

# 유과의 저장기간에 따른 휘발성 향미성분 및 특성 분석\*

유승석

세종대학교 조리외식경영학과

## Changes of Korean Traditional Yu-gwa Flavor and Characteristics during Storage

Seung Seok Yoo

Department of Culinary and Foodservice Management, Sejong University

### Abstract

The changes of the color, texture and volatile flavor compounds of Yu-gwa were investigated that affected by the oxidation during storage to characteristic Yu-gwa quality. Among the proximate compositions, carbohydrate was the most abundant component, and followed by lipid and moisture. Although the change of the color showed different pattern by the packaging materials during the storage period, the value of yellowness(b) increased but that of lightness(L) decreased dramatically after 3 month storage. In the textural properties reported closely related with the moisture content, hardness was fairly affected on the period of the storage rather than the type of packaging materials. The flavor compounds of Yu-gwa were analyzed to evaluate the change of distinct volatile compounds during storage. Of the twenty one separated volatile compounds, major volatiles were aldehydes, alcohols and alkenes. The results also showed that polyethylene(PE) contained less volatiles than polypropylene(PP) by the oxidation process during storage. 2,4-Decadienal was gradually increased with the period of the storage, whereas octane and furan were decreased. The results provided that the change of the flavor distribution during the storage, and also the possibility of the volatiles such as hexanal, nonanal and 2,4-decadienal as the indicator for the oxidation process.

Key Words : Yu-gwa flavor, volatile compound, storage, packaging, texture

## 1. 서론

유과를 비롯한 다식, 정과, 옛강정 등의 한과류는 최근 우리 전통음식에 대한 관심과 관광산업의 활성화로 인해 중요성이 커지고 있으며, 이에 따른 소비도 최근 몇 년 전부터 급격히 증가하기 시작하여 향후 더 큰 시장을 형성할 것으로 예측된다(Park 등 2000). 한편, 우리나라의 대표적인 전통한과 중 현재 가장 많이 소비되고 있는 유과의 경우 제조방법은 유사하나 모양 및 크기가 다른 산자와 강정으로 구분하기도 하는데, 이를 포괄하여 흔히 유과라 불리고 있다(Han 2000; Yoon 2002). 유과는 제조자나 지역, 재료구성비에 따라 제조과정이 달라지기도 하지만 현재 제조공정은 찹쌀을 사용하여 수침, 증자, 교반, 성형 및 건조 후, 유탕 팽화시키는 과정으로 제조되어진다(Kang & Sung 2000; Yoon 2003). 유과는 고유의 독특한 조직감과 맛을 가지고 있을 뿐만 아니라 한과류 중 가장 선호도가 높은 품목이기도 하다(Kim 등 2004). 그 이유는 현재 유

통 소비되고 있는 다양한 종류의 스넥과 유사한 조직감을 보유하고 있기 때문인 것으로 판단된다(Shin 등 1989).

현재까지 보고된 유과의 연구는 명칭 및 유래에 관한 문헌적 고찰을 포함하여 주로 품질개선에 관한 연구가 주를 이루고 있다. 특히, 유과의 주요 재료가 되는 찹쌀의 수침에 관한 연구(Lee 등 2001b; Kang & Ryu 2002)를 비롯하여 팽화공정에 관한 많은 연구(Shin 등 1990; Shin 등 1991)가 진행되어 왔다. 수침시간을 줄이기 위한 여러가지 방법이 제안되었는데, 미생물의 접종이나 효소 처리에 의한 방법(Sohn & Park 1998) 외에도 초미쇄 분쇄기법으로 찹쌀 전분을 변형하거나 하이드록시프로필화에 의한 변성전분을 이용하여 팽윤력을 증가시켜 수침공정을 최소화 하거나 없애고자 하는 등의 연구가 시도되었다(Yu 등 2006). 또한 유과 바탕의 수분함량이 최종제품의 특성에 미치는 영향을 비롯한 찹쌀의 제분방법이나 건조방법에 따른 관능적 품질특성과 유과의 대량생산을 위한 제조방법과 산업화에 대한 연구도 보고 되었다(Lee 등 2000).

\* This work was supported by the faculty research fund of Sejong University in 2006.

Corresponding author: Seung Seok Yoo, Department of Culinary and Foodservice Management, Sejong University, 98 Kunja-dong, Kwanggin-Gu, Seoul 143-747, Korea Tel : 82-2-3408-3824 Fax : 82-2-3408-3913 E-mail : yss2@sejong.ac.kr

그러나 유과의 제조시 찹쌀로 성형 후 유지의 사용에 의한 튀김 공정으로 야기되는 유지의 산패나 다공성은 유지의 고유 특성이자 동시에 저장 시 품질 저하를 촉진하는 주요 요인으로 지적되고 있다(Jo & Jeon 2001; Kim & Shin 2003). 더욱이 불포화지방산을 많이 함유한 식물성 유지의 사용은 불쾌감을 야기하는 기름 유래 산화화합물의 생성과 함께 유지의 사용에 의한 다공성의 조직으로 공기와의 접촉면적이 넓어 산화의 속도가 가속화 될 가능성을 내포하고 있다(Akoh & Min 2002). 특히, 저장시 산패취의 증가나 조직감의 변화는 계절식이나 제례용으로만 사용되는 일부의 전통음식과는 달리 기호성 식품으로 고급화시키고 수출 상품으로 확대하기 위해서는 장기간의 저장특성을 부여할 수 있는 방법의 개발과 함께 다양한 종류의 새로운 유과 제품 개발에 관한 연구가 병행되어야 할 것이다(Park 등 2000; Lee 등 2001b).

