

## 레토르트 파우치 카레의 전열특성 및 품질안정성

구본열 · 박성준 · 변유량\* · 손세형

오뚜기 중앙연구소, \*연세대학교 식품공학과

### Heat Penetration Characteristics and Keeping Quality of Retort Pouched Curry

Bon-Youl Koo, Seong-Joon Park, You-Ryang Byeon\* and Se-Hyeong Son

Ottogi Research Center

\*Department of Food Engineering, Yonsei University, Seoul 120, Korea

#### Abstract

Heat penetration characteristics of retort pouched curry were studied to determine optimal sterilization conditions. Heating curve of retort pouched curry showed a simple logarithmic curve. The  $f_h$  value (min.) of solid part in retort pouched curry was 1 min. higher than that of liquid part.  $f_h$  value (min.) and  $j_h$  value (heating lag factor) ranged from 8.3 min. to 12 min. and 1.0 to 1.17 respectively with increasing the ratio of solid to liquid and viscosity.  $f_h$  value (min.) and  $j_h$  value were significantly increased from 7.4 min. to 12.6 min. and 1.0 to 1.14 respectively with increasing thickness of the pouch from 11 to 15 mm. The low and medium volatile aroma components of retort pouched curry decreased during sterilization, which increased the high volatile aroma components. The retort pouched curry processed at 120°C, for 24 min. with  $F_0$  value of 8~9 could keep up a desirable quality without any remarkable deterioration.

Key words: retort, retort pouched curry, sterilization

## 서 론

레토르트 파우치 식품이란 플라스틱 필름과 알미늄박의 적층 필름 팩에 식품을 담고 밀봉한 후 레토르트 살균하여 상업적 무균성을 부여한 것으로 통조림과 같은 장기 보존성을 가진다. 또한, 가열 살균시 통조림보다 열의 냉점도달시간(come-up time)이 짧아 단시간 가열로 목적하는 살균이 가능하고, 이로 인한 영양소 파괴 및 품질열화를 최소화 시킬 수 있는 장점을 갖고 있다<sup>1,2,3</sup>.

레토르트 파우치 식품으로서 카레는 1981년 국내에서 오뚜기 식품(주)이 최초로 생산·판매하기 시작하여 매년 그 수요가 증가하고 있으며, 앞으로도 계속 증가할 추세이다. 그러나, 카레는 생강, 계피, 정향, 강황, 쿠민, 육두구, 고추 등 약 20종의 각종 천연향신료를 원료로 만든 식품이므로 가열에 의한 향미, 맛, 색상 등의 열화가 큰 문제로 되고 있다. 이에, 카레를 레토르트 파우치로 가공할 때 카레의 색상, 향, 맛 등의 손실을 가능한 최소로 하고, 안정성을 가능한 최대로 할 수 있는 레토르트 가열조건에 대한 기초연구가 필요하다.

따라서, 본 연구에서는 그 기초연구로서 파우치 외면과 파우치 구성 재료의 두께의 열전달 저항은 무시한 상태에서, 내용물의 초기 온도, 충전량, 고형물과 액즙량의 비율, 점도 및 파우치 중심부의 고형물의 크기등 내용물 조성의 변화와 공기의 함량 및 내용물 두께 등 포장 방법의 변화에 따른 레토르트 파우치 카레의 전열 특성과 이들이 살균조건에 미치는 영향 등을 연구하였으며, 적정 살균을 위한 가열 조건설정, 살균 전후의 품질 변화와 저장중 품질 안정성에 대하여 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 레토르트 파우치의 제조

본 실험에 사용한 레토르트 파우치 카레의 제조공정은 Fig. 1과 같다. 그리고, 기본 배합은 야채류(감자, 당근, 양파) 33%, 쇠고기 6%, 카레루 9%(카레분, 소맥분, 유지분), 조미원료 6%, 정제수 4%로 하였다. 또한, 사용한 레토르트 파우치는 삼아 알미늄(주)에서 제조한 불투명 파우치로 재질은 polyester(12  $\mu$ )/aluminum(9  $\mu$ )/casted polypropylene(70  $\mu$ )이며, 크기는 130 mm×170 mm이었고, 대형 파우치(institutional pouch)는 Fujimori kogyo Co. Ltd.(Japan)에서 제조한 파우치로 재질은 polyester (12  $\mu$ )/aluminum(9  $\mu$ )/nylon(15  $\mu$ )/casted polypropylene (80  $\mu$ )으로 구성되었다.

