



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

마유에멀션에서 녹차추출물의 지방질 산화에 대한 영향

濟州大學校 産業大學院

食品工學科

愼喆璿

2018年 2月

마유에멀션에서 녹차추출물의 지방질 산화에 대한 영향

指導教授 金 賢 貞

愼 喆 璿

이 論文을 工學 碩士學位 論文으로 提出함

2018年 2月

愼喆璿의 工學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 高 榮 煥 印

委 員 千 智 連 印

委 員 金 賢 貞 印

濟州大學校 産業大學院

2018 年 2月

# Effect of Green Tea Extract on Lipid Oxidation of Water/Horse Oil Emulsion

Cheol-Min Shin  
(Supervised by Professor Hyun Jung Kim)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the  
degree of Master of Engineering

2018. 2.

This thesis has been examined and approved.

Young-Hwan Ko, Thesis director, Prof. of Food Science and Engineering

Ji-Yeon Chun, Prof. of Food Science and Engineering

Hyun Jung Kim, Prof. of Food Science and Engineering

fed. 2018

Department of Food Science and Engineering

GRADUATE SCHOOL

JEJU NATIONAL UNIVERSITY

# 목 차

ABSTRACT .....	I
I. 서 론 .....	1
II. 실험재료 및 방법 .....	6
1. 실험 재료 .....	6
2. 녹차추출물 제조 .....	6
3. 녹차추출물의 총 폴리페놀 함량 측정 .....	6
4. 녹차추출물의 DPPH free radical 소거 활성 분석 .....	6
5. 마유 추출 공정 .....	7
6. 마유에멀션 제조 .....	7
7. 마유에멀션의 과산화물가 측정 .....	8
8. 마유에멀션의 TPC 및 DPPH free radical 소거활성 변화 .....	9
9. 통계처리 .....	9
III. 결과 및 고찰 .....	10
1. 녹차추출물의 총 폴리페놀 함량 및 DPPH free radical 소거활성 ..	10
2. 마유에멀션의 과산화물가 .....	15
3. 마유에멀션의 총 폴리페놀 함량 .....	18
4. 마유에멀션의 DPPH free radical 소거활성 .....	20

국문 요약 .....	23
참고문헌 .....	24

## ABSTRACT

Horse oil has been a popular skincare ingredient in Korea. In this study, the water in oil (w/o) emulsion using horse oil was prepared and the effect of green tea extract (GTE) on the oxidation of w/o emulsion with horse oil was investigated. The GTE was added to the w/o emulsion (60% horse oil) at the different concentration (0, 100, 500, and 1000 ppm) and the emulsions were stored at 50°C for 6 days in the dark. The oxidative stability of the emulsion and the antioxidant effect of GTE were analyzed by peroxide values, changes in total polyphenol content and DPPH free radical scavenging activity. The total polyphenol content of GTE after water extraction at 80°C for 60 min was  $127.68 \pm 1.28$  mg GAE/g and the DPPH free radical scavenging activity was  $86.54 \pm 1.01\%$ . The peroxide values of the w/o emulsion without GTE and the emulsion with 500 ppm  $\alpha$ -tocopherol rapidly increased during storage of 6 days; however, the w/o emulsion with GTE were not significantly increased. In the emulsions with 100, 500, and 1000 ppm GTE, there were no significant differences in inhibition of peroxide formation ( $p > 0.05$ ). Total polyphenol contents in the emulsions with GTE decreased as storage day at 50°C increased. The DPPH free radical scavenging activity of the emulsion with 100 ppm GTE at 0 day was 35.70% and decreased to 19.73% at 6 day; however, those of the emulsions with 500 ppm and 1000 ppm GTE were 86.36 and 85.63% and they almost remained at the end of storage. The addition of GTE inhibited peroxide formation in the water in horse oil emulsion during storage and the polyphenol in GTE prevented the oxidation of horse oil emulsion.

