

녹차 수용성 추출물을 이용한 김부각의 산화안정성 및 품질특성에 관한 연구

박복희[†] · 최희경 · 조희숙
목포대학교 식품영양학과

A Study on the Oxidative Stability and Quality Characteristics of *Kimbugak* Made of Aqueous Green Tea

Bock-Hee Park[†], Hee-Kyung Choi and Hee-Sook Cho

Dept. of Food and Nutrition, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the quality characteristics and oxidative stability of *kimbugak*, a traditional Korean food, made of aqueous green tea (KBG-AGT). The *kimbugak* was stored at 60°C for 40 day. When 5% AGT was added, the acid value and peroxide value were lower than both the control and the KBG-10% AGT. Fried KBG-AGT contained mostly linoleic acid (C_{18:2}), followed by oleic acid (C_{18:1}) and palmitic acid (C_{16:0}). The proportion of saturated fatty acid was higher in the control compared to both the 5% and the 10% KBG-AGT. Among the unsaturated fatty acids, monoenes only slightly decreased while polyenes greatly decreased in particular, in the control. The proportion of carotenoid and chlorophyll a was higher in KBG-AGT than both in the control and in the fried KBG-AGT. When the aqueous green tea content was increased, the content of chlorophyll a increased but that of the carotenoid did not change. The seaweed's original and after taste scored highest in the KBG-5% AGT. Overall, the KBG-AGT and the fried KBG-AGT were preferred more than the control.

Key words: oxidative stability, quality characteristics, *kimbugak*, aqueous green tea

서 론

우리 나라의 대표적인 해조류인 김(*Porphyra spp.*)은 브라텔과(Bangiceae)에 속하는 홍조류(1)로 한국인의 식생활에 중요한 위치를 차지하는 전통수산 가공식품이며, 예로부터 미역, 다시마 등과 함께 각종 미네랄, 식이섬유, 조미 소스, 영양의 공급원으로 애용되어온 기호 식품으로서 최근에는 이들 해조 성분이 가지는 기능성에 관해서도 관심이 고조되고 있다(2,3).

또한 김은 단백질이 풍부하며(30.1 g/100 g), 특히 유리 아미노산중 타우린을 100 g중 1.2~1.6 g이나 함유하고 있고, 이것은 동맥경화의 원인인 콜레스테롤을 감소시키고, 간장의 작용을 보조하여 간장을 강화하는 유효 성분이며 또한 신경의 흥분을 진정시키는 작용이 있어 근래에 경련이나 간질병의 치료에 사용되고 있다(4). 김은 총 생산량 면에서 미역에 이어서 두번째, 총 생산 금액면에서는 해조류 생산의 69.2%로, 첫번째를 점유하는 경제적으로도 중요한 위치를 차지하고 있으며 향후에도 생산량은 지속적으로 증가할 것으로 전망되고 있다(5). 양식기술의 발달로 인하여 김이 과잉 생산되고 있으나, 그 이용 방법이 아직 단순 저차 가공식품인 전조

김, 조미 김 등에 편중되어 있어 수요의 증가를 이끌지 못해 상대적으로 둔화되고 있는 실정이므로(6) 김의 활용도를 높이기 위해서는 각종 유용성분의 응용과 가공법의 확대를 위한 연구가 필요한 실정이다.

김부각은 참쌀풀을 김에 넓게 바르고 바른 면 위에 다른 장의 김을 붙인 뒤 말리고, 이를 기름에 튀겨 섭취되어온 식품으로 예로부터 특별하게 튀김요리가 없는 한국음식 가운데서 식물성 지방을 가장 많이 섭취할 수 있는 음식이다(7).

한편, *Camellia*과의 *Teaceae*종에 속하는 녹차는(8) 커피, 코코아 및 홍차와 함께 카페인을 함유한 비알코올성 기호 음료로서, 가공과정에서 가열 조작에 의해 저장성의 증가와 더불어 맛과 향이 개선되는 것으로 알려져 있다. 녹차에 대한 관심이 집중되면서 차의 성분과 그 약리 효과에 대한 많은 연구가 진행되고 있다(9-11).

녹차는 다른 성분에 비하여 특징적인 성분으로 아미노산인 theanine 등이 있으며(12-15) 또 녹차는 polyphenol류를 함유하고 있는데, 이는 동일분자 속에 수산기(-OH)를 두 개 이상 갖는 페놀성 물질로, 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물중의 하나로써 다양한 구조와 분자량을 가진다. 페놀성 물질은 식물체에 특수한 색깔을 부여하고, 산화-환원

[†] Corresponding author. E-mail: bhpark@chungkye.mokpo.ac.kr
Phone: 82-61-450-2522, Fax: 82-61-450-2529

반응시 기질로 작용하며, 미생물의 공격을 막아 식물자체를 보호하는 동시에 짙은 맛, 쓴맛과 같은 식물성 식품의 고유한 맛에 관계한다(16-18). 녹차의 polyphenol류는 catechin으로 알려진 flavanols, flavandiols, flavonoid, phenolic acid를 포함한 flavanol류인데(19), 항산화 활성으로 잘 알려져 있는 카테킨류는 주로 유리형의 epicatechin, epigallocatechin과 ester형인 epicatechingallate, epigallocatechin gallate이며, catechin과 galocatechin이 소량 함유되어 있다. 유리형의 catechin보다 ester형인 gallate가 많고 특히 epigallocatechin gallate가 많다(20-22). 녹차에 들어있는 polyphenol류는 혈중 콜레스테롤을 저하시키고(23), 과산화 지질의 생성을 억제하여 노화를 지연시키며, 혈청중의 지질농도를 저하시켜 중성지질의 생성을 억제함으로써 비만을 방지하고 모세혈관의 저항력을 증진시킨다고 보고되어 있다(24-26) 따라서 녹차의 카테킨은 지질 과산화에 의한 생체의 순환기 장애와 탈암 및 노화억제 등과 같은 생체 조절 물질로서 이용될 가능성이 있으며, 항산화 활성이 있어서 식용유지 및 식품의 보존에도 사용되고 있다(27,28).