Corresponding author: Seong-Joon Park, Ottogi Research Center, 166-4 Pyeongchon-dong, Anyang, Kyeonggi-do 430-070, Korea

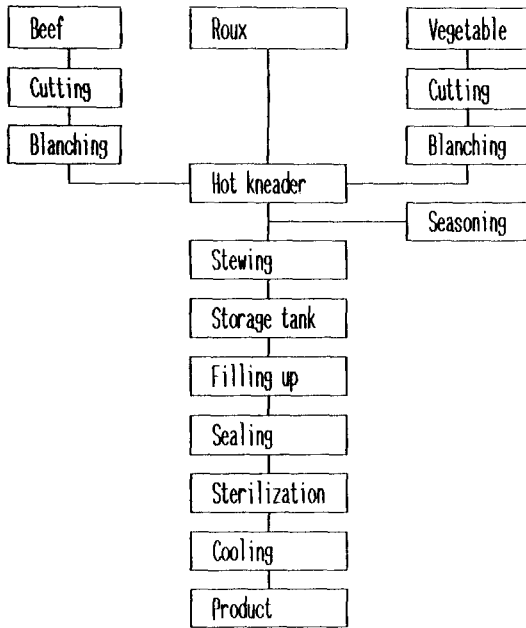


Fig. 1. Process of retort pouched curry

시료의 분석

수분은 상압가열 건조법, 조단백질은 마이크로 킬달법, 회분은 건식회화법, 조지방은 Soxhlet법으로 측정<sup>(4)</sup>하였으며, 총산은 일본분석법, 수분활성은 Novasina Humidat-RC(Switzerland)로, 점도는 Brookfield B형 RVF 점도계(USA)를 이용하여 35°C 에서 Rotar No.5로 측정하였다.

내용물의 충전방법

파우치에는 총180g의 상기 배합카레를 충전하였으며, 고형량과 액즙량의 비율은 약 1 : 5가 되었다. 공기 함유량은 물속에서 레토르트 파우치를 절단하여 공기포집용 실린더에 공기를 포집하여 측정하였으며<sup>(1)</sup>, 공기 함유량별 전열 특성의 측정은 파우치에 내용물을 충전하고, 이를 진공포장한 상태에서 5 ml, 10 ml, 20 ml의 주사기로 각각 주입한 후 가열 살균 공정중 안전한 스카치테이프로 밀봉하여 사용하였다.

전열 특성의 측정

본 실험에서의 시료의 가열처리에는 수증기-공기 혼합체인 가압 수냉식 전자동 레토르트(Fujimori kogyo Co. Ltd, model UHR-301, Japan)를 사용하였다.

레토르트의 Come-up time은 10분을 기준으로 하였으며, 파우치내의 기하학적 중심부에 구리 콘스탄탄 열전대를 연결하여 타점식 자동온도 기록계(Ellab Instruments, Demmark, 24 FD recorder)로 열전달 및 이로부터 F<sub>0</sub>값을 측정하였고, 전열 곡선으로부터 전열 특성치 j<sub>h</sub>(heating lag factor)<sup>(2)</sup>, f<sub>h</sub>값을 각 실험조건별로 측정하

Table 1. Chemical composition and properties of retort pouched curry before sterilization

Moisture	(%)	82
Crude protein	(%)	2.5
Crude lipid	(%)	3.8
Carbohydrate	(%)	10.1
Ash(incruce salt)	(%)	1.6
pH		5.6
Aw		0.98
Drain wt/Net wt ratio		0.22
Viscoty	(cps)	114,000
Color value	L; 42.5, a; 9.9, b; 25.3, ΔE;	54.6

였다. 여기서 f<sub>h</sub>값은 전열곡선으로부터 1대수 주기를 횡단하는데 요하는 시간이며, j<sub>h</sub>값은 다음과 같은 식으로 계산하였다. j<sub>h</sub>=(RT-I'T')/(RT-IT) 즉, RT는 가열 최고도달 온도이며, IT는 초기온도, 또한 I'T'는 보정가열 개시점의 온도이다. 그리고, 가열(살균) 시간은 레토르트 온도가 120°C 에 도달되는 시간으로부터 냉각개시 시간까지로 하였다<sup>(5)</sup>.

