

과제구분	경상기본	Code : LS0508	수행구분	전반기	연구기간	'02 ~ '04(완결)
연구과제명	농산물저장기술 개발 연구				연구책임자	허남기
세부과제명	찰옥수수 상온 유통기간 연장기술 개발					
연구원별임무						
구분	소속		성명	담당임무		
세부과제책임자	강원도농업기술원 농산물이용시험장		허남기	연구수행		
공동연구자	"		김경대	시료분석		
	"		김경희	과제방향설정		
	강원도농업기술원 옥수수시험장		민황기	시료 및 연구자문		
	강원도농업기술원 고원농업시험장		권혜정	연구협조		
색인용어	찰옥수수, 레토르트, 저장					

## ABSTRACT

This study was conducted to find out better condition that could store waxy corn for a longer period and market it to be safer by using Retort technique. Our results showed that physiognomy and degree of survived microbial population of waxy corn by applying Retort technique was suitable for food criteria. Water activities(Aw) for most treatments were below 0.80, which indicates worst condition for bacteria and fungal propagation in waxy corn except blanching treatment. Commercial value of waxy corn was deteriorated when it was frozen quickly at  $-40^{\circ}\text{C}$  before treating Retort due to obscurity of chromatocity, while the color change was not noticeable when it was treated with Retort at  $121^{\circ}\text{C}$  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  $15, 5^{\circ}\text{C}$  before Retort, while waxy corn with boiling treatment was not significantly different compared with that in storage in freezer. There were no significant differences between the domestic and imported pouches.

### 1. 연구배경

식용 풋옥수수는 여름철 생산기에 비하여 저장후 비생산시기인 동계기간에 판매할 경우 부가가치가 높은 것으로 알려져 있다. 현재 국내의 몇개 업체에서 여름철 출하된 풋옥수수를 수매하여 냉동보관 후 레토르트 옥수수를 상품화하고 있지만 전기료 과다에 따른 저장비용의 비중이 높아 많은 어려움을 겪고 있다. 따라서 전기료 절감면에서 냉동저장 보다는 상온 또는 저온에서 안정적으로 장기간 저장할 수 있는 레토르트 찰옥수수 개발이 시급한 실정이다. 그러나 풋옥수수는 미성숙 단계에서 이용되기 때문에 다른 신선 채소류와 같이 수

확 후 유통과정에서 호흡, 증산 등의 생리작용을 지속하여 자체 영양성분을 소모하며 노화, 위조 등에 의한 선도저하는 물론 이화학적 변성을 초래하여 상품성과 식품적 가치가 떨어지기 때문에 저장 판매시 품질 유지 기술이 요구된다(손, 1999). 최근 합성 화학공업의 발달로 각종 새로운 고온 살균용 프라스틱 필름이 개발되어 다양한 Retort pouch 포장식품이 빠른 속도로 개발되고 있다(한, 1992). 따라서 Retort pouch 기술을 풋찰옥수수에 접목시켜 저장전 풋찰옥수수의 맛과 향 등 품질을 그대로 유지하면서 저장비용을 절감시킬 수 있는 방법이 요구되고 있는 실정이다. 따라서 찰옥수수의 장기간 저장이 가능하고 간편하게 유통할 수 있는 레토르트 찰옥수수 생산 공정을 개선하고 가공적성을 분석 하고자 본 시험을 수행하였다.

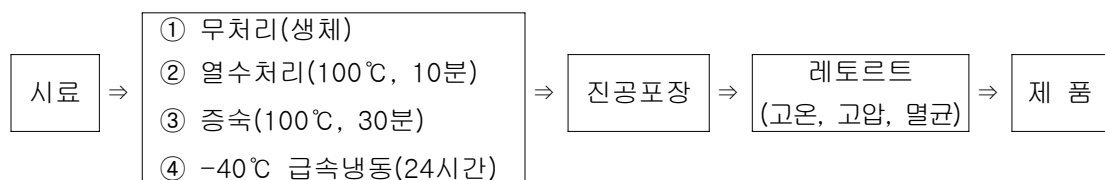
## 2. 재료 및 방법

### 가. 재 료

본시험에 사용된 찰옥수수 품종은 2001년 옥수수시험장에서 개발된 미백찰을 이용했으며 레토르트 파우치는 국내에서 제작된 것과 일본에서 수입된 제품으로 polyester(12 $\mu$ m)/nylon(15 $\mu$ m)/casted polypropylene(60 $\mu$ m)으로 구성된 투명 파우치를 사용하였다.

