

## 튀김유의 종류를 달리한 약과의 저장 중 품질 특성

이경미 · 김진원<sup>1</sup> · 신정규<sup>1,2\*</sup>

전주대학교 농생명식품산업학과, <sup>1</sup>전주대학교 한식조리학과, <sup>2</sup>전주대학교 식품산업연구소

### Quality Properties of Yakgwa with Different Types of Frying Oil During Storage

Gyeong Mi Lee, Jin Won Kim<sup>1</sup>, and Jung-Kue Shin<sup>1,2\*</sup>

*Department of Agro-Bio & Food Industry, Jeonju University*

<sup>1</sup>*Department of Korean Cuisine, Jeonju University*

<sup>2</sup>*Food Industry Research Institute, Jeonju University*

#### Abstract

Quality changes in yakgwa (such as color, moisture contents, acid value, rheological properties, and viable cells) using different types of frying oils was examined for 5 weeks. During the storage period, the lightness and yellowness of all samples were increased and there was no significant difference in redness. After 5 weeks of storage, rice bran oil showed the least color difference. There was no difference in the moisture contents of all samples except for grape seed oil, while the moisture contents of yakgwa fried with grape seed oil was decreased. The acid value increased as the storage period increased regardless of the type of frying oil, and yakgwa fried with rice bran oil and grape seed oil showed a low acid value. The hardness was increased as the storage period increased, but there was no difference in the hardness between the samples. The adhesiveness and resilience were decreased and the chewiness was increased. The total cell count did not increase significantly as the storage period, and there was also no difference in the total cell count between the samples. There was a high level of yeast and mold in comparison to total cell count, and the colony of bacteria was not detected.

**Key words:** yakgwa, frying oil, quality properties, storage

#### 서 론

약과는 고려시대 때부터 발달하여 여러 행사에 사용되어 온 고임음식으로, 유밀과의 한 종류로서 과절, 과즐 등으로 불리우기도 하였다(Lee & Park, 1995; Jung et al., 2014). 약과에 사용되는 재료로는 밀가루, 꿀, 술, 참기름 등이 주로 사용되었으며, 그 이외에 부재료로서 찹쌀가루, 콩가루, 조청, 설탕, 후춧가루, 생강, 소금 등이 사용되기도 하였다(Cho & Lee, 1987). 약과는 주재료를 사용하여 반죽을 만든 후 밀어서 자르거나 틀에 찍어내어 기름에 튀기고, 튀긴 후에는 단맛과 보관을 위해 집청을 한다(Lee & Park, 1995).

약과의 제조에 사용되는 중요한 재료 중 하나인 기름은 크게 반죽할 때 사용되는 기름과 튀길 때 사용되는 기름이 있다. 약과의 반죽에 사용되는 기름은 전통적으로는 참기름을 사용하였으나, 근래에는 참기름 이외에도 채종유, 쇼

트닝 등을 사용한 약과의 제조 방법에 대한 시도도 있었다. 약과를 만들 때 반죽에 들어가는 기름에 대한 연구를 보면 채종유를 사용하였을 경우에는 저장 중 산패도의 차이가 없었으며(Yum, 1972), 참기름과 쇼트닝을 사용하였을 경우에도 산패도에 차이를 나타내지 않았는데(Kim & Kim, 2009), 이는 제조된 약과의 유지 구성을 보면 반죽에 첨가된 기름은 10-16%이고, 튀길 때 사용된 기름이 84-90%로 반죽에 첨가되는 기름의 양이 적어 산패도나 품질 특성에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(Kim & Kim, 2009).

약과를 튀길 때 사용하는 기름은 지금까지는 주로 대두유를 사용하였는데 이는 주변에서 가장 쉽게 구할 수 있으면서도 수율이 높고 값싼 기름이었기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 사람들의 기호도가 변하고 기름의 종류가 많아지면서 최근에는 튀김 기름의 종류를 달리하는 연구가 진행되고 있다(Han et al., 1994; Kim & Yun, 1999). 일반적으로 튀김기름은 발연점이 높고, 고온의 열에 안정하며, 냄새가 없어 음식의 맛에 영향을 주지 않아야 하는데 이런 조건을 충족하는 기름은 대두유, 옥수수유, 미강유, 카놀라유, 포도씨유 등이 있다. 튀김기름에 대한 연구를 보면 Min et al. (1985)은 대두유, 옥수수유, 유채유를 사용하여 저장조건에

\*Corresponding author: Jung-Kue Shin, Department of Korean Cuisine, College of Culture and Tourism, Jeonju University, 303 Cheonjam-ro, Wansan-gu, Jeonju, 55069 Republic of Korea  
Tel: +82-63-220-3081; Fax: +82-63-220-3264  
E-mail: sorilove@jj.ac.kr

Received May 2, 2018; revised May 10, 2018 ; accepted May 14, 2018

다른 산패도와 관능특성에 대해 보고를 하였으며, Han et al. (1994)은 대두유, 면실유, 미강유를 튀김기름으로 사용하여 품질 특성에 대한 연구를 보고하기도 하였다.

할랄(Halal)은 아랍어로 샤리아(이슬람법)에 의해 허용된다는 의미로 무슬림의 삶 전반에 걸쳐 허락되는 것을 말한다. 식품 중에서는 음식과 음료를 이루는 기본 원료와 부재료 등 식품의 성분에 대해서도 꼼꼼하게 따진다. 중동지역에서는 바클라바(baklava)라는 아주 얇은 반죽을 겹겹이 쌓아 사이사이에 버터와 식물성 오일, 다진 견과류, 꿀 등을 채워 구운 디저트가 있는데 매우 얇은 반죽을 사용하기 때문에 손이 많이 가며 비싼 견과류를 사용하기 때문에 일상적으로 먹기 힘든 고급스러운 디저트라는 인식이 있다 (Lee, 2018). 켜가 생기는 형태와 식물성 오일, 꿀 등을 사용하여 바삭하면서도 촉촉한 식감을 가진 바클라바는 우리나라의 약과와 비슷하여 약과를 중동지역에 수출할 때에 저항감이 적으며 바클라바의 고급스러운 인식을 공유하여 좋은 반응을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

이전 연구(Lee et al., 2017)에서는 할랄지역의 수출을 위한 약과의 제조방법과 튀김유를 달리한 제조 직후 약과의 품질특성을 살펴보았으며, 본 연구는 전 연구에 이어 약과 제조 시 튀김유로 사용되는 기름의 종류를 달리하여 저장성과 품질에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용한 튀김유는 대두유(Sajo Heapyo, Hanam, Korea), 옥수수유(Sajo Heapyo), 카놀라유, 현미유, 포도씨유(CJ Cheiljedang, Incheon, Korea)를 사용하였다. 약과의 반죽을 제조하기 위한 재료로는 밀가루는 중력분(CJ Cheiljedang, Yangsan, Korea)을 사용하였으며, 소금(CJ Cheiljedang, Busan), 후추(Ottogi, Anyang, Korea), 참기름(Ottogi, Eumseong, Korea), 베이킹파우더(Breadgarden Co., Seongnam, Korea)를 사용하였다. 설탕 시럽은 설탕(CJ Cheiljedang, Incheon, Korea), 꿀(Dongsuh Food, Incheon, Korea)을 사용하여 만들었으며, 집청 시럽은 조청(Ottogi, Anayang, Korea), 물엿(Ottogi, Ulsan, Korea), 생강(H mart, Jeonju, Korea), 물(Jeju Province Development Co., Jeju, Korea)을 사용하여 제조하였다.

