

레토르트 파우치 방법에 의한 찰옥수수의 저장성 향상

허남기[†] · 김경대 · 최병곤 · 김경희 · 민황기 · 권혜정

강원도농업기술원

Improvement of Storing Ability of Waxycorn by Retort Pouch Technique

Nam-Kee Heo[†], Keyung-Dea Kim, Byoung-Gon Choi,
Keyung-Hee Kim, Hwang-Kee Min and Heuy-Jeong Kwon

Gangwondo Agricultural Research and Extension Services, Chuncheon 200-822, Korea

ABSTRACT : Retort pouch is widely used in food industry for a long-term preservation and safe food production. By applying retort pouch technique to waxycorn storage, the quality of waxycorn could be maintained and the storage expense could be saved during storage. Water activities(Aw) of retort waxycorn were below 0.80 except blanching treatment, and it is known that microbial propagation is subdued below 0.80. Commercial value of waxy corn was deteriorated when it was frozen quickly at -40°C before treating Retort due to obscurity of chromatocity, while the color change was not noticeable when it was treated with Retort at 121°C for 10min. For all treatments, very small amounts of free sugar were detected, however, there were no significant differences between treatments. As storage period was longer, shelf lifes of waxy corn in control and waxy corn treated with blanching were more shortened when waxy corn was stored at 15, 5°C before Retort, while waxy corn with boiling treatment was not significantly different compared with that in storage in freezer.

Keywords: waxycorn, retort, pouch, storage

식용 찰옥수수는 여름철 생산기에 비하여 저장 후 비생산시기인 동계기간에 판매할 경우 부가가치가 높은 것으로 알려져 있다. 현재 국내의 몇개 업체에서 여름철 출하된 찰옥수수를 수매하여 냉동보관 후 레토르트 옥수수를 상품화하고 있지만 전기료 과다에 따른 저장비용의 비중이 높아 많은 어려움을 겪고 있다. 따라서 전기료 절감 면에서 냉동저장 보다는 상온 또는 저온에서 안정적으로 장기간 저장할 수 있는 레토르트 찰옥수수 개발이 시급한 실정이다. 그러나 찰옥수수는 미성숙 단계에서 이용되기 때문에 다른 신선 채소류와 같이 수확 후 유통과정에서 호흡, 증산 등의 생리작용을 지속하여 자체 영양성분을 소모하며 노화, 위조 등에 의한 선도저하는 물론 이

화학적 변성을 초래하여 상품성과 식품적 가치가 떨어지기 때문에 저장 판매시 품질 유지 기술이 요구된다(손 등, 1999). 최근 합성 화학공업의 발달로 각종 새로운 고온 살균용 프라스틱 필름이 개발되어 다양한 Retort pouch 포장식품이 빠른 속도로 개발되고 있으며(이 등, 1981) Retort pouch 기술을 찰옥수수에 접목시켜 저장전 찰옥수수의 맛과 향 등 품질을 그대로 유지하면서 저장비용을 절감 방법 개발이 요구되고 있는 실정이다(한 등, 1992). 따라서 찰옥수수의 장기간 저장이 가능하고 간편하게 유통할 수 있는 레토르트 찰옥수수 생산공정을 개선하고 가공적성을 분석 하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

재 료

본시험에 사용된 찰옥수수 품종은 2001년 옥수수시험장에서 개발된 미백찰을 이용했으며 레토르트 파우치는 국내에서 제작된 제품으로 polyester(12 µm)/nylon(15 µm)/casted polypropylene(60 µm)으로 구성된 투명 파우치를 사용하였다.

Retort 옥수수 제조

찰옥수수 수확직후 진공포장전 전처리로서 ① 무처리 ② 열수처리(100°C, 10분) ③ 증숙(100°C, 30분) ④ -40°C 급속냉동(24시간) 등 4가지 방법으로 처리한 후 진공포장 하여 레토르트를 하였다. 레토르트 처리는 2002~2003년에는 한국식품개발원에서, 2004년에는 원주 문막에 소재한 (주)청강에서 사용되고 있는 기기를 활용 하였으며 처리 후 저장온도는 각각 15°C, 5°C, -20°C에 저장하여 조사하였다(그림 1).