### 나. Retort 옥수수 제조

찰옥수수 수확직후 진공포장전 전처리로서 ① 무처리 ② 열수처리(100 $^{\circ}$ C, 10분) ③ 증숙(100 $^{\circ}$ C, 30분) ④ -40 $^{\circ}$ C 급속냉동(24시간) 등 4가지 방법으로 처리한 후 진공포장하여 레토르트를 하였다. 레토르트 처리로서 2002~2003년에는 한국식품개발원에서, 2004년에는 원주 문막에 소재한 (주)청강에서 사용되고 있는 기기를 활용 하였으며 처리 후저장 온도는 각각 15 $^{\circ}$ C, 5 $^{\circ}$ C, -20 $^{\circ}$ C에 보관하여 조사하였다<그림 1>.



[그림 1] Retort 옥수수 제조과정

### 다. 저장전 식품적성

이상의 방법으로 제조하여 식품공전(식품 등의 기준 및 규격)에 의하여 식품적성으로 저장전 레토르트 식품규격인 인큐베이터 35 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C 10일간 보존 후 성상을 조사하였고 세균 발생 유무는 강원도 보건환경연구원에 의뢰하여 조사하였다.

### 라. 저장 후 성분분석 및 관능검사

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

1) 수분활성 측정

옥수수 이삭으로부터 낱알을 분리하여 수분측정기(Transmitter RDT-100)를 이용하여 조사하였다.

2) 색 도

저장되었던 옥수수를 10분간 증숙 후 옥수수 3이삭을 위, 중간, 아래 부분으로 나누어 색도계(분광색체계 JP-7200F)를 이용하여 측정하였다.

3) 당 분석

저장되었던 옥수수를 10분간 증숙 후 낱알을 분리, 마쇄하여 10g을 25ml의 증류수에 넣고 15분간 shaking 후 filter paper No. 514로 filtering 후 15,000rpm에서 10분간 원심분리하여 0.45µm pore size syringe filter로 filtering 하여 HPLC 기기(HPLC Waters 2690)를 이용하여 유리당 fructose, glucose, sucrose 함량을 측정하였다.

4) 식미검점

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

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 식품적성

식품공전에 의한 레토르트 식품규격에 따라 풋찰옥수수를 레토르트 처리하여 저장하기 전에 인큐베이터 35±1℃에서 10일간 보존 후 레토르트 파우치의 변형 정도를 조사한 결과 포장재 및 각 처리별 레토르트된 모든 시료 공히 변형(팽창)이 없었고 또한 이취가 없었으며 세균 발생 역시 가온보존 및 세균발육 검사에서 음성으로 나타남에 따라 레토르트 식품규격상 적절한 것으로 분석 되었다<표 1>.

<표 1> 레토르트 처리후 식품적성

레토르트 전처리	포장재	성 상		세균발생	
		외형변화	이취유무	가온보존	세균발육
무처리	국 산	무	무	(-)	(-)
	수입산	무	무	(-)	(-)
열 수	국 산	무	무	(-)	(-)
	수입산	무	무	(-)	(-)
증 숙	국 산	무	무	(-)	(-)
	수입산	무	무	(-)	(-)
냉 동	국 산	무	무	(-)	(-)
	수입산	무	무	(-)	(-)

나. 저장 후 성분분석

1) 수분활성 변화

레토르트 처리 후 저장전과 온도별(5℃, 15℃, -20℃) 저장후 부터 30일 간격으로 180일 현재까지 조사한 결과 수분활성도는 저장 후 30일 조사시 열수 처리된 시료는 0.81~0.87로 나타났으나 기간이 경과함에 따라서 감소 하였고 증숙처리 등 대부분의 시료 공히 0.8이하를 유지하였으며 저장기간이 경과함에 따라 수분활성도는 감소되는 경향을 보였다<표 2>.

