전통조리법으로 제조한 연근, 김, 갯잎 부각의 지방질과 색소 특성

정이진¹ · 송영옥² · 정라나³ · 최은옥^{1*}

¹인하대학교 생활과학대학 식품영양학과, ²부산대학교 식품영양학과, ³경희대학교 조리서비스경영학과

Characteristics on lipid and pigments of lotus root, dried laver, and perilla leaf *bugak*
(Korean fried cuisine) made by Korean traditional recipe

Leejin Jung¹, Yeongok Song², Lana Chung³ and Eunok Choe^{1*}

¹Department of Food and Nutrition, Inha University,

²Department of Food and Nutrition, Busan National University,

³Department of Culinary Service Management, Kyunghee University

Abstract

Lotus root, dried laver, and perilla leaf *bugak*, Korean traditional fried cuisine, were prepared with fermented glutinous rice batter and unroasted sesame oil or wheat flour batter and soybean oil and their physicochemical characteristics was evaluated. *Bugak* with fermented glutinous rice batter and unroasted sesame oil showed higher hardness, possibly brittleness than *bugak* with wheat flour batter and soybean oil. Oil absorption was higher in *bugak* with fermented glutinous rice batter and unroasted sesame oil than *bugak* with wheat flour batter and soybean oil, however, the lipid oxidation, evaluated by conjugated dienoic acid and *p*-anisidine values, was significantly lower in *bugak* with fermented glutinous rice batter and unroasted sesame oil. Frying oil strongly influenced the degree of lipid oxidation and fatty acid composition of *bugak* lipid. Different preparation of *bugak* did not show great effects on the contents of chlorophylls and carotenoids of dried laver and perilla leaf *bugak*, possibly due to protection by rice or wheat flour batter coating.

Key words: *bugak*, fermented rice batter, unroasted sesame oil, lipid, pigment

1. 서 론

식생활과 건강의 높은 관련성이 끊임없이 보고되면서 건강과 웰빙 식품에 대한 세계인의 관심이 증가하고 있으나 식품 섭취 시 맛, 향미, 질감 등에 대한 감성을 배제할 수는 없다. 특히 튀김과 같이 유지를 사용해 조리한 음식은 좋은 맛, 향, 색, 바삭거리는 질감 등을 상승시켜 우리나라뿐 아니라 세계

적으로도 꾸준히 선호하고 있다. 부각은 우리의 전통 튀김음식으로, 채소 및 해조를 저장하기 위해 찹쌀풀을 발라 말린 후 기름에서 튀겨낸, 한식에서는 흔하지 않은 튀김 음식이다.

부각은 재료를 그대로 말리거나 풀칠을 하여 바삭 말렸다가 필요할 때 튀겨서 먹으며, 전통적으로 갯잎, 동백잎, 연근, 감자, 당근, 고추, 국화잎 등 거의 모든 채소와 김, 미역, 다시마 등의 해조류를 주로 사용하였다(Cho EJ와 Park SH 1994, Park BH 등 2001). 또한 부각의 튀김옷의 재료로는 찹쌀로 밥을 지어 주재료에 붙여 말리기도 하고, 찹쌀로 풀을 쑤어 주재료에 발라 말려 두었다가 사용하였으며, 열전달 매개체로 참기름 등을 이용한 기록이 있다(이성우 1985). 부각은 식품에 전체적으로 튀김옷을 입혀서 튀기는 일반적인 튀김과는 달리, 갯잎, 김, 동백잎 등 조직이 연하여 조리 시 조직의 손실이 많은 식재료의 모양을 유지하기 위하여 최소한

*Corresponding author: Eunok Choe, Department of Food and Nutrition, Inha University, 253 Yonghyundong, Namgu, Incheon, Korea

Tel: +82-32-860-8125

Fax: +82-32-873-8125

E-mail: eochoe@inha.ac.kr

의 튀김옷을 입히는 것은 물론 튀김 과정 중 튀김옷이 흡수하는 기름의 양을 최소화하면서 바삭한 질감을 유지하도록 한다. 또한 부각 재료로 식이섬유는 물론 카로티노이드, 클로로필 등의 색소와 폴리페놀 등의 phytochemical들을 다량 함유한 김, 갯잎 등의 재료를 사용함으로써 식품에 천연으로 함유된 기능성 성분의 섭취를 증가시킬 수 있는 좋은 튀김 식품이다. 그러나 이와 같은 부각의 우수한 식품기능성 및 건강기능성에 대한 잠재력에도 불구하고 과학적 정보가 충분히 제시되지 않아 외국인은 물론 우리 국민들도 부각의 우수성에 대하여 충분하게 인지하지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 우수한 기능성이 보고된 김, 갯잎, 연근을(Lee KI 등 1992, Kim JH와 Kim MK 1999, Cho SI 등 2003, Park SH 등 2005, Ko BS 등 2006, Sridhar KR와 Bhat R 2007, Oh S 등 2013, Yang SY 등 2013) 주재료로 하여 찹쌀풀과 생참기름을 이용한 전통 튀김 조리법과 밀가루풀과 콩기름을 사용하는 일반적인 현대 튀김 조리법으로 부각을 만들고 부각과 튀김유의 산화 정도, 부각의 색소 등 이화학 특성을 평가함으로써 전통 부각의 우수성에 대한 과학적 자료를 제공하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료 및 시약

찹쌀(국내산, 아산 푸른들 영농조합)과 밀가루는 각각 한살림(Seoul, Korea)과 CJ 제일제당(Seoul, Korea)에서, 볶지 않은 참깨(국내산)를 압착하여 얻은 생참기름과 콩기름은 각각 두바이오(Eumsung, Korea)와 CJ 제일제당에서 구입하였다. 김은 전라남도 신안군에서 2013년 1월 중순에서 2월 중순에 수확하여 건조시킨 김밥용 김으로, (주)어촌사람들(Hwasung, Korea)로부터 공여 받아 사용하였다. 연근은 경기도 여주에서 2013년 5월에 수확한 통연근을 (주)연꽃마을(Yeouju, Korea)에서 구입하였고, 갯잎은 충남 금산에서 2013년 5월에 수확한 것을 팔당늘푸른 영농조합(Namyangju, Korea)으로부터 구입하였다.

실험에 사용한 HPLC 용 n-헥산, 이소프로판올, 에틸아세테이트, 톨루엔, 에탄올, 아세톤, 메탄올, 물은 J.T. Baker 사(Phillipsburg, NJ, USA)의 제품이었으며, 14% BF₃-메탄올, heptadecanoic acid, caffeic acid, pyridine, sesamol, 클로로필 a, 클로로필 b, β -카로텐, 루테인, α -토코페롤, γ -토코페롤, δ -토코페롤, p-anisidine, Folin-Ciocalteu's phenol 시약은 Sigma-Aldrich 사(St. Louis, MO, USA)의 제품이었다. 혼합 지방산 표준품은 Supelco 사(Bellefonte, PA, USA)의 제품이었다. Sesamin은 TCI 사(Tokyo, Japan), sesamol은 Nagara Science 사(Tokyo, Japan) 제품이었다. 그 외 시약은 모두 일급 시약이었다.