이같은 녹차의 효능을 이용하고자 여러 식품 제조시 녹차를 첨가함으로써 품질 향상을 연구한 결과를 살펴보면 Hong 등(29)은 가루녹차를 첨가한 설기떡의 저장 중 가루녹차를 첨가한 군이 대조군에 비해 세균의 증가가 낮았고, 가루 녹차 첨가 함량이 높을수록 산도의 증가율이 낮았으며 가루녹차의 함량이 2.0%첨가한 군에서 가장 항균력이 높았다고 보고한 바 있다 Park 등(30)은 녹차의 첨가가 김치의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향에 대하여 조사한 결과 김치에 녹차를 부재료로 첨가함으로써 김치의 가식기간이 연장되었으며 품질면에서도 녹차의 쓴맛이 김치의 신맛을 상쇄시켜 숙성 말기에는 오히려 녹차 첨가군의 신맛이 약하게 평가되었다고 보고한 바 있다 Rho 등(31)은 녹차 물추출물이 쌀밥의 저장 중 전체적인 기호도, 맛, 그리고 향기 등의 관능성이 향상되고 저장성도 1~2일 정도 연장되는 것으로 보고하였다.

이에 녹차의 항산화물질을 추출하여 대두유에 첨가함으로써 전보(32)에서는 녹차 수용성 추출물의 항산화 효과를 살펴보고 있으며, 본 연구에서는 김의 활용도를 높이고자 전보(32)에서 추출한 녹차 수용성 추출물로 김부각을 만들어, 저장 중의 산가, 과산화물가, 색소의 변화 및 지방산 조성 등을 측정

함으로써 녹차 수용성 추출물이 김부각의 품질특성 및 저장 안정성에 미치는 영향을 검토하였다.

재료 및 방법

본 실험에 사용한 녹차는 시중에 유통되고 있는 한라 설록차((주) 태평양, 1999년 생산)를 사용하였고, 김은 1998년도 11월에 전남 완도에서 생산된 양식산 김을 목포시 대양식품에서 공급받아 시료로 사용하였다

녹차 수용성 추출물을 첨가한 시제품의 제조

전보(32)에서 추출한 녹차 수용성 추출물의 농도에 따른 김부각의 품질특성 및 항산화 효과를 살펴보기 위해 김부각의 조리법을 기술한 조리서(33)를 기초로 하여 김부각을 만드는 데 필요한 각 실험 재료를 Table 1과 같이 제조하였다.

즉, 끓인 물에 찹쌀가루를 넣고 찹쌀 죽을 만들어 제조한 control군과, 물 분량의 5% 무게가 되는 녹차를 30분 동안 물 추출한 물에 찹쌀 가루를 넣고 찹쌀 죽을 만들어 제조한 군, 물 분량의 10% 무게가 되는 녹차를 30분 동안 물 추출한 물에 찹쌀가루를 넣고 찹쌀 죽을 만들어 제조한 군으로 나누어 제조하였다. 각각의 군은 20°C를 유지하는 방안에 하룻밤 동안 건조시킨 후 시료의 절반을 기름에 튀김으로서 기름에 튀기지 않은 군과 기름에 튀긴 군으로 나누어 시료로 사용하였다. 기름에 튀긴 군은 stainless steel fryer에 160°C를 유지하면서 대두유 500 mL을 취해 김부각 10개씩 2초간 튀겼다. 각 시험군은 60°C 항온기에서 40일동안 저장하면서 일정 기간 동안의 변화를 살펴보았다.

일반성분 분석

김부각의 일반 성분은 AOAC법(34)에 준하여 수분은 105°C 상압건조법, 회분은 550°C 전식회화법으로, 조단백질은 micro kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법으로 정량하였고, 수분활성도는 수분활성도 측정기(TH200, Novasina, Swiss)을 사용하여 측정하였다.

저장기간에 따른 유지 추출과 항산화 효과 측정

김부각에서 유지추출은 Folch법(35)에 의하였다. 즉, 김부각 100 g에 chloroform : methanol (2:1) 혼합 용액 250 mL을

Table 1. Recipe of materials used for the preparation of *kimbugak*

Group	Ingndient	Dried laver (piece)	Glutinous rice powder (g)	Salt (g)	Extracted aqueous green tea (mL)	
					Water (mL)	green tea leaves (g)
Control ¹⁾		150	450	30		2000 ¹⁾
KBG- 5% AGT ²⁾		150	450	30		2000 ⁵⁾ (2,800 mL+140 g)
KBG-10% AGT ³⁾		150	450	30		2000 ⁶⁾ (3,500 mL+350 g)

¹⁾Kimbugak.

²⁾The *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 5% aqueous green tea.

³⁾The *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 10% aqueous green tea.

⁴⁾The amount of water.

⁵⁾The amount of aqueous green tea extracted from 2,800 mL water with 140 g green tea leaves.

⁶⁾The amount of aqueous green tea extracted from 3,500 mL water with 350 g green tea leaves.

넣고 homogenizer로 마쇄한 후 여과하였다. 여과액과 잔사를 분리하고 잔사에 다시 250 mL의 용매를 가하여 추출하였다. 이와 같은 조작을 3회 반복하여 얻은 여과액을 모두 합하여 분액깔대기에 넣고 1/4가량의 증류수를 가하여 격렬히 흔들어서 혼합하고 냉장온도에서 하룻밤 방치한 후 chloroform 층을 분리하여 sodium sulfate anhydrous로 탈수시킨 후 여과하였다. 여과액은 rotary vacuum evaporator로 40°C에서 감압 농축한 후 잔류하는 용매는 질소가스로 완전히 휘발시켜 총지질을 얻었다. 얻어진 지질로 산가와 과산화물가를 구하여 김부각의 저장기간에 따른 항산화 효과를 검토하였다.

지방산 조성

각 시료군에서 저장기간 동안 일정기간마다 취한 김부각을 Blgh와 Dyer법(36)에 준하여 지질을 추출하였고 AOCS 법(37)에 따라 지방산을 유도체화하여 gas chromatography로 분석하였다

즉, 시료 10 g을 정확히 칭량한 후, 50 mL의 methanol과 25 mL의 chloroform을 함께 넣어 2분 동안 균질화시키고 다시 25 mL의 chloroform을 넣어 30초 동안 균질화시켰다. 여기에 증류수 25 mL를 첨가하여 30초 동안 균질화한 후 여과하여, 이 여과액을 분액깔대기로 옮겨 방치한 후 아래층의 chloroform층을 받아 농축시키고, 100 mg을 칭량하여 0.5 N NaOH-methanol 5 mL를 넣고 20분 동안 검화시킨 후 BF₃-methanol 5 mL로 5분 동안 methylation시키고 n-heptan 5 mL를 넣어 추출하여 GC의 분석 시료로 사용하였다. 이때 지방산의 분석조건은 Table 2와 같았다.