미생물의 생육과 번식에는 최저의 수분활성(Aw) 이상의 수분이 꼭 필요하며 일반식품의 변패세균 발생조건은 0.94~0.99, 일반 곰팡이는 0.80 이상으로 알려져 있는데(농산물가공이용학, 1999) 본 시험에서 레토르트 처리후 수분활성도는 열수처리를 제외한 모든 처리에서 0.80 이하로서 미생물 발생조건에 안정성을 보였다.

<표 2> 저장온도에 따른 수분활성(Aw) 변화

저장 온도 (°C)	처리 <sup>1)</sup>	포장재	저장 기간 (일)						
			저장전	30	60	90	120	150	180
15	T1	국 산	0.70	0.66	0.61	0.52	0.51	0.47	0.54
		수입산		0.71	0.57	0.52	0.33	0.32	0.30
	T2	국 산	0.70	0.81	0.56	0.50	0.50	0.50	0.69
		수입산		0.87	0.42	0.52	0.49	0.45	0.41
	T3	국 산	0.71	0.63	0.66	0.45	0.47	0.37	0.45
		수입산		0.74	0.66	0.50	0.72	0.26	0.21
	T4	국 산	0.71	0.63	0.50	0.53	0.53	0.47	0.54
		수입산		0.61	0.48	0.57	0.58	0.50	0.70
5	T1	국 산	0.70	0.71	0.71	0.51	0.52	0.41	0.46
		수입산		0.73	0.55	0.48	0.44	0.43	0.40
	T2	국 산	0.70	0.71	0.51	0.48	0.48	0.46	0.51
		수입산		0.76	0.59	0.62	0.62	0.41	0.47
	T3	국 산	0.71	0.68	0.55	0.42	0.44	0.41	0.43
		수입산		0.66	0.56	0.41	0.40	0.40	0.42
	T4	국 산	0.71	0.73	0.57	0.60	0.59	0.42	0.41
		수입산		0.69	0.67	0.49	0.49	0.43	0.56
-20	T1	국 산	0.70	0.72	0.54	0.74	0.73	0.71	0.61
		수입산		0.71	0.59	0.51	0.52	0.52	0.49
	T2	국 산	0.70	0.43	0.55	0.58	0.60	0.55	0.51
		수입산		0.70	0.66	0.71	0.70	0.69	0.60
	T3	국 산	0.71	0.65	0.54	0.65	0.67	0.62	0.54
		수입산		0.56	0.57	0.44	0.44	0.43	0.39
	T4	국 산	0.71	0.50	0.53	0.74	0.72	0.51	0.52
		수입산		0.71	0.66	0.53	0.56	0.51	0.53

<sup>1)</sup> 레토르트 전처리 : T1 무처리, T2 열수처리, T3 증숙, T4 -40℃급냉동

2) 색도색차

옥수수의 상품성에 직접적으로 관여되는 옥수수 외관의 색도는 고온, 고압, 멸균 처리인 레토르트 공정 과정에서도 차이가 있었는데 115℃에서 40분간 처리가 121℃의 10분간 처리 보다 색깔이 어둡게 나타났다. 따라서 레토르트 공정시간이 길어질 경우 외관 색택과 관련하여 상품적 가치가 떨어지기 때문에 레토르트 처리시 옥수수 속대까지의 멸균을 감안하여 가능한 고온에서 짧은 시간 내에 처리하는 것이 상품성을 높일 수 있는 방법으로 분석되었다(표 3).