향기성분 분석

향기 성분은 시료 카레에 동량의 에테르 : 펜탄(2 : 1) 혼합액으로 추출하고, 다시 농축하여 GLC로 분석하였다. 이 때 사용된 GLC는 Shimadzu GC-9A(Japan)였으며 사용된 column은 HICAP-CBP20 capillary(PEG, 20 M, 1.33 mm×25 m)이고, carrier gas는 Helium을 50 ml/min로 흘리고, sprit ratio는 100 : 1, 주입구 온도는 250 °C, column 온도는 230°C, 검출기는 FID이고 온도는 250 °C로 하였다.

품질안정성 실험

생균수 측정은 표준한천 평판 배양법<sup>(6)</sup>에 의하여 실시하였다. 또한, 저장시험은 35°C 에서 3개월간, 상온에서 1년간 보존하면서 파우치의 pH, 총산, 색조 및 관능검사를 실시하였다. 여기서 색조의 측정은 측색 색차계(Hunter model 1001 DP)를 사용하여 명도 L값과 적색도 a값, 황색도 b값을 측정하였으며, 표준 백판과 시료의 L, a, b사이의 차이인 ΔL, Δa, Δb로부터 얻어지는 색차 ΔE를 갈변도<sup>(1)</sup>로 하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 전열곡선

공시한 레토르트 파우치 카레의 일반성분 및 특성을 분석한 결과는 Table 1과 같고, 내용물중 고형물은 22 %이었으며, 그의 평균 크기는 1cm<sup>3</sup>이었다. 레토르트 파우치 카레의 전열특성을 알아보기 위하여 카레를 파우치에 180g을 60°C 에서 충전하고 냉각하여 초기온도를 35°C 로 하여 come-up time을 10분, 레토르트 온도 120°C 에서 가열 살균하였다. 이 때 24 FD recorder로 측정하

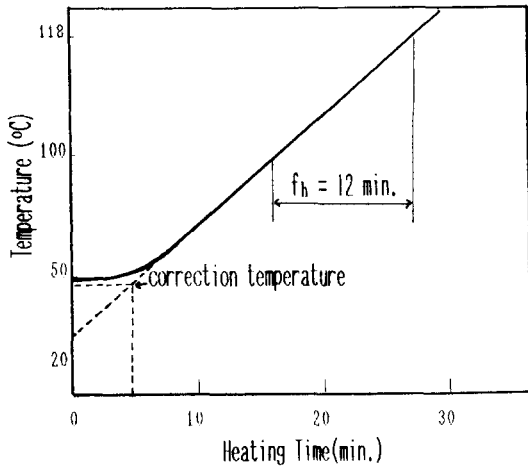


Fig. 2. Typical heat penetration curve of retort pouched curry

전열곡선은 Fig. 2와 같다. 일반적으로 페이스트상 식품에서는 전도에 의하여, 점조성이 없는 스프 음료 등의 액상식품에서는 대류에 의하여 열이 전달되며 죽순 통조림과 같은 식품에서는 혼합형의 열전달형식<sup>(2,5)</sup>을 갖는다. 전열곡선은 simple logarithmic curve와 broken logarithmic curve를 나타내는데 레토르트 파우치 카레는 Fig. 2와 같이 simple logarithmic curve를 나타내었다. 이와 같이 레토르트 파우치 카레의 전열 곡선에서 1대수 주기를 횡단하는데 요하는 시간 즉,  $f_h$ 값은 12분이었고,  $j_h$ 값은 1.07이었다. 그리고, 보정 가열 개시점의 온도는 점선으로 표시한 직선과 come-up time의 58% 지점에서의 교차하는 온도로 하였다.

내용물 조성이 전열에 미치는 영향

우선 레토르트 파우치 카레의 중심부의 고형물과 액즙의 전열속도를 비교하기 위하여 충전량은 180g, 감자의 크기는 13 mm dice로, come-up time은 10분, 초기온도는 21°C, 살균시간은 120°C 에서 30분으로 가열을 실시하였다. 한 파우치에는 중심부의 액즙에, 다른 하나는 중심부의 감자에 각각 열전대를 연결하여 동일 조건에서 가열했을 때 전열곡선은 Fig. 3과 같다. 레토르트 온도가 120°C 에 도달되었을 때 중심부의 액즙의 온도는 101.4°C, 중심부의 고형물의 온도는 98.2°C 였으며 각각  $f_h$ 값은 8.3분과 9.2분이었다.  $j_h$ 값은 1.04와 1.06으로 거의 차이가 없었으며,  $F_0$ 값은 각각 19.2와 17이었다. 즉, 액즙부가 고형물보다 전열속도가 빠르게 나타났는데, 이는 감자 통조림의 열전달 속도는 전도보다 대류가 빠르다는 Lekwauwa 등의 보고<sup>(7)</sup>와 일치하였다.

