형이 붕괴되고 쌀알 내부의 호화된 전분이 세포 밖으로 노출되어 한데 엉켜서 쌀알 하나 하나를 잘 구별할 수 없을 정도로 덩어리가 됨으로써 stickiness(-H) 및 부착성(adhesiveness)이 현저히 증가하고 경도(hardness, H)도 증가함을 알 수 있었고 stringiness와 springiness에는 별 변화가 없었다. 岡部는¹¹⁾ 쌀밥의 경도와 점착성이 쌀밥의 밥맛을 지배하는 주요인자이고 그 비율(-H/H)이 중요한 균형변수(balancing parameter)로 됨을 발견하고 stickiness, hardness 및 그 비율(-H/H)과 그 함수로서의 식미점사 결과 얻은 기호도역(acceptability zone)으로 diagram을 작성하여 우수한 식미를 주는 최적 -H/H는 0.15~0.20 사이라고 보고하였는데 본 연구의 Table 3에서 나타난 -H/H의 비는 고진공도 포장에서 0.25~0.30으로 岡部¹¹⁾의 쌀밥 기호도역 diagram에서는 우수한 A역에 속하고 저진공도 포장 쌀밥은 0.08~0.11로써 기호도가 떨

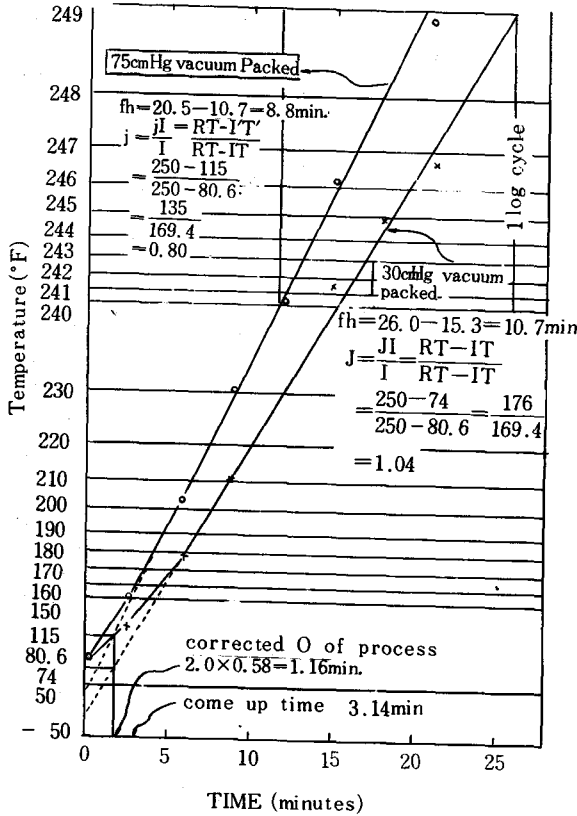


Fig. 4 Heating Curve of Retort Pouched Rice at 250°F (121.1°C)

Table 3. Textural properties of retort pouched rice

Texture parameters	Process temp. and time			
	121°C, 25min		111°C, 49min	
	Pouch vacuum			
	75cm Hg	30cm Hg	75cm Hg	30cm Hg
Hardness (H), kg	2.0	1.69	2.19	1.56
Stickiness (-H), kg	0.5	0.19	0.66	0.13
H	0.25	0.11	0.30	0.08
Springiness, mm	19.0	16.5	17.1	16.0
Springiness, mm	18.0	18.0	17.0	17.5
Cohesiveness (area 2 / area 1)	0.51	0.38	0.52	0.33
Adhesiveness (area 3), cm	0.93	0.21	1.08	0.13

어지는 D역(不可), 및 C역(良)에 속함을 알 수 있었으며 岡部²⁶⁾가 보고한 RP 쌀밥의 texture 중 2 품종의 백미가 모두 C 지역과 D 역에 속한다는 연구결과와 일치하며 그는 팔밥 RP 는 모두 A역에 속하였다고 하였다.