현재까지 시도된 유지의 산패의 억제를 통해 저장성 증가를 위한 방법으로는 튀김유의 대체에 의한 저장기간의 연장(Lee 등 2003; Jeon 등 2004) 외에도 항산화제의 첨가(Kum 등 2001; Lee 등 2006)에 의하거나 포장재나 용기를 대체하거나 탈산소재 등을 사용한(Lee 등 2001a) 매우 다양한 방법이 제안되어 왔다. 또한 팽화단계에서 기름을 이용하지 않고 팽화시킬 수 있는 방법으로 유과 생지를 고압토출 처리하거나 전기오븐 등에 의해 고온의 공기를 이용한 팽화 외에도 소금을 이용한 팽화공정의 개발(Lim 등 2003) 등이 있었다.

이러한 저장성 관련 연구는 대부분의 연구가 산패도의 지표를 주로 불포화지방산의 산패에 의한 산가 및 과산화물가의 증가와 지방산의 변화 및 관능검사에 의존하여 평가하였고(Shin & Choi 1993; Lee 등 2006), 최종제품보다는 유과바탕을 기준으로 하여 측정하였다(Jeon 등 2004; Kim 등 2005). 또한 유과의 제조공정 및 품질평가에 관한 많은 연구(Lee & Kim 2003; Lee 등 2005)가 이루어져왔으나, 유과 최종품의 향미를 결정하는 휘발성 성분에 관한 연구는 극히 미비한 실정이다. 이는 유과의 향이 저장 중 산화에 의한 산패취로 인식되고 있으며, 또한 제조공정이 복잡하고 까다롭기 때문에 다양한 제안에도 불구하고 대량생산을 위한 표준화가 잘 이루어지고 있지 않기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 현재 산업체에서 사용하는 일반적인 제조방법에 의해 제조된 유과를 유통 저장시 가장 많이 사용되는 polyethylene(PE)와 polypropylene(PP) 포장재를 이용하여, 유과 최종품의 주요 품질 특성을 측정하고, 품질 요소의 하나인 향미를 결정하는 휘발성 성분에 관한 분석을 실시하였으며, 또한 저장기간에 따른 유과의 산패에 따른 주요한 휘발성분의 변화로부터 산패의 진행 정도나 저장성 개선 여부를 판단할 수 있는 특정 지표 화합물의 설정 가능성에 관해 검토하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에서 사용한 찹쌀, 콩, 알코올, 콩기름, 물엿 등은 각각 L마트로부터 구입하였으며 유과의 제조에 사용되었다. 한편, sodium sulfate, sodium chloride(reagent grade)는 Merck사(Damstadt, Germany)로부터, dichloromethane과 diethyl ether는 모두 HPLC급으로 Aldrich사(Milwaukee, WI, USA)의 제품을 사용하였다. 또한 탄화수소 혼합물 Kit 18과 내부표준물질로 사용된 1-heptanol 및 n-hexadecane 은 Sigma사(St. Louis, MI, USA)로부터 각각 구입하였다.

### 2. 유과제조

유과의 제조는 산업체에서 사용하는 방법을 참고로 하여 제조하였다. 찹쌀을 세척한 후 물에 3일간 침수하였다. 한편, 하루 이상 불려 물기를 제거한 콩을 분쇄하여 침수한 후 물기를 제거한 찹쌀과 혼합하였다. 이때 반죽하는 과정 동안 25% 알코올을 첨가하고, 100℃ 에서 30분간 증자하여 투명한 상태로 만들었다. 그 후 편칭기에 의한 파리치기와 성형기에 의해 유과바탕을 제조한 후 건조시켰다. 두 단계의 튀김공정을 실시하였는데 이때 각각 1차는 120℃에서 15초간, 2차는 180℃ 10초간 튀겼으며, 물엿을 이용하여 증청하고, 증청한 유과에 쌀 튀김가루를 입혀 유과제조를 완성하였다. 그 후 유과를 각 포장형태별(PE와 PP)로 밀봉 처리하였으며, 대조구는 공기가 통하는 glass bottle에 넣어서 각각 상온 저장하면서, 향미성분의 변화 및 색, 조직감을 분석하였다.

### 3. 일반성분 분석

유과를 제조한 후 일반성분을 측정하기 위하여, 제조 후 주요한 일반성분을 다음과 같이 측정하였다(Lee 등 2006). 수분함량은 상압건조법 및 적외선 측정법을 병행하여 측정하였으며, 조지방 함량은 시료를 분쇄한 후 diethyl ether를 사용한 Soxhlet법을 응용한 지방측정기로 측정하였으며, 회분은 550℃ 에서 회화로를 사용한 건열회화법으로 회분함량을 분석하였다. 조단백질의 함량은 Kjeldahl법으로 측정하였다.

### 4. 색도 및 물성측정

저장에 따른 유과의 물리적인 변화를 측정하기 위하여 유과를 제조한 후 저장기간별로 각각 색도와 물성의 변화를 측정하였다. 색도는 색도색차계(Minolta CR-300, Japan)로, 물성은 Texture analyzer(TA-Plus, UK)를 이용하여 경도(hardness), 부착성(cohesiveness)과 씹힘성(chewiness)을 측정하였고, 측정조건은 원통형 plunger(12 mm O.D.)로 speed 100 mm/min의 조건에

서 압착실험을 실시하였다.