### 약과의 제조 및 저장

약과의 제조방법은 Jung et al. (2014)의 방법을 참고하였고, 할랄식품에서 사용되어서는 안되는 알코올을 제외한 약과의 제조방법에 대한 선행연구(Lee et al., 2017)를 통해 팽창제의 종류 및 함량을 정한 후 제조하였고(Fig. 1), 배합비는 Table 1과 같다. 약과의 제조는 밀가루에 소금, 후춧가루, 베이킹파우더, 참기름을 넣어 고르게 비빈 후 체

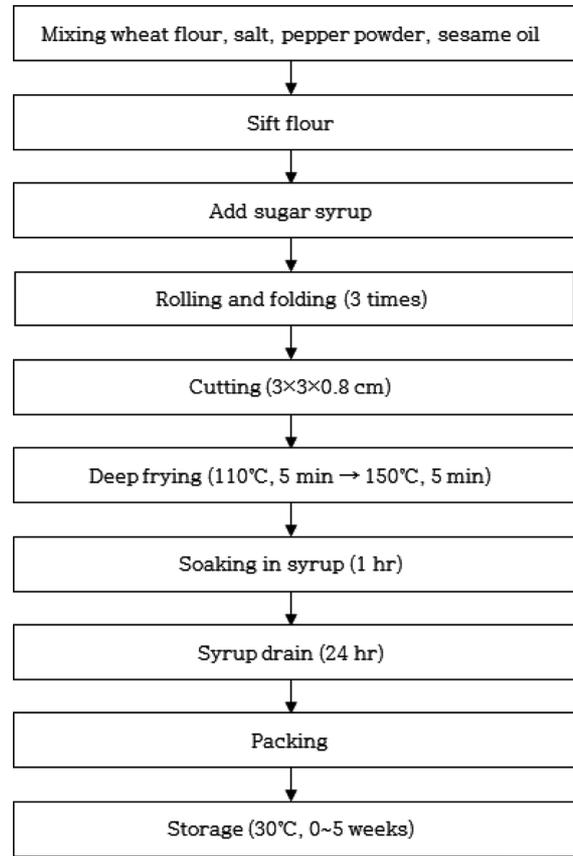


Fig. 1. Flow chart for preparation of yakgwa with different deep frying oils

(18 mesh, Chunggye Industrial MFG, Gunpo, Korea)에 내렸다. 체에 내린 반죽 가루에 설탕 시럽을 넣고 가루가 보이지 않을 정도로 반죽을 하여 한 덩어리로 뭉쳤다. 반죽을 넓게 펼친 후 반으로 접은 후 다시 넓게 펼치는 과정을 2-3차례 반복한 후 0.8 cm 두께로 밀어 3×3 cm로 잘라내었다. 잘라낸 약과 반죽을 110°C의 기름에서 5분간 튀긴 후 150°C의 기름으로 옮겨 5분간 더 튀긴 직후 집청 시럽에 1시간동안 담궈 집청한 후 건져내어 24시간동안 체에 받쳐 여분의 집청 시럽을 제거하였다. 설탕 시럽은 설탕과 물을 섞어 끓이다가 끓기 시작하면 불을 약불로 줄인 후 10분간 가열하고 꿀을 넣어 당도를 60 °brix로 맞춘 후 식혀 사용하였다. 집청 시럽은 조청과 물, 편으로 썰은 생강을 함께 끓이다가 끓기 시작하면 약불로 줄여 5분간 가열한 후 당도를 75 °brix로 맞춘 후 식혀 사용하였다. 제조된 약과는 FPP pack (Flexible polypropylene, PSW-12153, Enerline Co. Ltd., Siheung, Korea)에 담고 30°C에서 5주간 보관하면서 1주 간격으로 품질 특성을 측정하였다.

### 색도

색도는 약과의 겉면과 재료를 색차계(Chromameter, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 L (명도, lightness), a

**Table 1. Ingredients of yakgwa according to different types frying oils**

Yakgwa		Sugar Syrup		Soak syrup	
Ingredients (g)		Ingredients (g)		Ingredients (g)	
Wheat flour	100.00	Sugar	100	Grain syrup	290
Sesame oil	19.00	Water	100	Starch syrup	290
Salt	0.35	Honey	10	Water	100
Pepper powder	0.25			Ginger	20
Baking powder	1.20				
Water	18.80				
Sugar syrup	25.00				

(적색도, redness), b (황색도, yellowness)를 총 5회 반복 측정 후, 평균값으로 나타내었다. 표준 백색판의 값은  $L=96.69$ ,  $a=0.09$ ,  $b=1.89$ 이었다.

#### 수분함량

수분함량은 시료를 막자사발에서 분쇄한 후 시료 1 g을 취하여 수분 측정기(MA35, Satorius AG, Laupheim, Germany)를 이용하여 측정하였다. 모든 값은 각 시료당 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

#### 산패도 측정

산가(acid value, AV)는 Kim et al. (2011)의 실험방법을 참고하였다. 시료 5-10 g을 filter bag에 ethyl alcohol·ethyl ether (Daejung Chemicals & Metals Co. Ltd., Siheung, Korea)를 1:2 비율로 혼합한 용액 100 mL를 넣은 후 speed 1에서 5분간 stomacher (Bagmixer 400VW, Interscience fr., Saint Nom, France)로 균질화하여 녹였다. 시료를 녹인 용액을 비커에 옮겨 담아 1% phenolphthalein 지시약 (Daejung Chemicals & Metals Co. Ltd.)을 2-3방울 넣은 후 0.1 N Potassium hydroxide ethanolic standard solution (Daejung Chemicals & Metals Co. Ltd.)으로 엷은 홍색이 30초 이상 유지 될 때까지 적정하였다. 각 시료 당 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

$$AV = \frac{5.611 \times (a - b) \times f}{S} \quad (2)$$

여기에서 S는 시료의 채취량(g)이고, a는 시료에 대한 0.1 N potassium hydroxide ethanolic standard solution의 소비량(mL), b는 공시험에 사용된 0.1 N potassium hydroxide ethanolic standard solution의 소비량(mL)이며, f는 0.1 N potassium hydroxide ethanolic standard solution의 역가이다.