저장전 식품적성

그림 1의 방법으로 제조하여 식품공전(식품등의 기준 및 규격)에 의한 저장전 레토르트 식품규격에 따라 인큐베이터 35 ± 1°C 10일간 보존 후 성상을 조사 하였고 세균 발생 유무

[†]Corresponding author: (Phone) +82-33-243-1822-3 (E-mail) south-base@hanmail.net

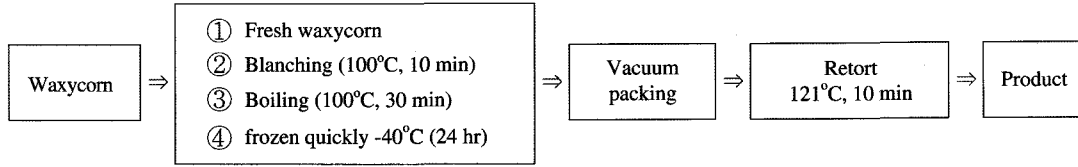


Fig. 1. Retort process of waxycorn.

는 강원도 보건환경연구원에 의뢰하여 조사하였다.

저장 후 성분분석 및 관능검사

레토르트 처리된 찹옥수수를 저장온도별 30일 간격으로 수분활성, 색도, 당 및 관능검사를 실시하였다

수분활성 측정: 옥수수 이삭으로 부터 낱알을 분리하여 수분측정기(Transmitter RDT-100)를 이용하여 조사하였다.

색도: 저장되었던 옥수수를 10분간 증숙 후 옥수수 이삭 위, 중간, 아래 부분으로 나누어 색도계(분광색체계 JP-7200F)를 이용하여 측정하였다.

당 분석: 저장되었던 옥수수를 10분간 증숙 후 낱알을 분리, 마쇄하여 10 g을 25 ml의 증류수에 넣고 15분간 혼든 후 여과한 추출액을 10분간 15,000 rpm 원심분리하여 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC 기기(HPLC Waters 2690)를 이용하여 fructose, glucose, sucrose 함량을 측정하였다.

식미검정: 온도별로 저장되었던 옥수수를 10분간 증숙 후 임의의 시료번호를 부여하여 동시에 비교할 수 있도록 하였으며 panel은 시험장 직원들로 구성(10명) 하였고 항목과 배점은 맛, 이취 등을 9등급으로 나누어 평가하였다

결과 및 고찰

식품적성

식품공전에 의한 레토르트 식품규격에 따라 레토르트 처리 후 저장하기 전에 인큐베이터 35±1°C에서 10일간 보존 후 레토르트 파우치의 변형 정도를 조사한 결과 각 처리별 레토르트된 모든 시료 공히 변형(팽창)이 없었으며 또한 세균검출 검사에서도 음성으로 나타남에 따라 레토르트 식품규격상 적정한 것으로 분석 되었다(표 1).

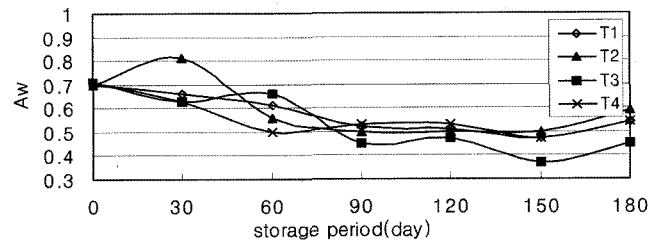
저장기간 동안의 품질

수분활성 변화: 레토르트 처리 후 저장전과 온도별(5°C, 15°C, -20°C) 저장 후 부터 30일 간격으로 180일 까지 조사한 결과 수분활성도는 저장 전에 비하여 30일까지는 다소 증가한 후 저장기간이 경과함에 따라서 감소하였고 증숙처리 등

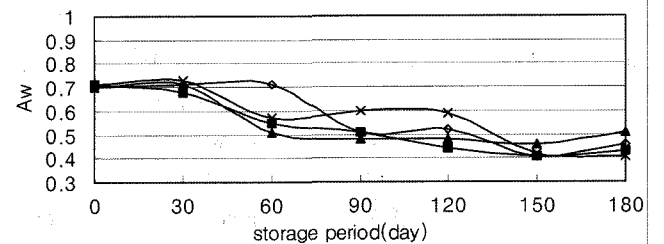
Table 1. Processing suitability of retort pouched waxycorn.

