

## 유과의 유통기간 연장을 위한 항산화제 첨가의 효과

금준석\* · 이용환 · 안용식 · 김우정<sup>1</sup>  
한국식품개발연구원, 세종대학교 식품공학과

### Effects of Antioxidants on Shelf-life of *Yukwa*

Jun-Seok Kum\*, Yong-Hwan Lee, Yong-Sik Ahn and Woo-Jung Kim<sup>1</sup>

Korea Food Research Institute

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Sejong University

This study was carried to investigate the changes in physical and chemical properties of *Yukwa* during preparation with addition of antioxidants and to develop its storage condition. Antioxidants (tocopherol and Oxyfos) were used in syrup coating and the packaging materials used were PET/EVOH (16 μm)/PL : P1 and PET/EVOH (24 μm)/PL : P2 (YOP1 : P1 with Oxyfos, YOP2 : P2 with Oxyfos, YTP1 : P1 with tocopherol, YTP2 : P2 with tocopherol). Color values measured for *Yukwa* showed that L values of YOP1, YOP2, YTP1 and YTP2 were changed little during storage while a and b values of YOP1, YOP2, YTP1 and YTP2 were slightly decreased. Hardness and chewiness in textural properties were also decreased during storage. *Yukwa* packed in YOP1 and YOP2 maintained less than 40 in peroxide value during for 12 weeks of storage period. The major fatty acid composition of frying oil were linoleic acid (54.2%), oleic acid (23.4%), palmitic acid (11.3%), linolenic acid (6.5%) and stearic acid (4.6%). There was no difference in composition of fatty acid during storage. Sensory evaluation (*Yukwa* odor and rancid odor) showed very similar results with determined by electronic nose. YTP1 and YTP2 had maintained sensory characteristics of *Yukwa* during 10 weeks storage.

Key words: antioxidant, waxy rice, rancidity

## 서 론

우리 나라의 한과 중 유과는 전통적으로 찹쌀을 물에 담기어 삭혀서 가루로 만든 다음 콩물이나 술로 반죽하여 찜 후 파리가 일도록 메로 쳐서 얇게 늘여 반대기를 만든 다음 일정한 크기로 잘라서 건조한 후 기름에 튀겨서 여기에 꿀이나 조청으로 여러 가지 고물을 묻혀 만들며 고물의 종류나 그 형태에 따라 여러 이름이 붙게 된다. 유과는 모양과 형태에 따라 이름이 다를 뿐 만드는 방법은 거의 유사한데 지<sup>(1)</sup>는 찹쌀가루, 청주, 콩물, 팽창제를 사용하였고 김<sup>(2)</sup>은 찹쌀가루, 청주, 설탕, 물을 이<sup>(3)</sup>는 찹쌀가루, 정종, 설탕, 콩물, 물 등을 이용한 3가지의 배합비를 제시한 바 있다. 또한 최<sup>(4)</sup>는 찹쌀가루, 효모를 사용하였으며 신과 최<sup>(5)</sup>는 전남북, 경남북, 충남북, 강원도 지역의 가정에서 유과를 만들어 먹

는 사람을 대상으로 설문 조사한 결과에서 찹쌀(96.3%)을 기본으로 하고 전체 응답자의 1/3이상이 술, 콩, 팽창제를 넣고 있는데 콩과 술을 넣는 빈도가 가장 높다고 하였다.

이러한 첨가제 이외에도 튀김공정을 거쳐야 하는 유과는 유지의 산패로 인한 품질 저하 및 저장기간 단축이 큰 문제점으로 지적되고 있다. 유과는 튀김 시 다공성이 되어 기름이 쉽게 침투하여 산패에 영향을 주며 따라서 산패방지 및 저장성을 증진시키기 위해 항산화제 첨가 등의 방법이 연구되고 있다. 항산화제는 유지식품에서 일반적으로 널리 이용되고 있으나 유과와 같이 전통식품의 이미지가 강조되는 제품에 항산화제를 이용할 경우 합성 항산화제 보다는 천연 항산화제의 사용을 적극 검토해야 할 것으로 생각된다. 천연 항산화제의 경우 tocopherol이 가장 잘 알려져 있으나 신<sup>(6)</sup>은 유과의 경우 튀김 시 식물성기름을 사용할 경우 tocopherol은 항산화 효과면에서 바람직하지 못하다고 하였다.

따라서 저장성을 높이기 위해서는 새로운 항산화제의 첨가 및 첨가 농도 등의 방법이 요구되어지고 있다. 본 연구에서는 유과 제조 시 항산화제를 첨가하여 저장기간 중 유과의 품질 특성을 검토하고 산패를 방지하여 유통기간을 연장할 수 있는 방법을 검토하였다.

\*Corresponding author : Jun-Seok Kum, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-Dong, Bundang-Ku, Sungnam-Si, Kyunggi-Do, 463-746 Korea  
Tel: 82-31-780-9056  
Fax: 82-31-780-9059  
E-mail: jskum@kfri.re.kr

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 찹쌀은 1999년산 추청찹쌀을 사용하였으며, 튀김용 기름은 대두유(제일제당)를 사용하였고, 조청은 한과업체에서 직접 제조한 것을 구입하여 사용하였다. 항산화제는 tocopherol(Riken Vitamin Co., Ltd, Japan) 과 강남콩 및 얼룩잠두에서 추출한 분말형태의 천연항산화제인 Oxyfos (Garuda International Inc. USA)를 각각 30% 및 3%수준으로 sorbitol 및 조청에 첨가하여 유과를 제조하였다. 포장재는 다층접합포장재인 PET/EVOH/PL필름(EVOH 16 µm: P1, 24 µm: P2)을 사용하였다. 처리구의 종류는 YOP1(P1 and Oxyfos), YOP21(P2 and Oxyfos), YTP1(P1 and tocopherol) 및 YTP2(P2 and tocopherol)의 4 종류로 제조하였으며 유과의 저장은 각 처리구별로 1package 당 유과 10개를 넣어 상온에서 12주간 저장하면서 2주마다 분석하였다.

### 유과의 제조

유과(Yukwa, oil puffed glutinous rice cake)의 제조는 신<sup>(7)</sup> 방법과 일반 산업현장에서 사용하는 방법 등을 준용하여 Fig. 1과 같이 제조하였다.