색소 성분 추출 및 분석

색소성분의 추출은 Lee 등(38)의 경우와 같이 시료 2 g에 대해서 증류수 5 mL로 10분간 팽윤시켜 헤사 1 g과 함께 마쇄하여 acetone : methanol(1 : 1) 용액 80 mL로 냉장고에서 48시간 추출한 후 glass filter 3G-4로 잔사가 무색이 될 때까지 여과하여 100 mL로 정용하였다.

Chlorophyll a 함량은 위 시료 용액 50 mL를 분액깔대기에 넣고 10% NaCl 용액 50 mL, 증류수 50 mL, 에테르 50 mL를 차례로 넣고 잘 흔들어 색소를 에테르 층으로 옮긴 다음, 다시 증류수 50 mL로 4회 반복하여 세척하고 무수 Na₂SO₄로 탈수하여 50 mL로 정용한 후 663 nm에서 흡광도를 측정하고,

$E_{663nm}^{1\%}(\lambda \max) = 84.0(39)$ 를 사용하여 계산하였다.

총 carotenoid 함량은 위의 색소 추출액 50 mL에 7.5 g의 KOH를 magnetic hot plate stirrer에서 30분간 비누화시킨 후 10% NaCl, 증류수, ether를 각각 50 mL씩 순차적으로 가하고 충분히 혼합하여 색소물질을 ethyl ether층으로 이행시키고, 증류수 50 mL로 4회 반복하여 수세하고 무수 Na₂SO₄로 탈수시킨 후 447 nm에서 흡광도를 측정하여 β-carotene의 흡광계수 2,080(40)을 이용하여 계산하였다(UV1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)

Chlorophyll a (mg)

$$= O.D. \times Vol \times 10^3 / 84 \times \text{weight of tissue (g)}$$

Total carotenid (mg)

$$= O.D. \times Vol \times 10^3 / 2,080 \times \text{weight of tissue (g)}$$

관능평가

녹차 수용성 추출물로 만든 김부각의 관능검사를 위하여 목포대학교 식품영양학과 3학년 학생 27명을 선발하여 control 김부각과 녹차 수용성 추출물로 만든 5%와 10% 김부각을 시식하도록 한 후 관능검사를 실시하였으며, 한 개의 시료를 평가한 후 반드시 물로 입안을 헹군 후 다른 시료를 시식하고 평가하도록 하였다. 관능검사 시간은 오전 11시로 하였고, 난수표에 의한 3자리 숫자가 매겨진 후 접시에 담아 제공하였다. 관능검사의 평가 항목은 김부각의 색, 풍미, 맛, 질감, 전체적인 선호도를 5점 점수법(최고 5점, 최하 1점)으로 평가한 후, SPSS package program(41)에 의하여 분산분석을 하고, Duncan's 다중검정 test(42)로 유의성을 검정하였다

결과 및 고찰

일반성분의 분석

녹차 수용성 추출물로 만든 김부각의 일반성분 조성은 Table 3에서 보는 바와 같이 시료 100 g당 수분의 양은 튀기지 않은 군에서는 11.6±0.26~12.7±0.37%. 튀긴 군에서는 9.30±0.21~10.2±0.23%로 튀긴 군에서 다소 수분의 감소를 보였고, 회분은 양군 모두 비슷한 함량을 보여 9.30±0.02~10.9±0.02%이었으며, 조지방의 경우 튀긴 군이 13.2±0.2~14.5±0.03%, 튀기지 않은 군이 0.72±0.07~0.79±0.03%로 튀긴 군이 튀기지 않은 군보다 20배 이상의 많은 함량을 보였다 조단백질은 튀기지 않은 군이 27.3±0.06~28.0±0.03%. 튀긴 군이 25.4±0.05~30.0±0.02%로 비슷한 수준을 보였다.

산가의 변화

저장기간 중 튀긴 김부각에서 추출한 유지의 산가의 변화는 Fig 1과 같았다. 대조구를 비롯한 각 시료구에서 추출한 유지의 산가는 전반적으로 저장기간에 따라 증가함을 볼 수 있었다. Control의 경우 저장 초기에 0.58이었으며, 저장기간 동안 5.47, 5.48, 6.24, 6.75로 증가하였고, FKBG-5% AGT군

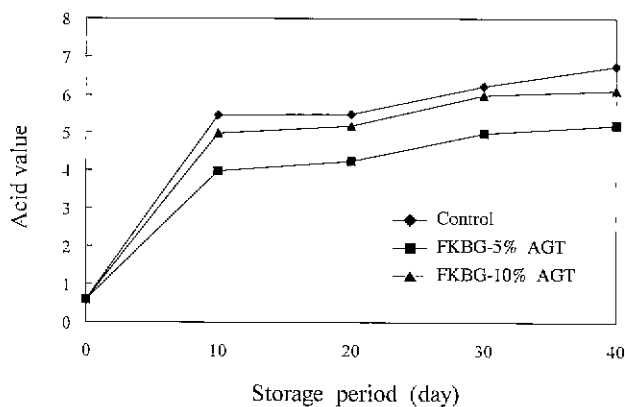
Table 2. Operating condition for fatty acid analysis by gas chromatography

Instrument	Varian mode 3400
Column	DB wax (30 m×0.32 mm I.D. 0.25 μm)
Detector	Flame Ionization Detector
Column temperature	165°C (1 min)-2°C/min-200°C (15 min)
Detector temperature	240°C
Injection temperature	210°C
Carrier gas	N ₂
Injection volume	1 μL
Spilt ratio	50 : 1
Flow rate	20 μL/min

Table 3. The proximate composition of *kimbugak*

(unit: %)