2. 부각의 제조

부각 제조를 위한 풀의 준비는 전통 레시피를 기본으로 한

삭힌 찹쌀풀 또는 밀가루풀을 이용하였다. 찹쌀과 물을 1:2 (w/w) 비율로 섞어 항아리에 넣고 24℃에서 7일 동안 삭힌 후 깨끗한 물로 5회 씻고 체에 받쳐 물을 빼고 분쇄하여 찹쌀가루를 만들었다. 찹쌀 가루에 6배 중량의 물을 넣고 강불에서 10분, 약불에서 10분 등 총 20분간 저어주면서 가열하여 찹쌀풀을 제조하였다. 밀가루풀은 12배의 물을 사용하여 강불에서 10분, 약불에서 5분 등 총 15분 동안 가열하여 제조하였다.

연근은 껍질을 제거한 뒤, 0.9 mm의 두께로 얇게 자른 후 끓는 물에 넣고 5분간 데쳤다. 데친 연근은 찬물에 30분 동안 담가 전분을 제거한 뒤 물기를 제거하고 데친 연근 100 g에 찹쌀풀 또는 밀가루풀 110 g 비율로 넣고 잘 버무려주었다. 김은 1장을 6등분하여 사용하였으며 바닥에 찹쌀풀 또는 밀가루풀 한 큰술을 바르고 김을 올리고, 다시 찹쌀풀 또는 밀가루풀 반 큰술을 바르고 그 위에 김을 올리고, 다시 찹쌀풀 또는 밀가루풀 한 큰술을 발랐다. 이때 김 1장(2.15 g) 당 사용한 풀의 총 양은 68 g이었다. 갯잎은 꼭지를 제거하고 씻어서 물기를 제거한 뒤, 거친 부분에 찹쌀풀 또는 밀가루풀 한 큰술을 발라주었다. 이때 사용한 찹쌀풀 또는 밀가루풀은 갯잎 100 g 당 750 g 비율이었다. 각 시료를 채반에 널어서 통풍이 잘 되는 25~28℃에서 3일간 말려주었다. 말린 시료는 둥근팬(27 x 8 cm; Haemaru, Bucheon, Korea)에 520 mL의 기름을 붓고 180℃에서 3초, 뒤집어서 다시 3초 동안 튀겼다. 튀김 시 표면적을 동일하게 하기 위하여 한 회당 연근은 5개, 김은 2개, 갯잎은 1~2개씩 튀겨내었다.

3. 튀김유의 특성 평가

부각 제조에 사용된 생참기름과 콩기름의 지방산 조성은 가스크로마토그래피법(gas chromatography, GC)에 의해 분석하였으며(Lee JY와 Choe E 2009), 14% BF₃-메탄올로 에스테르화 한 후, 자동시료주입기(YL6100 Autosampler, Younglin Instrument Co., Ltd, Anyang, Korea), HP-Innowax capillary column(30 m x 0.53 mm, 1.0 μ m thick; Agilent, Böblingen, Germany)과 불꽃이온화검출기를 장착한 YL 6100 GC (Younglin Instrument Co., Ltd.)를 사용하였다. 오븐, 주입기, 검출기의 온도는 각각 200, 270, 280℃이었고 헬륨을 분당 10 mL의 속도로 흘려주었으며, split ratio는 10:1이었다. 기름의 과산화물값(peroxide value), 공액이중산값(conjugated dienoic acid value), 아니시딘값(p-anisidine value), 유리지방산값(free fatty acid value)은 각각 AOCS법(1998) Cd 8-53, Ti 1a-64, Cd 18-90, Cd 3a-63에 의해 구하였다.

생참기름과 콩기름의 폴리페놀 화합물 함량은 Folin-Denis 법을 일부 변형하여(Maksimovic Z 등 2005) 기름 1 g을 10 mL n-헥산에 녹이고 메탄올과 물의 혼합용매(3:2, v/v)를 6 mL씩 넣고 충분히 섞어 준 후 원심분리기(Avanti J, Beckman, Fullerton, CA, USA)로 4℃에서 분리하였다 (10,000 rpm, 20 분). 하층의 5 mL를 취하여 회진진공증발기로 40℃에서 증발시키고, 잔존물을 메탄올 1 mL에 녹였다. 이 중 0.2 mL를 취하여 Folin's Ciocalteu 시약 0.3 mL를 넣고 3분간 정치시킨 후 포화 탄산소듐 용액 0.5 mL를 넣고 증류수로 정용하여 실

온에서 1시간 정치하고 UV-Visible spectrophotometer(HP 8453, Hewlett Packard, Wilmington, DE, USA)로 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 폴리페놀 화합물 함량은 카페산을 표준물질로 사용하여 작성한 검량곡선을 이용하여 정량하였다. 기름의 토크페롤 함량은 기름 0.1 g을 n-헥산 1 mL에 녹이고 hydrophobic membrane filter(PTFE 0.2 μ m, Toyo Roshi Kaisha, Ltd. Japan)로 여과한 후, 20 μ L를 고속액체크로마토그래프(Younglin 9100 HPLC System)에 주입하였다(Lee JY와 Choe E 2009). n-헥산:이소프로판올(99.8:0.2, v/v)을 이동상으로 사용하여 분당 2.0 mL의 속도로 용출시켰다. 컬럼은 μ -PorasilTM(3.9 x 300 mm, 10 μ m ID, Waters, Milford, MA, USA)을 사용하였으며, 형광검출기의 파장은 excitation 290 nm, emission 330 nm이었다. 토크페롤 함량은 표준 토크페롤 검량곡선을 이용하여 구하였다. 생참기름의 세사물, 세사민, 세사몰린 등의 리그난 화합물은 HPLC법으로 분석하였다(Chung J 등 2004). 즉, 참기름 0.2 g을 메탄올 5 mL에 녹여 solid phase microextraction용 실리카 컬럼(Sep-pak silica cartridge; long body sep-pak Plus; Waters Co., Milford MA, USA)에 주입하여 지질과 여분의 불순물을 제거한 후 다시 hydrophobic membrane filter(PTFE 0.2 μ m, Toyo Roshi Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)로 여과하고 20 μ L를 HPLC(YL 9100 HPLC, Younglin Co.)에 주입하여 메탄올과 물의 혼합용매(70:30, v/v)로 분당 1 mL로 용출시켰다. 컬럼은 Symmetry C18(5.0 μ m, 4.6 x 250 mm, Waters, Milford, MA, USA)을 사용하였고 UV 검출기 파장은 438 nm이었다. 리그난 화합물 동정 및 정량은 표준 세사물, 세사민, 세사몰린 검량곡선을 이용하였다.