<표 3> 레토르트 처리시간 및 온도에 따른 색도

레토르트 처리	저장전		
	L <sup>J</sup>	a	b
121℃ 10분	60.1	-2.2	20.0
115℃ 40분	52.2	-1.3	14.2

J L : +White, -Black, a : +Red, -Green, b : Yellow, -Blue

<표 4> 처리별 저장기간에 따른 색도(1)변화

저장 온도 (℃)	처리	포장재	저장기간(일)								
			저장전			30			60		
			L	a	b	L	a	b	L	a	b
15	T1	국산 수입산	52.2	-1.31	14.2	53.2	-1.17	17.6	54.0	-1.04	16.7
			57.3	-1.47	17.6	58.3	-1.67	17.8			
	T2	국산 수입산	52.6	-1.46	15.5	57.4	-1.24	19.3	50.3	-0.58	15.6
			55.7	-0.72	18.5	54.6	-0.12	19.1			
T3	국산 수입산	50.3	-1.42	14.0	52.7	-1.11	16.3	56.4	-0.83	18.4	
		54.9	-0.95	16.3	59.4	-1.14	16.4				
T4	국산 수입산	50.5	-1.23	13.5	55.6	-0.29	17.6	56.4	-0.32	17.2	
		53.2	-0.15	17.6	54.1	-0.34	17.8				
5	T1	국산 수입산	52.2	-1.31	14.2	56.9	-1.43	16.8	56.5	-1.45	18.3
			54.6	-1.33	14.8	57.8	-0.99	21.0			
	T2	국산 수입산	52.6	-1.46	15.5	52.9	-0.48	17.2	56.2	-1.13	17.4
			51.6	-0.50	14.9	53.1	-0.35	16.2			
T3	국산 수입산	50.3	-1.42	14.0	56.7	-1.51	17.6	59.0	-1.45	18.3	
		59.0	-1.31	17.9	57.6	-0.87	19.7				
T4	국산 수입산	50.5	-1.23	13.5	57.1	-0.73	19.8	55.2	-0.89	16.6	
		57.1	-0.73	19.8	53.3	-0.29	17.6				
-20	T1	국산 수입산	52.2	-1.31	14.2	57.7	-1.26	20.4	57.2	-1.60	18.6
			58.1	-1.57	16.1	52.9	-1.11	17.2			
	T2	국산 수입산	52.6	-1.46	15.5	56.1	-0.62	18.0	54.1	-1.22	20.1
			57.2	-1.08	20.6	58.9	-1.62	18.7			
T3	국산 수입산	50.3	-1.42	14.0	58.0	-1.34	19.3	57.4	-1.46	17.9	
		57.7	-1.03	16.1	54.8	-0.90	16.8				
T4	국산 수입산	50.5	-1.23	13.5	51.3	-0.01	17.3	52.5	-0.56	18.5	
		54.5	-1.04	17.8	56.4	-0.89	18.6				

J L : +White, -Black, a : +Red, -Green, b : +Yellow, -Blue

또한 수확 후 진공 포장전 -40℃ 급속냉동+레토르트 처리를 제외한 모든 처리에서 색택이 우수하게 나타났는데 -40℃ 급속냉동+레토르트 처리의 경우는 과피의 색깔이 어둡게 나타나 상품적 가치가 현저히 떨어졌다. 이는 레토르트 처리전 급냉과정에서 옥수수의 조직이 변화 됐기 때문인 것으로 사료된다(표 4, 5).

또한 레토르트 처리후 5℃, 15℃ 저장 보다는 -20℃ 냉동저장이 다소 밝았으나 큰 차이는 보이지 않았고 포장재질과의 차이도 뚜렷한 경향을 볼 수 없었다. 따라서 찰옥수수 레토르트 제조는 급속냉동처리 후 레토르트 처리는 지양해야 할 것으로 생각되며 또한 레토르트 공정과정에서는 과피가 터지지 않고 외관이 우수하며 멸균이 가능한 121℃의 고온 조건에서 10분간 처리가 가장 바람직 할 것으로 사료된다.