Varieties	Component compositions (%)			
	Moisture	Ash	Lipid	Protein
Control ¹⁾	11.6±0.26 ⁷⁾	10.4±0.01	0.79±0.03	28.0±0.05
KBG-5% AGT ²⁾	12.7±0.37	10.1±0.03	0.72±0.07	27.3±0.06
KBG-10% AGT ³⁾	12.5±0.03	10.9±0.02	0.78±0.06	28.0±0.03
F Control ⁴⁾	9.30±0.21	9.30±0.02	14.2±0.03	25.4±0.05
FKBG-5% AGT ⁵⁾	9.90±0.36	9.80±0.01	13.2±0.02	27.0±0.03
FKBG-10% AGT ⁶⁾	10.2±0.23	10.2±0.04	14.5±0.03	30.0±0.02

¹⁾ *Kimbugak*.²⁾ The *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 5% aqueous green tea.³⁾ The *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 10% aqueous green tea.⁴⁾ The fried *kimbugak*.⁵⁾ The fried *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 5% aqueous green tea⁶⁾ The fried *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 10% aqueous green tea⁷⁾ The values is the average value±SD of triplicants.Fig. 1. Changes of Acid value in lipids extracted from fried *kimbugak* during the storage at 60°C.

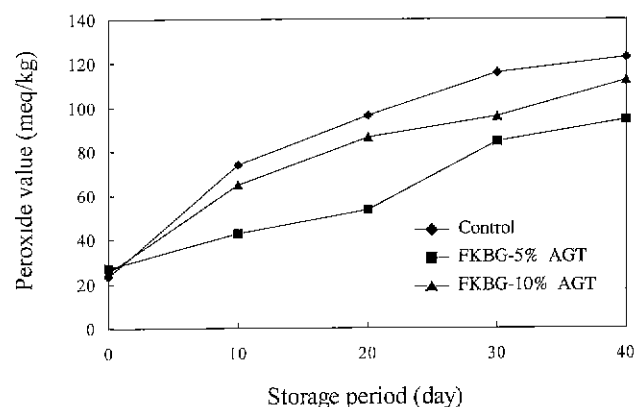
Symbols are Control: Fried *kimbugak*, FKBG-5% The fried *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 5% aqueous green tea, FKBG-10% The fried *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 10% aqueous green tea

은 0.59, 3.97, 4.23, 4.98, 5.20으로, FKBG-10% AGT군은 0.59, 4.99, 5.18, 6.00, 6.12로 증가하였다. 저장기간 동안 FKBG-5% AGT군이 가장 완만하게 증가함으로써 control이나 FKBG-10% AGT군에 비하여 낮은 산가를 나타내었다.

전체적으로 녹차 첨가구가 대조구에 비하여 낮은 산가를 보여주어 일관되게 유리지방산 생성을 억제함으로써 항산화 효과가 높은 것으로 관찰되었다.

과산화물가의 변화

과산화물가의 경우 Fig. 2에 나타난 바와 같이 항산화제 무첨가물인 control군은 초기 23.3±0.12 meq/kg oil에서 저장 10일이 지나면서 73.8±0.03 meq/kg oil로 현저하게 증가됨을 볼 수 있었고, FKBG-5% AGT군은 저장 10일이 지나면서 42.5±0.02 meq/kg oil로 control군에 비해 낮은 과산화물가를 보였다 FKBG-10% AGT의 경우 저장 10일후에 64.7±0.21 meq/kg oil로 control에 비해서 낮은 값을 보였으나 그 수준이 유의적이지 않았다. 이러한 경향은 전체 저장기간 동안 나타났는데 저장 말기인 40일에는 FKBG-5% AGT>

Fig. 2. Changes of peroxide value in lipids extracted from fried *kimbugak* during the storage at 60°C.

Symbols are same as in Fig 1

FKBG-10% AGT>control의 순으로 항산화 효과를 나타내어 농도가 낮을수록 과산화물가의 증가가 현저히 느리게 진행되어 5% 농도이하에서 과산화물가의 상승은 효과적으로 억제되었음을 볼 수 있었다. Cho와 Park(43)은 봉장어육에 양파즙과 마늘즙을 각각 5%, 10% 첨가하여 냉장저장시켰을 때 5% 첨가구에서 가장 우수한 항산화 효과를 보여주었다고 보고하였는데 본 연구에서도 유사한 경향을 나타내었다

지방산 조성의 변화

튀긴 김부각의 저장과정중의 지방산 함량의 변화는 Table 4~6과 같았다. 주요 지방산으로는 linoleic acid (C_{18:2})가 가장 많이 차지하였고, 그 다음으로 oleic acid(C_{18:1}), palmitic acid(C_{16:0})의 순으로 많았다. 이는 김의 주요 지방산 조성(4)은 총 지방산 100 g중 C_{16:0}이 23.3 g, C_{16:1}이 2.5 g, C_{18:1}이 3.1 g, C_{18:2}가 1.8 g, C_{20:1}이 2.9 g, C_{20:5}가 54.2 g를 차지하고, 대두유의 지방산 조성은 C_{18:1}이 24.3 g, C_{18:2}가 52.7 g이므로 김부각을 튀기면서 포함되어지는 대두유의 영향으로 사료된다.

저장기간이 지남에 따라 control에서는 포화지방산의 함량비가 저장초기 12.8%에서 33.8%로 3배 정도 증가하였으

Table 4. Changes in fatty acid composition of fried *kimbugak* during the storage under water activity 0.5 and 60°C (% area)

	Storage days				
	0	10	20	30	40
C _{12:0}	-	-	0.11	-	-
C _{14:0}	-	-	0.11	-	-
C _{16:0}	11.0	11.0	26.5	29.2	31.2
C _{18:0}	1.72	1.72	2.03	2.40	2.45
C _{20:0}	-	-	-	0.14	0.15
Saturated	12.7	12.7	28.7	31.7	33.8
C _{16:1}	0.12	0.12	0.13	0.14	0.16
C _{18:1}	25.3	25.2	21.4	20.1	18.3
C _{20:1}	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09
Monoene	25.5	25.4	21.6	20.3	18.6
C _{18:2}	59.3	59.3	47.4	45.8	45.7
C _{18:3}	2.35	2.35	2.07	1.99	1.78
C _{20:3}	0.05	0.05	-	-	-
C _{20:5}	0.08	0.08	0.09	0.09	0.19
Polyene	6.18	61.8	49.6	47.8	47.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 5. Changes in fatty acid composition of fried *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 5% aqueous green tea during the storage under water activity 0.5 and 60°C (% area)