다음은 동일한 방법으로 고형물의 크기, 고형물의 액즙량 비율, 점도, 초기온도의 영향에 대해 Table 2에 나타내었다. 먼저 고형물 중의 감자의 크기를 5 mm, 10 mm, 14 mm cubic으로 실험한 결과, 크기가 증가함에

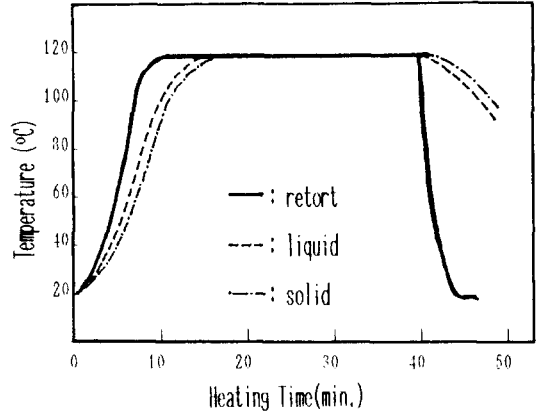


Fig. 3. Typical temperature profile of retort pouched curry during thermal processing

따라  $j_h$ 값은 1.03에서 1.13으로 증가하였으며  $F_0$ 값은 20에서 15.2로 감소되었다. 따라서 이상의 결과로 볼 때, 고형물의 크기가 살균조건에 영향을 미침을 알 수 있었다. 또한, 고형물과 액즙의 중량비율을 1 : 16, 1 : 5, 1 : 3의 3가지로 하여 전열특성을 비교하였다. 레토르트 파우치 카레의 초기온도 25°C, come-up time 12분, 레토르트 온도 120°C 에서 30분 가열살균하면서 열침투곡선으로부터 구한 열침투 특성치  $f_h$ 값은 9.9분에서 10.7분으로 증가하였고,  $j_h$ 값은 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 이 경향은 Lee 등이<sup>(8)</sup> 보고한 노타리 통조림의 전열특성에 관한 연구결과에서 고형량비가 증가됨에 따라 대류에 의한 열전달에서 전도에 의한 열전달로 변화되기 때문에  $f_h$ 값과  $j_h$ 값이 증가한다는 내용과 유사한 결과이었으며, 고형물의 액즙량 비율도 전열특성에 영향을 미치는 인자임을 알 수 있었다.

한편, 레토르트 파우치 카레는 소맥전분에 의하여 반페이스트상의 물성을 갖는다. 따라서, 옥수수 전분으로 점도를 152,000, 134,000, 114,000(cps)로 조정하여 전열특성을 살펴본 결과, 점도가 약 20,000(cps) 증가됨에 따라  $f_h$ 값은 약 0.6분 만큼 증가하였고,  $j_h$ 값은 증가하는 경향을 나타냈으며,  $F_0$ 값은 각각 2만큼 감소되었다. 점도의 증가에 따라  $f_h$ 값이 증가하는 것은 점착력이 증가하여 대류작용이 적어지기 때문으로 생각되었다.

그리고, 내용물의 초기온도를 20°C 에서 60°C 로 변화시키면서 측정된 전열특성중  $f_h$ 값은 초기온도가 높아짐에 따라 약간 감소되었으며,  $j_h$ 값은 변화가 없었다. 한편, Berry 등은<sup>(9)</sup> broken heating curve를 나타내는 양송이 통조림에서는 초기온도의 증가에 따라  $j_h$ 값은 감소하였지만, whole kernal 통조림 및 전분용액에서는  $j_h$ 값은 증가되었다는 보고를 한 바 있다.  $F_0$ 값은 내용물의 초기온도가 10°C 차이에 평균 0.5의 차이를 나타내었다. 전열특성에 미치는 여러 가지 인자와 비교하여 볼 때 초기온도의 영향은 극히 미미한 것으로 나타났다.