Pre-treatment	Properties		Occurrence of Microbes
	external change	off-flavor	
Non-treatment	-	-	(-)
Blanching	-	-	(-)
Boiling	-	-	(-)
Freezing	-	-	(-)

storage temperature : 15°C



storage temperature : 5°C



storage temperature : -20°C

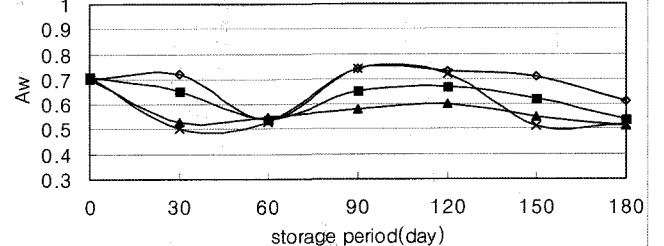


Fig. 2. Changes of Water activities according to storage temperature.

*T1 : non-treatment T2 : blanching T3 : boiling T4 : frozen quickly -40°C
**Aw : water activity

대부분의 시료 공히 0.8이하를 유지 하였다(그림 2).

미생물의 생육과 번식에는 최저의 수분활성(Aw) 이상의 수분이 꼭 필요하며 일반식품의 변패 균 발생조건은 0.94-0.99,

일반 곱팡이는 0.80 이상으로 알려져 있다(김 등, 1999). 본 시험에서 레토르트 처리 후 미생물의 최저 수분활성도는 열수 처리를 제외한 모든 처리에서 0.80 이하 유지됨에 따라 저장 기간 중 안정적인 것으로 분석되었다.

색도색차: 옥수수의 상품성에 직접적으로 관여되는 외관의 색도는 고온, 고압, 멸균 처리인 레토르트 공정 과정에서도 차이가 있었는데 115°C에서 40분간 처리가 121°C의 10분간 처리 보다 색깔이 어둡게 나타났다. 따라서 처리시간이 길어질 수록 외관 색택과 관련하여 상품적 가치가 떨어지기 때문에 옥수수 속대까지의 멸균을 감안 하여 레토르트 처리시 가능한 고온에서 짧은 시간내에 처리하는 것이 상품성을 높일 수

Table 3. Color values of retort pouched waxycorn.

Retort Treatment	Before Storage		
	L [↓]	a	b
121°C 10 min.	60.1	-2.2	20.0
115°C 40 min.	52.2	-1.3	14.2

[↓]L : Black(0)~White(100) a : +Red, -Green b : +Yellow, -Blue

있는 방법으로 생각된다(표 3).

또한 수확후 -40°C 급속냉동+레토르트 처리를 제외한 모든 처리에서 색도가 우수하게 나타났으며 -40°C 급속냉동+레토르트 처리는 과피의 색깔이 어둡게 나타나 상품적 가치가 현격히 떨어졌다. 생물체의 냉동후 가열시 세포가 파괴 되는 현상

Table 4. Color values in each storage period.

Storage-temp. (°C)	Treatment	Storage period(day)											
		0			60			120			180		
		L [↓]	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
15	T1 [↓]	52.2	-1.31	14.2	54.0	-1.04	16.7	61.9	-2.1	29.4	62.3	-1.7	28.6
	T2	52.6	-1.46	15.5	50.3	-0.58	15.6	62.4	-2.0	29.0	60.9	-2.4	28.6
	T3	50.3	-1.42	14.0	56.4	-0.83	18.4	62.5	-1.9	29.3	62.3	-2.8	28.4
	T4	50.5	-1.23	13.5	56.4	-0.32	17.2	59.5	-3.0	28.8	57.9	-2.7	26.8
5	T1	52.2	-1.31	14.2	56.5	-1.45	18.3	61.9	-1.8	29.5	62.7	-2.3	29.1
	T2	52.6	-1.46	15.5	56.2	-1.13	17.4	61.9	-1.9	30.1	62.7	-2.2	29.8
	T3	50.3	-1.42	14.0	59.0	-1.45	18.3	62.7	-1.0	30.0	63.1	-2.2	29.3
	T4	50.5	-1.23	13.5	55.2	-0.89	16.6	59.3	-3.1	29.4	62.5	-2.0	29.3
-20	T1	52.2	-1.31	14.2	57.2	-1.60	18.6	62.8	-1.0	31.5	63.7	-0.9	28.9
	T2	52.6	-1.46	15.5	54.1	-1.22	20.1	62.8	-1.5	29.7	64.5	-1.3	31.1
	T3	50.3	-1.42	14.0	57.4	-1.46	17.9	63.9	-2.0	30.4	63.9	-1.4	30.3
	T4	50.5	-1.23	13.5	52.5	-0.56	18.5	60.7	-2.0	29.1	63.5	-1.4	30.7