기름의 클로로필 함량은 HPLC법을 사용하여 구하였다(Lee JY와 Choe E 2009). 기름을 다이클로로메탄으로 녹이고 hydrophobic membrane filter(PTFE 0.2 μ m, Toyo Roshi Kaisha, Ltd. Japan)로 여과한 후 Younglin SP 930D HPLC에 주입하였다. 컬럼은 symmetry C18(5.0 μ m, 4.6 x 150 mm, Waters, Milford, MA, USA)을 사용하였고 이동상으로는 에틸아세테이트:메탄올:물의 혼합용매(50:37.5:12.5, v/v/v)를 사용하여 분당 1.5 mL의 속도로 용출시켰다. 이때 UV 검출기 파장은 438 nm이었다. 클로로필 동정과 정량은 표준 클로로필을 이용하였다. 기름의 카로티노이드 함량은 기름을 AOAC 970.64 법(AOAC 2000)으로 비누화 시킨 후 HPLC로 분석하였다(Oh S 등 2013). YL9100 HPLC(Younglin, Anyang, Korea)를 사용하였고 컬럼은 μ -porasilTMcolumn(3.9 x 300 mm, 10 μ m ID, Waters, Milford, MA, USA)이었고, 이동상으로는 n-헥산:이소프로판올의 혼합용매(97:3, v/v)를 사용하여 분당 1 mL의 속도로 용출시켰으며, UV 검출기 파장은 436 nm이었다. 각 카로티노이드 동정 및 정량은 표준 β -카로텐, 루테인을 이용하였다.

4. 부각의 텍스처와 색소 함량 평가

부각의 텍스처는 rheometer CR-100D(Sun Scientific Co., Ltd, Tokyo, Japan)를 사용하여 rupture test로부터(Dogan SF 등 2005), 등근 어댑터(20 mm dia), 10 kg 로드셀을 60

mm/min의 이동시키면서 경도(hardness)를 측정하였으며, 한 시료당 15회 반복 측정하였다. 부각의 클로로필과 카로티노이드 함량은 클로로포름과 메탄올의 혼합용매(2:1, v/v)를 이용한 Folch법에 의해 총 지방질을 추출한 후(Folch J 등 1957) 앞의 튀김유와 동일한 조건으로 GC 법에 의해 분석하였다.

5. 부각 지방질의 지방산 조성 및 산화 평가

부각의 지방산 조성은 위와 같이 Folch 법에 의하여 부각 으로부터 지방질을 추출한 후, 헥산에 용해시켜 GC법에 의해 앞과 동일한 조건으로 분석하였다. 또한 부각 지방질의 산화 정도는 AOCs법(AOCS, 1998) Ti 1a-64, Cd 18-90에 의해 각각 공액이중산값과 아니시딘값을 구하여 평가하였다.

6. 통계처리

자료는 통계처리용 소프트웨어인 SAS/PC(SAS 9.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 사용하였으며 다중범위검정(Duncan's multiple range test)과 t-검정, 회귀분석(regression analysis)을 포함하였다. 이때 유의수준은 5%로 하였다.

III. 결과 및 토의

1. 튀김유의 특성

부각 제조에 사용된 생참기름과 콩기름의 특성은 Table 1과 같다. 생참기름과 콩기름의 주된 지방산은 리놀레산(각각 45.72, 49.91%)과 올레산(각각 36.66, 25.73%)으로 비슷하였으나, 리놀렌산은 콩기름에 7.27%, 생참기름에 0.47% 함유되었다. 생참기름의 이러한 지방산 조성은 기존 보고된(Kim I와 Choe E 2005, Chung JS 등 2006, An S와 Choe E 2011) 볶은 참깨로부터 압착 추출한 참기름의 지방산 조성에 비해 리놀레산 함량은 높고 올레산 함량은 낮았는데, 이것은 생참기름의 경우 참깨를 200℃ 이상의 고온에서 볶는 과정이 생략됨에 따른 결과로 생각된다. 즉, 리놀레산과 같이 불포화도가 높은 지방산은 올레산과 같이 불포화도가 낮은 지방산에 비해 산화 속도가 높아 고온에서 참깨를 볶을 때 지방질이 산화되어 볶은 참깨를 압착한 참기름에서는 올레산에 비해 불포화도가 높은 리놀레산의 상대 함량이 감소하지만(Choe E와 Min DB 2006), 생참기름은 참깨에 존재하는 지방산의 조성을 그대로 유지하게 되므로 볶은 참깨를 압착한 참기름에 비해 리놀레산 함량은 높고 올레산 함량은 낮았을 것으로 생각된다. 콩기름의 지방산 조성은 기존 연구 결과(Chung JS 등 2006)와 유사하였다.

생참기름과 콩기름의 과산화물값과 아니시딘값은 각각 0.30, 2.50 meq/kg, 2.50, 3.89로 생참기름에서 그 값이 유의하게 낮았고($p < 0.05$), 콩기름에서는 공액이중산과 유리지방산이 검출되지 않았으나 생참기름의 유리지방산 함량은 2.33%이었다. 토크페롤은 생참기름과 콩기름에 각각 1446.5, 1221.4

Table 1. Chemical characteristics of oils

		Unroasted sesame oil	RBD soybean oil
Fatty acids (Relative %)	C16:0	10.65±0.52	11.37±0.06
	C16:1	0.24±0.01	n.d.
	C18:0	5.57±0.06 ¹⁾	5.25±0.07
	C18:1	36.66±0.03 ^{***}	25.73±0.69
	C18:2	45.72±0.45 [*]	49.91±0.66
	C18:3	0.47±0.00 ^{***}	7.27±0.02
	C20:0	0.69±0.02 ^{**}	0.47±0.01
Peroxide value (meq/kg oil)		0.30±0.42 [*]	2.50±0.14
Conjugated dienoic acid value (%)		n.d. ²⁾	n.d.
<i>p</i> -Anisidine value		2.50±0.23 [*]	3.89±0.32
Free fatty acid value (% as oleic acid)		2.33±0.09	n.d.
Tocopherol contents (mg/kg oil)	α -tocopherol	n.d.	98.57±0.08
	γ -tocopherol	1446.47±97.85 [*]	812.11±4.29
	δ -tocopherol	n.d.	310.68±20.99
	Total	1446.47±97.85	1221.36±25.36
Polyphenol contents (mg/kg oil)		17.13±2.27	n.d.
Lignan contents (mg/kg oil)	Sesamol	n.d.	n.d.
	Sesamin	6024.56±109.86	n.d.
	Sesamolin	3843.08±86.37	n.d.
	Total	9867.64±196.24	n.d.
Carotenoid contents (mg/kg oil)	β -carotene	23.05±0.18 ^{**}	15.09±0.46
	Lutein	n.d.	n.d.
	Total	23.05±0.18 ^{**}	15.09±0.46
Chlorophyll contents (mg/kg oil)		n.d.	n.d.