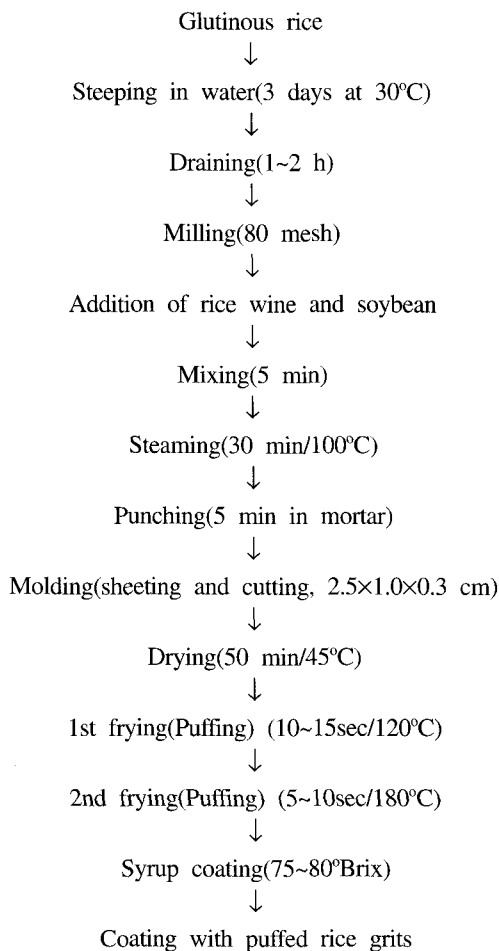


Fig. 1. Schematic diagram for preparation of Yukwa

### 색 측정

색의 측정은 Color and color difference meter(Minolta CR-300, Japan)를 이용하여 L, a, b값을 측정하였다. 이때 표준색판으로 L, a, b가 각각 96.86, -0.07, 2.02인 백색판을 사용하였다.

### 텍스처 측정

유과의 텍스처 특성은 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Microsystem Ltd., UK)를 사용하여 TPA(texture profile analyzer) test로 경도 (hardness), 탄력성(springiness), 부착성(cohesiveness) 및 씹힘성(chewiness)을 측정<sup>(8)</sup>하였으며, 측정조건은 원통형 plunger(지름 25 mm)를 사용하여 speed 0.5 mm/s, deformation 20%에서 압착실험을 하였다. 측정된 유과는 평균 지름 3 cm×길이 7 cm이었다.

### 산가 측정

유과에서 추출한 유지 시료 2~3 g을 정확히 100 mL 들이 삼각 플라스크에 넣고 diethyl ether-ethanol 혼합용액 20~40 mL를 가하여 녹인 다음 1% phenol-phthalein 용액 2~3방울을 가하고 0.1 N KOH- ethanol용액으로 적정하였다. 용액이 미홍색으로 30초간 계속될 때를 종말점으로 하였다.

### 과산화물가 측정

유과에서 추출한 유지시료 0.5~1.0 g을 정확히 200 mL 공진플라스크에 넣은 다음 chloroform 10 mL를 가하여 녹이고 빙초산 15 mL를 가하여 혼합하였다. 여기에 KI 포화용액 1 mL를 가한 다음 마개를 하고 1분간 심하게 흔든 후 5분간 어두운 곳에 방치하였다. 여기에 물 75 mL를 가하고 마개를 한 다음 심하게 흔들어 전분용액을 지시약으로 하여 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>용액으로 적정하였는데 용액의 청남색이 완전히 무색으로 될 때를 종말점으로 하였다.

### 지방산

유과시료로 부터 diethyl ether로 추출한 지질을 약 8~20 mg 취하여 AOAC 방법<sup>(9)</sup>으로 BF3-methanol로 methylation 시킨 다음 GC(Hewlett Packard 6890, USA)를 사용하여 Table 1과 같은 조건으로 지방산을 분석하였다.

### 향기성분

저장조건별 유과의 향기특성은 Anna 등<sup>(10)</sup>과 Tomlinson 등<sup>(11)</sup>의 방법에 따라 32개의 센서가 장착된 전자코(electronic nose, Aroma Scan plc, UK)를 이용하여 다음과 같이 분석하였다. 즉 유과시료 5g을 취하여 루프가 연결된 샘플병(sparing

Table 1. Operating conditions of GC for fatty acid analysis

Column	: HP-FFAP(0.32 mm 25 m)
Carrier gas	: Nitrogen
Oven temp.	: 160~210°C(3°C/min)
Injector temp.	: 230°C
Split ratio	: 50 : 1
Detection temp.	: 250°C
Detector	: FID

vessel)에 넣어 밀봉한 후 25°C, 0~10% 상대습도의 향온습습조(Aroma scan sample station A8S)에서 30분간 평형에 도달시켰다. 평형에 도달한 샘플병의 루프를 센서 본체와 연결시켜 향기특성을 분석하였는데 이때 전자코의 작동조건은 내부에 장착된 펌프가 외부 공기를 먼저 센서위로 130 mL/min의 유속으로 60초간 흘려보낸 뒤, 시료병의 headspace의 공기를 140초간 같은 유속으로 센서에 흘려 보내 240초간 세척공기가 유입되도록 3방향 밸브(3-way valve)를 조절하였다. 이때 유입되는 공기의 습도가 센서에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 실리카겔을 넣은 유리관을 사용하여 시료의 수분함량과 외부공기의 습도를 조절하였다. 샘플병에 담겨 있는 유과의 시료공기가 32개의 센서 array를 140초간 통과할 때 발생하는 전기저항의 변화들을 각 시료에 대하여 3반복 이상씩 측정하고 다차원판별분석을 실시하여 처리구간의 향기특성 패턴을 분석하였다.

### 관능검사

관능검사는 잘 훈련된 관능요원 20명으로 구성하여 9점 기호척도법(hedonic scaling)에 의하여 실시하였으며, 모든 관능검사의 결과는 SAS(statistical analysis system)<sup>(12,13)</sup>를 이용하여 ANOVA test 후 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차를 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 유과의 색

항산화제를 처리하여 제조한 유과를 상온에서 저장하면서 색을 측정한 결과는 Table 2와 같다. L값의 경우 Oxyfos를 처리한 YOP1, YOP2는 초기 64.56에서 2주에서는 61.94와 59.33에서 10주에서는 61.97과 62.54로 2주부터 10주까지는 일정하였으나 12주부터는 각각 64.91, 67.0으로 증가하여 밝은 색이 약간 증가하였다. 또한 Tocopherol를 처리한 YTP1 및 YTP2 처리구는 초기 64.25에서 2주에 67.61과 63.56이, 4주에서는 65.31과 65.97로 약간 증가하다가 8주부터는 61.84와 64.06으로 감소하였다. 그러나 12주부터는 66.77, 67.85로 다시 증가함을 보였다. 백색도(L값)의 경우 모든 처리구에서 약간 감소하거나 거의 변화가 없는 경향을 보이다 12주에서 증가하였다. 적색도(a값)의 경우 다소 증감의 차이가 있으나 전반적으로 감소하였다.

