

녹차 종실유의 제조법에 따른 열산화 안정성 비교

김미선¹ · 이재환² · 김명애^{1*}

¹동덕여자대학교 식품영양학과, ²서울과학기술대학교 식품공학과

Effects of Extraction Method on the Thermal Oxidative Stability of Seed Oils from *Camellia sinensis* L.

Mi Sun Kim¹, Jae Hwan Lee², Myong-Ae Kim^{1*}

¹Department of Food and Nutrition, Dongduk Women's University

²Department of Food and Science and Technology, Seoul National University of Science and Technology

Abstract

Camellia sinensis L. (green tea) seed oils were prepared by roasting at 213°C and pressing (RP), pressing (P), and n-hexane extraction (H). The physico-chemical properties of the RP, P, and H samples, including fatty acid composition, color, and sensory characteristics were analyzed. RP, P and H samples were thermally oxidized at 180°C, and oxidative stability was determined by DPPH, CDA, and p-AV at 0, 20, 40, 60, and 80 min. Compared to the P and H samples, RP resulted in significantly higher thermal oxidative stability according to the DPPH, CDA, and p-AV results ($p < 0.05$). The ratio of unsaturated fatty acids to saturated fatty acids among RP, P, and H samples were significantly different ($p < 0.05$). The oleic acid and linoleic acid contents in green tea seed oils were 58 and 23%, respectively. Hunter's color value of lightness (L) for the RP, P, and H samples was not significant. Redness (a) of RP was 3.47 ± 0.119 and yellowness (b) of H was 60.10 ± 2.483 , which were significantly different. Compared to RP samples, H and P samples had the highest color and off-odor values in the sensory evaluation. RP samples showed the highest taste value and were significant overall ($p < 0.05$). The thermal stability of RP extraction was more stable than any other method. *Camellia sinensis* L. seed oil extracted by RP had better sensory characteristics than other edible oils, including soybean oil, grape seed oil, and extra virgin olive oil.

Key Words: *Camellia sinensis* L., seed oil, roasting, pressing, extraction, thermal oxidation

1. 서 론

차나무(*Camellia sinensis* L.)의 잎은 증자나 덩음 공정을 거쳐 예부터 기호음료로 마셔오고 있는데(Yang 등 2000), 녹차는 많은 연구에서 항산화 및 항암작용 뿐만 아니라 혈압 상승억제, 혈중 콜레스테롤 강하, 충치예방, 바이러스 감염 저지작용 등 약리작용과 생리활성이 보고되었다(Duke 1985). 차나무의 뿌리에서도 saponin 성분에 의한 항진균, 항염증, 항산화 효과가 있는 것으로 보고되었다(Sur 등 1998; Minoru 등 2000).

차나무 종자는 천식이나 뇌명(腦鳴) 등에 효과가 있어 민간요법으로 사용되기도 하고, 중국 등지에서는 수량이 많고 기름이 풍부하여 일부 식용으로 이용되고 있으나 대부분은 거의 폐기되기 때문에 연구가 드문 실정이다(Rah 등 1992). 차나무 종자는 지방이 풍부하고 사포닌 함량이 많기 때문에(Noh & Park 1992) 그 이용가치가 충분하다고 판단된다.

차나무 종자에 대한 국내연구는 종자의 일반성분(Rah 등 1992), 차나무 종실유의 이화학적 특성과 지방산 조성(Wu 등 1998), 세포 노화 방지효과와 필수 아미노산을 함유한 영양원·의약품에 관한 것(Liu & Xia 1997)이 있다. 또한 녹차 종실유의 병원성 곰팡이(*Colletotrichum camelliae*)에 대한 저항성(Weng 1997), 세정제·화장품 및 식품의 이용에 관한 것(Xia 등 1993) 등의 연구가 있다.

녹차 종실유의 주요 지방산은 oleic acid, linoleic acid, palmitic acid로 각각 58, 23, 15%가량 함유되어 있고, 올리브유의 지방산 조성과 유사하다(Kim 2009). 연구에 따르면 올리브유는 대두유에 비하여 열산화 안정성이 우수하였는데(Lee 등 2007) 올리브유와 지방산 조성이 유사한 녹차 종실유도 대두유에 비해 열산화 안정성이 높을 것으로 판단된다. 본 연구에서는 녹차 종실유를 조리에 이용할 목적으로 제조방법을 달리한 녹차 종실유의 열산화 안정성을 분석하였다. 녹차 종자에서 볶음 압착, 압착, 헥산추출의 세 가

*Corresponding author: Myong-Ae Kim, Department of Food and Nutrition, Dongduk Women's University, Sungbukgu, Seoul 136-714, Korea
Tel: 82-2-940-4462 Fax: 82-2-940-4193 E-mail: bummy93@naver.com