**Table 2. Heat penetration parameters of retort curry with various potato size, viscosity, initial temperature and ratio of solid to liquid**

Factors				Package size		Temperature		Parameters		F <sub>0</sub> value
Potato size(mm)	Viscosity (cp)	Initial temperature(°C)	Ratio of solid to liquid	Net weight(g)	Thickness (mm)	Tr (°C)	Ti (°C)	T <sub>h</sub> (min.)	j <sub>h</sub>	(min.)
5				180	13	120	30	9.1	1.03	20.0
10				180	13	120	30	9.6	1.09	15.6
14				180	13	120	30	10.4	1.13	15.2
	152,000			180	13	120	24	11.1	1.1	12.0
	134,000			180	13	120	24	10.6	1.1	14.0
	114,000			180	13	120	24	10.0	1.07	16.0
		20		180	13	120		9.8	1.41	18.0
		30		180	13	120		9.6	1.37	19.0
		50		180	13	120		9.3	0.98	20.3
		60		180	13	120		9.0	1.01	20.7
			1 : 3	180	13	120	25	9.9	1.01	
			1 : 5	180	13	120	25	10.3	1.02	
			1 : 16	180	13	120	25	10.7	1.03	

**Table 3. Heat penetration parameters of retort pouched curry with various package conditions<sup>1)</sup>**

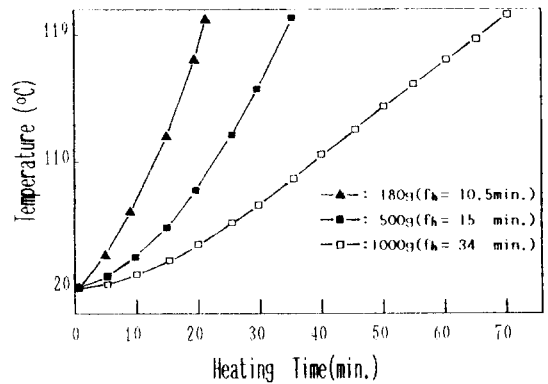
Package conditions		Temperature		Parameters		F <sub>0</sub> value
Air contents(ml)	Thickness(mm)	Tr (°C)	Ti (°C)	f <sub>h</sub> (min.)	j <sub>h</sub>	(min.)
0	11.0	120	36	7.4	1.00	21.5
0	13.0	120	35	9.0	1.05	19.0
0	15.0	120	34	12.6	1.14	15.1
5	13.2	120	35	9.8	1.07	17.5
10	13.5	120	35	11.3	1.08	16.0
20	14.0	120	34	14.4	1.11	10.6

<sup>1)</sup>Net weight is all 180g. but in case of 11 and 15 mm of thickness, net weight is 160 and 200g respectively.

**포장방법이 전열에 미치는 영향**

포장방법에 있어 시료의 두께와 봉입 공기량에 따른 전열특성을 Table 3에 나타내었다. Ohlsson은<sup>(10)</sup> “115°C 이상에서는 팽파우치 용기의 전열특성에 가장 큰 영향을 미치는 인자는 시료의 두께다”라고 보고한 바 있다. 따라서 레토르트 파우치 카레를 160g, 180g, 190g 및 200g을 충전하고 공기를 가능한 구축하면서 밀봉하여 각각 두께를 11 mm, 13 mm, 14 mm, 15 mm로 하여 전열특성을 측정할 결과 두께가 11 mm에서 15 mm로 증가되면서 f<sub>h</sub>값은 7.4에서 12.6으로 증가하였으며, j<sub>h</sub>값은 약간 증가하였다. 또한, 120°C 에서 30분 가열 살균후의 F<sub>0</sub>값은 감소하는 경향을 나타내었다. 또한, F<sub>0</sub>값을 8~9로 하는 두께별 살균시간은 11 mm, 13 mm, 14 mm, 15 mm에서 각각 약 16분, 19분, 21분, 23분 소요되었다. 이상의 결과는 山口의<sup>(11)</sup> 햄 스테이크, Lee 등의<sup>(12)</sup> 레토르트 미반의 전열특성을 비교한 결과들과 일치하는 경향을 나타내었다.