## I. 서론

마유는 초식동물인 말지방에서 추출한 기름으로 한국, 일본, 몽골 및 중국 등 많은 아시아 국가에서 민간요법으로 이용되어왔으며 일본과 중국에서는 고대에서부터 마유의 효능을 알고 쓰여 왔다. 그리고 중국에서는 상처회복에 뛰어난 효과로 기록이 전해지고 있으며, 마유에 관한 효능은 고대 중국으로부터 전해져오는 황제내경 영추 편에서 마기고 또는 마고로 상처와 화상 치료에 관한 효능이 소개되었고, 중국 양나라 도홍경의 『본초경집주』에는 마두고가 모발을 자라게 하며, 『본초강목』에서는 분장을 많이 하여 피부가 거칠어진 광대나 기생 등이 피부 재생제로 마유를 사용하였음이 언급되었다(Lee 등, 2013). 일본에서는 에도 시대 때부터 두꺼비 기름이라는 별칭을 갖고 사용되어 왔다(Jang, 2015).

마유는 동물성 유지이지만 식물성 유지에 많은 불포화지방산(60%이상)이 포화지방산에 비해 많으며, 특히 불포화지방산 중 아토피에 중요한 palmitoleic acid (C16:1)가 사람의 피지 구성비와 거의 같다. Palmitoleic acid (C16:1)는 피부를 구성하는 피지의 주요 성분으로 피부에서 그람양성세균에 대한 항염 및 항균 작용을 하여 피부를 보호하고 인슐린 분비 촉진기능이 있는 것으로 알려졌으며 마유에는 다른 동물성 유지에 비해 2~3배 많이 함유되어 있어 피부 트러블 진정 효과에 중요한 물질로 인식되고 있다. 또한 마유에 포함된 비타민 E도 잔주름이나 노화 예방에 효과적인 것으로 알려져 있다. 마유는 용점이 식물성 유지에 비해 높으며 사람의 체온과 유사한 30~40℃라서 사람의 피부 속 깊숙이 빠르게 침투 가능하며, 살균·소염·혈행 촉진 작용이 있고 피부 건조방지에도 효과가 있다(Kim, 2015; Choi 등, 2014; Toyota, 1995). 정제가 잘된 마유는 색이 하얗고 이취가 없지만 제대로 정제되지 않거나 마유의 원료인 말지방이 저급하면 노란색을 띠고 이취가 심할 수 있어 유의해야 하며, 토크페롤과 같은 항산화 성분을 함유하고 있지만 불포화 지방산 함량이 높아 안정성이 저하되는 문제점을 가지고 있다(Kim, 2015).

유지류(fats and oils)의 산화에 의한 산패(rancidity)의 원인 중 하나는 free radical에 의해 시작되는 불포화지방산의 산화반응이다(Kim, 2013). 불포화지방산은 공기 중의 산소에 의해 쉽게 산화되고 이중결합이 많을수록 쉽게 산화되며 불안정하여 유지류의 산패 정도와 관계가 있다(Kim 등, 2008; Jung 2011).

유지 산화는 지질(lipid)과 산소와의 결합으로 불포화지방산에 일중항산소( $^1\text{O}_2$ ) 또는 삼중항산소( $^3\text{O}_2$ )가 결합하면 상대적으로 짧은 지방산과 휘발성을 지닌 물질 또는 중합체가 생성되어 산패취와 같은 이취와 유지의 물리화학적 성상이 변하게 된다. 유지 산화에는 자동산화(autoxidation), 일중항산소( $^1\text{O}_2$ )에 의한 산화(singlet oxygen oxidation), 고온 가열에 의한 유탕처리(deep-fat frying), 그리고 효소, 특히 리폭시제네이즈(lipoxygenase)에 의한 산화 등으로 분류된다(Lee, 2010). 유지는 산화에 의하여 알데하이드(aldehyde)나 케톤(ketone)이 형성되고, 중합에 의해 비중이 증가하는데 대부분의 산패는 자동산화에 의한 산패이다(Lee, 2015).

유지의 자동산화는 전형적인 유리 라디칼(free radical) 반응 기작으로 개시(initiation step) · 전파(propagation step) · 종결(termination step) 단계로 구분된다. 개시 단계는 가열 · 기계적 · 광 · 화학 에너지 · 금속이온 등의 개시제(initiator)에 의해서 분자 내에 공유결합을 이루는 수소 또는 전자를 잃어 각종 유리 라디칼(free radical)이 생성되거나 생성된 hydroperoxide로부터 각종 라디칼이 생성된다. 전파 단계에서는 생성된 유리 라디칼(free radical)이 공기 중의 산소와의 결합에 의해 라디칼의 연쇄반응이 일어나 alkyl radical ( $\text{R}\cdot$ ), alkoxy radical ( $\text{RO}\cdot$ ), peroxy radical ( $\text{ROO}\cdot$ ) 등 각종 라디칼들이 증가하게 되어 산화반응이 연속적으로 진행된다. 그리고 주변으로부터 다시 전자 또는 수소원자를 얻어 안정화 하려는 경향이 강하여 하이드로퍼옥사이드(hydroperoxide,  $\text{ROOH}$ )를 형성하게 되어 추가로 새로운 alkyl radical ( $\text{R}\cdot$ )이 생성된다. 종결 단계는 생성된 radical이 상호 결합하여 non-radical을 생성하고 중합반응에 의하여 고분자를 포함한 다양한 산화생성물이 생성될 수 있다(Kim, 2012; Jung, 2011).