지 방법으로 녹차 종실유를 얻었다. 볶음 처리(213°C)후 압착 추출한 녹차 종실유(이하, 볶음압착유), 압착 녹차 종실유(이하, 압착유), hexan을 용매로 하여 추출한 hexan 추출 녹차 종실유(이하, hexan추출유)를 채유하여 압착올리브유(이하, 올리브유)를 대조군으로 하여 180°C 건식 오븐에서 2시간 동안 열산화를 유도하였다. 2,2-diphenyl-picryl hydrazyl 법, conjugated dienoic acid법, *p*-anisidine value법, 지방산 분석 등을 실시하여 시료유지의 열산화 안정성과 지방산 조성을 비교 분석하였다. 또한, 세 종류의 녹차 종실유와 시판의 올리브유, 대두유, 포도씨유에 대하여 관능평가와 색도측정을 실시하여 녹차 생산의 확대에 의해 부산물로 발생하는 녹차 종자를 식용유지 자원으로 이용할 수 있는 적합한 제조방법을 연구하고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

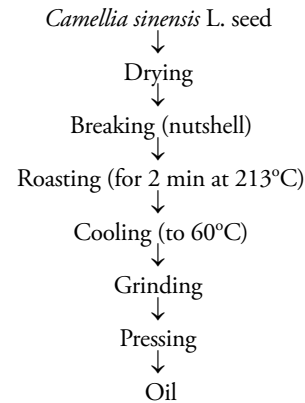
실험에 사용된 시료는 동양다예(전남 보성군)에서 차나무 (*Camellia sinensis* L.)의 종자를 구입하여 사용하였다. 종자는 외피를 제거한 후 밀봉하여 냉장보관 하면서 실험을 실시하였다. 대두유, 압착 올리브유, 포도씨유(CJ제일제당)는 시중 대형마트에서 구입하였다. 2,2-diphenyl-picryl hydrazyl (DPPH)와 14% methanolic boron trifluoride(BF₃)는 Sigma-Aldrich(St. Louis, MO, USA)의 제품을, butylated hydroxytoluene(BHT)과 이소옥탄은 Junsei Chemical (Tokyo, Japan)의 제품을, *p*-anisidine은 Kanto Chemical (Tokyo, Japan)의 제품을 사용하였다. 그 외의 sodium chloride, sodium sulfate anhydrous, *n*-hexane, acetic acid, methanol은 Daejung Chemical(Seoul, Korea)의 제품을 사용하였다.

2. 녹차종실유의 제조방법

녹차 종자의 채유는 다음과 같이 3가지 조건에서 실시하였다.

1) 볶음 처리(213°C)후 압착 추출

종자를 이용한 식용유지인 참기름의 처리조건을 녹차 종자의 가열 처리조건으로 하여 예비실험을 통해 가열 온도와 시간을 정하였다. 녹차 종자는 건조시켜 외피를 제거하고 213°C로 예열한 roaster(Innovative off-Axis Rotation CBR-101 Coffee bean roaster, Korea)에서 2분간 가열 처리 한 다음 60°C까지 냉각하면서 roasting 하였다. 그 다음 가열처리된 녹차 종자는 냉각 후 분쇄하여 착유기(동아 오스카, D0-9990, Korea)로 압착하여 볶음압착유를 획득하였다. 제조방법은<Figure 1>에 나타내었다.



<Figure 1> Optimal condition for roasted and pressed oil of *Camellia sinensis* L. seed.

2) 압착추출

건조된 녹차 종자는 외피를 제거한 후 가열 처리 하지 않고 압착추출 방법과 같이 채유하여 압착유를 획득하였다.

3) hexan추출

건조된 녹차 종자는 외피를 제거한 후 분쇄하여 Soxhlet 법(AOAC 1995)으로 채유하였다. 즉, 용매 *n*-hexane에 유 지성분을 용출시켜 질소가스로 용매를 휘발 제거한 다음 hexan 추출 녹차 종실유(이하, hexan추출유)를 획득하였다.

3. 녹차종실유의 열산화 안정성 분석

시료를 10 mL 시료병에 0.5 g을 넣고 건식 오븐(Win Science, Seoul, Korea)에서 180°C로 2시간 동안 열산화를 유도하였다. 시료는 20분 간격으로 채취하고 15분간 상온에서 방냉 후 DPPH법, CDA법, *p*-AV법으로 유지 산화도를 분석하였다.

1) 2,2-Diphenyl-picryl hydrazyl (DPPH) 분석법

유지시료 56 μL를 0.10 mM DPPH(95% isooctane) 5 mL에 첨가하여 암실에서 30분간 정치시킨 후, UV/VIS-spectrophotometer(model UV-1650 PC, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다(Frankel 1985; Nawar 1998; Jelen 등 2000; Beltran 등 2003; Rehman 등 2004; Juntachote 2006). 측정된 흡광도는 연구에서 보고된 BHT equivalent($y = -3.7896x + 3.6609$, $R^2 = 0.999$)로 환산하였다(Lee 등 2007).

2) Conjugated dienoic acid (CDA) 분석법

CDA는 AOCS법에 의해 측정하였다(AOCS 1980). 시료 100 mg을 25 mL의 95% isooctane에 정용하고 이를 다시 95% isooctane으로 20배(v/v) 희석한 후 UV/VIS-spectrophotometer로 233 nm에서 흡광도를 측정하였다.