## 5. 향미성분 추출

유과의 휘발성 향미성분은 동시연속증류 추출법(simultaneous distillation extraction, SDE)에 의해 포집한 후 분석하였다. 이때 100 g의 유과 시료를 2 L의 둥근 플라스크에 증류수 900 mL와 함께 희석하여 가열하였으며, 효율적인 추출을 위하여 stirrer bar를 사용하였다. 또한 상대적 정량을 위한 내부표준물질(IS; internal standard)로 1-heptanol과 n-hexadecane의 표준용액을 1 mL 첨가하였다. 추출을 위한 용매로는 dichloromethane이 사용되었으며, 시료와 반대편 flask에 50 mL의 추출용매를 사용하여 50°C로 가열하면서 연속 증류 추출하였다. 이때 시료의 휘발성 향미성분은 미리 냉각수를 이용하여 5°C로 예냉시킨 추출 장치에서 가열하면서 4시간 동안 추출한 후, anhydrous sodium sulfate로 수분을 제거하였다. 이때 Kuderna-Danish 장치(Kwangjin Instrument, Seoul, Korea)로 3 mL 농축한 후, 최종적으로 질소가스를 이용하여 1 mL로 조절하였다. 추출된 시료용액은 밀봉하여 냉동 보관하면서 가스크로마토그래피 분석 및 정성분석에 사용하였다.

## 6. 가스크로마토그래피 분석

유과로부터 동시증류추출법에 의해 추출된 각 휘발성 화합물들은 gas chromatography (HP 6890, Hewlett Packard, Palo Alto, USA)에 의해 분석하였다. 이때 유과로부터 추출한 휘발성 향미성분의 분석을 위해 컬럼은 극성기 5%를 함유한 비극성컬럼인 HP-5의 fused silica capillary column(30 m × 0.25 mm(i.d.) × 0.1µm; Agilent Co., Avondale, PA, USA)을 사용하였으며, 검출기는 flame ionization detector(FID)를 장착하여 분석하였다. 운반가스로는 헬륨을 사용하여 분당 1 mL의 유속으로 주입부에서 기화된 시료가스를 검출기로 운반하는데 사용하였다. 한편, 주입구와 검출기의 온도 및 오븐의 온도프로그램 등 분석 시 사용된 분석조건은 <Table 1>에 정리하여 나타내었다. 또한 각각의 동정된 휘발성 향미성분의 함량은 내부표준물질의 피크면적과 동정된 화합물의 피크면적을 상대 비교하여 계산되었으며, 이때의 각 피크 성분의 농도는 다음의 식에 의해 구해졌다.

$$\text{농도}(\mu\text{g/g}) = \frac{\text{분석된 화합물의 피크면적} \times \text{IS의 농도}}{\text{내부표준물질의 피크면적}}$$

이때 정량 분석시 response factor는 고려하지 않았으며, 질량분석기에 의해 동정된 각 성분은 가스크로마토그래피로 linear retention index를 구하여 재확인 하였다.

<Table 1> GC operating conditions for the analysis of Yu-gwa flavor

Type	Conditions
GC model	Hewlett Packard 6890 GC system
Column	HP-5 (30 m × 0.25 mm I.D. × 0.1 µm film thickness)
Detector	FID (Flame Ionization Detector)
Carrier gas	Helium
Split ratio	50 to 1
Injector temp.	220°C
Detector temp.	250°C
Flow rate & mode	1 mL/min (constant flow)
	Initial temp.: 40°C, Holding time: 5min
	Rate 1: 4°C/min, To 160°C
Oven temp.	Rate 2: 10°C/min, Final temp: 230°C
	Holding time: 8 min

## 7. 향미성분 정성분석

유과로부터 추출하여 가스크로마토그래피 분석에 의해 분리된 휘발성 성분은 mass selective detector (HP 5973 MSD)가 장착된 HP 6890 GC의 질량분석기에 의하여 정성 분석되었다. 이때 분석시 운반기체는 helium을 사용하였으며, 유속은 분당 1 mL로 조절하였다. 각 성분의 fragment를 얻기 위한 가속화 이온화에너지는 70eV로 하였고, 각 성분의 확인을 위한 mass range와 scan 속도는 각각 50-500 amu와 2.0 scans/s의 비율로 조정하였다. 한편, ion source 온도는 178°C로 실행하였으며, filament의 emission energy는 1mA로 유지하였다. 분석시 얻어진 mass spectral data는 HP-MS Chemstation의 data system에 기록되었다. GC/MS 분석시 사용된 column의 경우 GC분석시 사용한 column과 동일한 사양의 제품을 채택하여 사용하였다. 분석에 의해 얻어진 각각의 휘발성 향미성분의 mass spectrum은 Wiley 77n library의 각 spectrum과 비교하여 확인하였다.

## 8. 통계분석

유과를 제조한 후 분석은 3회 반복하여 실시하였으며, 측정된 결과는 SPSS version 12.0 프로그램을 사용하여 분산분석(Analysis variance, ANOVA)에 의해 통계 처리하였다. 사후분석은 α=0.05 유의수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 일반성분 분석

유과를 산업체에서 사용하는 방법에 의해 제조한 후 분석한 주요한 일반성분의 결과는 <Table 2>와 같다. 이때 제조된 시료는 수분 및 지방함량이 각각 약 12% 내외의 범위에 있었으며, 이는 보건복지부의 한국식품성분표(1996)의 자료에 수록된 산자에 함유된 각 함량과 매우 일치하는

<Table 2> Proximate compositions of Yu-gwa

Composition	Contents(%)
Moisture	11.89±1.38
Protein	2.12±0.54
Lipid	12.24±3.22
Carbohydrate	73.61±3.54
Ash	0.23±0.04