봉입공기량은 전열속도에 영향을 크게 미친다. 우선,



**Fig. 4. Heat penetration curve of retort pouched curry with various weight**

봉입 공기량을 0 ml, 5 ml, 10 ml, 20 ml로 하여 120°C 에서 30분 살균하면서 전열특성을 살펴본 결과, 공기함량이 0 ml에서 10 ml까지는 f<sub>h</sub>값의 증가가 적으나 20 ml에서는 현저하게 증가되었으며 j<sub>h</sub>값은 변화가 거의 없었다. 이에 따른 F<sub>0</sub>값은 0 ml에서는 19였으나 20 ml의 경우 10.6으로 급격히 감소되는 것으로 나타났다. 따라서 시나친 봉입공기량은 전열속도에 영향을 미치므로 중요하게 규제되어야 할 사항으로 판단된다.

그리고 대형 파우치카레의 전열특성을 살펴보기 위하여 180g, 50g, 1000g을 크기가 다른 파우치(130×170 mm, 180×235 mm, 200×290 mm)에 각각 충전하고 두께를 13 mm, 18 mm, 26 mm로 하여 각 파우치의 중심부에 열전대를 연결하여 전열특성을 측정하였으며, 전열곡선은 Fig. 4와 같다. 각 두께별 f<sub>h</sub>값은 각각 10.5분, 15분, 34분이었으며, j<sub>h</sub>값은 1.07, 1.16, 1.22이었고, 120°C 에서 40분 가열살균시 F<sub>0</sub>값에서는 25, 19, 4를 나타

**Table 4. Changes in color values of retort pouched curry during sterilization**

Color value	Sterilization time(min.)						
	Procooked	7	11	15	20	25	30
L	42.5	43.0	40.4	43.9	43.3	45.1	43.1
a	9.9	10.6	12.4	11.9	11.0	12.6	11.8
b	25.3	23.6	22.0	24.6	24.0	25.7	23.5
ΔE	54.6	53.7	55.8	53.5	53.7	53.1	53.8

**Table 5. Changes in viable cell counts of retort pouched curry at various heating time**

Time of heating(min.)	$f_h$ vlaue (min.)	$j_h$ value	viable cell (cell/g)	$F_0$ value
0			$5.0 \times 10^5$	
4	10	1.0	$2.5 \times 10^4$	0.1
8	10	1.0	$5.0 \times 10^3$	0.4
12	10	1.0	$1.0 \times 10^1$	4.0
16	10	1.0	$5.0 \times 10^1$	4.0
20	10	1.0	$4.0 \times 10^{-2}$	6.8
24	10	1.0	$1.0 \times 10^{-4}$	9.7
28	10	1.0	$1.0 \times 10^{-6}$	12.6

<sup>1)</sup>Net weight is all 180g, but in case of 11 and 15 mm of thickness, net weight is 160 and 200g respectively

내었다. 따라서 1000g 이상의 대형 파우치 카레 제조시는 품질 및 안정성 측면에서 생각해 볼 때  $f_h$ 값은 단축되고,  $F_0$ 값은 커질수 있는 효율적인 장치의 개발 및 연구가 필요하다고 판단된다.

**살균 전후의 변화**

살균 전후의 변화로서 향기성분, 색조의 변화에 대해 검토하였다. 카레는 각종 향신료로 구성되어 있기 때문에 그 향기 성분도 대단히 복잡하다. 이러한 향기 성분들의 살균 과정에서 변화를 알아보기 위하여 120°C 에서 30분 살균하고 살균 전후의 향기 성분을 비교분석하였다. 살균 후는 살균전에 비해 저비점 화합물과 중비점 화합물은 감소한 반면, 고비점 화합물을 증가하는 경향을 나타냈으며, 주향기 성분으로는 α-pinene, linalool, cuminic aldehyde, anethole, methyleugenol, eugenol 및 eugenol acetate 등으로 동정되었다. 小泉 등은<sup>13)</sup> 카레 통조림의 제조중 향기성분의 변화는 저비점 화합물은 조리시간이 길어질수록 감소하였고, 중비점 화합물은 거의 변화가 없었으며, 고비점 화합물은 증가하였다고 보고한 내용과 비슷한 결과를 얻었다.