	Storage days				
	0	10	20	30	40
C _{12:0}	0.21	-	-	-	-
C _{14:0}	0.11	-	-	-	-
C _{16:0}	8.94	9.09	9.09	11.7	12.6
C _{18:0}	1.41	1.72	1.72	1.78	1.63
C _{20:0}	-	-	-	0.13	0.14
Saturated	10.7	10.8	10.8	13.6	14.3
C _{16:1}	0.11	0.19	0.19	0.15	0.17
C _{18:1}	22.9	24.1	24.2	19.1	18.0
C _{20:1}	0.06	0.11	0.11	0.11	0.21
Monoene	23.1	24.4	24.5	19.3	18.3
C _{18:2}	62.8	62.6	62.4	64.9	65.3
C _{18:3}	3.38	2.10	2.10	2.01	1.91
C _{20:3}	-	-	-	-	-
C _{20:5}	-	0.06	0.06	0.07	0.07
Polyene	66.2	64.7	64.6	66.9	67.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

며, 불포화지방산의 함량비는 monoene이 25.5%에서 18.6%로 polyene은 61.7%에서 47.7%로 많은 감소를 보였다. FKBG-5% AGT군에서는 포화지방산의 함량비는 10.7%에서 14.3%로 증가하였고 불포화지방산중 monoene이 23.1%에서 18.4%로 감소하였고, polyene은 66.2%에서 67.3%에 속하였다. FKBG-10% AGT군의 포화지방산의 함량비는 9.56%에서 15.0%로 증가하였고, 불포화지방산중 monoene은 22.9%에서 19.6%로 감소하였으며 polyene은 67.6%에서 65.4%로 감소하였다. 따라서 control은 녹차 수용성 추출물로 만든 김부각에 비해 포화지방산이 차지하는 비율이 상당히 증가하였으며 불포화지방산중 monoene의 함량은 약간 감소하였으

Table 6. Changes in fatty acid composition of fried *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 10% aqueous green tea during the storage under water activity 0.5 and 60°C (% area)

	Storage days				
	0	10	20	30	40
C _{12:0}	-	-	-	-	-
C _{14:0}	-	-	-	-	-
C _{16:0}	8.19	8.19	9.36	10.8	12.8
C _{18:0}	1.37	1.37	1.72	1.90	2.21
C _{20:0}	-	-	-	-	-
Saturated	9.56	9.56	11.1	12.7	15.0
C _{16:1}	0.13	0.13	0.15	0.14	0.15
C _{18:1}	22.7	22.8	23.8	22.5	19.2
C _{20:1}	0.06	0.06	0.11	0.11	0.19
Monoene	22.9	22.9	24.1	22.7	19.5
C _{18:2}	64.5	64.5	62.5	62.6	63.3
C _{18:3}	2.92	2.81	2.10	2.01	1.98
C _{20:3}	-	-	-	-	-
C _{20:5}	0.11	0.11	0.17	0.18	0.15
Polyene	67.5	67.4	64.7	64.7	65.4
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

나 polyene의 함량은 현저한 감소를 보였다. Shono와 Toyomiqu(44)는 저장 중 불포화지방산의 감소는 산화에 의해서 뿐만 아니라 효소적 가수분해에 의해서도 일어난다고 하였으며 포화지방산에 대한 불포화지방산 비율의 감소를 지질산패의 척도로 사용하였다. Lee와 Lee(45)는 양파와 생강즙을 처리한 고등어를 냉동저장하였을 때 지방산 조성 변화에서 양파를 첨가한 경우 PUFA함량이 tocopherol군과 같은 수준을 유지함으로써 지방산 조성의 변화를 억제하는 효과가 인정된다고 보고하였는데 본 연구에서도 녹차 수용성 추출물을 첨가한 김부각에서 불포화지방산 조성의 변화를 감소시키는 효과가 크게 나타나 유사한 경향을 보였다

색소 성분의 변화

김은 바다의 황색 야채로 볼릴 만큼 carotenoid 함량이 높는데 건조 김 100 g당 160~200 mg 함유된 것으로 보고된 바 있다(3).

일반적으로 김의 carotenoid는 저장 중에 cis이성화나 epoxydation 그리고 linoleate-lipoxygenase에 의한 β-crotenone의 동시 산화에 의한 carbonyl 화합물 등이 생성되는 것으로 알려져 있다(46). Carotene은 β-ionone환이 산화되어 oxy, epoxy, hydroxy기를 갖는 xanthophyll을 거쳐 산화된다고 하며, carotene이 저장 중에 xanthophyll에 비해 산화가 빠른 것으로 알려져 있다(47).

본 실험의 김부각에 있어서는 Fig. 3과 같이 첨가된 녹차 수용성 추출물에 의한 것이므로 지용성인 carotenoid나 chlorophyll의 함량에는 별다른 영향을 주지 않는 것으로 보인다. 그러나 대조군에 비해 5%와 10% 녹차 수용성 추출물이 첨가된 김부각의 경우 다소 높은 수준이었으나 많은 차이는 없었다. 튀기지 않은 김부각 100 g당 carotenoid는 control에서

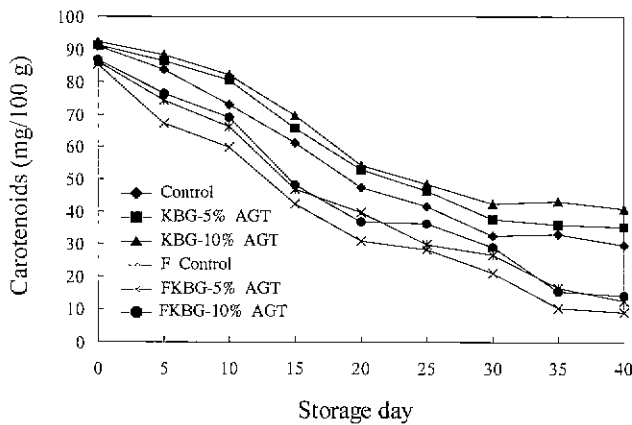


Fig. 3. Changes of content of carotenoid in *kimbugak* during the storage at 60°C under 0.5 of water activity.