유지 및 지방질식품의 산패를 방지하기 위하여 일반적으로 항산화제를 이용하게 되고, 항산화제로는 free radical 억제제, 반응생성물인 과산화물을 분해시키는 물질을 사용하여 radical 생성을 억제하는 물질 등이 있다(Lee 등, 2004). 항산화제는 산화메커니즘에 따라 구분될 수 있고, 지방 유래 라디칼 중 상대적으로 안정하며 가장 많은 부분을 차지하는 퍼옥시라디칼( $\text{ROO}\cdot$ )에 전자 및 수소원자를 제공하여 추가적인 산화를 억제하는 유리 라디칼 소거제(free radical scavenger), 일중항산소( $^1\text{O}_2$ )를 물리적 또는 화학적으로 제거하는 일중항산소소거

제, 지방산화에 주요 산화촉진 역할을 하는 금속이온을 제거하는 금속이온착매제 (metal chelator), 산소를 제거하는 물질, 생체 내에서 산화생성물을 제거하는 산화환원효소 등이 있다(Lee, 2010). 현재 사용되고 있는 항산화제로는 합성항산화제와 천연항산화제가 있다. 합성항산화제로는 페놀계, 아민계, 유허계로 구분된다. 합성 항산화제중 페놀계인 PG (Propyl Gallate), TBHQ (Tertiary Butyl hydroquinone), BHA (Butylated Hydroxy Anisole), BHT (Butyl Hydroxy Toluene)등이 안전성과 산화억제 효과에서 장점이 큰 것으로 알려져 있다. 일반적으로 합성항산화제는 효과와 경제성 때문에 이용되고 있지만 과량 또는 장기간 사용 시 유해성이 동물실험결과에서 확인되어 한국, 미국, 일본 등에서는 합성항산화제의 사용량과 사용 대상 식품 등을 법적으로 규제하고 있다(Kim, 2013). 또한 소비자들의 식품 안전성 문제에 대한 관심이 높아짐에 따라 사용량이 감소하고 있는 추세이다. 인체에 해가 적고 항산화력이 우수한 대체 천연항산화제의 연구가 활발히 진행되었고, 지금까지 보고된 천연항산화제는 식물성 기름 중 토코페롤과 향신료 중 각종 phenol류 및 다류와 생약추출물에서 유래한 polyphenol 물질이 주로 차지하고 있으며 특히 천연항산화제로서 rosemary 추출물과 녹차추출물인 tea polyphenol은 탁월한 열 저항성과 강한 항산화력을 가지고 있어 새로운 산화방지제로 각광 받고 있다(Lee, 2007). 토코페롤은 식물유지에 함유되어 있고 다른 항산화제에 비하여 열에 높은 안정성을 나타내며 특히 활성 산소 및 자유 라디칼(free radical)을 소거시키는 항산화력이 있어 유지의 산패를 막고 손상된 피부를 회복시키는 효능이 있지만 산소, 알칼리, 자외선 및 금속이온 등이 존재하면 쉽게 산화되어 불안정하게 되고 불포화지방산이 다량 함유되어 있는 유지에는 산화방지 효과가 낮으며, 산화방지능이 유지 중의 농도에 영향을 받기 때문에 일정량을 초과하면 산화방지 효과는 그 이상 증대하지 않고 오히려 산화를 촉진시킨다. 이와 같은 결점 때문에 천연 토코페롤만으로는 충분한 산화방지 효과를 볼 수 없다(Jeon, 2016; Ahn 등, 1991).