¹⁾ Significant difference between oils in each attribute by t-test (*: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$)

²⁾ Not detected

mg/kg 함유되어 있었는데, 생참기름에서는 γ -토코페롤만 검출된 반면, 콩기름에서는 γ -, δ -, α -토코페롤 순으로 그 양이 감소하였다. 폴리페놀 화합물은 생참기름에서만 검출되었고(17.13 mg/kg), 베타카로텐 함량은 생참기름과 콩기름에서 각각 23.05, 15.09 mg/kg이었다. 한편 생참기름에는 세사민, 세사몰린 등의 리그난 화합물이 각각 6,024.56, 3,843.08 mg/kg 함유되어 있었다. 생참기름의 산화방지 성분 함량은 볶은 참깨를 압착한 참기름에서의 기존 보고 값인 토코페롤 607.4 mg/kg, 폴리페놀 화합물 152.2 mg/kg, 리그난 화합물 2,886 mg/kg, 베타카로텐 0.40 mg/kg (An S와 Choe E 2011)과 차이가 있었는데 이것은 참깨 품종은 물론 참기름 제조 방식에 의한 차이로 생각된다. 클로로필은 생참기름과 콩기름 모두에서 검출되지 않았다. 이와 같이 콩기름보다는 생참기름에 산화 방지 성분과 카로티노이드 함량이 높아 부각 제조 과정 중 부각의 지방질 특성은 물론 튀김유의 산화에 영향을 미칠 것으로 예측되었다.

2. 부각 원료의 색소

부각의 주 원료인 연근, 김, 갯잎의 색소를 분석한 결과, 연근에서는 색소가 검출되지 않았으며, 김은 클로로필 a와 베타카로텐, 루테인을 각각 403.76±17.11, 15,184.67±197.64, 303.36±9.39 mg/kg 함유하였고, 클로로필 b는 검출되지 않았다. Oh S 등 (2013)과 Oh S와 Choe E (2013)는 김의 클로로필 a와 카로티노이드 함량을 각각 500~1,140, 5,500~10,500 mg/kg으로 보고하였으며 Manning WM과 Strain HH (1943)는 김의 품종과 재배 환경에 따라 색소 함량에는 큰 차이가 있음을 보고하였다. 갯잎은 클로로필 a, 클로로필 b, 베타카로텐, 루테인을 각각 488.93±13.00, 442.97±18.65, 48,792.31±112.15, 487.53±6.21 mg/kg(dry basis, 건물 기준) 함유하였다. 따라서 본 실험에서 사용한 김과 갯잎은 클로로필은 물론 다량의 카로티노이드 특히 베타카로텐을 함유하여 김 부각과 갯잎 부각의 섭취는 비타민 A 활성은 물론 항산화 활성에 기여할 수 있을 것으로 예측된다.

Table 2. Hardness (dyne/cm²) of lotus root, dried laver, and perilla leaf *bugak* with rice batter–sesame oil or wheat flour batter–soybean oil, measured by rupture test

Lotus root <i>bugak</i>		Dried laver <i>bugak</i>		Perilla leaf <i>bugak</i>	
Rice batter/ Sesame oil	Wheat flour batter/ Soybean oil	Rice batter/ Sesame oil	Wheat flour batter/ Soybean oil	Rice batter/ Sesame oil	Wheat flour batter/ Soybean oil
108.40±31.78 ^{***}	45.91±52.50	52.60±22.70 [*]	34.76±17.82	101.23±43.87 ^{**}	42.04±45.30

¹⁾ Significant difference in hardness between rice and wheat flour batter *bugak* by t-test (·: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$).

Table 3. Fatty acid composition (relative %) of lotus root, dried laver, and perilla leaf *bugak* and frying oil heated at 180°C

			C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0
Lotus root <i>bugak</i>	Rice batter/ Sesame oil	<i>Bugak</i>	10.73±0.20 ^(de1)	0.19±0.01 ^c	5.53±0.15 ^{ab}	36.51±0.37 ^{ab}	45.93±0.41 ^{def}	0.47±0.03 ^d	0.63±0.07 ^a
		Frying oil Before frying	10.81±0.11 ^d	0.20±0.01 ^{bc}	5.42±0.12 ^{abc}	36.36±0.21 ^{ab}	46.01±0.12 ^{cdef}	0.50±0.05 ^d	0.69±0.05 ^a
		After frying	10.62±0.01 ^{def}	0.21±0.00 ^a	5.54±0.02 ^{ab}	36.65±0.01 ^a	45.84±0.03 ^{ef}	0.46±0.00 ^d	0.67±0.00 ^a
	Wheat flour batter/ Soybean oil	<i>Bugak</i>	12.05±0.11 ^a	n.d.	5.23±0.16 ^{cd}	25.69±0.30 ^{de}	49.49±0.37 ^b	7.06±0.22 ^c	0.47±0.04 ^b
		Frying oil Before frying	11.73±0.10 ^{bc}	n.d. ²⁾	5.09±0.03 ^{def}	25.44±0.11 ^{ef}	50.14±0.00 ^a	7.13±0.04 ^{bc}	0.48±0.00 ^b
		After frying	11.82±0.01 ^{bc}	n.d.	5.14±0.15 ^{de}	25.66±0.14 ^{de}	49.89±0.28 ^{ab}	7.01±0.06 ^c	0.48±0.03 ^b
Dried laver <i>bugak</i>	Rice batter/ Sesame oil	<i>Bugak</i>	10.66±0.08 ^{def}	0.20±0.00 ^{bc}	5.47±0.10 ^{ab}	36.37±0.11 ^{ab}	46.15±0.27 ^{cdef}	0.48±0.01 ^d	0.66±0.01 ^a
		Frying oil Before frying	10.49±0.18 ^f	0.19±0.01 ^{bc}	5.50±0.11 ^{ab}	36.34±0.12 ^{ab}	46.30±0.11 ^{cde}	0.51±0.04 ^d	0.67±0.03 ^a
		After frying	10.63±0.01 ^{def}	0.21±0.00 ^{ab}	5.40±0.02 ^{bc}	36.18±0.12 ^b	46.48±0.17 ^c	0.47±0.00 ^d	0.62±0.02 ^a
	Wheat flour batter/ Soybean oil	<i>Bugak</i>	11.81±0.06 ^{bc}	n.d.	5.14±0.03 ^{de}	25.21±0.11 ^f	50.01±0.11 ^a	7.35±0.07 ^a	0.47±0.01 ^b
		Frying oil Before frying	11.65±0.01 ^c	n.d.	5.14±0.08 ^{de}	25.24±0.19 ^f	50.22±0.13 ^a	7.26±0.14 ^{ab}	0.48±0.02 ^b
		After frying	11.79±0.02 ^{bc}	n.d.	5.01±0.05 ^{efg}	25.20±0.13 ^f	50.20±0.13 ^a	7.35±0.05 ^a	0.45±0.01 ^b
Perilla leaf <i>bugak</i>	Rice batter/ Sesame oil	<i>Bugak</i>	10.61±0.03 ^{def}	0.20±0.00 ^{abc}	5.63±0.08 ^a	36.62±0.12 ^a	45.75±0.20 ^f	0.52±0.02 ^d	0.68±0.01 ^a
		Frying oil Before frying	10.54±0.02 ^{ef}	0.17±0.01 ^d	5.43±0.02 ^{abc}	36.30±0.05 ^{ab}	46.40±0.01 ^{cd}	0.51±0.05 ^d	0.66±0.00 ^a
		After frying	10.55±0.13 ^{ef}	0.18±0.00 ^{cd}	5.49±0.06 ^{ab}	36.51±0.16 ^{ab}	46.12±0.12 ^{cdef}	0.46±0.01 ^d	0.67±0.03 ^a
	Wheat flour batter/ Soybean oil	<i>Bugak</i>	11.87±0.05 ^{ab}	n.d.	5.05±0.05 ^{def}	26.10±0.06 ^c	49.49±0.08 ^b	7.01±0.01 ^c	0.48±0.01 ^b
		Frying oil Before frying	11.66±0.02 ^c	n.d.	4.84±0.16 ^g	25.87±0.14 ^{cd}	50.06±0.24 ^a	7.13±0.09 ^{bc}	0.45±0.04 ^b
		After frying	11.74±0.02 ^{bc}	n.d.	4.91±0.08 ^{gf}	26.06±0.08 ^c	49.79±0.14 ^{ab}	7.03±0.07 ^c	0.46±0.02 ^b