Symbols are Control : *Kimbugak*, KBG-5% AGT : The *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 5% aqueous green tea, KBG-10% AGT : The *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 10% aqueous green tea, F Control : The fried *kimbugak*, FKBG-5% AGT : The fried *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 5% aqueous green tea, FKBG-10% AGT : The fried *kimbugak* using glutinous rice paste seasoned with 10% aqueous green tea.

초기 함량이 90.9 mg이었고 저장 20일이 지나면서 급격히 감소하는 경향을 보였으며, 저장 40일에는 29.5 mg으로 크게 감소하여 32.5%의 잔존율을 보였다. KBG-5% AGT는 초기 91 mg의 carotenoid 함량이 저장기간이 지남에 따라 완만한 수준으로 감소하면서 저장 40일에는 35 mg으로 38.5%의 잔존율을 나타내었다. KBG-10% AGT는 KBG-5% AGT과 비슷하게 완만히 감소하였는데 초기 92.4 mg에서 저장 40일에는 40.7 mg으로 44.9%의 잔존율을 보였다.

튀긴 김부각군에서 control은 초기 85.3 mg에서 점차적으로 감소하여 저장 40일에는 9.0 mg으로 10.6%의 잔존율을 보였으며, FKBG-5% AGT은 초기 86.1 mg에서 저장 40일에는 12.5 mg으로 14.5%의 잔존율을, FKBG-10% AGT은 초기 86.8 mg에서 저장 40일에 14.0 mg으로 16.1%의 잔존율을 보였다.

Chlorophyll a의 함량은 Fig. 4에서 보는 바와 같이 튀기지 않은 김부각군 100 g당 control은 저장 초기에 680 mg이었고, 저장 15일부터 다소 많이 감소하는 경향을 보였으며 저장 40일에는 398 mg으로 58.53%의 잔존율을 보였으며, KBG-5% AGT의 경우 초기 710 mg에서 저장 40일에 530 mg으로 감소를 나타내어 74.64%의 잔존율을 보였다. 그리고 KBG-10% AGT은 초기 712 mg의 chlorophyll a의 양이 저장 40일에 582 mg으로 81.74%의 잔존율을 보였다. 그리고 튀긴 김부각에서 control은 저장초기에 560 mg이었으며 저장기간이 지남에 따라 점차 감소하여 저장 40일에는 302 mg으로서 53.92%의 잔존율을 보였다. KBG-5% AGT와 KBG-10% AGT도 저장함에 따라 감소를 나타내었는데, 각각 저장초기 604 mg, 606 mg을 함유하고 있었으며 저장 말기인 40일에는 319 mg, 323 mg을 함유하여 51.82%와 53.30%의 잔존율을 보였다. 이

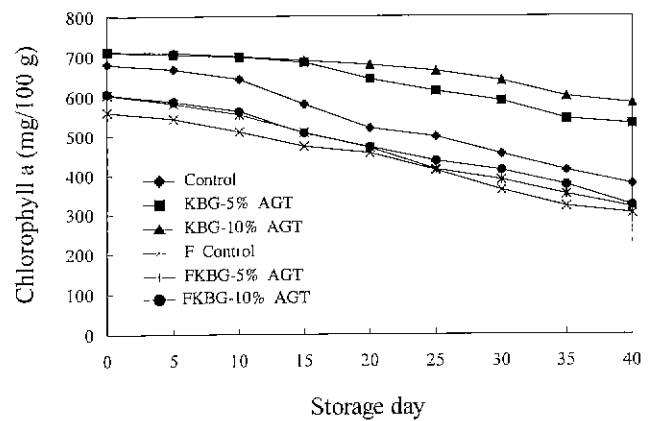


Fig. 4. Changes of content of chlorophyll a in *kimbugak* during the storage at 60°C under 0.5 of water activity.

Symbols are same as in Fig. 3.

는 chlorophyll a의 함유량은 튀기지 않은 김부각이 튀긴 부각보다 많이 함유하고 있는데 이는 튀기는 과정에서 비휘발성 유기산의 방출이 chlorophyll에 작용하여 chlorophyll이 갈색의 pheophytin으로 전환되었기 때문인 것으로 생각된다 (48). 녹차 수용성 추출물로 만든 김부각이 시간이 지나면서 chlorophyll a를 보유함에 있어 뚜렷한 효과를 볼 수 있었다. 즉, 전 저장기간 동안 튀기지 않은 김부각과 튀긴 김부각에서 KBG-10% AGT, KBG-5% AGT, 대조군의 순으로 많이 함유하는 것으로 나타났다. Shin(49)의 시판 튀김 녹차의 품질에 따른 이화학적 특성에 관한 연구에 따르면 시판 녹차의 chlorophyll a의 함량이 $54.31 \pm 0.5 \sim 69.23 \pm 3.0$ mg/100 g 수준이 있음을 보고한 바 있는데, 본 연구에서 녹차 수용성 추출물로 만든 김부각이 대조군에 비해 chlorophyll a의 함량이 더 높게 나타난 것도 녹차 수용성 추출물이 함유하고 있는 chlorophyll a에 기인한다고 사료된다.

관능평가

김부각을 20일 동안 $60 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 에서 저장한 후 관능점사를 실시하여 얻어진 특성에 따른 결과는 Table 7과 같았다. 색은 튀기지 않은 김부각에서 control이 높은 점수를 보였고, 튀긴 부각에서는 5% 수용성 추출물로 만든 김부각이 3.9 ± 0.8 로 가장 높은 점수를 보였다. 풍미에 있어서 김의 좋은 향은 튀기지 않은 부각에서는 control군이 2.8 ± 1.3 로 높은 점수를 보였고, 튀긴 김부각군에서는 FKBG-10% AGT군이 3.0 ± 1.0 으로 가장 높은 점수를 나타냈다. 산패취는 튀기지 않은 부각과 튀긴 부각의 차이를 보이지 않았는데 튀기지 않은 부각에서는 KBG-5% AGT가 3.9 ± 1.2 로 튀긴 부각에서는 FKBG-5% AGT와 FKBG-10% AGT가 3.8 ± 1.0 으로 산패취를 적게 느끼는 것으로 나타났다. 이는 기름에 튀겼을 때 녹차 특유의 향이 김의 산패취를 억제시키는 것으로 생각되었다. 김부각의 질감에서는 튀긴 부각과 튀기지 않은 부각이 비슷한 점수를 보였고, 김 특유의 냄새를 묻는 질문에서 튀긴 부각이 튀기지 않은 부각보다 높은 점수를 나타냈으며 KBG-5% AGT가