결과이나 1994년 농촌생활연구소의 시험연구보고서와는 차이가 있음을 알 수 있었다(RDA 2001). 이는 다양한 유과의 제조방법 및 부재료에 따른 종류별 유과의 성분분석에 따른 결과를 종합하여 평균값으로 표현했기 때문인 것으로 판단된다. 한과 강정의 경우 수분 및 지방함량은 주원료에 따라 차이가 많았으나, 유과에 비해 일반적으로 지방함량은 유사하거나 많은 것으로 보고된 반면 수분함량은 상대적으로 적은 것으로 보고되었다(Kim 2000). 한편, 유과의 유통이나 저장시 조직감 및 향미에 영향을 미치는 주요 인자로는 수분과 지방함량이 지적되어 왔다. 한편, 탄수화물의 함량이 가장 높게 나타난 것은 찹쌀이 주요 원료로 사용되었기 때문인 것으로 사료된다.

2. 색도 및 조직감

유과의 유통과정에 따른 품질특성의 변화 지표인 색도와 조직감의 변화를 포장방법을 달리하여 저장기간별로 측정하였다. 이때 포장재질은 산업체에서 가장 많이 사용하는 PE와 PP로 하였고, 실온조건인 25℃에서 측정하여 얻은 결과는 <Table 3>과 <Table 4>와 같다.

유과의 색도는 전반적으로 저장기간에 따라 L값은 감소한 반면, b값은 일부 처리구에서 약간 증가하였으나 유의적인 차이는 없었으며, a값은 큰 변화가 없었다. 이는 품질의 변화를 의미하는 것으로 전체적인 경향으로는 1개월 저장시까지는 점차적으로 변화하다가 그 이후 급격한 색도의 변화가 관찰되었다. 특히, 포장형태별로는 PP포장의 경우 PE에 비해 저장기간이 증가함에 따라 b값에 큰 영향을 주었으며, 이는 공기의 유통이 상대적으로 낮은 것에 기인한 것으로 판단되며 유과바탕의 황색에 영향을 주었음을 보여준다. 적색 및 녹색에 관련한 a값은 저장기간 및 포장재질에 큰 영향을 받지 않았다. <Table 3>에서와 같이 L값은 포장재와 무관하게 1개월 이후, b값은 PE의 경우 3개월 까지 유의적 차이가 없었으나 PP는 지속적인 증가를

<Table 3> Change of Yu-gwa color values during storage

Types	Treatment <sup>1)</sup>	Storage (month)			
		0	1	3	5
Lightness (L)	non	75.18±0.92 <sup>a</sup>	72.48±1.45 <sup>b</sup>	62.46±0.94 <sup>cZ</sup>	59.10±1.06 <sup>d</sup>
	PE	75.18±0.92 <sup>a</sup>	74.17±1.97 <sup>a</sup>	69.01±1.17 <sup>bX</sup>	60.64±0.49 <sup>c</sup>
	PP	75.18±0.92 <sup>a</sup>	73.24±1.73 <sup>a</sup>	66.01±0.92 <sup>bY</sup>	58.51±1.94 <sup>c</sup>
Redness (a)	non	-0.21±0.04	-0.25±0.27	-0.31±0.42	-0.23±0.35
	PE	-0.21±0.04	-0.20±0.09	-0.45±0.24	-0.21±0.42
	PP	-0.21±0.04	-0.42±0.37	-0.36±0.26	-0.24±0.57
Yellowness (b)	non	12.08±0.72 <sup>bc</sup>	12.45±0.67 <sup>bY</sup>	11.13±0.62 <sup>cZ</sup>	14.41±0.53 <sup>aZ</sup>
	PE	12.08±0.72 <sup>b</sup>	11.56±0.65 <sup>bY</sup>	12.65±0.65 <sup>bY</sup>	15.70±0.36 <sup>aY</sup>
	PP	12.08±0.72 <sup>d</sup>	16.27±0.53 <sup>cX</sup>	18.41±0.24 <sup>bX</sup>	19.82±0.66 <sup>aX</sup>

<sup>1)</sup> non; not packaged, PE; polyethylene, PP; polypropylene

<sup>a-d</sup>Means having same superscript into same row are not different (p > 0.05).

<sup>X-Z</sup>Means having same superscript into same column are not different (p > 0.05).

<Table 4> Change of textural properties from Yu-gwa during storage

Types	Treatment <sup>1)</sup>	Storage (month)			
		0	1	3	5
Hardness	non	209.6±88.1 <sup>b</sup>	383.2±95.8 <sup>a</sup>	471.5±65.3 <sup>a</sup>	468.7±95.1 <sup>a</sup>
	PE	209.6±88.1 <sup>b</sup>	238.2±77.9 <sup>b</sup>	418.5±76.2 <sup>a</sup>	498.7±95.1 <sup>a</sup>
	PP	209.6±88.1 <sup>c</sup>	228.7±76.0 <sup>bc</sup>	386.0±92.5 <sup>ab</sup>	438.5±79.6 <sup>a</sup>
Cohesiveness	non	5.32±1.26	4.64±1.33	6.68±0.84	5.59±1.54
	PE	5.32±1.26	5.74±0.98	4.92±1.16	5.81±1.43
	PP	5.32±1.26	5.51±1.17	5.43±0.76	5.74±1.28
Chewiness	non	37.38±15.55	42.36±10.88	52.11±18.47	48.17±24.73
	PE	37.38±15.55	32.27±25.74	47.82±21.34	55.71±38.57
	PP	37.38±15.55	29.20±12.41	41.57±13.92	43.18±20.92

<sup>1)</sup> non; not packaged, PE; polyethylene, PP; polypropylene

<sup>a-c</sup>Means having same superscript into same row are not different (p > 0.05).