YOP1의 경우 초기 4.91에서 6주에는 3.81, 10주와 12주에서는 4.08로 감소하여 붉은 색의 변화가 적음을 보였으며 YOP2의 경우도 같은 경향이었으나 그 변화 폭이 더 컸다. YTP2의 경우 초기 1.76에서 6주에는 0.23, 12에는 1.01로 감소하여 붉은 색의 감소가 나타났으며 YTP2의 경우도 같은 경향이었으나 감소폭은 다소 적었다. 황색도(b값)의 경우도

Table 2. Changes in color L, a and b values of Yukwa during storage at 25°C

Storage period Color (week)	Packing method						
	Control 1 <sup>1)</sup>	YOP1	YOP2	Control 2 <sup>2)</sup>	YTP1	YTP2	
2	L	64.56±3.00 <sup>a3)</sup>	61.94±2.86 <sup>ab</sup>	59.33±2.69 <sup>b</sup>	64.25±1.62 <sup>b</sup>	67.61±1.31 <sup>a</sup>	63.56±0.20 <sup>b</sup>
	a	4.91±0.98 <sup>a</sup>	3.31±0.96 <sup>b</sup>	5.06±0.86 <sup>a</sup>	1.76±0.71 <sup>a</sup>	-0.09±0.62 <sup>b</sup>	1.16±0.73 <sup>a</sup>
	b	21.98±1.39 <sup>a</sup>	16.91±1.77 <sup>b</sup>	19.91±2.45 <sup>a</sup>	22.93±1.49 <sup>a</sup>	14.06±1.20 <sup>b</sup>	16.03±3.91 <sup>b</sup>
	ΔE	68.38	64.29	62.79	68.24	69.06	65.56
4	L	64.56±3.00 <sup>a</sup>	60.68±3.81 <sup>b</sup>	60.64±3.04 <sup>b</sup>	64.25±1.62 <sup>a</sup>	65.31±2.39 <sup>a</sup>	65.97±2.91 <sup>a</sup>
	a	4.91±0.98 <sup>a</sup>	4.97±1.28 <sup>a</sup>	4.13±0.98 <sup>a</sup>	1.76±0.71 <sup>a</sup>	-0.02±0.39 <sup>c</sup>	0.70±0.82 <sup>b</sup>
	b	21.98±1.39 <sup>a</sup>	20.36±3.11 <sup>ab</sup>	19.31±2.28 <sup>b</sup>	22.93±1.49 <sup>a</sup>	15.55±1.91 <sup>b</sup>	15.22±3.10 <sup>b</sup>
	ΔE	68.38	64.20	63.77	68.24	67.14	67.71
6	L	64.56±3.00 <sup>a</sup>	60.76±4.22 <sup>b</sup>	59.57±3.08 <sup>b</sup>	64.25±1.62 <sup>a</sup>	64.33±2.56 <sup>a</sup>	65.51±4.19 <sup>a</sup>
	a	4.91±0.98 <sup>a</sup>	3.81±1.23 <sup>b</sup>	3.94±1.12 <sup>ab</sup>	1.76±0.71 <sup>a</sup>	0.23±0.77 <sup>b</sup>	0.76±1.02 <sup>b</sup>
	b	21.98±1.39 <sup>a</sup>	20.06±2.59 <sup>ab</sup>	18.99±2.31 <sup>b</sup>	22.93±1.49 <sup>a</sup>	17.15±2.75 <sup>b</sup>	17.88±2.42 <sup>b</sup>
	ΔE	68.38	64.10	65.56	68.24	66.58	67.91
8	L	64.56±3.00 <sup>a</sup>	56.79±4.09 <sup>b</sup>	55.99±4.52 <sup>b</sup>	64.25±1.62 <sup>a</sup>	61.84±4.71 <sup>a</sup>	64.06±4.29 <sup>a</sup>
	a	4.91±0.98 <sup>a</sup>	4.58±1.34 <sup>a</sup>	4.20±1.53 <sup>a</sup>	1.76±0.71 <sup>a</sup>	0.25±0.63 <sup>b</sup>	0.92±1.02 <sup>b</sup>
	b	21.98±1.39 <sup>a</sup>	19.63±2.92 <sup>b</sup>	19.66±2.57 <sup>b</sup>	22.93±1.49 <sup>a</sup>	14.23±2.38 <sup>c</sup>	16.39±2.69 <sup>b</sup>
	ΔE	68.38	60.26	59.49	68.24	63.46	66.13
10	L	64.56±3.00 <sup>a</sup>	61.97±3.80 <sup>a</sup>	62.54±3.01 <sup>a</sup>	64.25±1.62 <sup>ab</sup>	63.34±1.82 <sup>b</sup>	65.65±2.02 <sup>a</sup>
	a	4.91±0.98 <sup>a</sup>	4.08±1.05 <sup>ab</sup>	3.77±0.74 <sup>b</sup>	1.76±0.71 <sup>a</sup>	0.93±0.57 <sup>b</sup>	0.53±0.42 <sup>b</sup>
	b	21.98±1.39 <sup>a</sup>	17.14±1.37 <sup>b</sup>	17.71±1.26 <sup>b</sup>	22.93±1.49 <sup>a</sup>	16.80±2.84 <sup>b</sup>	13.57±1.61 <sup>c</sup>
	ΔE	68.38	64.43	65.11	68.24	65.54	67.04
12	L	64.56±3.00 <sup>a</sup>	64.91±4.06 <sup>a</sup>	67.00±2.71 <sup>a</sup>	64.25±1.62 <sup>b</sup>	66.77±2.63 <sup>a</sup>	67.85±1.64 <sup>a</sup>
	a	4.91±0.98 <sup>a</sup>	4.08±1.25 <sup>ab</sup>	3.60±0.91 <sup>b</sup>	1.76±0.71 <sup>a</sup>	1.01±0.86 <sup>b</sup>	1.16±0.30 <sup>ab</sup>
	b	21.98±1.39 <sup>a</sup>	16.16±1.60 <sup>b</sup>	16.33±1.67 <sup>b</sup>	22.93±1.49 <sup>a</sup>	15.85±3.51 <sup>b</sup>	15.12±1.78 <sup>b</sup>
	ΔE	68.38	67.02	69.06	68.24	68.63	69.52