본 연구에서는 탁월한 항산화 가능성이 있는 것으로 알려진 녹차를 사용하여 연구를 진행 하였다. 녹차는 다양한 유용성분들로 구성되어 있으며 특히 caffeine, tannin, chlorophyll, vitamin류인 vitamin A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C, E와 organic component인 아미노산, 단백질, 지방질, 섬유질과 무기성분인 칼슘, 마그네슘, 구

리, 망간 등의 성분들이 함유되어 있다(Jo, 2010). 녹차의 폴리페놀류는 카테킨으로 알려진 플라보노이드류가 대부분이며, 대표적인 카테킨 화합물은 에피카테킨(epicatechin; EC), 갈로카테킨 갈레이트(galocatechin gallate; GCG), 갈로카테킨(gallo catechin; GC), 에피카테킨 갈레이트(epicatechin gallate; ECG), 에피갈로카테킨(epigallocatechin; EGC), 에피갈로카테킨 갈레이트(epigallocatechin gallate; EGCG), 카테킨(catechin; C) 등이 있으며, alkaloid인 theophylline, theobromine, caffeine 등을 함유하고 있다. 카테킨류 중 EGCG가 가장 함량이 높으며 일반 항산화제로 많이 쓰이고 있는 비타민 C보다는 20배, 비타민 E보다는 30배, BHA나 BHT보다는 2~4배 강한 항산화 효과를 가지고 있다(Kim 등, 2001; Kim, 2008). 카테킨은 과산화 음이온 자유 라디칼( $O_2^{\cdot-}$ )과 수산화 라디칼( $\cdot OH$ )을 소거할 수 있으며, 비타민 C보다 효과적이라고 보고되었다(Liuji 등, 2001).

유화(emulsion)란 서로 섞이지 않는 두 액체를 혼합하여 한 개의 액체 상태로 안정하게 있는 상태를 말한다(Lee, 2015). 즉, 물·오일 같이 서로 섞이지 않는 액체끼리의 분산계를 의미한다(Jang 등, 2014). 물과 오일을 혼합하면 비중의 차이로 각 계면에 작용하는 힘(계면장력)이 달라 분리된다. 유화의 형성은 내상과 외상사이의 표면적이나 계면적은 유화형성의 용이도와 안정도를 결정하는데 매우 중요하며, 표면적의 증가는 계의 자유에너지와 열역학적으로 불안정도를 증가시킨다. 즉 유화제는 계면에 흡착되어 계면 자유에너지를 감소시킴으로 유화형성을 쉽게 한다(Min, 2004).

Emulsion은 분산상이 물이나 기름이냐에 따라 각각 O/W emulsion (oil-in-water emulsion) 과 W/O emulsion (water-in-oil emulsion)으로 나눌 수 있으며, 그 밖에 다중 emulsion (multiple emulsion, O/W/O, W/O/W) 등이 있다. 계면활성제 종류에 따라 물에 잘 녹는가, 녹지 않는가에 따른 척도로 HLB (hydrophilic lipophilic balance)가 있다. HLB가 낮을수록 물에 잘 녹지 않고 유성분에 잘 녹는 성향을 가지므로 외상이 유상인 W/O emulsion에 적합하며, HLB가 높을수록 물에 잘 녹는 성질을 나타내어 외상이 수상인 O/W emulsion에 적합하다(Oh, 2009). Emulsion의 제조방법으로 크게 계면화학적 방법은 미세하고 안정한 emulsion을 만들기 위하여 유화제의 HLB의 조정, 유화온도, 각 성분의 첨가방법의 변화를 통한 전상온도 유화법, 겔 유화법, 비수 유화법, 반전 유화법, 액정 유화법 등 다

양한 방법이 이용되며, 기계적인 힘을 이용하는 방법으로는 호모믹서, 고압 유회기 등 유회 장치를 이용하여 안정한 emulsion을 만드는 방법이 있다(Kim 등, 1999; Kim, 2004; Lee 등, 2010).

W/O emulsion은 화장품에서 지속성과 내수성이 O/W emulsion에 비해 탁월하기 때문에 자외선 차단 크림 또는 화장 지속성이 요구되는 메이크업 제품 및 BB 크림 등의 다양한 제형으로 응용된다. 사람의 피부는 친수성의 성질보다 친유성의 성질에 더 가까우며, 최근에는 피부에 더 적합한 W/O emulsion이 기초제품으로 다양하게 적용되고 있다. 지금까지 대부분의 연구는 O/W emulsion 타입에 집중되어 W/O emulsion에 대해서는 소수의 논문이 연구되었고 그중에서도 점도가 낮은 제형에 대해서 극소수의 논문이 발표되었다(Kyong 등, 2006; Kwak 등, 2015; Cho, 2016).