#### 물성측정

제조된 약과의 물성을 측정하기 위하여 약과를 1×1×1 cm의 크기로 자른 다음 texture analyser (TAXT Express Enhanced, Stable Microsystems Ltd., Godalming, England)

를 이용하여 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 그리고 복원성(resilience)을 측정하였다. 사용된 probe는 SMS P/50이며, 측정조건은 test mode compression, pre-test speed 2.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 1.0 mm/s, distance 5.0 mm, trigger force 5.0 g으로 하여 측정하였으며, 각 시료 당 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

#### 생균수 측정

시료 5 g을 잘게 자른 후 생리식염수 45 mL와 섞은 후 filter bag에 넣고 stomacher (Bagmixer 400VW, Interscience fr., Saint Nom, France)로 speed 3에서 5분간 균질화하였다. 생균수의 측정은 일반세균은 plate count agar (PCA; Difco Laboratories, Spark, MD, USA), 효모 및 곰팡이는 potato dextrose agar (PDA; Difco Laboratories), 그리고 대장균군은 deoxycholate lactose agar (DLA; Difco Laboratories)를 사용하였다. 일반세균과 효모 및 곰팡이는 35°C에서 48시간 배양 후, 대장균군은 25°C에서 72시간 배양 후 평판 배지에 형성된 30-300개 사이의 균락수를 계수하여 CFU/g으로 나타내었으며, 모든 생균수는 각 시료당 3회 반복 실험하여 평균값으로 나타내었다.

#### 통계처리

SPSS ver. 24.0 package program (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 각 시료간의 유의성 검정은 분산분석(one way ANOVA)과 Duncan 다중범위검정법(Duncan's multiple range test,  $p<0.05$ )을 사용하여 검증하였다.

## 결과 및 고찰

#### 색도

약과 제조에 사용된 재료의 색도와 튀김유의 색도 값은 Table 2에 나타내었으며, 튀김유를 달리하여 제조한 약과의 저장 중 색도변화는 Table 3에 나타내었다. 약과 제조에 사용된 재료 중 색이 없는 투명한 재료를 제외한 재료와

집청 시럽의 색도는 육안으로 볼 때 대부분 밝은 흰색의 색상을 띄고 있어 비슷한 L, a, b값을 나타내었다. 집청 시럽은 시럽 내에 갈색의 조청이 혼합되어 있어 다른 재료에 비해 낮은 명도 값을 보였다. 또한 튀김유의 명도도 종류에 상관없이 비슷한 값을 보였다.

튀김유를 달리하여 제조한 약과의 색도를 살펴보면 명도 값은 제조 직후에는 대두유로 튀긴 약과가 가장 높은 값을 나타내었으며, 카놀라유로 튀긴 약과가 대두유로 튀긴 약과와 비슷한 값을 나타내었다. 옥수수유와 미강유를 사용하여 제조한 약과는 대두유나 카놀라유보다는 낮은 값을 보였고 그 중에서도 포도씨유로 튀긴 약과가 가장 낮은 값

을 나타내었다( $p>0.05$ ). 5주 동안 저장하면서 저장 기간에 따른 명도 값의 변화를 보면 대부분의 시료가 증가하는 경향을 보였으며, 시료간의 차이는 감소하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 Yun & Jang (2001), Yun & Kim (2005), Lee & Kim (2014) 등에서도 비슷하게 나타났는데, 초기에는 튀김유 자체의 명도값이 시료의 명도값에 영향을 미쳤으나 저장 기간이 길어지면서 튀김유의 명도값의 영향이 감소하는 것으로 판단된다. 적색도의 값은 약과를 제조한 직후에는 튀김 기름에 따른 차이를 보이지 않았으며, 일부 저장기간에 따라 튀김유에 따라 일부 차이를 보이는 기간이 있으나 4주차까지는 큰 차이를 나타내지 않았고, 5주차에 상대적으로 옥수수유와 포도씨유를 사용하여 제조한 약과가 낮은 적색도를 나타내었다. 또한 저장기간에 따른 각 튀김유별 적색도는 일정한 경향이 없이 증감을 반복하여 나타내었다. Park et al. (1992)에 의하면 튀김시간에 따른 약과의 적색도는 분명한 경향을 보이지 않았다고 보고하고 있으며, Yun & Jang (2001)과 Yoon (2002)은 약과 제조 후 5일간 저장하면서 적색도를 확인한 결과 유의적인 차이가 없거나, 증감을 반복하는 경향을 보인다고 하였다. 또한 Cho et al. (2007)은 28일간 저장하였을 경우 대체적으로 증가하는 경향을 보였다고 보고하고 있어 일관된 결과를 보이지 않았다. 본 실험에서는 적색도의 경우 대부분 시료간의 유의차가 존재하지 않고 증감을 반복하고 있어 기존의 연구 보고와 비슷한 결과를 나타내었다. 저장 5주차에 미강유가 다른 시료에 비해 높은 적색도 값을 보였는데, Han et al. (1994)의 연구에 의하면 미강유로 튀긴 약과가 면실유나 대두유로 튀긴 약과보다 높은 적색도를 나타낸다

**Table 2. Color value of ingredient for preparation of yakgwa**

Sample	Color		
	L	a	b
Wheat flour	90.36±0.20 <sup>1)</sup>	0.35±0.01	8.37±0.06
Sesame oil	10.44±0.22	0.91±0.08	9.02±0.16
Salt	88.69±0.33	-0.07±0.01	2.69±0.10
Pepper powder	45.86±0.37	2.89±0.05	17.59±0.17
Baking powder	93.56±0.09	0.07±0.03	1.60±0.04
Soak syrup	16.87±0.20	-0.72±0.03	7.69±0.32
Soy bean oil	12.47±0.61 <sup>a</sup>	0.03±0.07 <sup>a</sup>	-0.99±0.23 <sup>d</sup>
Corn oil	12.22±0.22 <sup>ab</sup>	-0.29±0.06 <sup>b</sup>	0.09±0.13 <sup>c</sup>
Canola oil	12.46±0.34 <sup>a</sup>	-0.25±0.06 <sup>b</sup>	-0.73±0.40 <sup>d</sup>
Rice bran oil	11.97±0.19 <sup>b</sup>	-2.16±0.06 <sup>d</sup>	4.30±0.21 <sup>a</sup>
Grape seed oil	12.30±0.12 <sup>ab</sup>	-0.78±0.27 <sup>c</sup>	0.58±0.12 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD

<sup>a-d</sup>Superscriptive letters in a column indicate significance at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test