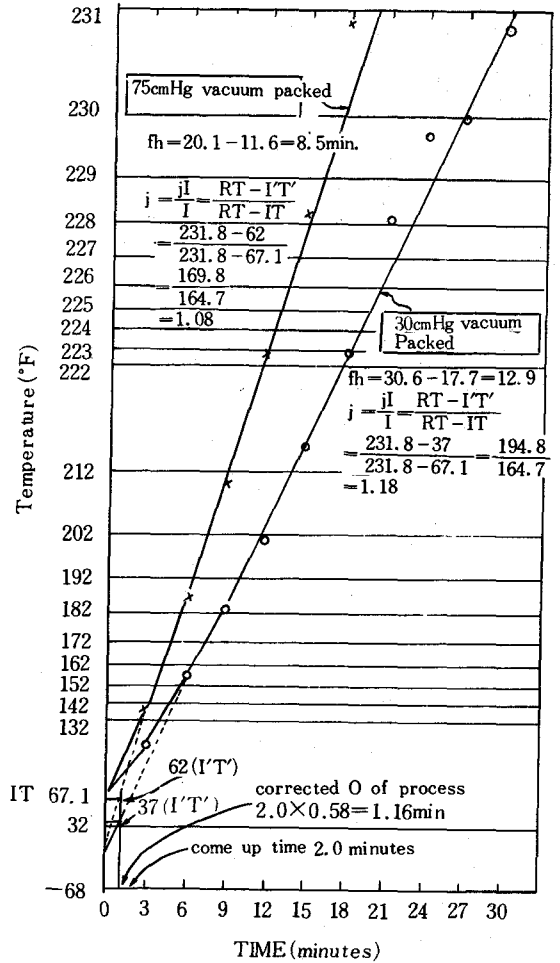


Fig. 5 Heating curve of retort pouched rice at 231.8°F (111°C)

본 연구에서는 쌀밥을 포장에서 꺼낸 그대로의 texture를 보기 위하여 bulk로 측정 한 결과이기 때문에 3개의 쌀알로써 측정 한 岡部^{11, 26)}의 쌀밥 식미 기호도역 diagram과 바로 비교한다는 것은 약간 무리가 있다고 보는데 외형적으로 봐서는 30cmHg 진공도 포장으로 하여 살균 처리한 것이 쌀알의 모양을 유지한다든지 입속의 촉감 등이 고진공도 포장 쌀밥보다 훨씬 양호하였기 때문에 다음 계속하여 낱알의 texture와 식미검사 등의 결과와 비교하여 살균시 진공도의 영향을 연구하도록 하겠다.

요 약

retort pouch 쌀밥 제조 시간을 단축시키고 가열 살균 중의 진공도가 열전달 속도 및 물성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 본 연구를 실시하였다.

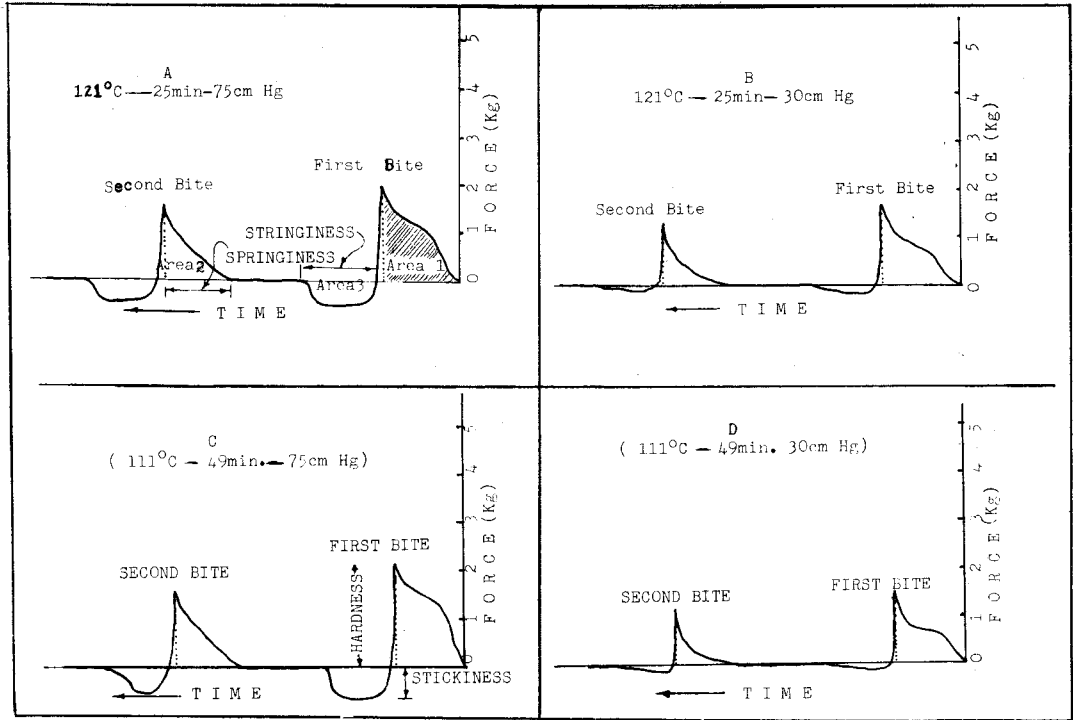


Fig.6 Comparison of the effect of package vacuum on the texture of retort pouched rice using texture profile analysis curve obtained with the instron.