<표 5> 처리별 저장기간에 따른 색도(2) 변화

저장 온도 (°C)	처리	포장재	저장기간(일)											
			90			120			150			180		
			L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
15	T1	국 산	62.0	-1.22	29.0	61.9	-2.1	29.4	61.7	-1.3	29.0	62.3	-1.7	28.6
		수입산	61.6	-1.14	30.3	63.5	-1.7	28.4	61.0	-3.0	27.4	63.2	-1.6	29.6
	T2	국 산	61.9	-2.03	28.9	62.4	-2.0	29.0	63.5	-1.0	27.7	60.9	-2.4	28.6
		수입산	57.7	-1.65	28.7	61.9	-2.0	29.1	60.9	-1.9	28.0	61.6	-1.9	28.9
	T3	국 산	59.3	-2.02	28.6	62.5	-1.9	29.3	64.1	-1.6	29.4	62.3	-2.8	28.4
		수입산	59.7	-3.29	30.4	62.8	-2.1	28.9	60.8	-2.0	30.5	61.2	-2.9	27.8
	T4	국 산	56.0	-1.59	27.4	59.5	-3.0	28.8	61.6	-2.0	28.0	57.9	-2.7	26.8
		수입산	56.2	-2.86	27.4	58.6	-2.8	28.4	58.0	-2.6	26.7	58.7	-3.2	27.6
5	T1	국 산	61.2	-2.04	31.8	61.9	-1.8	29.5	63.7	-1.4	31.2	62.7	-2.3	29.1
		수입산	60.7	-1.60	30.3	60.6	-1.4	30.3	62.0	-1.5	28.7	63.5	-1.5	31.0
	T2	국 산	62.1	-1.29	29.9	61.9	-1.9	30.1	61.6	-1.0	27.6	62.7	-2.2	29.8
		수입산	60.2	-1.34	29.1	60.9	-2.2	28.6	63.9	-1.7	30.3	60.7	-2.5	29.6
	T3	국 산	62.4	-1.58	29.5	62.7	-1.0	30.0	62.9	-0.6	29.9	63.1	-2.2	29.3
		수입산	61.5	-1.47	30.8	62.1	-2.1	30.3	64.0	-1.6	29.5	61.9	-2.5	29.5
	T4	국 산	60.3	-2.08	28.2	59.3	-3.1	29.4	61.1	-2.3	31.3	62.5	-2.0	29.3
		수입산	58.0	-2.91	29.5	58.7	-2.8	28.5	60.2	-2.5	29.5	62.5	-2.3	30.6
-20	T1	국 산	60.9	-1.09	30.5	62.8	-1.0	31.5	65.4	-1.0	29.6	63.7	-0.9	28.9
		수입산	61.6	-0.71	29.3	63.0	-0.6	29.5	64.7	-1.0	30.4	65.0	-1.6	32.4
	T2	국 산	61.0	-1.21	30.7	62.8	-1.5	29.7	62.6	-0.6	30.2	64.5	-1.3	31.1
		수입산	60.6	-0.70	29.2	63.9	-1.1	31.0	62.9	-1.2	30.3	64.1	-1.3	31.6
	T3	국 산	62.1	-1.26	30.7	63.9	-2.0	30.4	64.7	-1.0	30.9	63.9	-1.4	30.3
		수입산	59.8	-1.47	28.7	65.3	-1.6	31.7	65.7	-1.5	30.3	63.5	-1.4	29.5
	T4	국 산	60.6	-1.69	30.6	60.7	-2.0	29.1	64.0	-0.9	29.5	63.5	-1.4	30.7
		수입산	60.7	-1.67	31.4	62.9	-1.6	30.5	61.8	-2.1	32.0	63.5	-1.4	32.4

### 3) 유리당 분석

유리당은 풋옥수수의 식미 등 맛을 결정짓는 요인으로서 본시험에서 저장전후 유리당 fructose, glucose, sucrose를 분석하여 각각 미량의 함량을 측정하는 것을 종합하였다. 먼저 저장전 분석결과 레토르트 전처리로 -40℃ 냉동처리가 0.75%로 가장 높았으며 열수와 증숙처리는 각각 0.69, 0.68%로 비슷하였고 무처리는 0.50%로 가장 적었는데 이는 진공포장전 레토르트 전처리에서 기인된 것으로 생각되며 저장후 저장온도 15, 5, -20℃에서 각 처리별 저장기간 30일 간격으로 조사한 결과 저장온도와 레토르트 처리된 각각의 시료에서 뚜렷한 경향은 볼 수 없었다(표 6). 이는 레토르트 처리에 따른 차이보다는 같은 품종의 옥수수 이삭이라 할지라도 이삭 여물 등 균일성 정도 및 기타 대상 시료의 샘플링 수 등 어떠한 다른 요인에 의해 다소의 차이가 있었을 것으로 추정되며 이러한 미량의 차이는 식미 감정 결과에서도 맛과는 반드시 일치하지 않음을 알 수 있었다. 따라서 레토르트처리에 따른 유리당은 -20℃냉동저장과 비교해 볼 때 5, 15℃에 저장할 경우에도 큰 문제점은 없을 것으로 판단된다.