흡광도는 다음 식에 의해 CDA값으로 환산하였다.

$$\text{CDA Value (\%)} = \frac{0.84 \times A_{233}}{B \times C - K_0}$$

K_0 : acid의 흡광도계수(0.03)

A_{233} : 233 nm에서의 흡광도

B: cell의 길이(cm)

C: L 당 시료의 무게(g)

3) *p*-Anisidine value(*p*-AV) 분석법

p-AV는 AOCS법에 의해 측정하였다(AOCS 1990). 시료 100 mg을 25 mL의 95% isooctane에 정용하고, UV/VIS-spectrophotometer로 350 nm에서 흡광도(Ab)를 측정하였다. 이 용액 2.5 mL에 0.25%(w/v) *p*-anisidine용액 0.5 mL을 혼합하고 15분간 반응시킨 후, 동일 파장에서 흡광도(As)를 측정하고 다음 식에 의해 *p*-AV를 계산하였다.

$$p\text{-anisidine} = \frac{25 \times (1.2 \text{ As} - \text{Ab})}{W}$$

As: anisidine 시약과 반응한 후의 시료 용액의 흡광도

Ab: anisidine 시약과 반응하기 전의 시료 용액의 흡광도

W: 시료 무게(g)

4. 녹차종실유의 지방산 분석

제조방법을 달리하여 획득한 3종류의 녹차종실유인 볶음 압착유, 압착유, 핵산추출유와 올리브유의 지방산 분석은 AOAC의 fatty acid methylester방법을 이용하였다(AOAC 2000).

메틸에스터화는 시료 100 mg을 25 mL 시약병에 넣고 0.5 N NaOH(99.5%, methanol) 4 mL에 희석하여 vortex mixer로 30초동안 혼합한 후, 15분간 중탕하여 비누화하였다. 냉각한 시료에 14% BF₃(99.5%, methanol) 4 mL를 넣고 교반기로 30초동안 교반 후, 10분간 중탕하여 메틸 에스터화 하였다. 시료에 saturated sodium chloride 용액 6 mL와 *n*-hexane 3 mL을 넣고 30분 동안 교반하였다. fatty acid methylester가 녹아있는 *n*-hexane층을 회수한 후, sodium sulfate anhydrous로 탈수하고 이를 gas chromatography(GC)에 주입하였다.

GC는 flame ionization detector(FID)가 장착된 Hewlett-Packard 5890-II(palo alto, CA, USA)를 사용하였고, column은 J & W Scientific(Folsom, CA, USA)의 DB-23 (60m×0.25 mm ID, 0.25 μm film)을 사용하였다. 주입구와 검출기의 온도는 각각 260°C이었고 column의 이동상은 헬륨으로 유속 1.1 mL/min, split ratio는 1:50, 시료 주입량은 1 μL였다. Oven은 초기 1분간 100°C에서 머문 뒤, 15°C/min으로 195°C까지, 1°C/min으로 210°C까지, 5°C/min으로 240°C까지 승온 시킨 후 7.5분간 유지하였다.

5. 녹차종실유의 색도 측정

제조방법을 달리하여 획득한 3종류의 녹차종실유인 볶음 압착유, 압착유, 핵산추출유와 식용 유지로 이용되는 올리브유, 대두유, 포도씨유의 색도를 측정하였다. 냉장 보관된 시료는 상온에서 30분간 방치 한 다음, 3 mL 일회용 cell에 넣고 측정하였다.

색도는 color and color difference meter(CM-3500d, Minolta, Japan)기기를 사용하여 측정하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)로 나타내었다.

6. 녹차종실유의 관능평가

제조방법을 달리하여 획득한 3종류의 녹차종실유인 볶음 압착유, 압착유, 핵산추출유와 식용 유지로 많이 이용되는 올리브유, 대두유, 포도씨유의 관능 평가를 하였다.

관능평가는 식품공학과 전공의 학부, 대학원생 12명을 패널로서 선발하여 실험목적과 녹차 종실유의 관능적 품질요소를 인지하도록 훈련시킨 후 질문지에 패널로 하여금 관능 특성의 강도를 가장 잘 나타내는 칸에 표시를 하도록 하였다. 평가항목은 색(color), 고소한 향(roasted nutty flavor), 비린내 이취(off-flavor), 전체적인 기호도(acceptability)로 하였다. 각 항목에 대한 특성의 강도와 전체적인 기호도는 모두 9점 척도법 즉, 관능 특성의 강도가 아주 약한 것은 1점으로, 아주 강한 것은 9점으로 하였다.

7. 통계처리방법

측정된 결과는 SPSS program(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산 분석하고 Duncan's multiple range test를 이용하여 $p < 0.05$ 유의수준에서 유의차를 비교하였다.

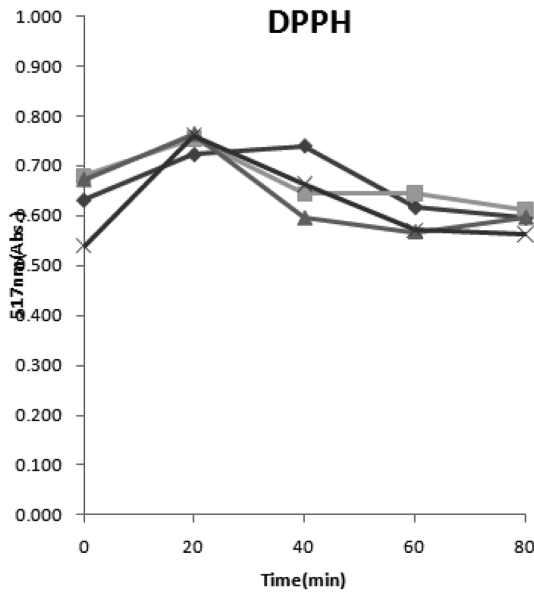
III. 결과 및 고찰

1. 녹차 종실유 제조방법에 따른 열산화 안정성 분석결과

1) 열산화된 녹차 종실유의 DPPH 분석결과

제조방법을 달리한 3종류의 녹차 종실유와 대조군인 올리브유의 양을 각각 0.5 g으로 하여 180°C에서 2시간 동안 열산화를 유도한 후 DPPH법으로 산화도를 측정한 결과는 <Figure 2>에 나타내었다.