보여주었다. Lee 등(2001a)의 결과에 따르면 포장 처리를 달리한 저장실험에서 L값은 감소하고 b값은 다소 증가하였다는 결과와 일치함을 알 수 있었다.

한편, <Table 4>와 같이 유과의 조직감을 측정된 결과 경도는 공기의 유입 혹은 시료로부터 생성된 가스 배출에 의한 수분 변화와 밀접한 관련이 있는 것으로 포장재 특성상 가스나 공기의 출입이 어려운 PP가 상대적으로 더 적은 영향을 받을 것으로 예측되나 유의적 차이는 없었으며, 포장재의 유형에 따른 차이보다는 저장기간별 영향에만 상호작용이 있는 것으로 분석되었다. 색도의 변화와 조직감의 변화는 일치하여 나타나지 않았다. 한편, 장기 저장시 색도의 경우 L값의 변화를 기준으로는 차이가 없었으나, 황색도(b)의 경우 PE가 상대적으로 효율적이었던 반면, 경도는 PP가 상대적으로 적은 변화를 보여주었으나 유의적인 차이는 없었다. 이는 건조방법(Lee 등 2000)이나 Lim 등(2003)의 팽화 대체 방법시 조직감 변화 경향을 뒷받침해 주지는 못하였다. 또한 유통을 고려한 품질 평가시 1개월 이후에 색도 및 조직감의 변화가 컸으므로 3개월 이상의 장기 유통을 위해서는 개선된 방법이 요구되어진다(Kim 1982).

유과의 조직감의 변화를 저장기간별로 측정된 결과 유의적인 차이를 보여준 항목은 hardness로 주로 수분의 손실과 관련한 변화로 생각되어진다. 부착성은 큰 영향을 받지 않는 것으로 분석되었고 씹힘성은 약간의 증가가 있었으며 PP의 경우 변화가 상대적으로 적었으나 유의적 차이는 없었다. Hardness의 경우 PE 및 PP는 3개월 저장시 약 2배 증가한 반면, 무처리구는 1개월에 동일한 변화 정도를 나타내었으며, 포장재간 저장성의 차이를 통계결과로는 확인할 수 없었다. 부착성과 씹힘성은 포장방법 및 저장기간에 따른 차이를 확인할 수 없었으며, 전반적으로 경도에 비해 변화가 없었다. 유과의 향미변화와 색도 및 조직감의 변화를

<Table 5> Summary of main effect and interactions of color and texture as affected by packaging material and storage time

Main effects <sup>a</sup>			
	Interactions	Packaging material	Storage time
L	Yes (p < 0.05)	**	**
a	No (p > 0.05)	N.S.	N.S. <sup>b</sup>
b	Yes (p < 0.05)	**	**
Hardness	No (p > 0.05)	N.S.	**
Cohesiveness	No (p > 0.05)	N.S.	N.S.
Chewiness	No (p > 0.05)	N.S.	N.S.

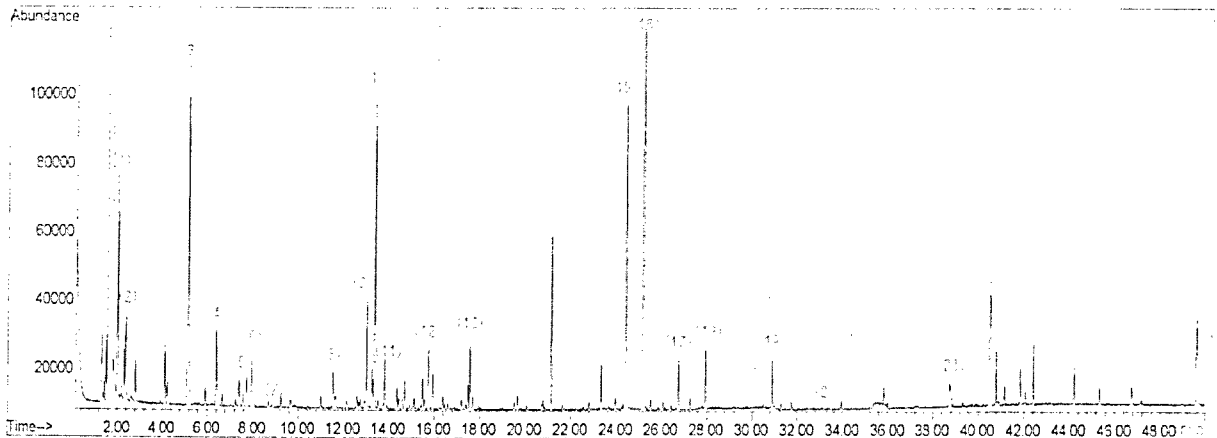
<sup>a</sup>Differences are significant at p < 0.05(\*) and p < 0.001(\*\*).

<sup>b</sup>N.S. = non-significant.

예측시 <Table 5>에 정리한 바와 같이 서로의 상호관계 평가시 색도의 경우 L과 b값을 조직감의 경우 경도의 변화를 우선적으로 고려하는 것이 바람직한 것으로 확인되었다.