따라서 본 연구에서는 진공저온 추출한 마유를 화장품의 원료로 활용하기 위하여 피부에 더 적합한 W/O emulsion을 제조하였고, 마유의 지방질 산화 방지 목적으로 녹차추출물을 농도별로 첨가하여 저장 중 녹차추출물의 첨가량에 따른 항산화 효과를 검토하고자 하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 연구에 사용된 신선한 말 지방육은 농업회사법인 고우니(Jeju, Korea)에서 구입하였다. 녹차는 (주)아모레퍼시픽 제주 오설록에서 제주산 녹차를 구입하여 사용하였다. Folin-Ciocalteu's phenol reagent, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl),  $\alpha$ -tocopherol은 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO, USA) 에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 녹차 추출물 제조

수용성 녹차추출물은 Kim (2008)과 Kang 등(1999)의 방법을 수정하여 추출하였다. 녹차 3 g을 분쇄한 다음 80°C의 증류수에서 자석교반기를 이용하여 300 rpm으로 1분, 3분, 5분, 10분, 30분, 60분 동안 교반 추출하였다. 추출된 녹차는 정성여과지(Advantec No.2, Toyo Roshi Kaisha Ltd., Tokyo, Japan)로 여과하여 제조하였다.

### 3. 총 폴리페놀 함량 측정

녹차추출물의 총 폴리페놀 함량은 Jo (2012)의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu 시약이 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원되어 몰리브덴 청색으로 발색하는 원리로 분석하였다. 증류수로 10배 희석한 추출물 20  $\mu$ L에 증류수 1.58 mL을 혼합하였고 2 N Folin & Ciocalteu's phenol reagent (Sigma-Aldrich) 100  $\mu$ L을 가한 후 3분간 상온(암소)에서 반응시켰다. 이 용액에 20%(w/v)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액 300  $\mu$ L을 가한 다음 40°C에서 30분 동안 반응시킨 후 UV/VIS-Spectrophotometer (Optizen 2120UV, Mecasys Co., Daejeon, Korea) 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 검량선은 gallic acid (Sigma-Aldrich)를 이용하여 작성하였고, 총 페놀 함량은 mg gallic acid equivalents (GAE)/g 녹차로 나타내었다.

### 4. DPPH free radical 소거 활성 분석

녹차추출물의 DPPH free radical 소거 활성은 Kim (2008)의 방법을 수정하여 측정하였다. 녹차추출물 100  $\mu$ L에 0.1 mM의 DPPH (Sigma-Aldrich) 용액 4 mL

를 가한 후 실온(암소)에서 30분간 반응시킨 후 UV/VIS-Spectrophotometer (Mecasys Co.)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

## 5. 마유 추출과정

말 지방유 1 kg을 분쇄기(MN-22S, Hankook Fujee Industries, Hwaseong, Korea)로 분쇄한 후 초고속진공저온농축추출기(Cosmos-660, Kyungseo E&P, Incheon, Korea)에 분쇄된 말지방과 정제수를 1:10비율로 넣고 -1기압, 70° C 조건에서 3시간 30분 동안 추출하였다. 추출된 마유를 분리한 후 정제수와 함께 추출된 마유를 추출기에 넣은 뒤 다시 -1기압, 70° C에서 3시간 30분 동안 추출하였다. 추출된 마유는 여과지를 이용하여 여과한 후 수산화나트륨(NaOH) 0.1%를 첨가하여 교반하였고, 약 1일 동안 상온에서 중화하였다. 중화된 마유는 불순물을 제거하기 위해 끓는 물에서 30분 동안 중탕 처리하였다. 중탕 처리가 끝난 후에는 여과하여 마유를 제조하였다.