연구에 따르면 전자 혹은 수소 제공물질 같은 산화방지물질이 존재 시 DPPH 흡광도를 감소시킨다고 보고 하였다(Lee 등 2007). 0~20 min 구간에서 열산화 처리된 올리브유, 핵산추출유, 압착유 시료들은 DPPH 흡광도를 증가시켰는데 이는 열산화가 진행되면 산화된 유지로부터 라디칼이 발생되고 산화방지물질은 라디칼 생성을 억제하기 위해 소모된다. DPPH 라디칼과 반응할 수 있는 산화방지물질이 감소하게 되면 DPPH는 라디칼 형태로 많이 존재하게 되어 흡광도는 증가한다.



<Figure 2> Changes of DPPH absorbance of three oils of *Camellia sinensis* L. seed during thermal oxidation at 180°C for 2 hr. ◆, roasted and pressed oil; ■, pressed oil; ▲, hexane extracted oil; ×, extra virgin olive oil.

<Table 1> Comparison of oxidative parameters from DPPH method for thermally-oxidized seed oil of *Camellia sinensis* L. and extra virgin Olive oil

Oils	BHT equivalent of initial state (mM BHT)	Time to need pattern change (min)
<i>Camellia sinensis</i> L.		
Roasted pressing	1.268	40
Pressing	1.084	20
Hexane extraction	1.112	20
Extra virgin olive oil	1.617	20

DPPH 흡광도 증가는 산화유지 라디칼의 발생과 산화방지제의 소모 속도에 의해 영향을 받는다. 내부 산화방지물질 소진시점(point for the consumption of inherent free radical scavenging compounds)인 경향변화점(pattern change point)은 올리브유, 헥산추출유, 압착유가 각각 20분, 볶음압착유가 40분이었다<Table 1>. 경향변화점은 유지산화에 의해 내부에 존재 하던 산화방지물질이 소진되어 DPPH와의 반응이 가장 작아지는 시점으로 높은 흡광도를 나타낸다. 경향변화점에서 올리브유, 압착유, 헥산추출유는 각각 0.761±0.002, 0.754±0.03, 0.764±0.004로 유의적 차이가 없는 흡광도를 나타내었다(p<0.05). 올리브유, 압착유, 헥산추출유의 경향변화점인 20분이 지나면서 산화방지물질 소진 이후의 구간으로 추가로 발생된 유지라디칼들이 DPPH라디칼과 직접 반응하여 흡광도를 감소시키게 된다. 산화방지물질을 포함하는 녹차 종실유는 열산화에 따라 산화방지물질의 소진, 유지산화라디칼의 증가, 유지산화라디칼 상호간의 결합반응이 순차적으로 진행되어 DPPH의 흡

광도 변화를 유발하는 것으로 예상된다. 경향변화점으로 초기시료에 존재하는 전자 혹은 수소공여능을 갖는 산화방지물질의 농도, 산화방지물질의 소진시점 및 소진속도를 결정할 수 있고, 이는 열산화된 유지로부터 발생하는 유지라디칼 생성과 직접적인 관련이 있는 것으로 규명되어(Lee 등 2007) 제조방법에 따른 녹차 종실유간의 산화 안정성을 비교할 수 있는 지표로 사용가능하다.

한편, DPPH법에 의한 분석결과, 초기 시료들의 흡광도는 0.539-0.680 범위에서 측정되었다. 4종류 시료들의 DPPH법 분석 결과들로부터 도출된 산화지표들을 <Table 1>에 정리하였다. 시료의 초기 전자 혹은 수소공여능은 올리브유, 볶음압착유, 헥산추출유, 압착유순으로 각각 1.62, 1.27, 1.12, 1.08 mM BHT이었다. 올리브유의 전자 혹은 수소공여능이 가장 높았고, 압착유는 가장 낮았다. 본 실험에 따르면 열산화 처리 전 올리브유, 볶음압착유, 헥산추출유, 압착유의 흡광도가 이소옥탄만 첨가한 수치인 0.985±0.004에 비해 유의적으로 감소된 수치로 각각 0.596±0.006, 0.631±0.001, 0.673±0.004, 0.680±0.000으로 나타났다(p<0.05). 이 결과는 올리브유와 3종류의 녹차 종실유 시료에 DPPH 라디칼을 비라디칼 형태로 변환시킬 수 있는 물질이 존재함을 의미한다.