<표 6> 유리당 (%)

저장 온도 (°C)	처리	포장재	저장기간(일)						
			저장전	30	60	90	120	150	180
15	T1	국 산	0.50	1.19	1.02	1.83	1.71	1.73	1.85
		수입산		0.28	0.99	0.92	0.95	4.32	1.27
	T2	국 산	0.69	0.91	0.93	1.82	1.60	1.79	1.62
		수입산		0.29	1.10	1.00	1.05	3.81	1.25
	T3	국 산	0.68	0.80	1.32	1.62	1.66	2.28	1.59
		수입산		0.18	1.21	2.15	1.84	2.44	1.53
	T4	국 산	0.75	1.58	1.57	1.84	1.80	4.30	1.63
		수입산		0.54	2.51	2.44	2.39	4.20	2.94
5	T1	국 산	0.50	0.20	1.31	1.42	1.41	1.57	1.70
		수입산		0.70	1.85	1.63	1.44	1.62	1.47
	T2	국 산	0.69	0.22	1.21	1.16	1.02	2.08	1.22
		수입산		0.15	1.58	1.04	1.00	2.30	2.06
	T3	국 산	0.68	0.16	1.11	1.44	1.36	1.29	1.54
		수입산		0.17	1.05	0.72	0.62	1.44	1.03
	T4	국 산	0.75	0.25	2.24	1.99	1.86	3.85	1.76
		수입산		0.17	2.31	2.55	2.29	2.01	2.34
-20	T1	국 산	0.50	0.09	0.68	0.46	0.43	1.29	1.27
		수입산		0.06	0.45	0.60	0.77	0.96	1.17
	T2	국 산	0.69	0.09	1.34	1.10	1.19	1.33	1.10
		수입산		0.12	0.47	0.70	0.81	1.56	1.89
	T3	국 산	0.68	0.10	0.62	0.84	0.86	1.33	1.69
		수입산		0.04	0.88	0.93	0.90	1.28	0.93
	T4	국 산	0.75	0.08	1.30	1.50	1.51	2.51	1.79
		수입산		0.02	1.14	0.70	0.74	1.91	2.13

\* 유리당 측정 : 10분간 증숙후      \*\* 유리당 : fructose + glucose + sucrose

4) 식미검정

저장전에 비하여 저장후 30일에 조사한 결과는 전 시료 공히 이취발생 및 저장성에는 차이가 없었고 다만 식미에서 -40℃ 냉동 전처리한 시료의 맛이 급격히 떨어졌으며 그 외의 시료에서는 다소의 차이는 있었지만 냉동저장 시료와 비교할 때 큰 차이는 없었다. 그러나 저장 후 60일째 부터는 5, 15℃ 저장시료에서 레토르트 냉동 전처리 시료에서 이취가 발생하여 저장성이 떨어졌다(표 7, 8).