¹⁾ Different superscripts mean significant differences among samples in each fatty acid by Duncan's multiple range test at 5%.

²⁾ Not detected

3. 부각의 텍스처

Rupture test에 의해 측정된 연근, 김, 깻잎 부각의 경도(hardness)는 Table 2와 같다. 찹쌀풀과 생참기름으로 제조한 연근, 김, 깻잎 부각의 경도는 각각 108.40, 52.60, 101.23 dyne/cm², 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 연근, 김, 깻잎 부각의 경도는 각각 45.91, 34.76, 42.04 dyne/cm²으로, 찹쌀풀과 생참기름 군이 밀가루풀과 콩기름 군에 비해 경도가 유의하게 높았다($p<0.05$). 이것은 찹쌀풀과 생참기름으로 제조한 연근, 김, 깻잎 부각이 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 부각에 비해 텍스처가 단단하였음을 의미한다. 경도는 식품 조직의 변형을 일으키는데 필요한 에너지로 정의하며(Bourne MC 2002), 따라서 찹쌀풀과 생참기름으로 제조한 연근, 김, 깻잎 부각이 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 부각보다 외부 압력에

대한 저항성이 높음을 시사한다. Mukprasirt A 등 (2002)은 찹배터(rice batter)가 밀가루 배터에 비해 높은 pasting 온도와 점도, peak paste viscosity 를 나타내며 튀김 과정 동안 배터가 떨어져 나가는 것(runoff)을 방지하여 배터의 adhesion을 개선하고 수분을 단단히 붙잡아 튀김식품의 바삭거림(crispiness)을 증가시키는 것으로 보고하였다. 아밀로스 함량은 곡류 배터의 pasting 특성에 영향을 미치는 인자의 하나로 알려져 있다(Reddy RK 등 1994).

4. 부각의 지방질 특성

찹쌀풀과 생참기름으로 제조한 연근, 김, 깻잎 부각의 지방질 함량은 각각 32.09±5.36, 25.90±5.36, 63.47±5.81%이었으며, 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 연근, 김, 깻잎 부각의 지

방질 함량은 각각 25.10 ± 9.26 , 28.10 ± 4.91 , $58.58 \pm 5.63\%$ 으로, 참쌀풀과 생참기름으로 제조한 부각의 기름 흡수량이 다소 높았다. 이것은 정제하지 않은 생참기름과 정제된 콩기름의 조성 차이, 특히 유리지방산 함량에서 일부 기인하는 것으로 생각된다. 즉, 유리지방산은 기름의 대부분을 차지하고 있는 중성 지방과 달리 친수성기를 가지며 이들이 기름과 튀김옷 사이에서 surface active agent로 작용하여(Abousalham A 등 2000) 유리지방산 함량이 높은 생참기름으로 제조한 부각이 콩기름으로 튀긴 부각에 비하여 기름 흡수량이 다소 높았을 것으로 생각된다.

참쌀풀과 생참기름으로 제조한 연근, 김, 깻잎 부각에서 추출한 지방질에는 리놀레산(45~46%)과 올레산(36~37%)이 높은 비율로 함유되어 있었고, 팔미트산(10~11%), 스테아르산(5~6%)의 순으로(Table 3), 이는 생참기름의 지방산 조성과 매우 유사하였다. 또한 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 연근, 김, 깻잎 부각에서 추출한 지방질도 리놀레산(49~50%)과 올레산(25~26%)이 높은 비율로 함유되어 있었고, 팔미트산(11~12%), 스테아르산(5~5.5%)의 순으로, 콩기름 자체의 지방산 조성 및 매우 유사하여 튀김 식품의 지방산 조성은 튀김유 조성 및 일치한다는 기존 보고(Lee J 등 2002)를 입증하였다.

한편, 튀김유의 종류와 부각 종류에 관계없이 부각 제조를 위한 튀김 과정 후 튀김유의 지방산 조성은 유의한 변화를 보이지 않았다($p > 0.05$). 유지의 고온의 튀김 과정 중에 자동 산화, 가열 분해, 가열 중합 등으로 인하여 불포화지방산의 상대 함량이 감소하고 포화지방산 상대 함량이 증가하여 지방산 조성이 변하는 경향을 보이는데(Choe E와 Min DB 2007), 본 연구에서는 튀김이 총 1시간 이내로 진행되어 지방산의 종류에 따른 산화와 분해가 뚜렷한 차이를 보이지 못했던 것으로 생각된다.