일반 식품류는 가공 및 저장중 변색, 퇴색, 갈변을 생성하는 것이 보통이다<sup>14)</sup>. 카레는 Turmeric의 색소 성분인 curcumin에 의하여 황색을 나타내며 이 천연색소는 빛에 의하여 탈색이 되는데<sup>2)</sup> 열에 의한 색조의 변화를 살펴보기 위하여 120°C 30분간 가열살균 과정에서의 색조변화 및 갈변도를 측색 색차계로 측정된 결과는 Ta-

ble 4와 같다. 살균시간이 증가함에 따라 a값은 약간 증가하는 경향을 나타냈으며, b값은 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. 또한, 갈변도 ΔE는 변화가 없었다. 따라서, 카레의 색조는 살균중 안정한 것으로 생각되었

**살균 조건의 설정**

레토르트 파우치 카레의 가열 살균시간별 생존균수를 측정하기 위하여 내용물 180g을 60°C 에서 파우치에 충전하고, 초기온도를 35°C 로 조정하였으며, come-up time을 10분으로 하여 120°C 에서 4분 간격으로 가열한 후의 측정결과는 Table 5와 같다. 레토르트 파우치 카레의 초기균수는  $5 \times 10^5$ 이었으며  $F_0$ 값이 4인 생존균수는  $5 \times 10^1$ 개였다. 살균시간의 증가에 따라 생존균수는 살균초기를 제외하고 일정하게 감소되었다. 전항의 전열 곡선으로부터 생존균의 잔존확률이 10<sup>-6</sup>개 즉 99.99%의 살균조건<sup>2)</sup>인 120°C 에서 24분간 살균( $F_0$ 값 8~9) 냉각후, 35±1°C 에서 3개월간 보존시험결과, 보존기간 동안 외관에서 이상이 없었으며, 생존균수는 음성이었다. Lee 등<sup>12)</sup>은 레토르트 파우치 미반(두께 15 mm, 내용량 200g)의 적정살균 조건설정에 관한 연구에서  $F_0$ 값이 6.0 이상이면 안전하다고 하였다. 제품마다 초기균수의 차이에 의하여 기준으로 하는  $F_0$ 값의 결정에 영향을 주며 따라서 살균 안전도에 영향을 미치므로 초기균수의 규제가 중요한 인자라고 생각되었다.

레토르트 파우치 카레의 품질의 열화가 적게 일어나는 살균온도를 살펴보기 위하여  $F_0$ 값을 9로 하는 살균온도 (110°C, 115°C, 120°C, 124°C)와 이에 따른 살균시간을 24 FD recorder로부터 설정하여 각각 제조한 파우치 카레를 12인의 panel member를 구성하여 5단계 평점법으로 2회 반복하여 평가한 결과, 색상, 향은 분산분석에 의하여 유의차가 없었으며, 맛에서는 115°C 에서 33분, 120°C 에서 19분간 가열한 것이 유의차가 있었다. Duncan's multiple range test<sup>15)</sup>에서 115°C 에서 33분, 120°C 에서 19분간 살균한 제품이 110°C 에서 85분, 124°C 에서 10분간 살균한 제품보다 평점이 좋은 것으로 나타났다. 따라서 레토르트 파우치 카레의 적정살균온도 범위는 115~120°C 이었다.

**품질안정성**

레토르트 파우치 카레의 저장중 품질의 변화 및 안

정성을 살펴보기 위하여 120°C 에서 24분간 가열살균한 제품을 35±1°C 에서 3개월간, 상온에서 5개월간 저장하면서 pH, acid, 색조의 변화를 조사하였다. 먼저, pH는 저장 초기에는 약간 저하되는 경향을 나타내었으나 거의 미미하였으며, 총산은 변화가 없었다. 太田<sup>(16)</sup> 지질의 산화에 의하여 생성되는 유리 지방산에 의하여 pH가 변화한다고 하였다.

카레의 색조는 저장기간중 적색도 a값은 변화가 없었으나 황색도 b값은 서서히 작아지는 것으로 나타났으며, 갈변도 ΔE는 변화가 거의 없었다.

120°C 에서 24분간 가열살균한 카레는 항온시험 및 세균시험 결과 안전성에서도 이상이 없었다.

## 요 약

레토르트 파우치 카레의 중심부에 열전대를 연결하여 전열곡선을 측정하고 그 전열곡선으로부터 전열속도에 영향을 주는 인자별로 전열특성치를 구하였고, 가열살균 과정 중의 성분의 변화, 적정살균 조건 및 품질 안정성에 대하여 연구하였다.