[↓]T1 : non-treatment T2 : blanching T3 : boiling T4 : frozen quickly -40°C

[↓]L : Black(0)~White(100), a : +Red, -Green, b : + Yellow, -Blue

Table 5. Changes of free sugar content in each storage period (%)

Storage temp. (°C)	Treatment	Storage period(day)			
		0	60	120	180
15	T1 [↓]	0.50 ^b	1.02	1.71	1.85
	T2	0.69	0.93	1.60	1.62
	T3	0.68	1.32	1.66	1.59
	T4	0.75	1.57	1.80	1.63
5	T1	0.50	1.31	1.41	1.70
	T2	0.69	1.21	1.02	1.22
	T3	0.68	1.11	1.36	1.54
	T4	0.75	2.24	1.86	1.76
-20	T1	0.50	0.68	0.43	1.27
	T2	0.69	1.34	1.19	1.10
	T3	0.68	0.62	0.86	1.69
	T4	0.75	1.30	1.51	1.79

[↓]T1 : non-treatment T2 : blanching T3 : boiling T4 : frozen quickly -40°C

^bFree sugar was the sum of fructose, glucose and sucrose : fru.+ glu. + su.

리 전 급냉 과정에서 옥수수 조직이 변화 됐기 때문인 것으로 추정된다(표 4).

또한 레토르트 처리 후 5°C, 15°C 저장 보다는 -20°C 냉동 저장이 다소 양호한 것으로 나타났으나 큰 차이는 보이지 않았으며 찹옥수수 레토르트 제조는 옥수수 색깔을 감안 할 때 레토르트 처리 전 급속 냉동처리는 지양해야 할 것으로 생각 되어 진다. 따라서 레토르트 공정과정에서 과피가 터지지 않고 외관이 밝으며 멸균이 가능한 121°C의 고온에서 10분간 처리가 가장 바람직 할 것으로 사료된다.

유리당 분석: 당은 찹옥수수의 단맛과 품질을 결정짓는 요 인으로서(손, 1996) 본 시험에서 저장전후 유리당 fructose, glucose, sucrose를 분석하여 각각 미량의 함량을 측정 한 것을 종합하였다. 먼저 저장 전 분석결과 냉동처리가 0.75%로 가장 높았고 열수와 증숙처리는 각각 0.69, 0.68% 로 비슷하였으며 무처리는 0.50%로 가장 적었는데 이는 진공포장전 레토르트 전처리에서 기인된 것으로 생각되며 저장 후 저장온도 15, 5, -20°C에서 각 처리별 저장기간 60일 간격으로 조사한 결과 저장온도와 레토르트 처리된 각각의 시료에서 뚜렷한 경향을 볼 수 없었다(표 5).

이는 레토르트 처리에 따른 차이 보다는 같은 품종의 옥수수 이삭이라 할지라도 이삭의 여름 등 균일성 정도 및 기타 대상 시료의 수 등 그 어떤 다른 요인에 의해 다소의 차이가 있었을 것으로 추정되며 식미검정 결과 -20°C의 냉동저장된 시료와 5, 15°C 저장시료에서 이러한 미량의 차이가 맛과는 반드시 일치하지 않음을 알 수 있었다. 따라서 레토르트 처리에 따른 유리당은 -20°C 냉동저장과 비교해 볼 때 5, 15°C에

저장할 경우에도 큰 문제점은 없을 것으로 판단된다.

