

수산물 조미통조림 제품의 진공도별 열침투 특성

김동수 · 류재상 · 양승용 · 이근우*
한국식품개발연구원, *군산대학교 식품공학과

Characteristics of Thermal Permeation of Marine Canned Products with Different Vacuum Conditions

Dong-Soo KIM, Jae-Sang RYU, Seung-Yong YANG
and Keun-Woo LEE*

Korea Food Research Institute, Seognam, Kyounggi-Do 463-420, Korea
*Department of Food Science and Technology, Kunsan university,
Kunsan 573-702, Korea

Very little information is known on the canning of fishery products by vacuum pack. In this paper, some fundamental process conditions for the canning of fishery products were investigated. Moisture-controlled mackerel pike, shrimp and oyster were packed in lacquered cans with spice and additives. After sealing, pressure of the cans were reduced by de-aeration through specially designed gas-tight silicone rubber plug previously attached to the lid. On this investigation, vacuum can prior to thermal processing were set up to 15, 30, 45 and 60 cmHg. The higher vacuum in cans showed the more quick heat transfer in thermal processing. Under 60 cmHg vacuum, the heat transfer was more quick than that of the conventional water packed products. Under 15 cmHg, however, the heat transfer was markedly increased by air which acted as an insulator in conductive heat transfer. These results demonstrated that high vacuum was essential secure for the heat processing in vacuum pack.

Key words: Packing medium, Marine can products, Water and vacuum pack, Thermal permeation

서 론

수산물을 원료로 하는 통조림제품은 관내에 내용물과 함께 물, 조미액 및 식용유 등 여러 가지의 packing medium이 함유되어 있다.

Seet et al. (1983)은 일반적으로 고형물을 함유하는 통조림 제조에 있어 packing medium을 첨가하는데 이 packing medium을 첨가하는 목적은 관내의 조미가 가능하고, 가열살균하는데 대류전열(對流傳熱)의 매체로 작용하며 관내에 봉입되는 공기량을 줄일수 있고 관충격에 대하여 완충작용을 하는 역할이 있기 때문이라고 지적한 바 있다. 그러나 이러한 packing medium이 함유된 통조림 제품은 관의 중량이 무겁게 되고, 가용성 성분의 희석, 흡수와 팽윤에 따른 육질의 연화 및 고유 색택의 상실 그리고 packing medium을 그냥 버리게 될 경우 영양적인 손실 등 단점이 되기도 한다고 지적한 바 있다 (Carroad et al., 1980; Leonard et al., 1983, 1984).

전통적으로 제조되고 있는 water pack 통조림의 경우 원료 특유의 향미 및 제품의 조직감이 현저히 상실되어 있다. 따라서 원료의 독특한 맛을 느낄수 있고 향미가 기존의 제품보다 강하며 조직감이 있는 통조림 제품을 개발하기 위해 packing medium이 없는 제품의 개발이 필요하며 일부 외국에서는 연구된 바 있으나 상업적으로 생산되지 못하고 있다.

또한 packing medium이 없는 제품은 살균시 관의 변형억제와 제품의 품질유지를 위해서는 반드시 관내의 공기를 제거하여 진공도를 높여야 한다.

만일 진공도가 낮아 압력이 불충분하면 열전달이 늦게 되고 소

정의 가열살균을 하는데는 장시간이 소요되고 기대하는 정도의 품질을 가진 통조림 제품을 얻을 수 없다.