**Table 3. Changes in color of yakgwa according to different deep frying oils during storage periods**

Sample	Storage period (week)						
	0	1	2	3	4	5	
Lightness	Soybean oil	<sup>A</sup> 34.74±0.91 <sup>ns,1)</sup>	<sup>AB</sup> 34.30±1.57	<sup>NS</sup> 33.77±1.49	<sup>NS</sup> 32.66±1.49	<sup>A</sup> 35.08±2.09	<sup>ABC</sup> 32.40±1.32
	Corn oil	<sup>B</sup> 32.96±0.64 <sup>bc</sup>	<sup>AB</sup> 34.67±2.65 <sup>ab</sup>	33.18±1.75 <sup>abc</sup>	31.78±1.07 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 35.23±1.08 <sup>a</sup>	<sup>BC</sup> 31.98±1.56 <sup>c</sup>
	Canola oil	<sup>AB</sup> 33.56±1.14 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 35.63±1.50 <sup>a</sup>	33.94±0.96 <sup>b</sup>	32.01±0.65 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 33.16±0.68 <sup>bc</sup>	<sup>A</sup> 33.97±0.74 <sup>b</sup>
	Rice bran oil	<sup>B</sup> 32.28±0.75 <sup>ns</sup>	<sup>BC</sup> 32.53±0.90	33.18±1.34	31.92±1.66	<sup>B</sup> 32.67±0.70	<sup>AB</sup> 33.28±1.37
	Grape seed oil	<sup>C</sup> 28.92±1.32 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 31.10±0.67 <sup>a</sup>	31.50±0.80 <sup>a</sup>	32.37±1.34 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 32.35±0.61 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 30.98±0.90 <sup>a</sup>
Redness	Soybean oil	<sup>NS</sup> 2.66±0.56 <sup>ns</sup>	<sup>NS</sup> 2.72±0.78	<sup>AB</sup> 3.41±1.13	<sup>NS</sup> 2.57±0.78	<sup>NS</sup> 2.73±1.06	<sup>AB</sup> 2.88±0.64
	Corn oil	2.81±1.02 <sup>ns</sup>	2.25±0.62	<sup>BC</sup> 2.01±0.90	2.96±1.10	2.68±0.75	<sup>C</sup> 1.83±0.50
	Canola oil	3.02±1.21 <sup>b</sup>	2.85±0.48 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 4.60±1.39 <sup>a</sup>	2.16±0.65 <sup>b</sup>	2.64±0.50 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 2.96±1.08 <sup>b</sup>
	Rice bran oil	2.93±0.47 <sup>abc</sup>	2.51±0.37 <sup>bc</sup>	<sup>BC</sup> 2.61±0.95 <sup>bc</sup>	3.26±0.85 <sup>ab</sup>	2.22±0.13 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 3.52±0.43 <sup>a</sup>
	Grape seed oil	2.96±0.80 <sup>ns</sup>	2.76±0.55	<sup>C</sup> 1.70±0.47	2.25±0.49	2.20±1.00	<sup>BC</sup> 2.03±0.36
Yellowness	Soybean oil	<sup>A</sup> 10.52±0.66 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 10.25±0.45 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 10.65±0.36 <sup>a</sup>	<sup>NS</sup> 9.38±0.57 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 10.5±1.09 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 10.23±0.77 <sup>ab</sup>
	Corn oil	<sup>AB</sup> 9.68±0.46 <sup>bc</sup>	<sup>A</sup> 9.96±0.62 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 9.64±0.73 <sup>bc</sup>	9.06±0.53 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 10.79±0.48 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 9.14±0.47 <sup>c</sup>
	Canola oil	<sup>BC</sup> 9.34±0.72 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 10.72±0.54 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 11.95±0.48 <sup>a</sup>	9.22±0.58 <sup>c</sup>	<sup>AB</sup> 10.37±0.81 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 11.05±1.03 <sup>ab</sup>
	Rice bran oil	<sup>AB</sup> 9.77±0.97 <sup>abc</sup>	<sup>B</sup> 9.07±0.39 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 9.88±0.84 <sup>abc</sup>	10.11±0.54 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 9.55±0.22 <sup>bc</sup>	<sup>A</sup> 10.65±0.63 <sup>a</sup>
	Grape seed oil	<sup>C</sup> 8.44±0.63 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 9.12±0.74 <sup>abc</sup>	<sup>D</sup> 8.52±0.35 <sup>c</sup>	9.67±0.59 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 9.40±0.72 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 8.67±0.44 <sup>bc</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD

<sup>NS</sup>: Not Significant

<sup>a-c</sup>Superscriptive letters in a row indicate significance at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test

<sup>A-C</sup>Superscriptive letters in a column indicate significance at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test

고 하였으며 이는 미강유의 색이 다른 기름에 비해 진하기 때문이라고 생각된다고 보고하였다. 본 실험에서도 미강유로 튀긴 약과가 대두유나 다른 기름으로 튀긴 약과가 적색도가 높게 나타나 같은 결과를 보였다. 황색도의 경우에는 약과 제조 직후에는 대두유로 튀긴 약과가 가장 높은 값을 보였으며 옥수수유와 미강유로 튀긴 약과가 비슷한 수준을 나타냈다. 포도씨유로 튀긴 약과는 가장 낮은 황색도를 나타내었다( $p<0.05$ ). 5주 저장하는 동안 황색도의 변화를 보면 카놀라유로 튀긴 약과가 대체로 높은 값을 보였으며, 대두유, 옥수수유, 그리고 미강유로 튀긴 약과는 비슷한 값을 보였고, 포도씨유를 사용한 약과는 다소 낮은 황색도를 나타냈다( $p<0.05$ ). 저장기간이 경과함에 따라 증감을 반복하지만 제조 직후와 5주 후를 비교했을 때에는 황색도가 다소 증가하는 경향을 보였다. Yun & Jang (2001)과 Yun & Kim (2005)은 저장기간에 따라 약과의 황색도가 감소하거나 증가한다고 하였으며, Lee & Kim (2014)은 황색도의 증감이 있고 일정한 경향이 없다고 보고하여 본 연구결과에 비슷한 경향을 보였다. 저장기간에 따른 전체적인 색도의 차이( $\Delta E$ )를 알아보기 위해 제조 직후와 5주 후 튀김유별 약과의 색도차를 Table 4에 나타내었다. Song & Park (2005)은  $\Delta E$  값이 0-0.5이면 색차의 차가 거의 없고, 0.5-1.5는 근소한 차이, 1.5-3.0은 감지할 수 있는 정도, 3.0-6.0은 현저한 차이, 6.0-12.0은 극히 현저한 차이, 12이상이면 다른 계통의 색으로 결정한다고 하였는데, 본 실험에서 제조 직후와 5주 저장 후의 약과의 색차는 모두 1.5-3.0 사이로 나타났으며, 미강유로 튀긴 약과가 5주 저장 후 가장 적은 색의 차이를 나타내었다.