### 3. 향미성분

품질의 저하요인으로 유과에 함유된 유지의 산화를 측정하고 이를 방지하기 위하여 그 동안 많은 연구가 진행되었다. 특히 산화방지제를 첨가하거나 포장재질을 달리하여 산화안정성에 기여하기 위한 시도가 보고되어왔다. 그러나 대부분의 연구는 국내유통을 전제로 한 단기간의 저장에 따른 변화를 측정하였으며, 주로 산화관련 지표의 측정으로 이루어져왔다. 본 연구에서는 유과의 유통 저장시 향미성분의 변화를 관찰하고 이에 영향을 미치는 주요 성분을 확인하기 위하여 제조된 유과 시료를 각각의 조건별로 저장하면서 동시 연속증류추출법으로 향미성분을 추출하였다(Cronin 1982). 그 후 <Figure 1>에 나타난 바와 같이 가스크로마토그래피와 질량분석기를 이용하여 각 성분을 동정하고 정량 분석하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다.



<Figure 1> Total ion chromatogram of Yu-gwa flavor identified by GC/MS.

Peak identity 1: butanal, 2: 1-pentanol, 3: hexanal, 4: furfural, 5: octane, 6: benzene, 7: internal standard(not added), 8: furan, 9: unknown, 10: nonanal, 11: 2,4-heptadienal, 12: decane, 13: undecane, 14: dodecane, 15: unknown, 16: 2,4-decadienal, 17: trans-2-tridecenal, 18: tridecane, 19: 1,3-cyclohexadiene, 20: standard(not added), 21: unknown.

&lt;Table 6&gt; Change of volatile compound content from Yu-gwa with different packaging materials during storage

No.	Compounds	RT <sup>1)</sup> (min)	Storage (month)							
			PE				PP			
			0	1	3	5	0	1	3	5
1	Butanal	7.61	71.4 <sup>2)</sup>	146.8	115.1	58.1	121.5	122.2	57.2	60.5
2	1-Pentanol	12.91	- <sup>3)</sup>	-	-	-	31.9	113.3	175.1	69.7
3	Hexanal	14.35	319.0	514.0	762.0	655.8	433.7	778.7	351.2	496.5
4	Furfural	16.02	172.3	236.3	196.4	94.4	230.9	183.4	114.1	155.9
5	Octane	17.06	77.5	125.9	72.2	30.0	138.3	75.2	24.8	73.9
6	Benzene	17.65	29.1	70.0	109.3	40.1	51.6	162.3	24.1	18.0
7	I.S. <sup>4)</sup>	18.75	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
8	Furan	21.75	139.2	111.4	124.3	10.4	153.9	77.9	158.1	188.8
9	Unknown	23.22	127.4	164.9	163.0	113.9	168.4	168.7	84.3	88.8
10	Nonanal	23.58	39.0	18.9	382.3	525.4	24.7	203.0	1104.9	1169.1
11	2,4-Heptadienal	24.15	102.7	68.1	266.2	416.3	124.9	35.3	353.2	475.9
11	Decane	25.11	-	-	-	-	55.8	34.2	144.7	127.6
13	Undecane	26.03	45.7	50.8	65.1	73.5	56.3	53.1	72.1	94.1
14	Dodecane	31.47	-	-	-	-	20.3	85.3	473.2	388.1
15	Unknown	35.02	300.0	328.2	1662.0	1417.2	361.3	204.7	1038.8	1719.0
16	2,4-decadienal	35.84	1175.5	1319.7	3989.8	3134.7	1429.8	826.0	2485.8	4026.9
17	tr-2-Tridecenal	37.05	69.9	102.0	96.0	62.8	102.8	76.0	51.2	65.4
18	Tridecane	37.86	5.8	21.1	18.8	83.1	12.3	30.8	124.7	139.7
19	1,3-Cyclohexadiene	40.04	64.5	113.2	70.5	45.6	105.7	67.0	32.6	41.8
20	Hexadecane	41.54	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
21	Unknown	48.05	81.0	118.4	137.0	62.2	72.5	112.8	41.6	120.2

<sup>1)</sup> retention time (minute)

<sup>2)</sup> µg/g

<sup>3)</sup> trace amount

<sup>4)</sup> internal standard

이때 총 21개의 성분이 분리되었으며, 질량분석기를 통해 16개의 화합물이 동정되었다.

한편, <Table 6>에 정리되어 나타난 정량결과에 따르면 저장기간에 따라 전체적으로 동정되지 않았던 새로운 휘발 성분이 생성되거나 원래의 시료에 함유되어 있던 향미성분의 완전한 소실은 없었으나 정량적인 변화를 나타내었다.

이때 연속증류 추출법에 의해 추출 후 분석된 대부분의 향미성분은 주로 지방의 산화시 나타나는 aldehyde 류와 alkene, alcohol 및 분해물로 추정되는 일부의 탄화수소 류 화합물이었으며, 이 중에서 특히 aldehyde가 높은 비율을 보여주었다. 따라서 유통 저장시 유과의 품질저하를 판단할 때 지방에 따른 산화 정도를 측정시 산가나 과산화물 가등의 측정 외에도 변화 정도가 큰 aldehyde와 같은 특정화합물을 이용하여 품질변화의 예측 가능성을 보여주었다고 할 수 있겠다.