Table 7. Analysis of Duncan's multiple range test for sensory evaluation of *kimbugak*

Sample ¹⁾	Color	Flavor		Texture	Taste		Overall preference
		Good	Rancidity		Original	Back ground	
Control	3.7±1.1 ²⁾	2.8±1.3	3.9±1.0	3.3±1.1	3.1±0.9	3.1±0.9	2.8±0.1 ^c
KBG-5% AGT	3.3±0.9	2.6±0.8	3.9±1.2	3.4±1.0	3.2±0.8	3.2±0.8	3.2±0.9 ^{ab}
KBG-10% AGT	3.0±0.9	2.5±1.8	3.8±1.3	3.7±0.9	3.0±1.0	2.7±0.9	3.4±0.9 ^b
F Control	1.7±0.5 ³⁾	2.5±0.9	3.3±1.0	3.7±0.8 ^a	3.4±1.0	3.4±1.0 ^a	3.0±0.9 ^b
FKBG-5% AGT	3.9±0.8 ^a	2.7±1.0	3.8±1.0	3.2±0.7 ^b	3.6±0.9	3.7±1.0 ^a	3.9±0.9 ^a
FKBG-10% AGT	3.6±1.1 ^a	3.0±1.0	3.8±1.0	3.3±0.9 ^a	3.0±1.2	2.9±1.0 ^b	3.4±0.9 ^a

¹⁾Symbols are same as in Fig. 3.

²⁾Mean value±SD (standard deviation)

³⁾Means sharing the different superscript letters in the same column are significantly different at p<0.05.

3.6±0.9로 가장 높은 점수를 보였다 후미는 튀기지 않은 김부각에서는 KBG-5% AGT를 튀긴 부각에서는 FKBG-5% AGT군의 점수가 높았는데 이는 KBG-10% AGT의 경우 높은 농도로 인한 tannin의 떫은 맛이 오히려 관능성이 떨어진 것으로 사료된다. 전체적인 기호도는 튀기지 않은 군에서 control은 2.8±0.1, KBG-5% AGT군이 3.2±0.9 및 KBG-10% AGT군이 3.4±0.9를 나타냈고, 튀긴 군에서 control이 3.0±0.9, FKBG-5% AGT군이 3.9±0.9, FKBG-10% AGT군이 3.4±0.9로 나타나 모두 녹차 수용성 추출물로 만든 김부각이 control보다 높은 점수를 보였다.

요 약

녹차 수용성 추출물을 첨가한 김부각을 제조하여 60°C의 항온기에서 40일간 저장하면서 김부각의 산화안정성 및 품질특성을 검토하였다 산가와 과산화물과는 저장기간 동안 FKBG-5% AGT군이 control이나 FKBG-10% AGT군에 비하여 매우 낮은 수준이었다. 녹차 수용성 추출물로 만든 김부각을 튀겼을 때 주요 지방산은 linoleic acid(C_{18:2}), oleic acid(C_{18:1}), palmitic acid(C_{16:0})의 순으로 많았다. Control은 녹차 수용성 추출물을 첨가한 김부각에 비해 포화지방산이 차지하는 비율이 상당히 증가하였으며, 불포화지방산 중 mono-ene의 함량은 약간 감소하였으나 polyene의 함량은 현저한 감소를 보였다. Carotenoid와 chlorophyll a 모두 녹차 수용성 추출물이 첨가된 김부각이 대조군보다, 튀기지 않은 김부각이 튀긴 김부각보다 높은 함량을 나타냈다. 녹차 수용성 추출물의 함량이 높을수록 chlorophyll a의 함량은 높았으나 carotenoid에서는 별다른 차이를 보이지 않았다. 관능평가에서 김부각의 냄새와 후미는 튀긴 부각과 튀기지 않는 부각 모두 5% 녹차 수용성 추출물 첨가군이 높은 점수를 보였으며, 전체적인 기호도는 튀긴 부각과 튀기지 않는 부각 모두 녹차 수용성 추출물로 만든 김부각이 control보다 높은 점수를 보였다.

감사의 글

본 논문은 1999년도 과학기술부·한국과학재단지정 식품

산업기술연구센터의 지원으로 이루어진 연구의 일부로 감사를 표합니다.

문 헌

1. 문교부: 한국 동식물도감. (8) 식물편 (해조류) (1968)
2. 大石圭一: 海藻の科学 朝倉書店, p.71-78 (1993)
3. 日本藻類學會シンポジウム: 海の技能性をめぐる諸問題 Vol 32, p.74-79 (1993)
4. 장학길: 해조류 국민영양, Vol. 11, p.40-42 (1993)
5. 농림부: 농림수산 통계연보 (1996)
6. Park, J.H.: Biological active substance of *Porphyra* spp. *J. Food & Nutrition Hanyang Women's College*, **12**, 107-128 (1998)
7. 한복진 전통음식. 대원사, (1995)
8. Bokuchava, M.A. and Skobeleva, N.I.: Reduction of blood glucose levels by tea catechin. *Ber. Akad. Wiss. USSR*, **112**, 215-224 (1957)
9. Hasegawa, R., Chujo, T., Sai Kato, K., Umemura, T., Tanimura, A. and Kurokawa, Y.: Preventive effects of green tea against liver oxidative DNA damage and hepatotoxicity in rats treated with 2-nitropropane. *Food and Chemical Toxicology*, **33**, 961-970 (1995)
10. Ryu, B.H. and Park, C.O.: Antioxidant effect of green tea extract on enzymatic activities of hairless mice skin induced by ultraviolet B light. *Korean J. Food Sci Technol.*, **29**, 355-560 (1997)
11. Sagesaka, Y., Kakuda, T. and Kawamura, K.: Pharmacological effect of theanine. *Proceedings of the International Symposium on Tea Science (Japan)*, p.362-366 (1991)
12. Wickremasinghe, R.L. Tea. *Advance in Food Research*, **28**, 24-30 (1978)
13. Serafini, M., Ghiselli, A. and Ferro-Luzzi, A.: *In vivo* antioxidant effect of green and black tea in man. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **50**, 28-32 (1996)
14. Tsujimura, M. and Osawa, N.: Amino acid in green tea. *Jissen Joshi daigaku kigo. Chem. Abstr.*, Vol. 143, p.41-45 (1957)
15. Bokuchava, M.A., Porov, V.R. and Sidorov, V.S.: Chromatographic fractionation of free amino acid from fresh and withered tea leaf. *Dokl. Akad. Nauk. SSSR*, **95**, 609-619 (1954)
16. 김동훈: 식품화학 개정증보판, 탐구당, p.401-405 (1995)
17. Masquelier, J., Henderson, H.M. and Town seand, R.H.: Flavonoids and pycnogenols *Int J. Vit. Nutr. Res.*, **49**, 307-317 (1979)
18. 권용주, 권중호, 박근형, 박양균, 양희천: 식품화학. 영지문화사, p.303-306 (1997)