## 6. 마유에멀션 제조

마유를 주원료로 한 W/O emulsion을 예비실험을 통하여 안정한 조성(Table 1)을 확인하였고 Park (2015)과 Kwak 등(2015)의 방법을 변형하여 다음과 같이 제조하였다. 유화는 oil phase 와 water phase를 70°C 까지 가온하여 oil phase에 친유성 유화제(HLB 8~9)인 올리브왁스(olive wax, By hand, Seoul, Korea)와 유화안정제(cetyl alcohol, By hand, Seoul, Korea)를 넣어 완전히 용해시킨 뒤 water phase를 넣어 균질기(HG-15A, Daihan Scientific Co., Ltd, Wonju, Korea) 10,000 rpm에서 3분간 유화시킨 후 실온으로 냉각하여 50°C 에 보관하면서 6일간 측정하였다. 이때 녹차추출물은 총 폴리페놀 함량이 100, 500, 1000 ppm의 농도가 되도록 첨가하였으며  $\alpha$ -tocopherol을 500 ppm첨가한 마유에멀션을 제조하여 비교군으로 사용하였다.

Table 1. Composition of water in horse oil emulsion containing 0, 100, 500, 1000 ppm green tea extract and  $\alpha$ -tocopherol

Ingredient (%)	Water in Horser Oil Emulsion				
	Green Tea Extract				$\alpha$ -Tocopherol 500 ppm
	0 ppm	100 ppm	500 ppm	1000 ppm	
Horse Oil	60	60	60	60	60
Distilled Water	34	31.4	20.2	6.6	34
olive wax	5	5	5	5	5
cetyl alcohol	1	1	1	1	1
Green Tea Extract	-	2.6	13.8	27.4	-
$\alpha$ -Tocopherol	-	-	-	-	0.05

## 7. 마유에멀션의 과산화물가 측정

녹차추출물을 첨가하여 제조한 마유에멀션의 저장 중 지방질 산화를 비교하고자 AOAC (1995) 방법에 따라 과산화물가를 측정하였다. 약 1 g 마유에멀션을 삼각플라스크에 취한 후 초산(Daejung Chemical, Goryeong, Korea)과 클로로포름(OCI Company Ltd., Seoul, Korea)이 3:2 비율로 섞여 있는 용매를 25 mL 넣고 흔들어서 마유에멀션이 잘 용해되도록 하였고, 그 뒤에 포화 KI (potassium iodide, Daejung Chemical) 용액 1 mL을 가하고 암소에서 10분간 방치하였다. 증류수 30 mL와 1% 전분(soluble starch) 시액 1 mL을 넣은 후 0.01 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  용액으로 적정하였다. 과산화물가는 다음의 식으로 산출하였다.

$$\text{과산화물가}(meq/kg) = \frac{(a-b) \times f}{w} \times 10$$

a : 시료가 들어 있는 샘플에 사용된 0.01 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  용액의 적정량(mL)

b : 시료가 없는 공시험에 사용된 0.01 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  용액의 적정량(mL)

f : 0.01 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  용액의 역가

w : 시료의 무게(g)

## 8. 총 폴리페놀 함량 및 DPPH free radical 소거활성 변화

저장 동안 마유에멀션에 첨가된 녹차추출물의 총 폴리페놀 함량 및 DPPH free radical 소거활성 변화를 측정하기 위하여 마유에멀션에서 수용액 층을 Kim 등(2016)과 Wang 등(2011)의 방법을 변형하여 분리하였다. 마유 에멀션 3 g에 헥산 10 mL와 메탄올:증류수(6:4) 용액 2 mL을 넣어 볼텍스 믹서를 이용하여 1분간 혼합하였다. 원심분리기(Labogene, Gyrozen Co., Ltd, Daejeon, Korea) 2,700 × g에서 1분간 원심분리한 후 하층을 분리하여 총 폴리페놀 함량 및 DPPH free radical 소거활성 변화를 측정하였다.

## 9. 통계 분석

모든 실험은 반복 실시하여 실험결과를 평균과 표준편차로 나타내었다. 실험 결과의 유의성 검증은 SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 ANOVA를 따르고, 실험값 사이의 차이는 Duncan의 중다범위검정을 실시하였다. 각 실험값 사이의 유의적인 차이는  $p < 0.05$  수준에서 검증하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 녹차추출물의 총 폴리페놀 함량 및 DPPH free radical 소거활성

녹차추출물의 추출시간에 따른 총 폴리페놀 함량과 DPPH free radical 소거활성 변화를 관찰하여 Figure 1과 Figure 2에 나타내었다. 80℃에서 1, 3, 5, 10, 30, 60분의 추출 시간이 지남에 따른 총 폴리페놀 함량은 추출 5분까지는 큰 변화를 보이지 않았지만 10분 이후부터는 유의적으로 크게 증가하여 60분 추출한 녹차에서 총 페놀화합물 함량이 가장 높은 것을 확인 할 수 있었다(Figure 1).