수산물 통조림제품은 위생적이고 장기보관이 가능한 등의 장점이 있기는 하나 소비가 한계성을 보이고 있어 최근 통조림 제품의 개념을 새롭게 할 신제품의 개발이 필요한 시점에 와 있다. 따라서 본 연구에는 종래의 통조림보다 가볍고, 조직감이 있으며 원료 고유의 향미를 살린 제품을 만들기 위한 기초적인 연구로 packing medium이 없는 제품을 진공도별로 제조하고 진공도별 열침투 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

본시험에 사용한 시료는 새우 (shrimp, *Metapenaeus joyneri*), 꽁치 (mackerel pike, *Cololabis saira*) 및 굴 (oyster, *Crassostrea gigas*)을 원료로 하였다. 새우는 태국에서 수입된 탈각 냉동새우 (길이 7.6 cm 내외)를 꽁치는 원양산 (길이 25 cm 내외)을 굴은 국내에서 양식되는 것을 시장에서 구입하여 곧바로 실험에 사용하였다. 한편 조미를 위해 사용한 부재료는 시중의 상업적인 제품을 사용하였고, 통조림 공관은 타원형의 각 5호관 (103.4×59.5 mm)을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 원료의 처리 및 packing medium이 없는 통조림 제조방법

본 시험에 사용한 원료어의 처리 및 제조공정은 Fig. 1에 나타낸 바와 같다.

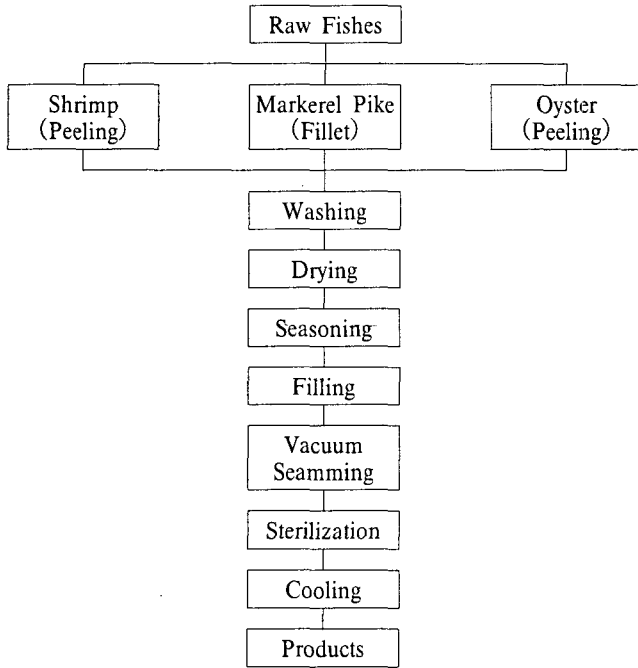


Fig. 1. Processing scheme of vacuum pack products.

탈각된 새우와 굴은 모래 등 이물질을 제거하기 위하여 3% 식염수에 수세하여 사용하였고, 꽁치는 머리, 꼬리, 내장을 제거한 후 fillet형으로 처리한 후 직경 2.5~3 cm 내외의 chunk형으로 절단하여 사용하였다.

처리한 원료는 깨끗한 물로 다시 수세한 후 열풍건조기에서 수분함량이 60% 내외 (55°C, 4시간 정도)가 되도록 건조한 후 Table 1과 같이 제조된 조미액에 버무리고 냉장상태에서 하룻밤 방치한 후 새우는 90g씩, 꽁치 및 굴은 각각 110g씩 충전하여 진공도별로 밀봉한 다음 115°C에서 살균을 실시하였다. 한편 대조구로서는 각 제품에 물 30ml씩 추가로 첨가하여 밀봉한 후 동일한 조건으로 살균하였다.

2) 진공도 조절 및 살균조건

Packing medium이 없는 통조림제품의 내부에 진공도를 부여하고 열침투 속도를 조사하기 위해 Fig. 2와 같은 시스템을 사용하여 관내의 진공도가 각각 15, 30, 45, 60 cmHg가 되도록 밀봉하였고, 물을 충전한 제품은 진공도를 10 cmHg로 부여하였다.