3종류의 제조방법에 따른 녹차 종실유의 경향변화점으로 볼때, 볶음압착유의 경우는 40분, 압착유와 헥산추출유는 20분에 내부 산화방지물질 소진시점(point for the consumption of inherent free radical scavenging compounds)을 갖는 것으로 나타나 볶음압착유에 산화방지물질, 즉 항산화물질이 다른 제조방법의 시료보다 높을 것으로 추정된다.

2) 열산화된 녹차 종실유의 CDA 분석결과

제조방법을 달리한 3종류의 녹차 종실유와 대조군인 올리브유를 180°C에서 2시간 동안 열산화를 유도한 후 CDA법으로 산화도를 측정된 결과 <Figure 3>과 같았다.

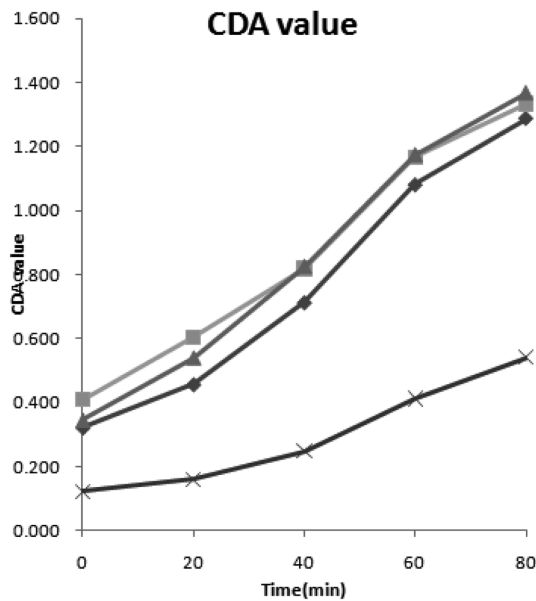
열산화에 의한 녹차 종실유의 CDA value는 80분 동안 산화시간에 비례하여 증가하였다. 열산화 이전의 초기 CDA value는 3종류의 녹차 종실유와 올리브유간에 모두 유의적인 차이가 있었다(p<0.05). 열산화 80분 시점에서 헥산추출유 1.36±0.01, 압착유 1.34±0.01, 볶음압착유 1.28±0.02, 올리브 0.55±0.01 순으로 나타났다(p<0.05).

제조방법에 따른 녹차 종실유의 열산화 후 CDA value의 증가경향을 보면 볶음압착유가 측정 시간별로 낮아 압착유, 헥산추출유에 비하여 열산화 안정성이 높았다.

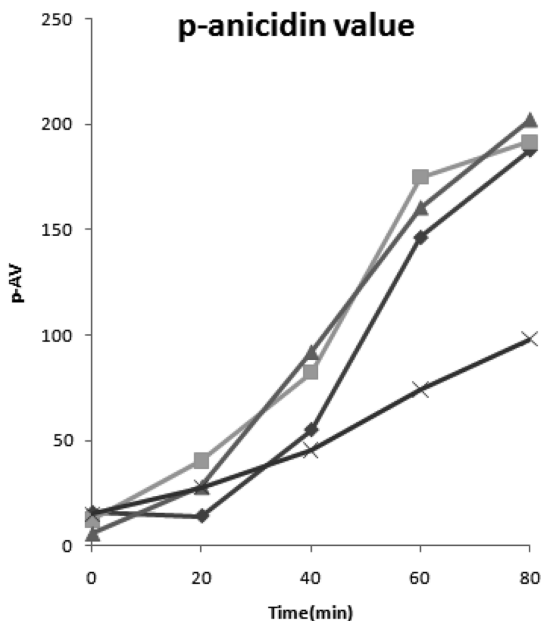
3) 열산화된 녹차 종실유의 p-AV 분석결과

제조방법을 달리한 3종류의 녹차 종실유와 올리브유를 180°C에서 2시간 동안 열산화를 유도한 후 p-AV의 결과를 <Figure 4>에 나타내었다.

p-AV는 산화시간에 비례하여 증가하였으며 CDA value



<Figure 3> Changes of conjugated dienoic acid value of three oils of *Camellia sinensis* L. seed during thermal oxidation at 180°C for 2 hr. ◆, roasted and pressed oil; ■, pressed oil; ▲, hexane extracted oil; ×, extra virgin olive oil.



<Figure 4> Changes of p-anisidine value of three oil of *Camellia sinensis* L. seed during thermal oxidation at 180°C for 2 hr. ◆, roasted and pressed oil; ■, pressed oil; ▲, hexane extracted oil; ×, extra virgin olive oil.