저장기간 및 포장유형에 따른 유과의 향미성분의 변화를 살펴보면 우선 <Table 6>에서와 같이 전체적으로 특정한 성분의 함량이 높게 분포하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 저장에 따라 향미성분에 영향을 주는 화합물의 분해로 인해 소실이 증가되거나 이에 따라 생성되는 휘발성 화합물의 함량 변화에 기인하는 것으로 이해된다(Heath & Reineccius

1986). PE포장의 경우 새로이 형성되거나 분해된 성분은 없었으나 저장기간에 따라 증가하거나 증가 후 감소하는 경향의 성분이 주를 이루었다. 한편, 저장초기의 경우 포장의 유형에 무관하게 2,4-decadienal이 가장 높은 함량을 보여주었으며, 성분 15번과 hexanal이 그 다음으로 주요 향미성분을 차지 하였다. 그 외에도 furan과 성분 9번이 우세한 경향을 보여주었다. 그러나 저장기간이 길어짐에 따라 포장 유형에 따른 주요 휘발성분은 변화되는 것으로 분석되었다. PE의 경우 함량에 있어서 2,4-decadienal과 성분 15가 매우 높았고 그 다음으로 hexanal, nonanal, 2,4-heptadienal 순이었던 반면, PP포장의 경우 2,4-decadienal, 성분 15, nonanal이 우세한 주요성분으로 분석되었으며 이외에 dodecane, hexanal 및 2,4-heptadienal 이 뒤따랐다. PE는 저장기간에 따라 증가하였던 성분과 증가 후 감소하는 경향을 보여준 성분수가 비슷한 경향을 보여준 반면, PP의 경우 지속적인 증가를 나타낸 휘발성분의 수가 주를 이룬 반면 지속적으로 감소하였던 성분과 일정기간 증가 후 감소를 나타낸 성분이 비율이 유사하였다. 따라서 PP의 경우 지속적인 감소경향을 보여준 성분과 지속적인 증가를 보여준 성분이 다른 유형의 포장에 비해 많았음을 알 수 있었다. 이는 저장에 따라 분해 생성된

휘발성분이 시료의 포장 내 존재함으로서 분석시 함량에 영향을 주었던 것으로 생각된다.

이러한 결과는 장기간의 유통을 전제로 하여 저장기간에 따른 변화를 측정하거나 추정할 때 여러가지 산화측정값 이외에도 2,4-decadienal이나 nonanal과 같은 특정한 휘발성 화합물의 정량변화를 품질변화의 지표로 삼을 수 있음을 시사한다. 또한 현재 사용하고 있는 포장방법이나 포장재에 의해서는 장기유통이 어려운 1개월에서 3개월 이내에 산화가 진행되는 것으로 확인되었다. 따라서 그 이상의 장기유통시 대체가능한 포장재의 개발과 이에 관한 연구가 병행되어야 할 것이다. 한편, 유과를 비롯한 각종 전통 한과의 경우 각각의 제조방법에 따라 다른 결과를 나타내므로 고유의 맛과 향을 보유한 유통 특성이 우수한 제조방법과 저장방법에 관한 지속적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 유과를 제조하는 산업체에서 전통적으로 사용하는 방법에 의해 유과를 제조한 후 주요한 일반성분을 측정하고, 저장시 유과의 품질에 주로 영향을 미치는 산패에 따른 색도 및 조직감의 변화를 분석하였다. 또한 저장기간에 따른 관능평가 및 품질 결정 요인의 주요 요소인 유과의 향미를 구성하는 휘발성 성분에 관해 추출 후 정량 분석하였다. 분석 결과 일반성분은 탄수화물이 가장 많은 함량을 나타내었고, 지방과 수분이 다음으로 주요한 성분으로 확인되었다. 이때 색도는 각 포장 재질 및 저장기간에 따라 다른 경향을 나타내었으나 전반적으로 황색도의 증가와 명도의 감소를 보여주었고, 약 3개월 이후 두드러진 변화를 나타내었다. 한편 수분의 변화와 밀접한 관련성이 있는 것으로 알려진 조직감의 경우 저장기간이 증가함에 따라 경도(hardness)가 가장 큰 영향을 받았으며, PE 및 PP처리구는 비처리구에 비해 2개월 정도 경도의 증가가 지연되는 것으로 분석되었다. 유과의 향미성분은 가스크로마토그래피에 의해 분석되었는데, 주요한 향미성분은 지방의 산화물과 관련된 aldehyde, alcohol 및 alkene 등 이었으며, 저장기간에 따라 포장유형별 차이를 보여주었다. 분석결과에 의하면 저장에 유리한 포장유형은 PE가 상대적으로 산화에 의한 휘발성 물질의 증가가 적은 것으로 확인되었다. Butanal 및 furfural 등의 성분은 저장 1개월 까지 증가하다가 감소한 반면 2,4-Decadienal 과 15번 성분은 저장기간에 따라 증가하였고, octane과 furan 등은 저장함에 따라 감소하는 경향을 보여주었다. 유과의 휘발성화합물 분석결과로부터 저장에 따른 향미성분의 변화를 파악할 수 있었으며, 산화의 진행에 따른 지표화합물로는 hexanal, nonanal, 2,4-decadienal 등이 적합한 것으로 판단되었다. 유과의 저장시 조직감은 포장재 유형에는

유의적인 영향을 받지 않았으나, 산화에 의한 향미 변화는 포장재에 대해 다른 저장 특성을 보여주었는데, 이는 공기의 유통 및 지방의 산화에 기인하는 것으로 해석된다.

#### 감사의 글

이 논문은 2006년도 세종대학교 교내연구비 지원에 의한 논문이며, 그 지원 연구비로 수행되었음을 감사드립니다.