Table 1. Recipes for vacuum packed products without packing medium

Material	Seasoning ratio (%)
Hot sauce	30
Malto extract	25
Tomato Paste	8
Vinegar	4
Water	20
Garlic	6
Onion	6.5
M.S.G	0.5

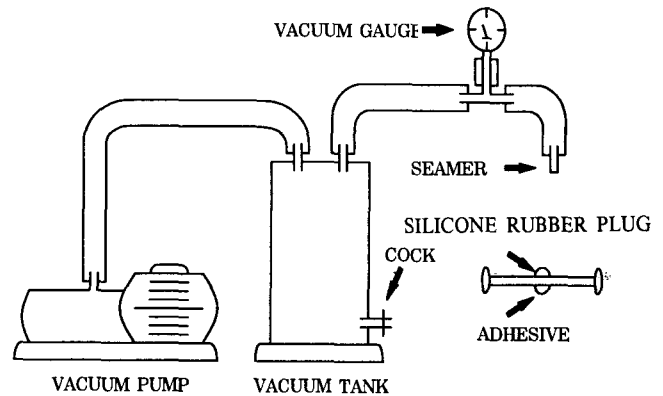


Fig. 2. Diagram of experimental deaeration apparatus.

Table 2. Can size and fill weight of vacuum and water packed products

	Shrimp		Mackerel pike		Oyster	
	Vacuum packed	Water packed	Vacuum packed	Water packed	Vacuum packed	Water packed
Can Size	103.4 × 59.5	103.4 × 59.5	103.4 × 59.5	103.4 × 59.5	103.4 × 59.5	103.4 × 59.5
Solid (g)	90	90	110	110	110	110
Water (g)	-	30	-	30	-	30

각각의 통조림 내용물의 중앙에 부착한 온도센서를 활용하여 Ellab사 (Model No. CTR 84)의 열침투 측정장치를 활용하여 온도별, 시간별에 따른 열침투곡선과 살균치를 조사하였다.

통조림제품의 열처리 조건은 Table 3에 나타낸 것과 같이 살균 온도는 115°C로 하였고, 살균시간은 새우는 35분, 꽁치와 굴은 각각 45분간 실시하였다. come up time은 약 15분정도 소요되었다.

결과 및 고찰

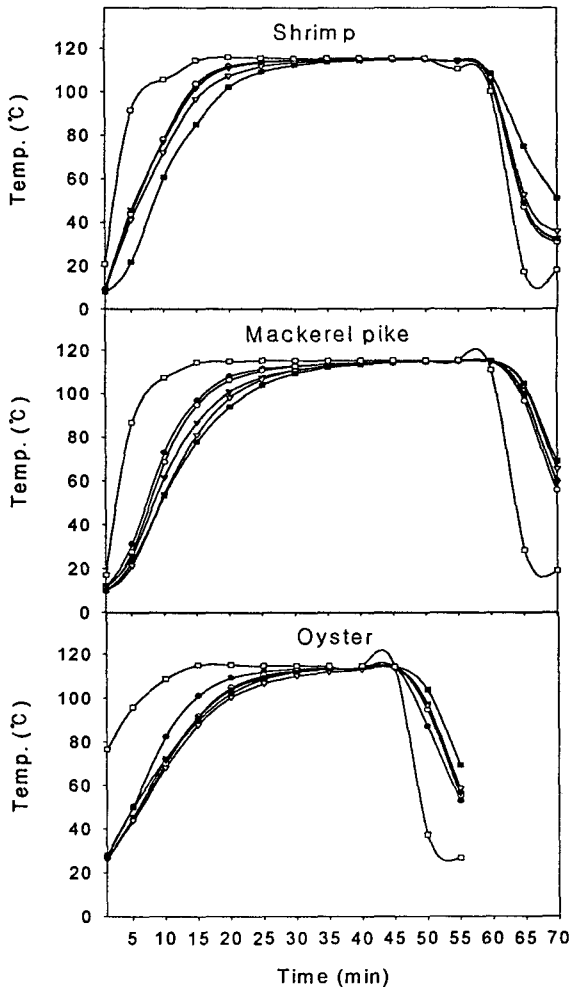
열침투 특성조사

진공도를 15~60 cmHg로 조절한 후 살균시간에 따른 제품의 중심온도의 변화와 retort내의 온도 (RT)와 제품의 중심온도 (CT)와의 온도차를 조사하고 또한 vacuum pack의 경우와 일반 상법에 의해 제조된 water pack의 열전달 특성을 조사한 결과를 Fig. 3과 4에 나타내었다.