의 경시적 변화와 유사한 경향을 보였다. 열산화 80분 후의 *p*-AV는 헥산추출유 200.0±0.6, 압착유 191±1.5, 볶음압착유 186.8±0.7, 올리브유 97.1±1.4로서 3종류의 녹차종실유중 볶음압착유가 가장 낮았다. CDA는 conjugated type의 diene 구조에서 생성되는 1차 생성물을 측정하는 방법이고, *p*-AV는 2차 산화생성물인 alkenal류를 측정 한다(Min

<Table 2> Fatty acid compositions of seed oils of *Camellia sinensis* L. on the extraction methods (%)

Fatty acid	Seed oil of <i>Camellia sinensis</i> L.			Extra virgin olive oil
	(RP) ¹⁾	(P)	(H)	
Palmitic acid (C _{16:0})	15.5	15.4	15.4	11.0
Palmitoleic cid (C _{16:1})	0.0	0.0	0.0	0.8
Stearic acid (C _{18:0})	2.4	2.4	2.3	3.4
Oleic acid (C _{18:1})	57.5	57.9	57.4	75.1
Linoleic acid (C _{18:2})	23.2	22.9	23.4	7.9
Linolenic acid (C _{18:3})	0.3	0.3	0.3	0.7
Arachidic acid (C _{20:0})	1.0	0.9	0.9	0.5
Behenic acid (C _{22:0})	0.0	0.0	0.0	0.1
Lignoceric acid (C _{24:0})	0.0	0.0	0.0	0.1
u/s ²⁾	4.6	4.6	4.6	5.6

¹⁾RP, roasting and pressing; P, pressing; H, hexane extraction

²⁾Ratio of unsaturated fatty acids to saturated fatty acids

1998). Conjugated diene의 생성속도가 빠른 시료구일수록 *p*-AV가 빠르게 증가 하였다.

따라서 *p*-AV의 측정에서도 추출 방법별 세 가지의 녹차 종실유 중에서 볶음압착유가 열산화에 가장 안정하였다.

2. 녹차 종실유 제조방법에 따른 지방산 분석 결과

제조법을 달리 한 세 종류의 녹차 종실유와 올리브유의 지방산 조성을 분석한 결과는 <Table 2>와 같았다.

지방산의 불포화도(unsaturated fatty acids/saturated fatty acids)는 녹차종실유와 올리브유가 각각 4.6과 5.6으로 올리브유가 높았다. 녹차 종실유의 제조방법에 따른 지방산 조성의 차이는 없었다. 녹차 종실유는 올리브유에 비하여 oleic acid함량이 낮은 반면 linoleic acid함량이 약 3 배가량 되었다. 그러나, 튀김유로 많이 이용되는 대두유나 포도씨유와 비교(Kim 2009)하면 녹차 종실유는 oleic acid 함량이 높은 반면에 linoleic acid함량은 월등히 낮았다. 따라서 지방산 조성을 비교하여 볼때 녹차 종실유의 산화 안정성은 올리브유 보다는 다소 낮지만 대두유나 포도씨유보다는 월등히 안정할 것으로 판단된다.

3. 녹차 종실유 제조방법에 따른 색도 측정결과

제조법을 달리 한 세 종류의 녹차 종실유와 식용 유지로 이용되는 올리브유, 대두유, 포도씨유의 색도 측정 결과는 <Table 3>에 L, a, b 값으로 나타내었다.

명도(lightness, L)에서는 제조방법에 따른 3종류의 녹차 종실유는 유의적 차이가 없었고, 올리브유 보다는 상대적으로 낮았으며 특히 대두유나 포도씨유보다 낮아서 어두운 색을 띄었다(*p*<0.05).

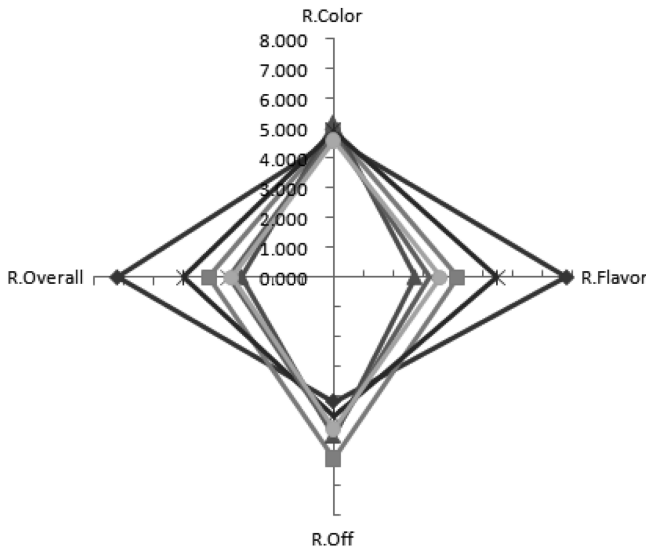
적색도(redness, a)에서는 볶음압착유가 가장 높게 나타나 상대적으로 약간의 적색을 띄었다. 대두유, 헥산추출유, 포도씨유, 압착유, 올리브유 순으로 높게 나타났다.

<Table 3> Hunter's color value of Seed oil of *Camellia sinensis* L. on the extraction methods

Hunter's Value	Seed oil of <i>Camellia sinensis</i> L.			Extra virgin olive oil	Soybean oil	Grape seed oil
	(RP) ¹⁾	(P)	(H)			
L ²⁾	81.51 ^a ±0.540	80.86 ^a ±1.790	80.84 ^a ±0.005	86.74 ^b ±0.559	92.67 ^c ±0.332	91.09 ^c ±1.263
a	3.47 ^d ±0.110	-1.15 ^b ±0.410	1.14 ^d ±0.162	-3.92 ^a ±0.095	2.42 ^c ±0.160	0.70 ^c ±0.118
b	52.48 ^b ±1.910	52.35 ^b ±7.180	60.10 ^c ±2.483	59.09 ^c ±1.571	6.75 ^a ±0.348	9.41 ^a ±0.543

¹⁾RP, roasting and pressing; P, pressing; H, hexane extraction

²⁾L: degree of lightness (white (+)100↔0 black), a: degree of redness (red (+)100↔(-)80 green), b: degree of yellowness (yellow (+)70↔(-)80 blue)



<Figure 5> Sensory evaluation of three oils of *Camellia sinensis* L. seed and other vegetable oils. ◆, roasted and pressed oil; ■, pressed oil; ▲, hexane extracted oil; ×, extra virgin olive oil; ●, soybean oil; ×, grape seed oil.