**수분함량**

튀김유를 달리하여 제조한 약과의 저장 기간 중 수분함

량의 변화는 Table 5에 나타내었다. 제조 직후 튀김유별 약과의 수분 함량은 유의적인 차이를 보이지 않았으나 대두유로 튀긴 약과가 가장 높고, 포도씨유로 튀긴 약과가 가장 낮은 수분함량을 나타내었다. 저장 기간에 따른 수분 함량은 포도씨유를 제외하고 모두 변화가 없었으며 ( $p<0.05$ ), 포도씨유로 튀긴 약과만이 저장기간에 따라 시료 간에 유의적 차이가 있었으나 일정한 경향을 보이지는 않았다. 저장 기간에 따른 약과의 수분함량에 대한 결과를 보고한 Park (1997)에 의하면 7-8월의 실온에서 저장용기에 담아 30일간 저장하였을 경우 수분함량의 변화는 1% 내외의 증가하였다고 보고하였으며, Jang et al. (2013)의 경우에는 기름의 종류와 첨가량을 달리한 구운 약과의 경우 수분함량에 변화가 없었다고 보고하여, 전체적으로 약과는 저장기간에 따른 수분 함량의 변화는 없는 것으로 판단되며, 본 연구 결과도 이와 일치한다.

**산가(acid value)**

튀김유에 따른 저장기간 중 산가의 변화를 Table 6에 나타내었다. 산가를 보면 튀김유의 종류와 상관없이 모두 저장기간이 지남에 따라 증가하는 경향을 보이고 있으나 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 약과의 제조 직후에는 대두유, 옥수수유, 카놀라유로 튀긴 약과가 상대적으로 높은 산가를 보인 반면, 미강유와 포도씨유로 튀긴 약과가 낮은 산가를 나타내었다. 이러한 경향은 제조 후 5주 동안 저장한 후 측정된 약과의 산가에서도 나타나 포도씨유와 미강유로 튀긴 약과는 저장 5주 후에도 6.0 이하의 산가를 나타내었다. 미강유나 포도씨유의 산가가 낮게 나타난 것은 미강유의 경우 oleic acid가 40-50%, linoleic acid가 약 20%, palmitic acid가 약 20%로 구성되어 있어 linolenic acid의 함량이 낮고 비타민 E군에 속하는 tocopherol과

**Table 4. Changes in color change ( $\Delta E$ ) of yagwa according to deep frying oil during storage periods**

	Soybean oil	Corn oil	Canola oil	Rice bran oil	Grape seed oil
$\Delta E$	2.70±1.52 <sup>abc,1)</sup>	2.24±0.97 <sup>bc</sup>	2.58±0.88 <sup>bc</sup>	2.10±1.03 <sup>bc</sup>	2.40±1.14 <sup>bc</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD

<sup>a-c</sup>Superscriptive letters in a row indicate significance at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test

**Table 5. Changes in moisture contents of yagwa according to different deep frying oil during storage period**

	Storage period (week)					
	0	1	2	3	4	5
Soybean oil	<sup>NS</sup> 6.6±0.85 <sup>ns,1)</sup>	<sup>NS</sup> 6.63±0.39	<sup>NS</sup> 5.97±0.16	<sup>NS</sup> 5.63±0.15	<sup>NS</sup> 5.76±0.60	<sup>NS</sup> 6.55±0.57
Corn oil	6.80±0.84 <sup>ns</sup>	6.27±0.81	5.12±0.03	7.01±1.12	5.99±0.39	6.97±1.30
Canola oil	6.29±0.47 <sup>ns</sup>	7.36±0.50	6.63±1.07	6.67±0.20	7.30±0.74	7.09±0.76
Rice bran oil	5.87±2.01 <sup>ns</sup>	5.85±0.74	5.36±0.25	5.65±0.53	6.27±0.41	5.49±0.47
Grape seed oil	5.61±0.07 <sup>b</sup>	6.02±0.80 <sup>ab</sup>	6.38±0.24 <sup>a</sup>	5.29±0.17 <sup>b</sup>	5.50±0.46 <sup>b</sup>	5.35±0.14 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD

<sup>NS</sup>: Not Significant

<sup>a-b</sup>Superscriptive letters in a row indicate significance at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test

<sup>A-C</sup>Superscriptive letters in a column indicate significance at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test

**Table 6. Changes of acid value of yagkwa according to deep frying oil during storage period**

	Storage period (week)					
	0	1	2	3	4	5
Soybean oil	<sup>NS</sup> 0.24±0.06 <sup>b,1)</sup>	<sup>B</sup> 0.36±0.10 <sup>a</sup>	<sup>NS</sup> 0.38±0.01 <sup>a</sup>	<sup>NS</sup> 0.41±0.09 <sup>a</sup>	<sup>NS</sup> 0.42±0.02 <sup>a</sup>	<sup>NS</sup> 0.46±0.07 <sup>a</sup>
Corn oil	0.32±0.05 <sup>bc</sup>	<sup>B</sup> 0.30±0.04 <sup>c</sup>	0.45±0.04 <sup>a</sup>	0.40±0.05 <sup>abc</sup>	0.44±0.04 <sup>ab</sup>	0.50±0.12 <sup>a</sup>
Canola oil	0.34±0.05 <sup>bc</sup>	<sup>B</sup> 0.32±0.03 <sup>c</sup>	0.35±0.02 <sup>bc</sup>	0.41±0.03 <sup>abc</sup>	0.47±0.08 <sup>ab</sup>	0.54±0.14 <sup>a</sup>
Rice bran oil	0.36±0.06 <sup>ns</sup>	<sup>A</sup> 0.47±0.06	0.46±0.02	0.39±0.03	<sup>B</sup> 0.43±0.05	0.52±0.10
Grape seed oil	0.35±0.08 <sup>ns</sup>	<sup>B</sup> 0.30±0.02	0.40±0.14	0.36±0.04	0.46±0.04	0.43±0.08

1) Mean±SD

NS: Not Significant

<sup>a-c</sup>Superscriptive letters in a row indicate significance at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test<sup>A-B</sup>Superscriptive letters in a column indicate significance at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test**Table 7. Change in physical properties of yagkwa according to deep frying oil during storage period**