쌀의 수침시 평형수분 함량에 도달하는 시간이 품종에 별로 관계 없이 실온(24°C)에서는 2.5~3시간이고 증미를 실온에서 침지하여 약 60% 수분의 최적 쌀밥 수분함량에 도달하는 시간이 약 1시간이라는 것을 발견하였다.

111°C에서 49분간 살균했을때 고진공 포장에서의 Fo값은 3.16분이고 저진공포장 쌀밥의 2.90분으로써 고진공 포장에서의 살균값이 더 컸다. fh 값도 111°C 살균시 고진공포장은 8.5분(j값=1.08), 저진공포장에서는 12.9분(j값=1.18)로서 고진공포장이 열전달 속도가 빠르다는 것을 알았고 121.1°C에서도 진공도의 영향은 같은 경향을 보였다. 고진공포장 쌀밥이 stickiness/Hardness의 비율로 보서는 우수하게 보였으나 저진공포장의 쌀밥보다 stickiness, adhesiveness가 현저히 증가하고 쌀알이 파괴되고 엉켜서 품질이 좋지 않았다.

사 사

본 연구는 문교부의 교료교수 학술연구 조성비에 의하여 실시된 것으로 문교부 당국에 먼저 감사드리며 또한 본 연구를 할 수 있도록 많은 편의와 협

조를 준 농어촌개발공사 식품연구소 서기봉 소장, 민병용 박사, 신동화 박사, 박무현 선생, 복철균 선생, 유진영 선생, 이동선 선생, 홍릉기계의 이상규 박사, 한국과학기술원 최홍식 박사, 日本 岩手大學 櫻井 박사, 이화여대 이서래 교수 및 실험에 사용한 파우치 필름을 제공해준 삼아 알미늄 관계자 등에 심심한 사의를 드린다.

문 헌

1. 清水湖, 横山理雄: 레토/레토 식품의 理論上 實際 (幸書房, 東京) 70, 87, 193, (1979)
2. 木裕亮: 食品科學 12(4), 4 (1979)
3. 李相圭: 食品科學 12(4), 25(1979)
4. 이신영, 이상규, 변유량, 유주현, 한병곤: 한국식품과학회지, 13(2), 153 (1981)
5. 朴武鉉: 食品科學 12(4), 18 (1979)
6. 崔東一: 食品科學 12(4), 10 (1979)
7. 조은경, 변유량, 김성곤, 유주현: 한국식품과학회지, 12(4), 285(1980)
8. 최홍식: 쌀밥 香味에 관한 연구, 박사학위논문, 15, 동국대학교 대학원, 서울, (1976)

9. Juliano, B. O., Onate, L. U. and del Mundo, A. M.: *Food Technol.* 19, 116(1965)
10. Halick, J. V. and Keneaster, K. K.: *Cereal Chem.* 33, 315(1956)
11. Okabe, Motoo: *J. Texture Studies*, 10, 131(1979)
12. 황보정숙, 이관녕, 정동효, 이서래 : 한국식품과학회지, 7(4), 212 (1975)
13. Roberts, R. L., Houston, D. F. and Kester E. B.: *Food Technol.* 7(2), 78(1953)
14. Roberts, R. L. : *U. S. Patent* 2, 686, 130 (1954)
15. Ferrel, R. E., Kester, E. B. and Pence J. W.: *Food Technol.*, 14, 102(1960)
16. Ferrel, R. E.: *U. S. Patent*, 2, 898, 214 (1959)
17. Demont, J. I. and Burns E. E.: *Food Technol.*, 22, 1186(1968)
18. Milton, Y. M.: *U. S. Patent*, 2, 334, 666 (1943)
19. Burns, E. B. : *Canned Rice Foods, in Rice, Chemistry and Technology.* (Houston, D. F., AACC, st. Paul, Minn. 419(1972)
20. 横山理雄: *New Food Industry* 19(8), 7(1977)
21. 小林一: 食品と科學(春季増刊號) 109(1981)
22. Patashnik, M. : *Food Technol.* 7, 1 (1953)
23. Stumbo, C. R. : *Thermobacteriology in Food Processing*, (2nd Ed., Academic Press Inc New York) 143(1973)
24. Mecham, D. K., Kester E. B. and Pence J. w. : *Food Technol.*, 15(11), 475(1961)
25. Bourne, Malcolm C. : *Food Technol*, 32 (7), 62(1978)
26. 岡部元雄: 調理科學: 4(3), 156(1971)
27. 岡部元雄: *New Food Industry* 19(8), 20 (1977)