<표 7> 저장성 및 식미 비교(1)

저장 온도 (°C)	처리	포장재	저장기간(일)								
			저장전			30			60		
			식미 <sup>1)</sup>	이취 <sup>2)</sup>	저장성 <sup>3)</sup>	식미	이취	저장성	식미	이취	저장성
15	T1	국산	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
		수입산	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	○
	T2	국산	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	○
		수입산	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	○
T3	국산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	
	수입산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	
T4	국산	++++	-	○	++	-	○	++	+	△	
	수입산	++++	-	○	++	-	○	++	+	△	
5	T1	국산	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
		수입산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○
	T2	국산	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	○
		수입산	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
T3	국산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	
	수입산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	
T4	국산	++++	-	○	++	-	○	++	+	△	
	수입산	++++	-	○	+++	-	○	+++	+	△	
-20	T1	국산	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
		수입산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○
	T2	국산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○
		수입산	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	○
T3	국산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	
	수입산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	
T4	국산	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	○	
	수입산	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	○	

1) 식미 : + 좋음 - 나쁨 2) 이취 : +유, -무 3) 저장성 : ○ 양호 △ 중 × 불량

저장후 90일째 부터는 -20℃의 냉동저장과(냉동 전처리 제외) 5, 15℃ 저장의 증숙처리를 제외한 대부분의 시료에서 포장재질과 관계없이 이취발생에 따른 식미와 저장성이 급격히 떨어졌으며 저장후 180일 현재 까지도 같은 경향을 보였다. 그러나 레토르트 전처리 과정인 증숙(boring)후에 레토르트 공정을 거칠 경우에는 -20℃의 냉동저장과 비교해 볼 때 이취, 식미 및 저장성에서 큰 차이가 없었다(표 7). 풋옥수수는 저장기간이 경과 할수록 옥수수

에 함유된 peroxidase나 Lipoxigenase 등의 효소활성 및 미생물 번식에 의하여 이취 발생 및 저장성 저하의 요인인 것으로 알려져 있는데(손,1999) 본시험에서도 레토르트 전처리로서 증숙후 처리를 제외한 시료에서 저장 60일째부터 이취가 발생하고 식미가 떨어지는 결과를 보인 것은 비록 레토르트 기기로 부터 고온, 고압, 멸균 처리를 하였지만 풋옥수수 특성상 옥수수 이삭의 속대까지의 용이한 열전달이 어려워 무처리 옥수수와 열수(blanching)처리 옥수수에서 완전한 효소불활성화가 미흡했기 때문인 것으로 사료된다. 그렇지만 증숙단계를 거치지 않고 레토르트 과정에서 고온, 고압, 멸균시간을 연장한다면 가능할 것으로 생각되나 앞에서 색도분석에서 언급 하였지만 이는 시간 연장시 상품화에 밀접한 옥수수 외관(색깔)과 관련이 있으며 특히 과피의 터짐으로 인하여 상품성이 떨어질 것으로 생각된다.

<표 8> 저장성 및 식미 비교(2)

저장 온도 (°C)	처리	포장재	저장기간(일)											
			90			120			150			180		
			식미	이취	저장성	식미	이취	저장성	식미	이취	저장성	식미	이취	저장성
15	T1	국 산	+++	-	△	+++	-	△	+++	-	△	++	-	△
		수입산	+++	-	△	+++	-	△	+++	-	△	++	-	△
	T2	국 산	-	+	×	++	+	×	++	+	×	++	+	×
		수입산	+++	-	△	+++	-	△	+++	-	△	+++	-	△
	T3	국 산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
		수입산	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	○	+++	-	○
	T4	국 산	-	+	×	-	+	×	-	+	×	-	+	×
		수입산	-	+	×	-	+	×	-	+	×	-	+	×
5	T1	국 산	+++	-	△	++	+	△	++	+	△	++	+	△
		수입산	+++	-	△	++	+	△	++	+	△	++	+	△
	T2	국 산	+++	-	△	++	+	△	++	+	△	++	+	△
		수입산	+++	-	△	++	+	△	++	+	△	++	+	△
	T3	국 산	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	○	+++	-	○
		수입산	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	○	+++	-	○
	T4	국 산	-	+	×	-	+	×	-	+	×	-	+	×
		수입산	-	+	×	--	+	×	--	+	×	--	+	×
-20	T1	국 산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
		수입산	++++	-	○	+++	-	○	+++	-	○	+++	-	○
	T2	국 산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
		수입산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
	T3	국 산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
		수입산	++++	-	○	++++	-	○	++++	-	○	+++	-	○
	T4	국 산	+++	-	△	+++	-	△	+++	-	△	+++	-	△
		수입산	+++	-	△	+++	-	△	+++	-	△	+++	-	△

따라서 팻옥수수 레토르트 제조는 필히 옥수수 속대까지 안전하게 부패 효소의 불활성화 및 완전 멸균을 위하여 1차적으로 100℃, 30분 증숙처리 후 고온, 고압, 멸균 제조 공정인 레토르트 처리 하는 것이 가장 안전한 공정일 것으로 판단된다.