- 19 International Camelia Society's medline articles. Effect of catechin on carbohydrate metabolism (1994, 1995)
20. Macbeth, J.W. · Carotenoids and flavonols in food plants. *Biochem. Physiol.*, **41**, 55-60 (1972)
21. Ohmori, Y., Ito, M., Kishi, M., Mizutani, H., Katada, T. and Konshi, H. Antiallergic constituents from oolong tea stem. *Biol. Pharm. Bull.*, **18**, 683-686 (1995)
- 22 Bokuchava, M.A. and Skokeva, N.I. Study of aromatic aldehydes. *Biokhimiya*, **22**, 789-795 (1957)
23. 박영일. 암 고혈압을 예방하는 차의 효능 동아출판사, p.20-25 (1980)
24. Stoner, G.D. and Mykhtar, H. · Polyphenols as cancer chemopreventive agents *J. Cell. Bio. Chem.*, **22**, 169-180 (1995)
25. Chung, H.Y. and Yokozawa, T. · Studies on antioxidative and antimutagenic mechanism of epicatechin 3-O-gallate isolated from green tea. *The 3rd International Symposium on Green Tea*, p.65-80 (1995)
- 26 An, B.J. · Chemical structure and isolated of angiotensin converting enzyme inhibitor from the Korean green tea. *Life Resources and Industry*, **2**, 67-80 (1998)
- 27 Namiki, M. · Antioxidants and antimutagens in food *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **29**, 273-283 (1990)
- 28 Lee, K.H., Ryuk, J.H., Jeong, I.H. and Jung, W.J. · Quality changes of dried lavers during processing and storage. *Bull. Korean Fish. Soc.*, **23**, 280-291 (1990)
- 29 Hong, H.J., Choi, J.H., Choi, K.H., Choi, S.W. and Rhee, S.J. · Quality changes of sulgiduk added green tea powder during storage. *J. Korean Soc Food Sci. Nutr.*, **28**, 1064-1155 (1999)
30. Park, H.J., Kim, S.I., Lee, Y.K. and Han, Y.S. · Effect of green tea on Kimchi quality and sensory characteristic. *Korean J. Soc Food Sci.*, **10**, 315-324 (1994)
- 31 Rho, H.J., Shin, Y.S., Lee, K.S. and Shin, M.K. · Effect of water extract of green tea on the quality and shelf life of cooked rice. *Korean J. Food Sci Technol.*, **28**, 417-425 (1996)
32. Park, B.H., Choi, H.K. and Cho, H.S. · Antioxidant effect of aqueous green tea on soybean oil. *J. Korean Soc Food Sci Nutr.*, **30**, 552-556 (2001)
33. 이성우: 한국요리문화사 교문사, 서울 (1995)
- 34 AOAC: *Official Method of Analysis* 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p 31 (1980)
35. Folch, J, Lees, M. and sloanestantly, G.H. · A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J Biol Chem.*, **226**, 497-505 (1957)
- 36 Bligh, E.G. and Dyer, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J Bio. Physiol.*, **37**, 911-922 (1959)
37. AOCS · *Official and Tentative Methods* 3rd ed., American Oil Chemists Society, Chicago, p.211-222 (1973)
- 38 Lee, K.H., Song, S.H. and Jeong, I.H. · Quality changes of dried lavers during processing and storage *Bull. Korean Fish. Soc.*, **20**, 408-419 (1987)
39. Van Buren, J.P. Extraction of chlorophylls A and B from different binding sites on thylakoid chlorophyll-proteins. *J. Agric. Food Chem.*, **33**, 204-209 (1985)
- 40 小原哲二郎, 岩尾裕之: 食品分析ハトソブック. 建皇社, 348-359 (1969)
41. Mahony, M.D. · *Sensory evaluation of food* (statistical methods and produces). Marcel Dekker, Inc., USA (1986)
42. Duncan, D.B. · Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, **47**, 11-20 (1955)
43. Cho, H.S. and Park, B.H. · Effect of onion and garlic juice on the lipid oxidation and quality characteristics during the storage of conger eel (*Astroconger myriaster*). *Korean J Soc Food Sci.*, **16**, 135-142 (2000)
- 44 Shono, T. and Toyomiqu, M. · Changes in fatty constituent of lipid in food muscle during storage at low temperature (5°C). Decreased rate of acid as a criterion for the oxidation deterioration of lipids. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **37**, 912-920 (1972)
45. Lee, Y.K. and Lee, H.S. · Effects of onion and ginger on the lipid peroxidation and fatty acid composition of Mackerel during frozen storage. *J. Korean Soc Food Nutr.*, **19**, 321-329 (1990)
46. Ouyang, J.M., Daun, H., Chang, S.S. and Ho, C-T. · Formation of carbonyl compounds from-carotene during palm oil deodorization. *J. Food Sci.*, **45**, 1224-1231 (1980)
47. Chichester, C.O. and Nakayama, Y.O.M. · *Pigment changes in senescent and stored tissue, chemistry and biochemistry of plant pigments*. Academic press Inc., New York, p.439-445 (1965)
48. 蔡殊圭 · 食品化學. 曉日文化社. p 335-352 (1993)
49. Shin, M.K. · Chemical properties on the quality of marketed roasting green teas. *Korean J. Soc Food Sci.*, **11**, 356-365 (1995)

(2001년 2월 3일 접수)