참쌀풀과 생참기름 또는 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 연근, 김, 깻잎 부각으로부터 추출한 지방질의 공액이중산값과 아니시딘값은 Fig 1과 같다. 참쌀풀과 생참기름으로 제조한 연근, 김, 깻잎 부각의 공액이중산값은 각각 23.04, 20.93, 18.76%로 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 부각(각각 24.88, 26.47, 24.58%)에 비해 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 또한 아니시딘값도 참쌀풀과 생참기름으로 제조한 연근, 김, 깻잎 부각에서 유의하게 낮아($p < 0.01$), 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 부각에 비해 참쌀풀과 생참기름으로 제조한 부각의 지방질이 덜 산화되었음을 알 수 있었다. 비공액이중결합을 가진 불포화지방은 산화 중 비공액이중결합이 열역학적으로 안정한 공액이중결합으로 전환되며 따라서 참기름, 콩기름과 같이 리놀레산과 리놀렌산을 다량 함유하는 식물성 유지의 산화는 공액이중산값의 증가를 보인다(Choe E와 Min DB 2006). 한편 지방질 산화의 중간 생성물인 과산화물은 분해되어 알데히드 화합물 등을 생성하여 아니시딘값을 증가시키므로 높은 공액이중산값과 아니시딘값은 지방질 산화가 더 많이 진행되었음을 의미한다. 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 부각에 비해 참쌀풀과 생참기름으로 제조한 부각에서 지방질 산화가 낮았던 것은 콩기름보다는 참기름에 많이 존재했던 토코페롤은 물론 참기름의 고유한 리그난 화합물에 기인하였던 것으로 생각된다.

다. 특히 튀김을 위한 고온에서의 안정성이 비교적 높은 리그난 화합물(Lee J 등 2008)의 기여도가 컸을 것으로 사료된다.

Fig. 1. Conjugated dienoic acid and *p*-anisidine value of oils from lotus root, dried laver, and perilla leaf bugak (▨ Rice batter/Sesame oil, □ Wheat flour batter/Soybean oil)

¹⁾Significant difference between rice and wheat flour batter bugak by t-test (: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$)

Fig 2는 180℃로 가열한 기름의 튀김 전과 후의 공액이중산값과 아니시딘값을 보여준다. 가열 생참기름의 공액이중산값과 아니시딘값은 각각 16.36%, 3.36이었으나 연근, 김, 깻잎 부각 제조를 위한 튀김 과정 후 참기름의 공액이중산값은 각각 27.54, 23.90, 21.42%로, 아니시딘값은 각각 32.13, 20.71, 20.19로 유의하게 증가하였다($p < 0.001$). 또한 가열 콩기름의 공액이중산값과 아니시딘값은 각각 17.79%, 10.97이었으나 연근, 김, 깻잎 부각 제조를 위한 튀김 과정 후 콩기름의 공액이중산값은 각각 33.08, 27.74, 26.49%로, 아니시딘값은 각각 40.90, 32.41, 34.67로 유의하게 증가하였으며($p < 0.001$), 튀김 후 튀김유의 공액이중산값과 아니시딘값은 부각 지방질의 산화값과 유사한 경향을 보였다. 따라서 생참기름과 콩기름은 부각 제조 중 튀김 과정에서 유의하게 산화되었으며 일부 산화된 튀김유가 부각에 전이되어 부각 지방질의 산화 정도를 결정하는 것을 알 수 있었다.

Fig. 2. Conjugated dienoic acid value and *p*-anisidine value of frying oils(The 1st and 2nd bar in each column represent the value of oil before frying and after frying, respectively)

Significant difference between oils before and after frying in each sample by t-test (***: $p < 0.001$).

5. 부각의 색소

참쌀풀과 생참기름 또는 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 연근, 김, 갯잎 부각의 클로로필과 카로티노이드 함량은 Table

4와 같다. 클로로필과 카로티노이드를 함유하지 않았던 연근으로 참쌀풀과 생참기름 또는 밀가루풀과 콩기름을 이용하여 제조한 부각에서는 튀김유에서 유래한 베타카로텐만 소량 검출되었으며, 김과 갯잎 부각에서는 클로로필과 카로티노이드가 모두 검출되었다. 참쌀풀과 생참기름으로 제조한 김 부각에서는 클로로필 a와 b가 각각 22.70, 84.51 mg/kg, 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 김 부각에서는 42.00, 71.31 mg/kg 농도로 검출되어 두 종류의 김 부각 사이에 유의한 차이를 보였다. 그러나 두 종류의 클로로필의 총량에는 두 종류의 김 부각(107.22, 113.31 mg/kg) 사이에 유의한 차이가 보이지 않았다. 원료 김에서 클로로필 a만 검출되었던 점을 고려할 때 김 부각 제조 과정 중 클로로필 a가 b로 전환된 것으로 생각된다. 클로로필은 1, 3, 5, 8번 위치에 치환기를 가진 테트라피롤 구조로 가운데에 마그네슘을 가지며, 클로로필 a와 b는 3번 위치에 각각 메틸기와 포밀(formyl)기를 가지는 점만 다르다. 산화 반응에 의해 피롤 메틸기는 포밀기로 전환될 수 있다(Thyrann T와 Lightner DA 1995). 식물체에서는 효소 작용에 의해 클로로필 a와 b가 전환되는 것으로 보고되었다(Meguro M 등 2011). 한편, 참쌀풀과 생참기름으로 제조한 갯잎 부각에는 클로로필 a와 b가 각각 94.96, 232.89 mg/kg 함유되었으며, 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 갯잎 부각에서는 이보다 유의하게 많은 181.25, 279.62 mg/kg 농도로 검출되었다($p < 0.01$).

참쌀풀과 생참기름 또는 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 연근 부각에서는 베타카로텐만 각각 21.45, 19.64 mg/kg 검출되었으며, 두 종류의 부각 사이에 유의한 차이는 보이지 않았다. 참쌀풀과 생참기름으로 제조한 김 부각에서는 베타카로텐과 루테인이 각각 8,165.48, 82.57 mg/kg, 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 김 부각에서는 5,664.30, 24.61 mg/kg 농도로 검출되어 두 종류의 김 부각 사이에 유의한 차이를 보였다($p < 0.01$). 이것은 부각 제조 방법에 의한 차이보다는 바다에서 채취한 김을 sheet 형태로 건조하는 과정에서 발생할 수 있는 단위 면적 당 김 중량의 불균일성에서 비롯된 것으로

Table 4. Chlorophyll and carotenoid contents (mg/kg) of lotus root, dried laver and perilla leaf *bugak*

		Chlorophylls			Carotenoids		
		Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total	β -carotene	Lutein	Total
Lotus root <i>bugak</i>	Rice batter/Sesame oil	n.d. ¹⁾	n.d.	n.d.	21.45±1.44	n.d.	21.45±1.44
	Wheat flour batter/Soybean oil	n.d.	n.d.	n.d.	19.64±0.32	n.d.	19.64±0.32
Dried laver <i>bugak</i>	Rice batter/Sesame oil	22.70±0.90 ²⁾	84.51±4.40 ^{***}	107.22±5.11	8165.48±839.18 ^{***}	82.57±6.93 ^{***}	8248.05±845.90 ^{***}
	Wheat flour batter/Soybean oil	42.00±3.72	71.31±2.37	113.31±6.06	5664.30±305.55	24.61±1.53	5688.91±305.53
Perilla leaf <i>bugak</i>	Rice batter/Sesame oil	94.96±5.14 ^{***}	232.89±16.43 ^{***}	327.85±20.97 ^{***}	6176.61±993.00	14.57±2.48	6191.18±995.46
	Wheat flour batter/Soybean oil	181.25±21.28	279.62±17.31	460.87±36.67	7213.64±1254.71	15.21±2.61	7228.84±1257.26