#### 5) 경제성 분석

저장방법에 따라서 전기료는 10평기준 10만이삭 저장 기준으로 -20℃ 냉동 저장에 비하여 15℃ 저장시 3개월 저장의 경우 81%, 6개월 저장시 69%의 절감효과가 있을 것으로 분석 되었다<표 9>.

<표 9> 저장기간별 전기료 (천원)

저장조건	3개월	6
-20℃	935	1,870
15	182	572
절감율(%)	81	69

\* 전기료 : 농사용 전력 적용 \*\* 100천개 저장(10평)

## 4. 적 요

본 시험은 식품의 장기간 저장이 가능하고 간편하게 유통할 수 있는 Retort pouch 기술을 강원도의 주작목인 찰옥수수에 접목시켜 저장중 품질유지 및 저장비용 절감을 위하여 레토르트 찰옥수수를 제조하고 그 가공적성을 분석한 결과는 다음과 같다.

- 가. 식품적성은 식품공전(식품 등의 기준 및 규격) 따른 저장전 레트로트 식품 규격에 의한 성상은 모든 처리 공히 변형(팽창)되지 않았으며 세균발육 시험결과 역시 음성으로 나타났다.
- 나. 레토르트 처리후 수분활성도(Aw)는 열수처리를 제외한 모든 처리에서 미생물 및 곰팡이 발생 조건 0.80 이하로서 안정성을 보였다.
- 다. 색도색차는 레토르트 121℃의 10분간 처리시 색깔이 우수 하였고, 냉동+레토르트 처리시 타처리에 비하여 어두워 외관상 상품성이 떨어졌으며 저장조건은 5℃, 15℃ 보다 -20℃ 냉동저장이 다소 우수 하였다.
- 라. 저장기간에 따른 유리당 함량(fructose, glucose, sucrose)은 저장조건, 포장재 및 처리별 모두 미량의 당함량이 측정 되었으나 뚜렷한 경향은 없었다.
- 마. 식미는 저장 30일 부터 냉동처리 시료에서 이취 발생으로 저장성이 떨어졌고 저장기간이 경과 할수록 무처리와 열수처리에서도 같은 경향이었다. 그러나 레토르트전 증숙

처리한 옥수수는 5℃, 15℃ 저장시 -20℃에 저장된 시료와 대차 없이 양호 하였다.

바. 포장재는 수분활성, 색도색차 및 식미 등을 비교해 볼때 국내산과 수입산의 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다.

사. 저장비용에 비중이 큰 전기료는 레토르트전 증속 처리한 옥수수를 15℃에서 저장 할 경우 -20℃에 비하여 3개월 저장시 81%, 6개월 저장은 69%의 절감효과가 있는 것으로 분석되었다

## 5. 인용문헌

김재욱, 이계호, 전재근, 박관화, 이형주, 안종건. 1999. 농산물가공이용학. 한국방송대학교 출판부. pp.90 ~ 94.

손영구, 손종록, 김기종, 김선림. 1999. 풋옥수수의 수확후 품질관리 기술. 한국국제농업 개발학회지 Vol. 11(4) 391 ~ 402.

오윤겸. 1981. Retort Pouch 식품의 품질변화에 영향을 주는 요인. 제주대과학교육연구지 Vol. 6.7 ~ 31.

한병곤, 김준평. 1992. 국산 개발된 레토르트 파우치의 활용적성에 관한 연구. 식량자원연구소논문집 Vol.4(1) 61 ~ 74.

## 6. 연구결과 활용제목

- 찹옥수수 레토르트 제조방법(특허출원)