<sup>1)</sup>Initial color of Yukwa by added Oxyfos

<sup>2)</sup>Initial color of Yukwa by added Tocopherol

<sup>3)</sup>Values with different letters in the same row are significantly different by multiple range test(P<0.05)

**Table 3. Changes in texture characteristics of Yukwa stored under different packaging conditions (YOP1 and YTP1)**

Storage period (week)	Texture characteristics			
	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
	-- YOP1 --			
0	507.06±91.19 <sup>a1)</sup>	0.49±0.11 <sup>b</sup>	0.25±0.04 <sup>d</sup>	60.09±15.86 <sup>ab</sup>
2	401.08±96.12 <sup>b</sup>	0.57±0.07 <sup>ab</sup>	0.31±0.03 <sup>bc</sup>	69.1 ±59.96 <sup>a</sup>
4	355.081±14.53 <sup>bc</sup>	0.49±0.06 <sup>b</sup>	0.33±0.06 <sup>abc</sup>	55.34±16.62 <sup>abc</sup>
6	242.48±45.74 <sup>d</sup>	0.53±0.05 <sup>ab</sup>	0.33±0.05 <sup>abc</sup>	42.5 ±98.30 <sup>c</sup>
8	270.04±33.11 <sup>cd</sup>	0.51±0.09 <sup>b</sup>	0.29±0.03 <sup>cd</sup>	39.64±10.40 <sup>c</sup>
10	234.10±18.34 <sup>d</sup>	0.57±0.04 <sup>ab</sup>	0.35±0.04 <sup>ab</sup>	47.10±5.3 <sup>bc</sup>
12	261.28±30.72 <sup>cd</sup>	0.62±0.06 <sup>a</sup>	0.37±0.03 <sup>a</sup>	60.41±11.48 <sup>ab</sup>
	-- YTP1 --			
2	476.02±94.86 <sup>a</sup>	0.63±0.11 <sup>a</sup>	0.34±0.04 <sup>a</sup>	102.34±33.08 <sup>b</sup>
4	380.55±55.04 <sup>b</sup>	0.58±0.05 <sup>ab</sup>	0.33±0.05 <sup>a</sup>	72.32±15.95 <sup>b</sup>
6	313.97±85.01 <sup>bc</sup>	0.65±0.06 <sup>a</sup>	0.35±0.03 <sup>a</sup>	68.79±8.62 <sup>c</sup>
8	228.14±39.46 <sup>cd</sup>	0.55±0.08 <sup>ab</sup>	0.30±0.05 <sup>a</sup>	37.79±12.64 <sup>bc</sup>
10	193.52±38.21 <sup>d</sup>	0.63±0.06 <sup>a</sup>	0.40±0.03 <sup>a</sup>	48.66±11.48 <sup>bc</sup>
12	236.00±31.91 <sup>cd</sup>	0.64±0.06 <sup>a</sup>	0.39±0.05 <sup>a</sup>	58.34±4.89 <sup>bc</sup>

<sup>1)</sup>Values with different letters in the same raw are significantly different by multiple range test(P<0.05)

**Table 4. Changes in texture characteristics of Yukwa stored under different packaging conditions(YOP2 and YTP2)**

Storage period (week)	Texture characteristics			
	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
	-- YOP2 --			
0	507.06±91.19 <sup>a1)</sup>	0.49±0.11 <sup>a</sup>	0.25±0.04 <sup>c</sup>	60.09±15.86 <sup>ab</sup>
2	355.84±95.04 <sup>b</sup>	0.55±0.04 <sup>a</sup>	0.33±0.03 <sup>ab</sup>	64.30±18.98 <sup>a</sup>
4	255.20±66.98 <sup>c</sup>	0.55±0.08 <sup>a</sup>	0.33±0.03 <sup>a</sup>	46.50±13.91 <sup>bc</sup>
6	300.90±23.86 <sup>bc</sup>	0.46±0.05 <sup>a</sup>	0.29±0.03 <sup>b</sup>	39.61±6.52 <sup>c</sup>
8	303.84±47.46 <sup>bc</sup>	0.52±0.09 <sup>a</sup>	0.30±0.02 <sup>ab</sup>	47.90±12.68 <sup>abc</sup>
10	241.38±43.59 <sup>c</sup>	0.47±0.11 <sup>a</sup>	0.32±0.03 <sup>ab</sup>	35.21±7.89 <sup>c</sup>
12	226.46±30.39 <sup>c</sup>	0.51±0.06 <sup>a</sup>	0.33±0.02 <sup>a</sup>	38.03±2.79 <sup>c</sup>
	-- YTP2 --			
2	692.94±65.23 <sup>a</sup>	0.72±0.03 <sup>a</sup>	0.37±0.08 <sup>a</sup>	185.90±45.09 <sup>a</sup>
4	509.26±106.17 <sup>b</sup>	0.52±0.16 <sup>b</sup>	0.31±0.07 <sup>ab</sup>	75.62±12.13 <sup>b</sup>
6	355.73±81.74 <sup>b</sup>	0.53±0.16 <sup>b</sup>	0.33±0.12 <sup>ab</sup>	59.17±21.34 <sup>b</sup>
8	432.06±47.58 <sup>b</sup>	0.57±0.07 <sup>b</sup>	0.30±0.05 <sup>ab</sup>	76.42±24.30 <sup>b</sup>
10	522.42±124.72 <sup>b</sup>	0.59±0.09 <sup>b</sup>	0.25±0.03 <sup>ab</sup>	74.28±10.19 <sup>b</sup>
12	442.30±8.49 <sup>b</sup>	0.57±0.07 <sup>b</sup>	0.30±0.03 <sup>ab</sup>	74.78±12.70 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Values with different letters in the same raw are significantly different by multiple range test(P<0.05)

모든 처리구에서 감소하는 경향을 나타내었는데 8주에서 그 감소 폭이 가장 컸다. 이는 항산화제 처리에 의한 갈변의 지연과 관련이 있을 것으로 생각된다.