Sample	Storage period (week)						
	0	1	2	3	4	5	
Hardness (N)	Soybean oil	<sup>B</sup> 773.11±39.25 <sup>b,1)</sup>	<sup>NS</sup> 812.77±211.58 <sup>b</sup>	<sup>NS</sup> 902.47±58.13 <sup>b</sup>	<sup>NS</sup> 1,138.23±68.54 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 1,216.74±24.20 <sup>a</sup>	<sup>NS</sup> 1,183.9±106.07 <sup>a</sup>
	Corn oil	<sup>A</sup> 897.60±89.28 <sup>ns</sup>	802.95±39.97	886.51±281.73	943.52±102.30	<sup>D</sup> 962.93±48.54	1,160.69±292.50
	Canola oil	<sup>B</sup> 784.84±8.09 <sup>b</sup>	1,033.27±152.50 <sup>a</sup>	1,029.00±171.81 <sup>a</sup>	1,087.25±69.90 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 1095.28±95.94 <sup>a</sup>	1,038.95±69.87 <sup>a</sup>
	Rice bran oil	<sup>AB</sup> 821.73±64.27 <sup>c</sup>	776.54±65.30 <sup>c</sup>	1,163.54±51.21 <sup>ab</sup>	1,115.05±6.36 <sup>b</sup>	<sup>BC</sup> 1,161.38±18.21 <sup>ab</sup>	1,239.92±48.17 <sup>a</sup>
	Grape seed oil	<sup>A</sup> 906.74±11.64 <sup>c</sup>	968±41.64 <sup>bc</sup>	851.45±17.57 <sup>c</sup>	1,075.4±176.99 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 1,323.38±16.55 <sup>a</sup>	1,299.42±89.10 <sup>a</sup>
	Adhesiveness (J)	Soybean oil	<sup>A</sup> -30.82±2.31 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> -54.31±5.55 <sup>b</sup>	<sup>NS</sup> -56.74±9.18 <sup>b</sup>	<sup>NS</sup> -82.44±8.29 <sup>c</sup>	<sup>NS</sup> -98.52±14.41 <sup>d</sup>
Corn oil		<sup>B</sup> -47.68±4.28 <sup>a</sup>	<sup>BC</sup> -60.43±3.79 <sup>a</sup>	-65.46±10.70 <sup>a</sup>	-78.89±9.60 <sup>a</sup>	-94.47±13.44 <sup>ab</sup>	-133.43±57.55 <sup>b</sup>
Canola oil		<sup>A</sup> -37.06±3.56 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> -43.06±4.21 <sup>a</sup>	-74.97±1.79 <sup>b</sup>	-98.50±7.77 <sup>c</sup>	-114.6±10.51 <sup>d</sup>	-104.9±12.13 <sup>cd</sup>
Rice bran oil		<sup>B</sup> -45.57±4.57 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> -64.99±5.68 <sup>b</sup>	-70.64±8.12 <sup>b</sup>	-76.35±11.87 <sup>b</sup>	-103.02±11.35 <sup>c</sup>	-97.29±6.43 <sup>c</sup>
Grape seed oil		<sup>B</sup> -41.53±2.51 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> -51.92±7.40 <sup>ab</sup>	-61.73±6.57 <sup>b</sup>	-74.50±10.57 <sup>c</sup>	-119.46±3.66 <sup>d</sup>	-110.54±2.13 <sup>d</sup>
Cohesiveness		Soybean oil	<sup>NS</sup> 0.50±0.02 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 0.41±0.01 <sup>b</sup>	<sup>NS</sup> 0.38±0.02 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 0.41±0.02 <sup>b</sup>	<sup>NS</sup> 0.41±0.02 <sup>b</sup>
	Corn oil	0.48±0.02 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 0.44±0.02 <sup>b</sup>	0.39±0.03 <sup>c</sup>	<sup>AB</sup> 0.43±0.03 <sup>b</sup>	0.42±0.03 <sup>bc</sup>	<sup>A</sup> 0.48±0.03 <sup>a</sup>
	Canola oil	0.49±0.03 <sup>a</sup>	<sup>C</sup> 0.42±0.02 <sup>c</sup>	0.41±0.03 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 0.45±0.02 <sup>b</sup>	0.43±0.03 <sup>bc</sup>	<sup>B</sup> 0.43±0.02 <sup>bc</sup>
	Rice bran oil	0.50±0.03 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.46±0.01 <sup>b</sup>	0.38±0.02 <sup>c</sup>	<sup>AB</sup> 0.43±0.02 <sup>b</sup>	0.45±0.04 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 0.43±0.03 <sup>b</sup>
	Grape seed oil	0.52±0.01 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 0.44±0.01 <sup>c</sup>	0.41±0.01 <sup>cd</sup>	<sup>B</sup> 0.40±0.03 <sup>d</sup>	0.43±0.02 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 0.47±0.03 <sup>b</sup>
	Chewiness (J)	Soybean oil	<sup>B</sup> 221.00±3.07 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 180.89±11.21 <sup>c</sup>	<sup>C</sup> 269.14±18.80 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 376.22±11.49 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 356.28±30.61 <sup>a</sup>
Corn oil		<sup>A</sup> 259.28±5.10 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 180.58±2.37 <sup>d</sup>	<sup>BC</sup> 301.51±30.57 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 357.13±31.69 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 238.02±15.37 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 305.45±7.81 <sup>b</sup>
Canola oil		<sup>E</sup> 142.33±9.12 <sup>d</sup>	<sup>B</sup> 185.65±6.09 <sup>c</sup>	<sup>AB</sup> 322.65±5.72 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 377.79±20.49 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 385.79±22.66 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 239.79±1.80 <sup>c</sup>
Rice bran oil		<sup>D</sup> 175.87±5.94 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 191.45±3.56 <sup>c</sup>	<sup>D</sup> 168.20±20.68 <sup>c</sup>	<sup>B</sup> 244.67±37.77 <sup>b</sup>	<sup>C</sup> 185.51±13.29 <sup>c</sup>	<sup>A</sup> 317.80±20.15 <sup>a</sup>
Grape seed oil		<sup>C</sup> 188.85±1.98 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 205.58±7.45 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 354.02±22.15 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 372.92±37.13 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 377.94±20.01 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 343.70±14.57 <sup>a</sup>
Resilience		Soybean oil	<sup>NS</sup> 0.15±0.02 <sup>a</sup>	<sup>NS</sup> 0.14±0.02 <sup>a</sup>	<sup>NS</sup> 0.12±0.02 <sup>b</sup>	<sup>NS</sup> 0.12±0.01 <sup>b</sup>	<sup>NS</sup> 0.12±0.01 <sup>b</sup>
	Corn oil	0.15±0.01 <sup>a</sup>	0.13±0.01 <sup>b</sup>	0.12±0.01 <sup>b</sup>	0.13±0.01 <sup>b</sup>	0.12±0.01 <sup>b</sup>	0.12±0.01 <sup>b</sup>
	Canola oil	0.16±0.01 <sup>a</sup>	0.15±0.02 <sup>a</sup>	0.12±0.01 <sup>b</sup>	0.13±0.01 <sup>b</sup>	0.12±0.01 <sup>b</sup>	0.12±0.01 <sup>b</sup>
	Rice bran oil	0.15±0.02 <sup>a</sup>	0.13±0.01 <sup>ab</sup>	0.11±0.01 <sup>c</sup>	0.13±0.01 <sup>bc</sup>	0.12±0.02 <sup>bc</sup>	0.12±0.01 <sup>bc</sup>
	Grape seed oil	0.16±0.01 <sup>a</sup>	0.13±0.01 <sup>b</sup>	0.11±0.01 <sup>d</sup>	0.12±0.01 <sup>cd</sup>	0.13±0.01 <sup>bcd</sup>	0.13±0.01 <sup>bc</sup>

1) Mean±SD

NS: Not Significant

<sup>a-d</sup>Superscriptive letters in a row indicate significance at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test<sup>A-E</sup>Superscriptive letters in a column indicate significance at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test

tocotrienol이 함유되어 있어(Kim & Kang, 1999) 산패에 대해 안정성이 높기 때문에 판단되며, 포도씨유는 품종에 따라 다르기는 하지만 linoleic acid가 약 70%로 대부분의 조성을 차지하고 있고, oleic acid와 palmitic acid가 10-15% 함유되어 있어 상대적으로 산화안정성이 높은 것으로 생각된다(Hwang et al., 1999; Kang et al., 2001; Woo et al., 2005; Jang et al., 2015).