¹⁾Not detected

²⁾Significant difference between rice and wheat flour battered *bugak* in each attribute by t-test (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$)

Table 5. Chlorophyll and carotenoid contents (mg/kg) of frying oil heated at 180 °C for making of lotus root, dried laver and perilla leaf *bugak*

			Chlorophylls			Carotenoids		
			Chlorophyll a	Chlorophyll b	Total	β -carotene	Lutein	Total
Lotus root <i>bugak</i>	Rice batter/ Sesame oil	Before frying	n.d. ¹⁾	n.d.	n.d.	20.76±1.13 ^{***2)}	n.d.	20.76±1.13 ^{***}
		After frying	n.d.	n.d.	n.d.	14.30±0.43	n.d.	14.30±0.43
	Wheat flour batter/ Soybean oil	Before frying	n.d.	n.d.	n.d.	14.53±0.59	n.d.	14.53±0.59
		After frying	n.d.	n.d.	n.d.	13.80±0.32	n.d.	13.80±0.32
Dried laver <i>bugak</i>	Rice batter/ Sesame oil	Before frying	n.d.	n.d.	n.d.	20.76±1.13 ^{***}	n.d.	20.76±1.13 ^{***}
		After frying	n.d.	n.d.	n.d.	16.35±0.10	n.d.	16.35±0.10
	Wheat flour batter/ Soybean oil	Before frying	n.d.	n.d.	n.d.	14.53±0.59	n.d.	14.53±0.59
		After frying	n.d.	n.d.	n.d.	14.35±0.49	n.d.	14.35±0.49
Perilla leaf <i>bugak</i>	Rice batter/ Sesame oil	Before frying	n.d.	n.d.	n.d.	20.76±1.13 [*]	n.d.	20.76±1.13 [*]
		After frying	n.d.	n.d.	n.d.	18.69±0.06	n.d.	18.69±0.06
	Wheat flour batter/ Soybean oil	Before frying	n.d.	n.d.	n.d.	14.53±0.59	n.d.	14.53±0.59
		After frying	n.d.	n.d.	n.d.	14.88±0.09	n.d.	14.88±0.09

¹⁾Not detected²⁾Significant difference between before and after frying in each oil and *bugak* by t-test (*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001).

보인다. 한편, 찹쌀풀과 생참기름으로 제조한 갯잎 부각에서는 베타카로텐과 루테인이 각각 6,176.61, 14.57 mg/kg 함유되었으며, 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 갯잎 부각에서는 7,213.64, 15.21 mg/kg 농도로 검출되었으나 두 종류의 갯잎 부각 사이에 유의한 차이는 보이지 않았다. 따라서 찹쌀풀과 생참기름 또는 밀가루풀과 콩기름의 두 종류의 제조법에 따른 부각에서의 색소 함량은 큰 차이가 없는 것으로 보이는데 이것은 찹쌀풀 또는 밀가루풀 등의 튀김옷이 김 또는 갯잎에 함유된 색소가 튀김유로 용출되는 것을 막은 것(Porta R 등 2012)에서 일부 기인할 것으로 생각된다.

한편 180°C로 가열한 생참기름과 콩기름에서는 부각 제조를 위한 튀김 과정 이전은 물론 이후에도 클로로필이 검출되지 않았으며, 가열 생참기름과 콩기름에서는 베타카로텐만 검출되었다(Table 5). 가열된 생참기름과 콩기름의 베타카로텐 함량은 튀김 전 각각 20.76, 14.53 mg/kg이었으나, 연근 부각 제조를 위한 튀김 과정 후 각각 14.30, 13.80 mg/kg, 김 부각 제조를 위한 튀김 후 각각 16.35, 14.35 mg/kg, 갯잎 부각 제조를 위한 튀김 후 각각 18.69, 14.88 mg/kg으로 튀김 전과 튀김 후 가열 기름의 색소 함량에는 큰 차이가 없었다. 이 결과는 위에 언급한 김과 갯잎의 클로로필과 카로티노이드가 튀김 과정 중 튀김유로 용출되는 것을 막는 튀김옷의 보호 작용을 입증하는 것이라 할 수 있다. 또한 콩기름과 비교하였을 때 참기름에서의 카로텐의 높은 분해는 베타카로텐의 라디칼 소거능과 관련있는 것(Choe E와 Min DB 2005)으로 보인다. 즉, 콩기름에 비해 베타카로텐 함량이 높았던 참기름의 튀김 과정 중 산화를 억제하기 위해 베타카로텐이 전자를 참기름에 공여하여 앞서 기술한 것처럼 참기름의 산화를 억제하고 이에 따라 참기름에서 베타카로텐 분해가 더 높았던 것으로 사료된다.

IV. 요약

찹쌀풀과 생참기름 또는 밀가루풀과 콩기름을 사용하여 제조한 연근, 김, 갯잎 부각의 텍스처, 지방질 산화, 색소를 평가하고 튀김유의 변화를 평가하였다. 찹쌀풀과 생참기름으로 제조한 연근, 김, 갯잎 부각이 밀가루풀과 콩기름으로 제조한 부각에 비하여 유의하게 높은 경도를 나타냈으며, 기름 흡수량은 다소 높았으나 공액이중산값과 아니시딘값으로 평가한 지방질 산화는 적었다. 부각 지방질의 산화 정도는 튀김유의 산화에 의해 결정되었으며 부각의 지방산 조성은 튀김유의 지방산 조성고 유사하였다. 김 부각과 갯잎 부각은 클로로필과 카로티노이드를 다량 함유하였으며 찹쌀풀과 생참기름 또는 밀가루풀과 콩기름 등 제조 방법은 부각의 색소 함량에 큰 영향을 주지 않았으며 찹쌀풀과 밀가루풀 등의 튀김옷은 김과 갯잎 색소가 기름으로 용출되는 것으로부터 보호해 주었다.