**텍스처**

포장방법에 따라 상온에서 저장한 유과의 텍스처를 Texture analyzer로 측정된 결과는 Table 3과 4에 나타내었다. Hardness 및 chewiness의 경우 전반적으로 감소하는 경향으로 YOP1, YOP2 및 YTP1 처리구는 저장기간이 증가할수록 감소하였는데 YTP2의 경우 hardness는 저장 전 507에서 저장 6주에는 355, 저장 12주에는 442로 다른 처리구에 비해 감소폭이 적었으며, chewiness의 경우 저장 전 60에서 저장 8주에는 76, 저장 12주에는 74로 저장기간이 증가할수록 증

가하여 다른 처리구와는 다소 차이가 있음을 보여주었다.

**산가**

항산화제 처리한 유과의 유지산패에 의한 산가의 변화를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 항산화제를 처리한 YOP1 및 YOP2는 4주까지 1.36, 1.13, YTP1 및 YTP2는 8주까지 0.84, 0.28로 식품위생규격 및 전통식품 표준규격에서 정한 한과류에 대한 기준치인 2.0 이하로 나타났으나 그 이후에는 급격히 증가하는 경향을 나타내었다. Tocopherol 첨가 처리구가 Oxyfos 첨가 처리구 보다 낮은 산가값을 보였다.

박 등<sup>(14)</sup>은  $\gamma$ -oryzanol로 처리하여 만든 유과로 AI증착필름(OPP/Al/PE)으로 포장하여 60°C에서 저장하면서 산가를 측정된 결과 20일째에도 1.8로 낮게 나타나 항산화제 및 포장

**Table 5. Effect of antioxidant on acid values of Yukwa during storage at 25°C**

Packaging method	Storage period(week)						
	Control	2	4	6	8	10	12
YOP1	0.26	0.28	0.28	5.64	79.02	103.30	107.25
YTP1	0.26	0.28	0.28	0.28	0.84	3.95	14.39
YOP2	0.26	0.28	1.13	46.29	56.45	95.96	103.30
YTP2	0.26	0.28	0.28	0.28	0.28	2.82	11.29

**Table 6. Effect of antioxidant on peroxide values of Yukwa during storage at 25(meq/kg)**

Packaging method	Storage period(week)						
	0	2	4	6	8	10	12
YOP1	4.06	35.17	32.58	11.38	9.31	8.28	8.28
YTP1	4.06	55.86	38.27	35.17	32.58	32.07	32.07
YOP2	4.06	28.96	26.89	12.41	9.8	9.38	8.28
YTP2	4.06	54.82	48.10	38.27	35.69	34.65	33.10

재의 효과가 있음을 보고하였는데 이는 포장재보다는 항산화제의 차이인 것으로 사료된다. 결국 유과의 저장성을 위해서는 항산화제 첨가보다는 포장 내 공기를 조절하는 방법이 우수한 것으로 판단되었다. 또한 유과의 색도결과와 관련이 있는 것으로 보이는 저장 중 수분함량은 AL증착필름 질소치환포장군이 PE필름 합기포장군보다 약 3배정도 높았다. 유과의 질소치환 포장 시 완전하게 탈기할 경우 잔존 산소량이 높게 나타났으며, 저장기간이 늘어남에 따라 포장지 내 잔존산소량이 증가하였다. 따라서 유과의 경우 질소치환의 적용은 완전 탈기가 어려워 일반 유통스낵에 비해 효과가 낮으며, 유과의 저장성 증진을 위해서는 항산화제를 병용하는 것이 바람직하다고 하였다. 한<sup>(15)</sup>은 유과를 비닐포장하여 10°C에서 50일 저장하면서 10일 간격으로 산가를 측정한 결과 1.87에서 점점 증가하여 20일 4.31, 40일 6.92, 50일 9.80으로 증가하여, 40일째는 산패기름 냄새가 매우 강하고 바삭바삭한 느낌이 거의 없었고 50일째는 먹기 어려운 상태라고 하였다.

#### 과산화물가

유과의 포장방법에 따른 저장 중 산패의 지표인 과산화물가의 변화를 측정된 결과는 Table 6과 같은데 YOP1 및 YPO2 처리구는 저장 12주까지 8.28로 식품위생규격 및 전통식품 표준규격에서 정한 한과류에 대한 기준치인 40이하로 나타나 산가와와는 다른 경향을 보였다. 박 등<sup>(14)</sup>은  $\gamma$ -oryzanol을 처리하여 만든 유과를 포장방법에 따라 60°C에서 저장하면서 과산화물가를 측정하였는데 AN(AL증착필름+질소치환)포장군은 15일까지 완만히 증가하다가 20일에는 256.0으로 PE포장군과 거의 비슷한 값을 나타낸 반면 ANA(AL증착필름+질소치환+항산화제) 포장군은 20일째에 31.0으로 나타나 항산화제 처리구에 있어서 본 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다.

신 등<sup>(16)</sup>은 유과를 포장없이 30°C(RH 65~75%)로 9주 동안 저장하면서 산패의 지표인 과산화물가와 조직의 변화를 관찰하였는데 3~4주 사이에 과산화물가의 급격한 증가를 보였고, 그 이후는 냄새로도 유지의 산패를 감지할 수 있었는데

기름평화시킨 유과는 30°C에 저장하는 경우 4주 정도가 최대 저장가능기간이라 하였다. 또한 신과 최<sup>(17)</sup>는 유과의 저장기간 연장을 위하여 유지의 산패를 억제시키기 위해 산소차단성이 있는 포장용기에 유과를 포장하고 포장 안에 공기를 질소기체로 대체하거나 용기 내에 산소흡착제를 투입하여 산소를 제거한 후 저장하면서 과산화물가를 측정된 결과 35°C에서 90일 저장 시 산소흡착제를 넣은 경우 5.3 meq/kg, 질소대체는 11.9 meq/kg 그리고 비포장구는 195.5 meq/kg으로서 산소흡착제 및 질소대체 처리구가 뚜렷한 산소억제 효과를 보였다고 하였다.