## 물성

튀김유를 달리하여 제조한 후 5주간 저장하면서 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 복원성(resilience)을 측정된 결과를 Table 7에 나타내었다. 경도(hardness)는 포도씨유로 튀긴 약과가 가장 높은 경도를 나타내었으며, 대두유가 가장 낮은 경도를 나타내었으며 유의적인 차이가 있긴 하지만( $p>0.05$ ) 관

능적으로 차이를 보이지는 않는 수준이었다. 저장기간이 길어짐에 따라 경도는 증가하는 경향을 보였으며, 5주가 경과한 후에는 튀김유에 따른 약과의 경도는 유의적 차이를 나타내지 않았다. Lee et al. (1992)는 찹쌀가루 첨가량을 달리하여 제조하였을 때 저장기간이 길어짐에 따라 경도가 증가하는 추세를 보인다고 하였으며, Yun & Jang (2001), Yun & Kim (2005), Hwang (2015)의 연구 결과에서도 대부분 약과 제조 후 저장기간이 증가함에 따라 경도가 증가하는 결과를 보여 본 연구 결과와 같은 경향을 보였다. 저장 기간이 길어짐에 따라 경도가 증가하는 이유는 분의 노화에 의해 나타나는 것으로 판단된다(Yoon, 2002).

부착성(adhesiveness)은 튀긴 직후에는 대두유로 튀긴 약과가 가장 높은 값을 보였으며, 미강유를 사용한 약과가 가장 낮은 값을 보였다. 저장기간이 길어짐에 따라 부착성을 감소하는 경향을 보였다. 응집성(cohesiveness)은 약과를 튀겨 만든 직후에는 0.48-0.52로 튀김유 종류에 상관없이 모든 시료가 비슷한 값( $p < 0.05$ )을 보였으며, 저장 기간에 따라 뚜렷한 경향이 없이 증감을 반복하였다. Lee et al. (1992)의 보고에 의하면 약과의 경우 저장 기간이 길어질수록 응집성이 감소하거나 변화가 없다고 하였으며, Park (1997)은 유의차는 없지만 증감을 반복하는 경향을 나타내며 응집성에 가장 큰 영향을 미치는 것은 집침이라고 하였다. 본 연구에서 제조한 약과는 모든 재료를 동일하게 하고 튀김유만을 다르게 한 것으로 집침이 모두 같아 응집성에 있어서 큰 영향을 받지 않은 것으로 판단된다.

씹힘성(chewiness)은 저장기간이 길어짐에 따라 전체적으로 증가하는 경향을 보이며, 튀김 종류에 카놀라유로 튀겨 제조한 약과의 경우 다른 약과에 비해 씹힘성이 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 복원성(resilience)은 전체적으로 시간이 지남에 따라서 낮아지는 경향을 보이고 있었으며, 시료간의 차이를 보이지는 않았는데 Park (1997), Lee et

al. (1992), Lee & Kim (2017)도 씹힘성이나 복원성이 저장기간에 따라 크게 차이가 나지 않는다고 보고하여 같은 결과를 나타내었다.

생균수

튀김유를 달리하여 제조한 약과를 5주동안 저장하면서 일반세균, 효모 및 곰팡이의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 대장균도 함께 측정하였으나 모든 시료군에서 저장기간동안 검출되지 않아 생략하였다. 약과를 만든 직후 약과의 총균수는  $1.6-3.07 \times 10^2$  CFU/g의 수준을 보였으며, 효모 및 곰팡이는  $10^1$  CFU/g 정도의 수준을 나타내었다. 저장 기간 동안 총균수는 평균적으로 크게 증가하지않고 비슷한 수준을 보였으며, 5주 저장 후 약  $1.83-3.40 \times 10^2$  CFU/g정도를 보여 큰 변화가 없고 튀김유에 따른 유의적 차이도 나타나지 않았다. 이는 식품공전의 약과가 해당하는 과자류의 세균 수 규정의 최소 값인  $10^4$ 에 미치지 못하는 수준으로 저장 5주동안 기준 이하로 저장이 가능하다는 것을 뜻한다(Korean Food Standard Codex, 2017). 효모 및 곰팡이는 저장기간 동안 증가하는 양상을 보였으며, 5주 후에는 포도씨유 튀긴 약과는  $4.2 \times 10^3$  CFU/g로 가장 낮았으며, 옥수수유로 튀긴 약과가  $1.89 \times 10^5$  CFU/g로 가장 높은 값을 보였다. 일반 세균에 비해 효모 및 곰팡이는 다소 높은 증식속도를 보였는데 이를 제어하기 위해서는 탈산소제와 같은 것을 동봉함으로써 생육을 억제 할 수 있을 것으로 생각된다(Kang et al., 2013).

요 약

튀김 기름을 달리하여 제조한 약과를 5주동안 저장하면서 색도, 수분함량, 산가, 물성, 그리고 생균수 등의 품질 변화에 대하여 알아보았다. 저장기간동안 명도값은 모든

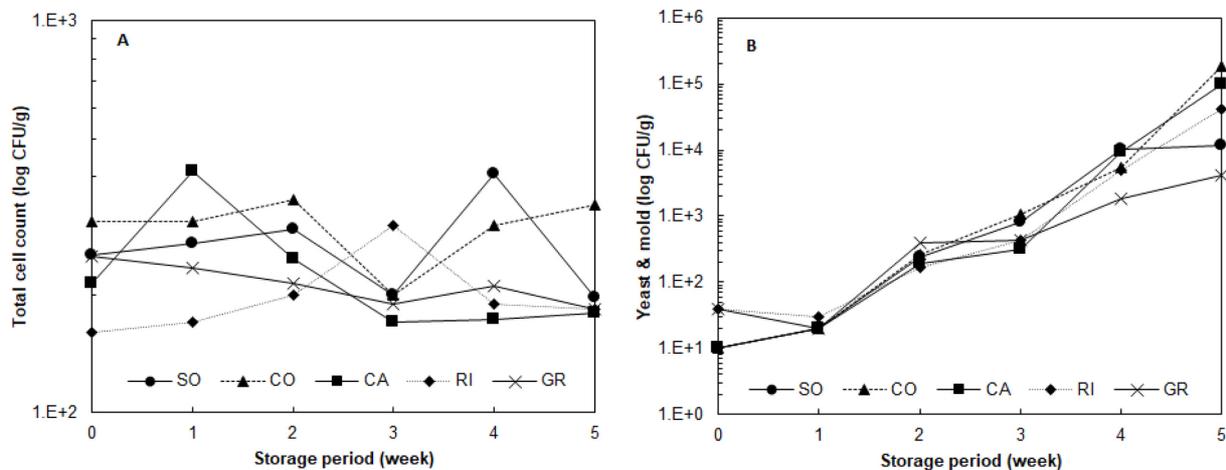


Fig. 2. Total cell count (A) and yeast & mold (B) of yagwa with different deep frying oil during storage periods. SO: soybean oil, CO: corn oil, CA: carnola oil, RI: rice bran oil, GR: grape seed oil.