가열 살균중 새우 및 꽁치 제품의 중심온도 변화를 보면 물이 첨가된 water pack 제품이 물이 첨가되지 않은 vacuum pack 제

Table 3. Thermal processing schedules

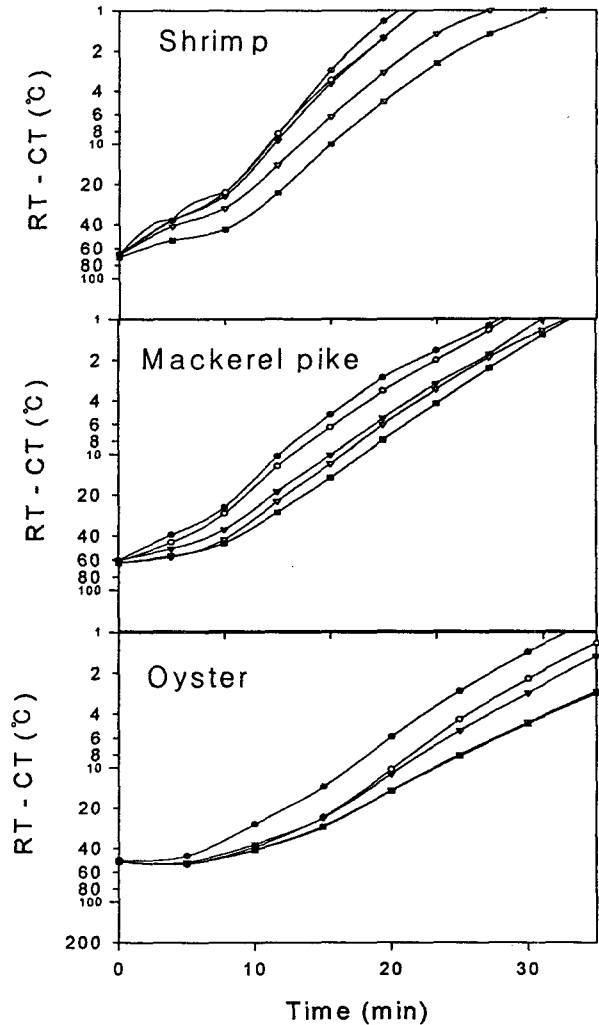
Thermal Process	Shrimp	Mackerel pike	Oyster
Temp. (°C)	115	115	115
Time (min)	45	45	35
Come-up Time (min)	15	14	14
Initial Temp. (°C)	10	10	12
Cooling Temp. (°C)	20	20	23



-●- 60cmHg -○- 45cmHg -▼- 30cmHg
 -▽- 15cmHg -■- water pack -□- RT

Fig. 3. Heat penetration curve in thermal processing of vacuum packed shrimp, mackerel pike and oyster.

품보다 열침투 속도가 느렸으며, vacuum pack 제품 중에서도 진공도가 높을수록 열침투 속도가 높게 나타났다. 반대로 생각할 때는 상대적으로 water pack 제품의 온도가 늦게 떨어지고 있음을 알 수 있었다 (Fig. 3) 반면 굴 제품의 경우는 진공도 60 cmHg는 다른 진공 처리구에 비해 열침투 속도가 빨랐으나 45 cmHg 이하에서는 처리수 상호간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 분명한 것은 진공도가 높을수록 열침투의 속도는 빠르다는 사실이었다. RT와 CT의 온도차를 진공도별로 조사해 본 결과 (Fig. 4) 진공도가 높을수록 RT-CT의 값이 점차 줄어들고 있다는 사실이 증명되었다. 좀 더 구체적으로 살펴보면 새우의 경우 115°C에서 20 분 정도 가열했을 때 진공도별 RT-CT의 온도차를 보면 진공도 60 cmHg는 3°C, 진공도 45 cmHg는 3.8°C 그리고 진공도 15 cmHg의 경우는 6°C를 나타내고 있다. 따라서 진공도가 높으면 높을수록



-●- 60cmHg -○- 45cmHg -▼- 30cmHg
 -▽- 15cmHg -■- water pack

Fig. 4. RT-CT curve in thermal processing of vacuum packed shrimp, mackerel pike and oyster.