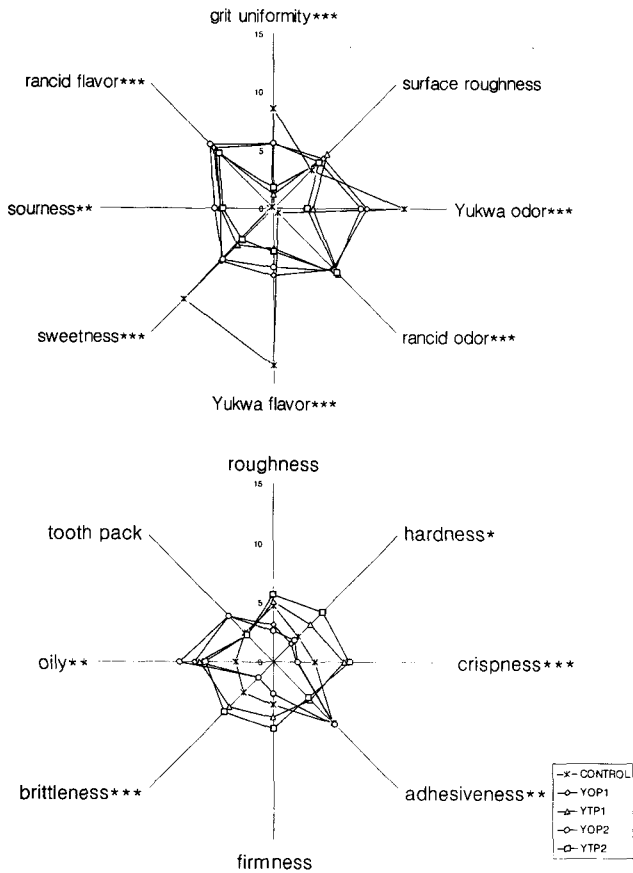
#### 지방산

유과에 함유된 지방성분 중 지방산 조성을 황산화제 첨가에 따라 측정된 결과(Table 7)는 모든 처리구에서 palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid를 측정하였는데 기름의 주성분인 불포화지방산인 linoleic acid와 oleic acid가 저장초기에 54.3% 및 23.4%로 가장 많았고 그 다음이 palmitic acid가 11.3%, linoleic acid가 6.5%, stearic acid가 4.6%로 나타났다. 그러나 저장기간에 따른 지방산의 변화는 저장전과 차이가 없었으며 이는 임<sup>(18)</sup>의 연구결과와 유사하였다.

한<sup>(15)</sup>은 유과를 비닐포장하여 10°C에서 50일 저장하면서 지방산조성을 측정된 결과 저장초기에 linoleic acid 52.47%, oleic acid 23.84% 및 palmitic acid가 12.39%였으나 저장기

**Table 7. Fatty acid composition of Yukwa during storage time**

Storage period (week)	Fatty acid(%)				
	16:0	18:0	18:1	18:2	18:3
0	11.3	4.6	23.4	54.2	6.5
2	10.8	4.3	24.0	53.9	7.0
4	10.9	4.4	24.0	54.2	6.4
6	10.9	4.4	24.1	54.2	6.4
8	10.8	4.4	24.2	54.1	6.6
10	11.0	4.5	24.3	54.6	6.5
12	11.4	4.8	23.6	53.8	6.4



\*significant at P<0.05, \*\*significant at P<0.01, \*\*\*significant at P<0.001

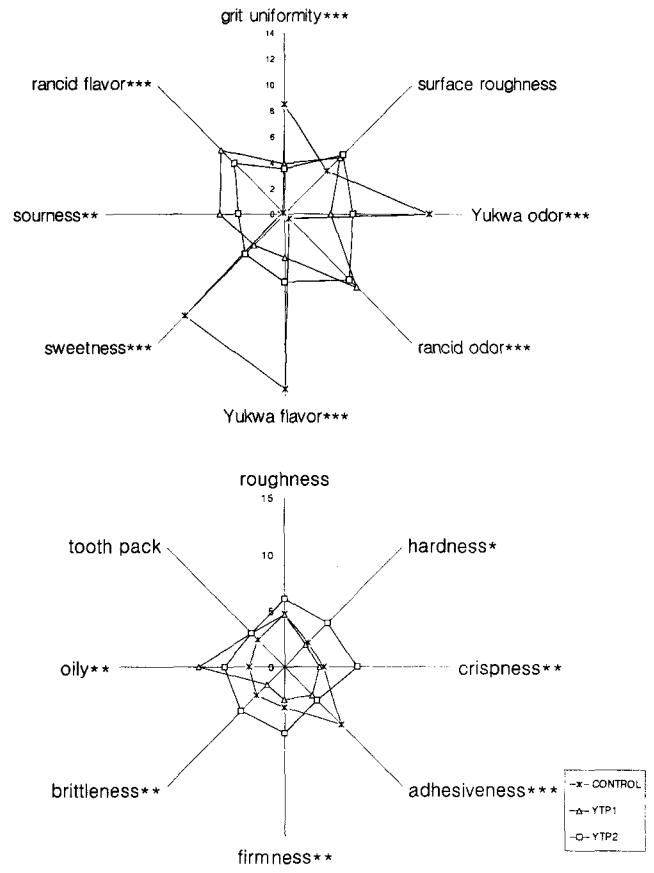
Fig. 2. Changes in QDA profiles of Yukwa stored under different packaging conditions(packaging material, antioxidant) for 2 weeks

간이 경과됨에 따라 감소하여 30일째는 linoleic acid가 11.26%, oleic acid 17.17%, palmitic acid 4.22%로 linoleic acid가 급격한 감소를 나타내었는데 이는 linoleic acid의 분해속도와 관련이 있다고 하였다.

유과의 관능특성

저장기간에 따라 관능검사를 한 결과(Fig. 2-Fig. 4) 항산화제 처리구 중 YOP2 처리구는 4주 저장한 것부터 YOP1은 6주 저장한 것부터 모양이 일그러지는 등 관능검사 시료로 사용하기에 부적합하였다. 부착성은 전반적으로 저장전과 유사한 경향이나 YTP1 및 YTP2 처리구가 가장 낮게 나타났는데 이는 증청 시 사용된 sorbitol의 영향으로 생각된다. 팽화가 끝나면 물엿이나 조청으로 증청(汁淸)을 하게 되는데 증청은 조청이나 물엿을 유과의 표면에 고루 묻게 하여 단맛을 부여하고, 여러 가지 고물을 다양하게 붙일 수 있도록 할 뿐만 아니라 산소를 차단하여 지방의 산패를 억제하는 효과를 주는 것으로 알려져 있다.