황색도(yellowness, b)에서는 hex산추출유가 가장 노란색을 띄었는데, 올리브유와 유의적으로 같은 황색도를 나타내었다(p<0.05).

4. 녹차 종실유 제조방법에 따른 관능평가 결과

녹차 종실유의 제조방법에 따른 3종류 볶음압착유, 압착유, hex산추출유와 식용으로 많이 사용되는 올리브유, 대두유, 포도씨유 등의 색, 비린내 이취, 고소한 향, 전체적인 기호도를 비교 평가하여 <Figure 5>에 나타내었다.

전체적인 기호도는 고소한 향의 분포와 유사하게 나타났다. 볶음압착유가 월등히 좋은 평가를 받았으며, 볶음압착유를 제외한 모든 유지시료들은 보통 이하의 기호도 평가를 받았다. 전체적인 기호도에 고소한 향의 영향이 컸던 것으로 판단된다.

색은 hex산추출유, 압착유, 포도씨유, 올리브유, 볶음압착유, 대두유 순으로 hex산추출유가 가장 진하였으나 시료유지 사이에 유의차는 없었다. 이는 각각의 유지의 색이 선호도의 차이를 주지 않는 정도로 관능적 선호도에는 다른 평가 항목에 비해 시료간의 차이가 적었다.

비린내 이취는 압착유가 가장 강하였으며, hex산추출유, 올리브유, 대두유, 포도씨유, 볶음압착유순으로 볶음 압착유가 가장 약하였다.

IV. 요약 및 결론

녹차 종실유의 제조방법을 달리하여 볶음처리(213°C) 후 압착추출(볶음 압착유), 압착추출(압착유), hex산 추출한 유지(hex산추출유)시료들의 열 산화 안정성을 DPPH법, CDA법, p-AV법, 지방산 분석을 통해 측정 비교하고, 유지의 색도와 관능적 평가를 통해 유지의 품질을 평가함으로써 식용에 적합한 제조방법을 알고자 하였다.

1. DPPH법에서는 열산화 처리 전 시료의 흡광도가 이소옥탄만 첨가한 0.985±0.004에 비해 유의적으로 감소된 수치인 0.631±0.001, 0.673±0.004, 0.680±0.000을 보였다(p<0.05). 이 결과는 볶음압착 유, 압착유, hex산추출유내에 DPPH 라디칼을 비라디칼 형태로 변환시킬 수 있는 물질이 존재함을 의미한다. 또한 초기 흡광도의 증가가 감소되는 경향변화점은 유지시료 내부에 존재하는 산화방지물질의 소진점으로 볼 수 있는데 볶음압착유는 40분, 압착유와 hex산추출유는 20분으로서, 볶음압착유의 산화안정성이 큰 것으로 나타났다.

2. CDA value는 가열시간에 비례하여 증가하는 경향을 나타내었다. 열산화 80분 시점에서 hex산추출유 1.36±0.01, 압착유 1.34±0.01, 볶음압착유 1.28±0.02, 올리브 0.55±0.01순으로 나타났다(p<0.05). 제조방법별로 볼 때 볶음압착유가 열산화에 가장 안정적이었다.

3. p-AV는 CDA와 유사한 경향을 보여 가열시간에 비례하여 증가하였다. 열산화 80분 시점에서 hex산추출유 200.0±0.61, 압착추출유 191.7±1.51, 볶음압착유 186.8±0.76, 올리브유 97.1±1.40순으로 높게 나타나 (p<0.05), 볶음압착유가 가장 안정하였다.

4. 각 시료의 지방산 조성을 분석한 결과 불포화도(u/s)는 제조방법에 따른 녹차 종실유 3종류 모두 4.6이었으며, 올리브유가 5.6이었다. 주요 불포화지방산 oleic acid, linoleic acid의 비율은 녹차종실유 각각 58, 23%, 올리브유 각각 75, 8%이었다. 녹차 종실유는 올리브유에 비해 불포화도가 낮음에도 불구하고 linoleic acid의 함량이 높아

열산화 안정성이 낮았던 것으로 판단된다.

5. 색도 측정에서 명도는 제조방법에 따른 3종류의 녹차 종실유는 유의적 차이가 없었다. 적색도는 볶음압착유가 3.47 ± 0.12 로 유의적으로 적색도가 높게 나타났으며, 황색도는 핵산추출유가 60.10 ± 2.48 로 유의적으로 가장 높은 황색도를 나타내었다($p < 0.05$).

6. 관능평가에서 색은 시료유지 사이에 유의차가 없었다. 고소한 향은 볶음압착유가 가장 컸으며 다음으로 압착유, 핵산추출유순이었다. 비린 내 이취는 압착유가 가장 컸고, 핵산추출유, 볶음압착유순이었다. 전체 적인 기호도는 비린내가 가장 적고 고소한 향이 풍부한 볶음 압착유가 가장 높은 점수를 받았다.