식미검정: 저장 후 60일에 식미, 이취정도, 저장성을 조사한 결과 저장 전에 비하여 5, 15°C 저장시 급속냉동 후 레토르트 처리된 시료에서 식미가 낮아지고 약간의 이취가 발생 하는 등 저장성이 다소 떨어졌으며, 그 외의 처리에서는 냉동저장 시료와 비교 할 때 큰 차이가 없었다(표 6). 그러나 저장후 120일째 부터는 5, 15°C 저장된 시료 공히 레토르트 공정전에 무처리, 열수처리, 급속냉동처리와 -20°C 저장의 급속냉동처리 시료에서 이취발생과 식미가 떨어지는 등 저장성이 떨어졌으며, 그 중 15°C에서 저장된 열수처리, 급속냉동처리 시료와 5°C에서 저장된 급속 냉동처리한 시료는 식미가 더 떨어지는 등 저장성이 매우 약하였고, 저장 후 180일까지도 같은 경향을 보였다. 그러나 5, 15°C 저장시 증숙(boiling)처리된 시료는 -20°C저장 시료와 비교해 볼 때 이취, 식미 및 저장성에서는 큰 차이가 없었다.

찹옥수수는 장기간이 경과 할수록 옥수수에 함유된 peroxidase나 lipoxigenase 등의 효소활성 및 미생물 번식에 의하여 이취 발생 및 저장성 저하의 요인으로 작용하는 것으로 알려져 있다(허, 1984). 따라서 레토르트 전처리로서 증숙 후 처리를 제외한 시료에서 저장 60일째 부터 이취가 발생하고 식미가 떨어지는 결과를 보인 것은 비록 레토르트 기기로 부터 고온, 고압, 멸균 처리를 하였지만 찹옥수수 특성상 옥수수 이삭의 속대까지의 열전달이 어려워 무처리 옥수수와 열수 처리(blanching) 옥수수에서 완전한 효소 불활성화가 미흡했기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 증숙단계를 거치지 않고 레 토르트 과정에서 고온, 고압, 멸균시간을 연장한다면 가능할

Table 6. Storage properties and tastes.

Storage temp. (°C)	Treatment	Storage period (day)											
		0			60			120			180		
		Taste ^b	Off-flavor ^b	Storage quality ^b	Taste	Off-flavor	Storage quality	Taste	Off-flavor	Storage quality	Taste	Off-flavor	Storage quality
15	T1 ¹	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	△	++	-	△
	T2	++++	-	○	+++	-	○	++	+	×	++	+	×
	T3	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
	T4	++++	-	○	++	+	△	-	+	×	-	+	×
5	T1	++++	-	○	+++	-	○	++	+	△	++	+	△
	T2	++++	-	○	+++	-	○	++	+	△	++	+	△
	T3	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	○
	T4	++++	-	○	++	+	△	-	+	×	-	+	×
-20	T1	++++	-	○	+++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
	T2	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
	T3	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
	T4	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	△	+++	-	△

¹T1 : non-treatment T2 : blanching T3 : boiling T4 : frozen quickly -40°C

^bTaste : + good - bad ^boff-flavor : + presence, -absence ^bstorability : ○ good △ normal × bad

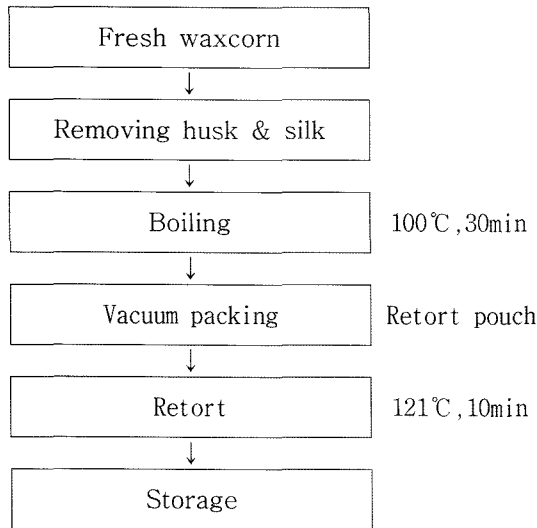


Fig. 3. Retort pouch process of Fresh waxycorn.

것으로 생각되나 앞에서 색도분석에서 언급하였지만 이는 시간 연장시 상품의 색깔변화에 밀접한 관련이 있는 것으로서 (윤 등, 2004) 옥수수 멸균공정 시간도 색깔과 관련이 있으며 특히 과피의 터짐으로 인하여 상품성이 낮을 것으로 생각된다.