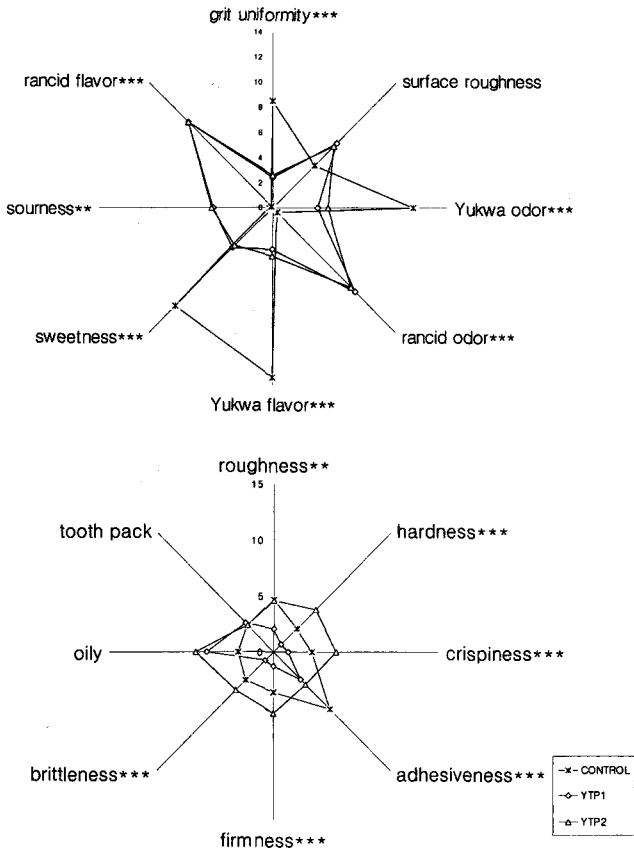
2주 저장한 결과(Fig. 2) Yukwa odor, Yukwa flavor, sweetness 및 grit uniformity가 모든 처리구에서 감소하였는데 이중 YTP2 및 YTP1처리구가 가장 크게 감소하였다. 유과의 rancid odor 및 rancid flavor는 모든 처리구가 거의 동일하게 큰 폭으로 증가하였고 hardness, crispness, firmness 및 brit-



\*significant at P<0.05, \*\*significant at P<0.01, \*\*\*significant at P<0.001

Fig. 3. Changes in QDA profiles of Yukwa stored under different packaging conditions (packaging material, antioxidant) for 6 weeks

tness는 YTP1 및 YTP2 처리구가 tooth pack 및 oily는 YOP2가 가장 크게 증가하였다. 또한 adhesiveness는 YTP1 및 YTP2가 대조구 보다 절반수준으로 감소하였다. 결과를 나타내지 않았지만 4주 저장에서는 Yukwa odor, Yukwa flavor 및 sweetness가 모든 처리구에서, grit uniformity는 YTP2 및 YTP1 처리구에서 반 이상 감소하였으며 YOP1은 대조구와 거의 유사하였다. Rancid odor 및 rancid flavor도 모든 처리구에서 거의 비슷하게 크게 증가하였으며, hardness, crispness, firmness 및 brittleness는 2주 저장 시와 마찬가지로 YTP2처리구가 크게 증가하였다. Adhesiveness는 YTP2 처리구가 대조구의 반 가까이 감소하였고 oily는 YOP1이 가장 크게 증가하였다. 6주 저장에서는(Fig. 3) 모든 처리구에서 Yukwa odor, Yukwa flavor, sweetness가 반 이상 감소하였는데 YTP1은 가장 크게 감소하였다. Grit uniformity는 YTP1, YTP2 모두 반정도 감소하였고 oily는 YTP1이 2배 이상 크게 증가하였다. Rancid flavor는 Yukwa odor와 상대적으로 크게 증가하였는데 YTP1 처리구가 더욱 증가하였다. 8주 저장에서는 모든 처리구에서 Yukwa odor, Yukwa flavor, sweetness, grit uniformity가 가장 크게 감소한 반면, rancid odor와 rancid flavor는 크게 증가하였다. Adhesiveness는 모든 처리구에서 감소하였다. 또한 oily는 YTP1 및 YTP2 처리구가 대조구에 비해 3배정도 증가하였다. 10주 저장에서는(Fig. 4) 모든 처



\*significant at P<0.05, \*\*significant at P<0.01, \*\*\*significant at P<0.001

Fig. 4. Changes in QDA profiles of Yukwa stored under different packaging conditions (packaging material, antioxidant) for 10 weeks

리구가 Yukwa odor, Yukwa flavor, sweetness, grit uniformity 는 반 또는 그 이상 감소하였는데 rancid flavor 및 rancid odor는 크게 증가하였다. 또한 YTP2처리구가 hardness, crispness, firmness, brittleness 및 oily도 증가하였는데 YTP1 처리구는 tooth pack은 대조구와 같았고 oily는 증가하였으며 다른 특성치는 모두 감소하였다.

종합적으로 볼 때 모든 처리구가 hardness, crispness, firmness 및 brittleness가 증가하였고 YTP1 및 YTP2 처리구는 adhesiveness가 감소하였다. 모든 처리구가 Yukwa flavor와 Yukwa odor가 크게 감소하였고 rancid odor와 rancid flavor는 크게 증가하였으며 oily는 4주 저장까지 YOP2 및 YOP1 처리구가, 6주부터는 YTP1 및 YTP2가 증가하여 전체적으로 볼 때 항산화제 처리에 의해 유과의 저장성을 연장하는 것은 맛, 향, 텍스처 면에서 볼 때 바람직하지 못한 것으로 판단되었다. 이 등<sup>(19)</sup>은 품질특성이 저장조건에 따라 변화하는 현상을 정량적 묘사분석으로 평가하였는데 관능검사에서 저장조건에 따라 굳은 정도와 바삭바삭한 정도는 상대습도(RH)가 낮을수록 높게 평가되었으며 유의차는 RH 23과 33사이에서 나타났고 이에 붙는 정도는 RH 11~52 범위에서 높게 나타났으며 상대습도가 아주 낮거나 아주 높은 경우 낮게 나타나 저장조건에 따라 유의차가 나타났다고 보고하였다.