RT-CT의 차가 줄어들음을 알 수 있었다. 이러한 현상은 콩치통조림과 굴통조림제품의 열침투 특성과 비슷한 양상이었다. 따라서 진공도가 높으면 높을수록 내용물의 온도가 레토르트온도와 가까워지며 그 속도 더욱 빠르다는 사실이 다시 입증되었다.

일반적으로 물이나 조미액이 함유된 통조림, 즉 water pack의 경우 열전달은 대류와 전도에 의해 이루어지지만 vacuum pack의 경우 packing medium으로서 물이 거의 없는 상태이므로 전도에 의해 열의 전달이 이루어진다 (Heil et al., 1983).

중래의 열전달을 저해하는 공기의 제거가 최우선적으로 행해야 하는 것은 물론이고 또한 고진공하에서는 물의 증기압이 낮아지기 때문에 가열살균시 빠르게 식품의 온도를 상승시킨다고 볼 수 있다. 순수한 물의 수증기압은 진공도가 높을수록 낮아져 관내의 진

공도가 50 cmHg의 경우는 71.7°C, 60 cmHg는 60.3°C, 70 cmHg는 39.4°C, 그리고 이론적으로 74 cmHg의 경우는 18.9°C가 된다 (O'mahony et al., 1983). 이와 같이 진공도가 높을수록 물의 증발온도는 점차 낮아지게 된다 (森, 1986).

한편, 가열살균 중에는 온도의 상승과 함께 내용물이 팽창하기도 하고 식품성분의 반응에 의해 가스가 생성되기도 하기 때문에 가열시의 진공도는 당초 진공도보다 다소 낮아진다.

그러나 진공도가 높은 경우 관내의 증기로 충전하는 시간이 단축되고 가열시간도 단축되어 전열의 속도가 빠르게 되는 것을 알 수 있었다.

Table 4는 제품 종류에 따른 진공도별 Fo값을 나타낸 것으로 새우통조림의 경우 Fo값이 water pack은 5.86, 15 cmHg의 경우는 6.27, 30 cmHg는 6.60, 45 cmHg는 7.64, 60 cmHg는 7.97를 나타내었으며, 콩치통조림의 경우 water pack 5.59, 15 cmHg 6.60, 30 cmHg 7.83, 45 cmHg 7.91, 60 cmHg 8.16를 굴통조림의 경우 water pack 3.40, 15 cmHg 2.55, 30 cmHg 3.40, 45 cmHg 3.72, 60 cmHg 4.46을 나타내었다.

Table 4. Heat penetration data in thermal processing of vacuum packed products

Vacuum (cmHg)	Shrimp		Mackerel pike		Oyster	
	j	Fo	j	Fo	j	Fo
60	1.52	7.97	1.33	8.16	1.36	4.46
45	1.53	7.64	1.44	7.91	1.82	4.24
30	1.53	6.60	1.58	7.83	1.98	3.82
15	1.68	6.27	1.96	6.60	2.21	3.45
Water Packed	2.96	5.86	2.32	5.59	3.27	3.40