따라서 옥수수 레토르트 제조는 찹옥수수를 수확직후 거피하여 옥수수 속대까지 안전하게 부패 효소의 불활성화 및 완전 멸균을 위하여 1차적으로 100°C, 30분 증숙후 레토르트 파우치로 진공포장하고 121°C에서 10분간 레토르트 처리하는 것이 저장성이 가장 안정적인 공정으로 분석되었다(그림 3).

적 요

본 시험은 식품의 장기간 저장이 가능하고 간편하게 유통할 수 있는 Retort pouch 기술을 찹옥수수에 접목시켜 저장 중 품질유지 및 저장비용 절감을 위하여 찹옥수수 레토르트 가공 적성을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 식품적성은 식품공전에 의한 저장전 레토르트 식품규격에 따른 성상 및 세균 조사결과 모든 처리에서 팽창되지 않았으며 세균검출 시험결과도 음성으로 나타났다.
2. 미생물 활성과 부패에 관여하는 수분활성도 측정결과 30일 저장후 부터 레토르트 공정전 전처 리로서 열수처리에서는

일반곰팡이 번식 조건인 0.80 보다 높은 0.81~0.87로 나타났으며 60일 후에 낮아지는 경향이었고 증숙처리, 급속냉동처리 등에서는 일반 부패세균 및 곰팡이 번식조 건 0.80 이하로 안정성으로 나타났다.

3. 색도색차는 냉동+레토르트 처리시 타처리에 비하여 어두워 외관상 상품성이 떨어졌고 레토르트 처리시 121°C의 10분간은 색깔이 우수 하였고 저장조건은 5°C, 15°C 보다 -20°C 냉동저장이 다소 우수 하였으나 큰 차이는 없었다.

4. 저장기간에 따른 유리당 함량은 저장조건에 따른 미량의 차이는 있었지만 뚜렷한 경향은 없었다.

5. 식미는 저장 60일부터 레토르트 공정전 무처리, 열수처리 및 급속냉동처리에서는 식미가 떨어지고, 이취가 발생하여 저장성이 떨어졌으나 증숙 처리한 옥수수는 5°C, 15°C 저장시 -20°C에 냉동 저장된 시료와 큰 차이 없이 양호 하였다.

인용문헌

- 김재옥, 이계호, 전재근, 박관화, 이형주, 안중건. 1999. 농산물가공 이용학. 한국방송대학교 출판부. pp.90-94.
- 냉동물제조수산업협동조합편. 1994. 냉동식품의 이론과 실제. 유럽 문화사. pp.72-79.
- 손영구. 1996. 예냉 및 저장방법이 식용 찹옥수수의 품질에 미치는 영향. 충남대 박사학위논문. pp.1-2.
- 손영구, 김성렬, 김선립, 황종진. 1977. 찹옥수수의 얼음저장이 중 실성분 변화에 미치는 영향. 한국작물학회지. 42(1): 95-103.
- 손영구, 손종록, 김기중, 김선립. 1999. 찹옥수수의 수확 후 품질관리 기술. 한국국제농업개발 학회지, 11(4) 391-402.
- 오윤겸. 1981. Retort Pouch 식품의 품질변화에 영향을 주는 요인. 제주대 과학교육연구지, 6. 7-31.
- 윤석권, 오훈일, 이형주, 문태화, 노봉수. 2004. 식품화학. 수학사. pp. 365-385.
- 이신영, 이상규, 변유량, 유주현, 한병곤. 1981. 레토르트 파우치 미반의 가열살균에 관한 연구. Korea J. Food sci. Technol. Vol. 13, No. 2(81): 153-157.
- 한병곤, 김준평. 1992. 국산 개발된 레토르트 파우치의 활용적성에 관한 연구. 식량자원연구소논문집, 4(1): 61-74.
- 허종화. 식품동결의 기초. 1984. 대한교과서주식회사. pp. 83-84.
- Gage, J. K. and W. L. Clark. 1980. Opportunities and Constraints for Flexible Packaging of Foods, Food Tech, 34, 28-31.
- Heintz, D. A. 1980. Marketing Opportunit for the Retort Pouch, Food Tech, 34 : 32-38.
- 原田勇. 1979. レトルト食品の包装材料, 食品工業(日本), 22(1): 27-37.
- 三浦利昭. 1980. レトルト食品の現状と展望, 食品と科學, 22(6).