Table 8. Distance difference(quality factor) between control and packaging method in PCA map estimated by electronic nose

Class	Class	Quality factor
control	YTP1-4*	5.443
control	YTP2-4	4.022
control	YOP1-4	2.603
control	YOP2-4	2.658
control	YTP1-6	3.686
control	YTP2-6	4.520
control	YOP1-6	4.905
control	YOP2-6	3.492
control	YTP1-8	1.050
control	YTP2-8	0.790
control	YOP1-8	1.594
control	YOP2-8	1.719
control	YTP1-10	2.480
control	YTP2-10	4.006
control	YOP1-10	2.698
control	YOP2-10	4.006
control	YTP1-12	3.911
control	YTP2-12	5.628
control	YOP1-12	3.752
control	YOP2-12	3.303

\*Storage time: Storage for 4 weeks

향기성분

저장 중 유과의 향기에 대한 관능적 특성(Yukwa odor, rancid odor)과 전자코(electronic nose) 측정치간의 연관성을 비교하기 위해 전자코 측정치인 quality factor를 Table 8에 나타내었다. 관능검사의 Yukwa odor 및 rancid odor 측정치를 나타낸 대조구와의 차이가 가장 적게 나타났는데 전자코의 측정치에서도 2~6주 저장시료의 향기패턴이 대조구와 큰 차이가 없는 것으로 나타나 관능적 평가결과와 기계적 측정치가 유사한 경향을 보였다. 그러나 8주부터는 대조구와 차이가 적게 나타나 그 경향이 2~6주와는 다르게 나타났다.

요 약

본 연구에서는 우리의 전통한과인 유과의 가공방법과 저장성을 향상시키기 위하여 저장 중 황산화제를 첨가하여 유과를 제조한 후 저장기간 동안 품질변화를 측정하고자 하였다. 유과를 상온에서 저장하면서 색을 측정한 결과 백색도(L)의 경우 모든 처리구에서 약간 감소하거나 거의 변화가 없는 경향을 보였고, 적색도(a) 및 황색도(b)의 경우는 모든 처리구에서 감소하였다. 텍스처에 있어서 상관성을 보이는 경도와 씹힘성의 경우 전반적으로 감소하는 경향이었다. 저장 중 산패의 지표인 과산화물가는 YOP1 및 YOP2 처리구는 저장 12주까지 식품위생규격 및 전통식품표준규격에서 정한 한과류에 대한 기준치인 40이하로 측정되었다. 포장방법 별로 2주에서 12주까지 저장하면서 유과에 함유된 지방성분 중 지방산을 측정해 본 결과 저장초기의 지방산 함량과 차

이를 보이지 않았다. 저장초기의 지방산 함량은 palmitic acid 11.3%, stearic acid 4.6%, oleic acid 23.4%, linoleic acid 54.2%, linolenic acid 6.5%로 불포화지방산인 linoleic acid와 oleic acid가 가장 많았다. Electronic nose를 이용하여 대조구와 처리구간의 향기특성 패턴을 분석한 결과 8주부터 10주까지는 항산화제를 처리한 것이 차이가 적었다. 저장 중 유과의 향기특성에 대한 관능적 특성(Yukwa odor, rancid odor)과 전자코(electronic nose) 측정치간의 비교에서 전자코 측정치에서도 향기특성이 대조구와 큰 차이가 없게 나타나 관능적 평가 결과와 기계적 특성치가 유사한 경향을 보였다.

## 문 헌

1. GI, K.S. Study of Sanja. Bull. Kunsan University. 7: 197 (1974)
2. Kim, T.H. Experimental study of Gangjung and Sanja(I). The Korean Home Economics Asso. 19(3): 63 (1981)
3. Lee, H.G.: Korean traditional snack food. Food Sci. and Industry, 22(1): 47 (1989)
4. Choi, K.J. Study of development on manufacture of Yukwa. Bull. Youngnam University. 5: 311 (1974)
5. Shin, D.H. and Choi, U. Survey on traditional Yukwa(oil puffed rice cake) making method in Korea. Korean J. Dietary Culture 8: 243-248 (1993)
6. Shin, D.H. Industry and manufacturing technology of traditional yukwa. Food Tech. 10(1): 60 (1997)
7. Shin, D.H., Kim, M.K., Chung, T.K. and Lee, H.Y. Quality characteristics of Yukwa(Popped rice snack) made by different varieties of Rice. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 820-825 (1989)
8. Bourne, M.C.: Texture Profile analysis. Food Technol. 32(7), 62-66 (1978)
9. AOAC: Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Chemists, Washington D.C. (1990)
10. Anna, M.P., A.Q., Paul, T., Stefan, S. and Krishna, C.P.: Application of multiarray polymer sensors to food industries. Life Chem. Reports 11: 303-308 (1994)
11. Tomlinson, J.B., Ormrod, I.H.L. and Sharpe, F.R. Electronic aroma detection in the brewery. J. Am. Soc. Brew. Chem. 53: 167-173 (1995)
12. Sung, N.K.: SAS/STAT, Jayou academy, p201, Seoul, Korea (1991)
13. SAS: SAS/STAT User's Guide. Release 6.03., SAS Institute Inc., Cary, NC (1988)
14. Park, Y.J., Chun, H.S., Kim, S.S., Lee, J.M. and Kim, K.H. Effect of nitrogen gas packing and  $\gamma$ -oryzanol treatment on the Shelf life of Yukwa (Korean traditional snack). Korean J. Food Sci. Technol. 32: 317-322 (2000)
15. Han, J.S. A study on cookery characteristics of Korean cakes.(on the yukwa). Korean J. Food Nutrition 11(4): 37-41 (1982)
16. Shin, D.H., Kim, M.K., Chung, T.K. and Lee, H.Y. Shelf-life study of Yukwa(korean traditional puffed rice cake) and substitution of puffing medium to air. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 266-271 (1990)
17. Shin, D.H. and Choi, U. Shelf-life extension of Yukwa (oil puffed rice cake) by O<sub>2</sub> preventive packing. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 243-246 (1993)
18. Rhim, Y.H. Study of Optimal processing condition for manufacturing of Yukwa. PhD. Thesis, Dankuk Univ. Korea (1994)
19. Lee, C.H., Ahn, H.S. and Maeng, Y.S. Studies on the sensory characteristics of traditional Korean cookies, Hankwa. Korean J. Dietary Culture 2: 71-79 (1987)

(2001년 9월 27일 접수)