레토르트 파우치 카레의 전열곡선은 simple logarithmic curve를 나타냈으며, 파우치내 중심부의 고형물이 액즙보다  $f_h$ 값이 1분 정도 높았으며, 고형량비, 고형물 크기, 점도의 변화에 따라  $f_h$ 값은 8.3분에서 12분으로 각각 2~4분의 차이를 나타냈고,  $j_h$ 값은 1.0~1.17로 변화하였으나 초기온도에는 그다지 영향을 받지 않았다. 파우치내용물의 두께와 봉입 공기량이 전열속도에 미치는 영향은 내용물 조성의 변화에 따른 영향보다 큰 것으로 나타났으며, 두께가 11 mm에서 15 mm로 증가됨에 따라  $f_h$ 값은 7.4분에서 12.6분으로,  $j_h$ 값은 1.0에서 1.24 정도로 증가하였다. 레토르트 파우치 카레의 적정 살균값  $F_0$ 는 8~9였으며 이 때의 적정 살균조건은 120°C 에서 24분 이었다. 대량 생산시는 전열 특성에 영향을 주는 인자들이 많을 것으로 예상되어 더욱 많은 연구 검토가 필요하다고 생각된다.

가열 살균 전후의 카레 향기 성분의 변화에서 살균후는 살균전과 비교하여 저비점, 중비점 화합물이 감소한 반면 고비점 화합물은 증가하였으며, 색조는 적색도 a값이 증가하였다. 120°C 에서 30분간 가열살균한 레토르트 파우치 카레를 상온과 항온(35±1°C)에서 각각 5개월 및 3개월간 저장 후에도 pH, acid, 색조, 향미에서 품질의 변화없이 안정하였으며, 120°C 에서 24분간 가열 살균한 카레는 항온 시험 및 세균시험 결과, 저장기간중 안전성에서 이상이 없었다.

## Nomenclature

- a : Redness in the Hunter system of color classification  
b : Yellowness in the Hunter system of color classification

- L : Lightness in the Hunter system of color classification  
F : Lethality in the terms of minutes at 121.1°C required to destroy the specified spoilage in a specific medium A "Z" of 10 is assumed  
 $f_h$  : Time parameter denoting the duration required for the difference between retort temperature and food temperature to decrease or increase by a factor of ten  
 $j_h$  : 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  
Tr : Retort temperature  
Ti : Initial temperature of contents

## 문 헌

1. 清水潮, 横山理雄: レトルト食品の理論と實際. 辛書房, p. 48, p. 176(1979)
2. 공기훈: 신·식품제조학. 광림출판사, p. 60, p. 89(1983)
3. Ahn, C.B., Lee, T.H. and Oh, K.S.: Quality comparison of canned and retort pouched sardine. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 19, 187(1986)
4. 정동효, 장현기, 김명찬, 박상현: 최신식품분석법, 일반성분의 정량. 삼중당, p. 84, p. 141(1973)
5. 稱垣長典: 權びん詰・レトルト食品事典, 朝倉書店, p. 74(1984)
6. 김노택: 의학미생물학실습. 서흥출판사, p. 337(1985)
7. Lekwauwa, A.N. and Hayakawa, K.I.: Computerized model for the prediction of thermal responses of packaged solid-liquid food mixture undergoing thermal processes. *J. Food Sci.*, 51, 1041(1986).
8. Lee, D.S. and Shin, D.H.: Heat penetration of canned oystermushroom. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 16, 206 (1986)
9. Berry, M.R. and Roger, Dickerson, W.: Heating characteristics of whole kernal corn processed in a steritort. *J. Food Sci.*, 46, 889(1981).
10. Ohlsson, T.: Optimal sterilization temperature for flat containers. *J. Food Sci.*, 45, 848(1980).
11. 山口尹通: μ-레トルト食品について, 食品工業, 6月下, 22(1978).
12. Lee, S.Y., Chun, B.I. and Lee, S.K.: Computer simulation for optimal condition of high temperature sterilization of cooked rice packed in retort pouch. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 13, 136(1986)
13. 小泉辛道, 永島俊夫, 山田正敏, 柳田 治: 市販カレー權詰の香氣成分變化. 日本食品工業學會誌, 34, 561(1986)
14. Labuza, T.P.: Shelf-life dating of foods, Food & Nutrition Press Inc., p. 269, p. 373(1982)
15. 이철호, 채수규, 이신근, 박봉상: 식품공업품질관리론, p. 142(1982)
16. 太田靜行: 油脂食品の劣化とその防止. 辛書房, p. 186 (1982)