따라서 동일한 살균조건에서 진공도가 높으면 높을수록 Fo치는 높게 나타나 진공도가 살균치 (Fo치)에 크게 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

j값은 열침투 곡선의 경사도를 나타내는 것으로 값이 클수록 살균곡선의 경사가 완만하다. 즉 j값이 낮을수록 열침투 속도가 빠른 것으로서 제품종류에 따른 진공도별 j값을 보면 새우통조림의 경우 water pack은 2.96, 15 cmHg 1.68, 30 cmHg 1.53, 45 cmHg 1.53, 60 cmHg 1.52, 콩치통조림의 경우 water pack 2.32, 15 cmHg 1.96, 30 cmHg 1.58, 45 cmHg 1.44, 60 cmHg 1.33, 굴통조림의 경우 water pack 3.27, 15 cmHg 2.21, 30 cmHg 1.98, 45 cmHg 1.82, 60 cmHg 1.36를 나타내었다.

위의 결과에서 알 수 있듯이 일반방법으로 제조된 통조림보다는 진공도를 부여한 고진공 통조림이 열침투 속도가 빠르며, 또한 원료에 상관없이 진공도가 높을수록 열침투 속도가 빠른 것을 알 수 있었다.

요 약

일반적인 수산물 통조림의 내용물 속에는 물, 기름 및 조미액 등 packing medium이 들어있다. 본 연구에서는 새우, 콩치 및 굴을 원료로 건조 및 조미 후 packing medium이 없는 새로운 형태의 조미통조림을 제조하고 이들 제품의 진공도별 (15, 30, 45 및 60 cmHg) 열침투 특성을 조사할 목적으로 본 연구를 수행하였다. 진공도별 제품의 열침투 속도는 진공도가 높을수록 빠르게 나타났으며 동일시간 살균했을 때 진공도가 높을수록 Fo치가 높게 나타났다. 한편 상법으로 제조된 water pack과 본 시험에서 제조한 조미통조림과의 열침투 속도를 비교했을 때 새우와 콩치 조미통조림의 경우는 진공도 15 cmHg 이상에서는 열침투 속도가 water pack 제품보다는 빠르게 나타났고 굴 제품의 경우는 water pack 제품이 30 cmHg 이상에서 열침투 속도가 빠르게 나타났다. 따라서 packing medium이 없는 조미 통조림의 경우 진공도 30 cmHg 이상이 되면 기존의 water pack 제품보다 열침투 속도가 빠르다는 사실이 관찰되었다.

참 고 문 헌

- Seet, S.T., J.R. Heil, S. Leonard and W.D. Brown. 1983. High Vacuum Flame sterilization of canned dice tuna: Preliminary process development and quality evaluation, *J. Food Sci.*, 48, 364~374.
- Carroad, P.A., S.J. Leonard, J.R. Heil, T.K. Wolcott and R.L. Merson. 1980. High vacuum flame sterilization: Process concept and energy use analysis, *J. Food Sci.*, 45, 696~699.
- Leonard, S.J., J.R. Heil, P.A. Carroad, R.L. Merson and T.K. Wolcott. 1984. High vacuum flame sterilization fruits: Influence of can type on storage stability of vacuum packed peach and pear slices, *J. Food Sci.*, 49, 263~266.
- Leonard, S.J., J.R. Heil, P.A. Carroad, R.L. Merson and T.K. Wolcott. 1983. High vacuum flame sterilized fruits: Storage study on sliced clingstone peaches, sliced bartlett pears, and diced fruit, *J. Food Sci.*, 48, 1484~1491.
- O'mahony, M., L. Buteau, K. Klapman-Baker, I. Stavros, J. Alford, S.J. Leonard, J.R. Heil and T.K. Wolcott. 1983. Sensory evaluation of high vacuum flame sterilized clingstone peaches, Using ranking and signal detection measures with minimal cross-sensory interference, *J. Food Sci.*, 48, 1626~1631.
- Heil, J.R., R.L. Merson and S. Leonard. 1983. Development of high vacuum flame processes for sliced peaches and pears, *J. Food Sci.*, 48, 1106~1112.
- 森光國. 1986. 高真空罐詰と技術, *食品と容器*, 27, 6.

2000년 7월 26일 접수

2000년 9월 6일 수리