#### ■ 참고문헌

- Akoh CC, Min DB. 2002. Food lipids. Lipid oxidation of edible oil. Marcel Dekker. New York. pp 347-352
- Cronin DA. 1982. Techniques of analysis of flavours: Schematic methods including sample preparation. Elsevier. London. pp 15-28
- Han BR. 2000. Hangwa prepared by easy, delicious and beautiful style. Gungjung Food Research Institute. Seoul. pp 243-265
- Heath HB, Reineccius G. 1986. Flavor chemistry and technology: Isolation of food flavors. AVI. New York. pp 6-26
- Jeon YJ, Kim JM, Hwang HS, Song YA, Park HS. 2004. Effect of Palm oil and Soybean oil on the Quality and Shelf-life of Yugwa Base. Korean J. Food Culture, 19(1): 61-69
- Jo MN, Jeon HJ. 2001. Effect of Bean Water Concentration and Incubation Time of Yukwa Paste and Packaging method on the Quality of Yukwa. Korean J. Food Sci. Technol., 33(3): 294-300
- Kang MY, Sung YM. 2000. Varietal Differences in Quality Characteristics of Yukwa made from Fourteen Glutinous Rice Cultivars. Korean J. Food Sci. Technol., 32(1): 69-74
- Kang SH, Ryu KH. 2002. Analysis of Traditional Process for Yukwa Making, a Korean Puffed Rice Snack(1), Steeping and Punching Processes. Korean J. Food Sci. Technol., 34(4): 597-603
- Kim HR. 2000. Studies on the improvement for the sensory characteristics and storage of Korean traditional Yugwa, Kangjung. Anul. Report in N.R.L.S.I. pp 25-30
- Kim HY, Shin HH. 2003. Quality characteristics of the Korean traditional snack, Yut-gang-jung with perilla and changes during storage. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 19(6): 753-757
- Kim JM, Jeon YJ, Park HS, Song YA, Baek SH, Kim MK. 2005. Effect of Agar, Sodium Alginate and Carrageenan on Quality of Yugwa Base. Korean J. Food Culture, 20(1): 96-102
- Kim SH, Kim YH, Park HU, Cha HS, Lee SA. 2004. Preference Test of Yukwa in the particular regions of America.

- Korean J. Food Preserv., 11(1): 12-16
- Kim TH. 1982. Experimental Study of Gangjung and Sanja, Textural Change in Gangjung and Sanja by Drying and frying Method. J. Korean Home Economics, 20(2): 119-125
- Kum JS, Lee YH, Ahn YS, Kim WJ. 2001. Effect of antioxidants on shelf-life of Yukwa. Korean J. Food Sci. Technol., 33(6): 720-727
- Lee JM, Park JY, Lee HR, Lee MS, Yoon SY, Chung DH, Lee JM, Oh SS. 2005. Microbiological Evaluation for HACCP Guideline of Korean Traditional Cookies. J. Fd. Hyg. Safety, 20(1): 36-42
- Lee JS, Chang YS, Oh MJ. 2006. Oxidative stability of Korean traditional cake added ginseng. Korean J. Com. Living Sci., 17(3): 43-53
- Lee SA, Kim CS, Kim HI. 2000. Studies on the drying methods of Gangjung pellets. Korean J. Soc. Food Sci., 16(1): 47-56
- Lee SG, Kim YT. 2003. Relationship of Acceleration Storage and Room Temperature Storage of Insam (Ginseng) Gangjung. J. Fd. Hyg. Safety, 18(4): 218-223
- Lee YH, Kum JS, Ahn YS, Kim WJ. 2001a. Effect of Packaging Material and Oxygen Absorbant on Quality Properties of Yukwa. Korean J. Food Sci. Technol., 33(6): 728-736
- Lee YH, Kum JS, Ku KH, Chun HS, Kim WJ. 2001b. Changes in chemical composition of glutinous rice during steeping and quality properties of Yukwa. Korean J. Food Sci. Technol., 33(6): 737-744
- Lee YS, Jung HO, Rhee CO. 2003. Quality characteristics of Yukwa fried with palm oil during storage. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 19(1): 60-64
- Lim KR, Lee KH, Kang SA. 2003. Quality of Yukwa base and popped rice for Salyeotgangjung popped with salt. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 19(6): 729-736
- Park YJ, Chun HS, Kim SS, Lee JM, Kim KH. 2000. Effect of nitrogen packing and r-oryzanol treatment on the shelf life of Yukwa(Korean traditional snack). Korean J. Food Sci. Technol., 32(2): 317-322
- R.D.A. 2001. Food composition table. National Rural Living Science Institue. Suwon. pp 46-87
- Shin DH, Choi U. Lee HY. 1991. Yukwa quality on mixing of non-waxy rice to waxy rice. Korean J. Food Sci. Technol., 23(5): 619-621
- Shin DH, Choi U. 1993. Survey on traditional Yukwa (oil puffed rice cake) making method in Korea. Korean J. Food Culture, 8(3): 243-248
- Shin DH, Kim MK, Chung TK, Lee HY. 1989. Quality characteristics of Yukwa (popped rice snack) made by different varieties of rice. Korean J. Food Sci. Technol., 21(6): 820-825
- Shin DH, Kim MK, Chung TK, Lee HY. 1990. Shelf-life study of Yukwa and substitution of puffing medium to air. Korean J. Food Sci. Technol., 22(3): 266-271
- Sohn KH, Park J. 1998. Effect of long term steeping and enzyme treatment of glutinous rice on Yukwa characteristics. Korean J. Soc. Food Sci., 14(3): 225-231
- Yoon SJ. 2002. Hangwa; Indigo blue town. Jilsiru. Seoul. pp 15-45
- Yoon SJ. 2003. Gyuhab-chongseo. Jilsiru. Seoul. pp 234-251
- Yu C, Choi HW, Kim JT, Kim DS, Choi SW, Park YJ, Baik MY. 2006. Physicochemical Properties of Hydroxypropylated Waxy Rice Starches and its Application to Yukwa. Korean J. Food Sci. Technol., 38(3): 385-391

---

(2006년 11월 8일 접수, 2006년 12월 19일 채택)