녹차 종실유의 제조방법에 따른 유지시료의 열산화 안정성은 DPPH법, CDA와 *p*-AV의 측정결과를 통해 볶음압착유가 다른 제조방법의 시료 보다 유의적으로 산화방지 물질이 많을 것으로 추정된다. 또한 관능검사에서도 일반적인 식용유지인 대두유, 포도씨유, 올리브유에 비하여 전체적인 기호도에 대해 높은 점수를 받았다. 향후 녹차 종실유를 식용유지 자원으로 이용함에 있어, 볶음처리 후 압착 추출하는 방법이 열산화 안정성 측면과 관능적인 측면에서 효과적인 추출방법으로 사료된다.

■ 참고문헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of official analytical chemists. Washington, DC, USA
- AOAC. 2000. Official Method of Analysis of AOAC Intl. 17th ed. Association of Official Analytical Communities, Gaithersburg, MD, USA. Method 969.33
- AOCS. 1980. Official and Tentative Methods of the AOCS. 3rd ed. American Oil Chemists' Society Press, Champaign, IL, USA. Method Cd pp 18-90
- AOCS. 1990. Official and tentative Methods of the AOCS. 4th ed. American Oil Chemists' Society Press, Champaign, IL, USA. Method Ti la-64
- Beltran E, Pla R, Yuste J, MoroMur M. 2003. Lipid oxidation of pressurized and cooked chicken: role of sodium chloride and mechanical processing on TBARS and hexanal values. *Meat Science*, 64(1):19-25
- Duke JA. 1985. Handbook of medicinal herbs. CRC Press. Inc. Boca Raton, Florida
- Frankel EN. 1985. Chemistry of autooxidation: Mechanism, products and flavor significance. In: Flavor Chemistry of Fats and Oil. Min DB, Smouse TH (eds). AOCS Press, Champaign, IL, USA. pp 1-37
- Jelen HH, Obuchowska M, Zawirska-Wojtasiak R, Wascowiz E. 2000. Headspace solid-phase microextraction use for the characterization of volatile compounds in vegetable oils of different sensory quality. *J. Agr. Food Chemistry*, 48(6):2360-2367
- Juntachote T, Berghofer E, Siebenjandl S, Bauer F. 2006. The antioxidative properties of Holly basil and Galangal in cooked ground port. *Meat Science*, 72(3):446-456
- Kim MS. 2009. Effect of extraction methods on the thermal oxidative stability of seed oils from *Carmellia sinensis* L. Master degree thesis, Dongduk women's university. pp 20-21
- Lee JM, Chang PS, Lee JH. 2007. Comparison of Oxidative stability for the Thermally-oxidized Vegetable Oils using a DPPH Method. *Korean J. Food sci. Technol.*, 39(2):133-137
- Liu XG, Xia HY. 1997. Analysis of amino acids in fruit and cecing by-products of *Camellia oleifera*. *Chem. Ind. Forest Products*, 17(1):51-55
- Min DB. 1998. Lipid oxidation of edible oil. In: Food Lipids. Akoh K, Min TH (eds). Marcel Dekker, New York, NY, USA. pp 283-296
- Minoru T, Sumito Y, Kanoko Y, Hajime O, Tadaxhi YG, Katsunori K, Jan AB. 2000. Theasaponin E1 destroys the salt tolerance of yeasts. *J. Biosci. Bioeng.*, 90(6):637-642
- Nawar WW. 1998. Lipid In: Food Chemistry. Fennema OR (ed). Marcel Dekker. New York, NY, USA. pp 225-320
- Noh WS, Park JS. 1992. Lipid composition of Korean safflower seeds. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 35(2):110-114
- Rah HH, Baik SO, Han SB, Bock JY. 1992. Chemical compositions of the seed of Korean green tea plant (*Camellia sinensis* L.). *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 35(4):272-275
- Rehman ZU, Habib F, Shah WH. 2004. Utilization of potato peels extract as a natural antioxidant in soy bean oil. *Food Chem.*, 85(2):215-220
- Sur P, Chaudhuri T, Vedasiromoni JR, Gomes A, Ganguly DK. 1998. Antiinflammatory and antioxidant property of saponins of tea (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) root extract. *Phytother. Res.*, 12(3):174-176
- Weng Y. 1997. Studies of *Camelia grijsii* Hance. *Commonwealth Forestry Review*, 76(2):132-133
- Wu KY, Weng YX, Fei XQ, Yang WQ, Sun XZ. 1998. Comparison of antisenile effects of seed oil of *Camellia grijsii* and certain other oil from woody crops on 2BS cell culture. *Forest Res.*, 11(4):355-360
- Xia LF, Zhang AL, Xiao TJ. 1993. An introduction to the utilization of camellia oil in China. *American Camellia Yearbook*. pp 12-15
- Yang JK, Gang BK, Kim JM, Park YG, Choi MS. 2000. Physico-chemical properties and composition of fatty acids from seed oil of *Camellia sinensis* L. *J. Korean Tea Soc.*, 6(3):83-91