V. 감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 한식세계화 용역 연구사업(한식 우수성·기능성 연구)의 연구비 지원에 의해 수행 되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

Abousalham A, Fotiadu F, Buono G, Verger R. 2000. Surface

- properties of unsaturated non-oxidized and oxidized free fatty acids spread as monomolecular films at an argon/water interface, *Chem Phys Lipids* 104(1): 93-99
- An S, Choe E. 2011. Effects of adding unrefined oil on the antioxidant activity of a tuna oil-enriched emulsion, *Korean J Food Cookery Sci* 27(3): 39-49
- AOAC. 2000. Association of Official Analytical Chemists, 17thed, Arlington, Virginia, USA
- AOCS. 1998. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemist's Society, 4thed, AOCS Press, Champaign, IL, USA
- Barrett AH, Kaletunc G. 1998. Quantitative description of fracturability changes in puffed corn extrudates affected by sorption of low levels of moisture, *Cereal Chem* 75(5): 695-698
- Bourne MC. 2002. 2nd. Chapter 4. Principles of objective texture measurement, In 'Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement', Academic Press, San Diego, California, USA, pp 107-188
- Cho EJ, Park SH. 1994. A study on eating habits of the Buddhist priesthood in Seoul and Kyongnam - I. Dietary pattern and special food, *Korean J Diet Cult* 9(2): 111-118
- Cho SI, Kim HW. 2003. Beneficial effect of *Nodus neoumbinis rhizomatis* extracts on cisplatin-induced kidney toxicity in rats, *Korean J Herbology* 18(4): 127-134
- Choe E, Min DB. 2006. Mechanisms and factors for edible oil oxidation, *Compr Rev Food Sci F* 5(4): 169-186
- Choe E, Min DB. 2007. Chemistry of deep-fat frying oils, *J Food Sci* 72(5): 77-86
- Chung J, Lee J, Choe E. 2004. Oxidative stability of soybean and sesame oil mixture during frying of flour dough, *J Food Sci* 69(7): 574-578
- Chung JS, Lee YS, Choe EO. 2006. Effects of sesame oil addition to soybean oil during frying on the lipid oxidative stability and antioxidants contents of the fried dough during storage in the dark, *J Food Sci* 71(3): 222-226
- Dogan SF, Sahin S, Sumnu G. 2005. Effects of soy and rice flour addition on batter rheology and quality of deep-fat fried chicken nuggets, *J Food Engr* 71(1): 127-132
- Folch J, Lees M, Sloanestanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue, *J Biol Chem* 226(1): 497-502
- Kim I, Choe E. 2005. Effects of bleaching on the properties of roasted sesame oil, *J Food Sci* 70(1): 48-52
- Kim JH, Kim MK. 1999. Effect of dried leaf powders and ethanol extracts of *Perilla frutescens*, *Artemisia princeps* var. *orientalis* and *Aster scaber* on lipid metabolism and antioxidative capacity in rats, *J Korean Nutr Soc* 32(5): 540-551
- Ko BS, Jun DW, Jang JS, Kim JH, Park S. 2006. Effect of *Sasa Borealis* and white lotus roots and leaves on insulin action and secretion *in vivo*, *Korean J Food Sci Technol* 38(1): 114-120
- Ko YR, Shon MY, Chung KS, Wang SB, Kang SK, Park SK. 2009. Changes in sugar level, acidity, viscosity, and color of lactic acid bacteria - fermented waxy rice paste containing colored agro-food products, *Korean J Food Preserv* 16(2): 266-275.
- Lee J, Lee S, Lee H, Park K, Choe E. 2002. Spinach (*Spinacia oleracea*) powder as a natural food-grade antioxidant in deep-fat-fried products, *J Agric Food Chem* 50(20): 5664-5669
- Lee J, Lee Y, Choe E. 2008. Effects of sesamol, sesamin, and sesamol extracted from roasted sesame oil on the thermal oxidation of methyl linoleate, *LWT-Food Sci Technol* 41(10): 1871-1875
- Lee JY, Choe E. 2009. Effects of phosphatidylcholine and phosphatidylethanolamine on the photooxidation of canola oil, *J Food Sci* 74(6): 481-486
- Lee KI, Rhee SK, Park KY, Kim JO. 1992. Antimutagenic compounds identified from perilla leaf, *J Korean Soc Food Nutri* 21(3): 302-307
- Lee SW. 1985. *Hankookyorimunhwasa* (Korean Food Cultural History), Kyomunsa, pp 307-308
- Maksimovic' Z, Malencic D, Kovacevic N. 2005. Polyphenol contents and antioxidant activity of Maydis stigma extracts, *Biores Technol* 96(8): 873-877
- Manning WM, Strain HH. 1943. Chlorophyll d, a green pigment of red algae, *J Biol Chem* 151: 1-19
- Meguro M, Ito H, Takabayashi A, Tanaka R, Tanaka A. 2011. Identification of the 7-Hydroxymethyl Chlorophyll a reductase of the Chlorophyll cycle in Arabidopsis, *The Plant Cell* 23(9): 3442-3453
- Mukprasit A, Herald TJ, Seib PA. 2002. Pasting characteristics of rice flour-based batter compared to wheat flour-based batter, *J Food Quality* 25(2): 139-154
- Oh S, Choe E. 2013. Effects of water activity on the lipid oxidation and antioxidants of dried laver (*Porphyra*) during storage in the dark, *J Food Sci* 78(8): 1144-1151
- Oh SJ, Kim JI, Kim HS, Son SJ, Choe E. 2013. Composition and antioxidant activity of dried laver, *Dolgim*, *Korean J Food Sci*

Technol 45(4): 403-408

- Park BH, Choi HK, Cho HS. 2001. A study on the oxidative stability and quality characteristics of kimbugak made of aqueous green tea. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(3): 557-564
- Park SH, Shin EH, Koo JG, Lee TH, Han JH. 2005. Effects of *Nelumbo nucifera* on the regional cerebral blood flow and blood pressure in rats. J East Asian Dietary Life 15(2): 49-56
- Porta R, Mariniello L, Pierro PD, Sorrentino A, Giosafatto VC. 2012. Water Barrier Edible Coatings of Fried Foods. J Biotechnol Biomater 2:e116. doi:10.4172/2155-952X.1000e116
- Reddy RK, Subramanian R, Zakiuddin Ali S, Bhattacharya KR. 1994. Viscoelastic properties of rice-flour pastes and their relationship to amylose content and rice quality. Cereal Chem 71(6): 548-552
- Sridhar KR, Bhat R. 2007. Lotus-a potential nutraceutical source. J Agri Technol 3(1): 143-155
- Thyrann T, Lightner DA. 1995. Oxidation of pyrrole α -methyl to formyl with ceric ammonium nitrate. Tetrahedron Lett 36(25): 4345-4348
- Yang SY, Kang JH, Lee KW. 2013. Protective effect of functional *Perilla frutescens* hot-water extract against *tert*-butyl hydroperoxide-induced liver oxidative damage in rats. J. Fd Hyg. Safety 28(2): 146-151

2013년 11월 26일 접수; 2013년 12월 10일 심사(수정); 2013년 12월 18일 채택