시료가 증가하는 경향을 보였으며, 적색도는 큰 차이를 보이지 않았고, 황색도는 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 5주 후 전체적인 색도차는 미강유가 가장 적었다. 수분함량은 저장기간동안 포도씨유를 제외한 시료에서 차이를 보이지 않았으며, 포도씨유로 튀긴 약과는 증가하다가 감소하는 경향을 보였다. 산가는 튀김유의 종류와 상관없이 저장기간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 미강유와 포도씨유로 튀긴 약과가 낮은 산가를 나타내었다. 저장기간에 따라 경도는 증가하는 경향을 보였으며 시료간에 차이는 없었다. 부착성과 복원성은 감소, 씹힘성은 증가하는 경향을 보였으며, 응집성은 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 일반세균의 수는 저장기간이 지남에 따라서 크게 증가하지 않았으며 시료간의 차이를 보이지도 않았다. 효모 및 곰팡이는 일반세균에 비해 높은 수준을 나타내었으며, 대장균은 검출되지 않았다.

## 감사의 글

본 연구는 농림축산식품기술개발사업(수출전략기술개발사업, 과제번호 115071-2)의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## References

- Cho SH, Lee HG. 1987. The bibliographical study on development of yackwa. Korean J. Soc. Food Cult. 2: 33-43.
- Cho EJ, Yang MO, Kang HJ. 2007. Physicochemical characteristics of yackwa with added rice wine cake. J. East Asian Soc. Dietary Life. 17: 94-102
- Food and Drug Administration. Korean Food Standards Codex. Available from: <https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/safe-foodlife/food/foodRvIv/foodRvIv.do>. Accessed Aug. 20. 2017
- Han MJ, Rhee YK, Bae EA. 1994. Stability and flavor of yackwa fried in soybean, cottonseed and rice bran oil. Korean J. Soc. Food Cult. 9: 335-340.
- Hwang HJ. 2015. Quality characteristics of rice yackwa added with yam powder. MS thesis. Yeongnam University, Gyeongsan, Korea.
- Hwang JT, Jang HC, Kim TS, Park WI. 1999. Lipid component and properties of grape seed oil. Korean. J. Food & Nutr. 12: 150-155.
- Jang SH, Lee JS, Choi WS. 2015. Oxidative stability of grape seed oil by addition of grape seed extract. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 44: 1813-1818.
- Jang ST, Park MI, Lee SY. 2013. Quality characteristics of baked yackwa with different types and amounts of oils. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 525-532.
- Jung GJ, Park YM, Jang SY, Cho EH, Lee JM. 2014. Traditional Rice and Cake of Korea. Kyomoonso, Paju, Korea. pp. 37-41.
- Kang HC, Lee SH, Kim JB. 2001. Quantification and physicochemical properties of grape seed lipids. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 44: 173-178.
- Kang OJ, Kim YM, Kim JM, Jo JH. 2013. Food Microbiology. Soohaksa, Seoul, Korea. pp. 169-170.
- Kim CS, Yun MH. 1999. Effect of microwave preheating and hydrogenated frying fats on the storage stability of yackwa. Culi. Sci. & Hos. Res. 15: 264-271.
- Kim HG, Kang DS. 1999. Use of rice bran oil in food. B. Food Technol. 12: 84-87.
- Kim JY, Shin DE, Jang KH, Kang WW. 2011. Quality characteristics of yackwa added with vegetable powder. Culi. Sci. & Hos. Res. 17: 218-225.
- Kim SW, Kim MA. 2009. Characteristic and stability of lipids in yackwa at various shortening ratios. Korean J. Soc. Food Cult. 24: 344-349.
- Lee GM. 2018. Quality properties of yackwa depending on varieties of deep frying oil. MS thesis, Jeonju University, Jeonju, Korea.
- Lee GM, Kim JW, Shin JK. 2017. Quality properties of yackwa with different types frying oil. Food Eng. Prog. 21: 375-382.
- Lee HS, Park MW, Jang MS. 1992. Effect of waxy rice flour on the quality and acceptability of yackwa during storage. Korean J. Soc. Food Cult. 7: 213-222.
- Lee JH, Kim JS. 2014. Quality characteristics of yackwa made with yam (*Dioscorea batatas* Decne) powder. Culi. Sci. & Hos. Res. 20: 56-68.
- Lee JH, Park KM. 1995. Effect of ginger and soaking on the lipid oxidation in yackwa. Korean J. Food Cookery Sci. 11: 93-97.
- Lee KS, Kim GH, Kim HH, Seong BJ, Kim SI, Han SH, Lee SS, Lee GH. 2013. Physicochemical properties of frying ginseng and oil derived from deep-frying ginseng. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 42: 941-947.
- Lee SY, Kim YN. 2017. Food Rheology. Soohaksa. Seoul, Korea. pp 149-156.
- Min BA, Lee JH, Lee SR. 1985. Effects of frying oils and storage conditions on the rancidity of yackwa. Korean J. Food Sci. Technol. 17: 114-120.
- Park KM, Lee JH, Yum CA. 1992. Studies on the experimental cookery and the preservation of the traditional Korean fried cookie, yackwa. Korean J. Soc. Food Sci. 8: 297-307.
- Park KM. 1997. Studies on the lipid rancidity and rheology of yackwa during storage. Korean J. Soc. Food Sci. 13: 609-616.
- Song JC, Park HJ. 2005. Physical, Functional, Textural and Rheological Properties of Foods. Ulsan University Press, Ulsan, Korea, pp. 80-84.
- Woo MJ, Seo JW, Byun SY. 2005. Extraction of resveratrol containing grape seed oil with supercritical carbon dioxide. Korean J. Biotechnol. Bioeng. 20: 383-386.
- Yoon JH. 2002. Quality characteristics of yackwa prepared by different amounts of egg white. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 18: 81-86.
- Yum CA. 1972. The study of oil oxidation in storage of yackwa. Korean J. Nutr. 5: 69-74.
- Yun GY, Kim MA. 2005. The effect of green tea powder on yackwa quality and preservation. Korean J. Soc. Food Cult. 20: 103-112.
- Yun SJ, Jang MS. 2001. Sensory and instrumental characteristics of yackwa prepared by different amounts of egg yolk. Korean J. Soc. Food Sci. 17: 7-12.