DPPH free radical 소거활성 또한 추출 시간이 지남에 따라 소거활성은 유의적으로 증가하였으나 추출 10분까지는 큰 변화를 보이지 않았으며 추출 30분 이후부터는 크게 증가하여 60분 추출 후 가장 높은 항산화 활성을 나타내었다(Figure 2). 이는 총 폴리페놀 함량이 증가함에 따라 DPPH free radical 소거활성도 함께 증가하는 것으로 보여 진다.

이들 결과를 바탕으로 녹차추출물은 80℃에서 60분 동안 추출 시 가장 높은 폴리페놀함량과 DPPH free radical 소거 활성을 보였으며, 총 폴리페놀 함량과 DPPH free radical 소거활성은 추출 시간에 의존적인 것을 확인하였다. 따라서 본 연구에서는 80℃에서 60분 동안 추출한 녹차추출물을 사용하였으며 이 녹차추출물의 총 폴리페놀 함량은 78.80 mg GAE/g 녹차잎 에서  $127.68 \pm 1.28$  mg GAE/g 녹차잎(=  $383.05 \pm 3.85$  mgGAE/100 mL 녹차추출액) 으로 약 1.62배 증가하였으며, DPPH free radical 소거활성은 82.28%에서 86.54%로 약1.05배 유의적으로 증가하였다(Table 2). 이는 Kim (2008)의 연구 결과에서 녹차 침출액의 경우 온도(40, 60, 80, 90℃)와 시간(1, 5, 30, 60분)이 증가함에 따라 총 페놀성 화합물은 40℃, 1분 추출 시  $30.04 \pm 1.50$  mg/g, 80℃, 1분 추출 시  $93.04 \pm 2.22$  mg/g 이었으며, 40℃, 60분 추출 시  $91.73 \pm 7.52$  mg/g, 80, 60분 추출 시  $145.87 \pm 7.76$  mg/g 으로 함량이 증가하는 것과 유사한 결과를 나타내었다. Choi 등(2000)의 연구에서는 온도(50, 70, 90℃)와 추출시간(1, 3, 5분)에서 추출하였을 때 50℃에서 1분 추출 후 9.28 mg, 90℃에서 5분간 추출 후 82.63 mg으로 총 폴리페놀 함량은 증가하였으며 DPPH free radical 소거활성 또한 낮은 온도에서는 추출시간에 관계없

이 가장 낮았으며 추출온도가 높고 시간이 길수록 소거활성이 증가한다고 보고하였다. Jang 등(2006)의 녹차 음용을 위한 최적 침출조건의 연구결과에서 가용성 고형분, 총 폴리페놀함량 및 플라보노이드 함량은 침출온도가 높고 침출시간이 길수록 함량이 증가 되었으며, 총 폴리페놀 함량은 침출조건(침출온도 및 시간)에 따라 23.38~82.14 mg%, 플라보노이드 함량은 1.37~8.11 mg%로 침출조건에 따라 기능성 성분인 polyphenol의 함량에 큰 차이를 보이고 DPPH free radical 소거활성의 경우 침출 온도가 낮고 침출시간이 길수록 높게 나타나 녹차의 유용성분의 침출 조건과는 다소 상이한 결과를 보였는데 이는 녹차의 항산화 성분인 카테킨류의 조성에 따라 항산화성이 다르며 침출조건에 의한 카테킨류의 조성 변화가 있었을 것으로 사료된다고 하였다. 녹차의 카테킨류 중 EGC의 함량이 높을수록 항산화 효과가 높으며, 녹차 종류에 따라 항산화효과가 다르며 상급 녹차는 낮은 온도(55~60℃)에서 강한 자극성이 있고 하급 녹차는 높은 온도(85~95℃)에서 추출이 적당하다고 보고하였다. Lee 등(2013)은 로즈마리 추출물의 최적 추출조건 확립을 위해 열수 추출하여 추출물의 항산화 활성을 평가한 결과에서 온도(30~90℃)에서 시간(0~60분)이 지남에 따라 총 폴리페놀 함량과 DPPH free radical 소거활성이 증가하는 결과를 보여 본 연구에서의 결과와 유사하였다.

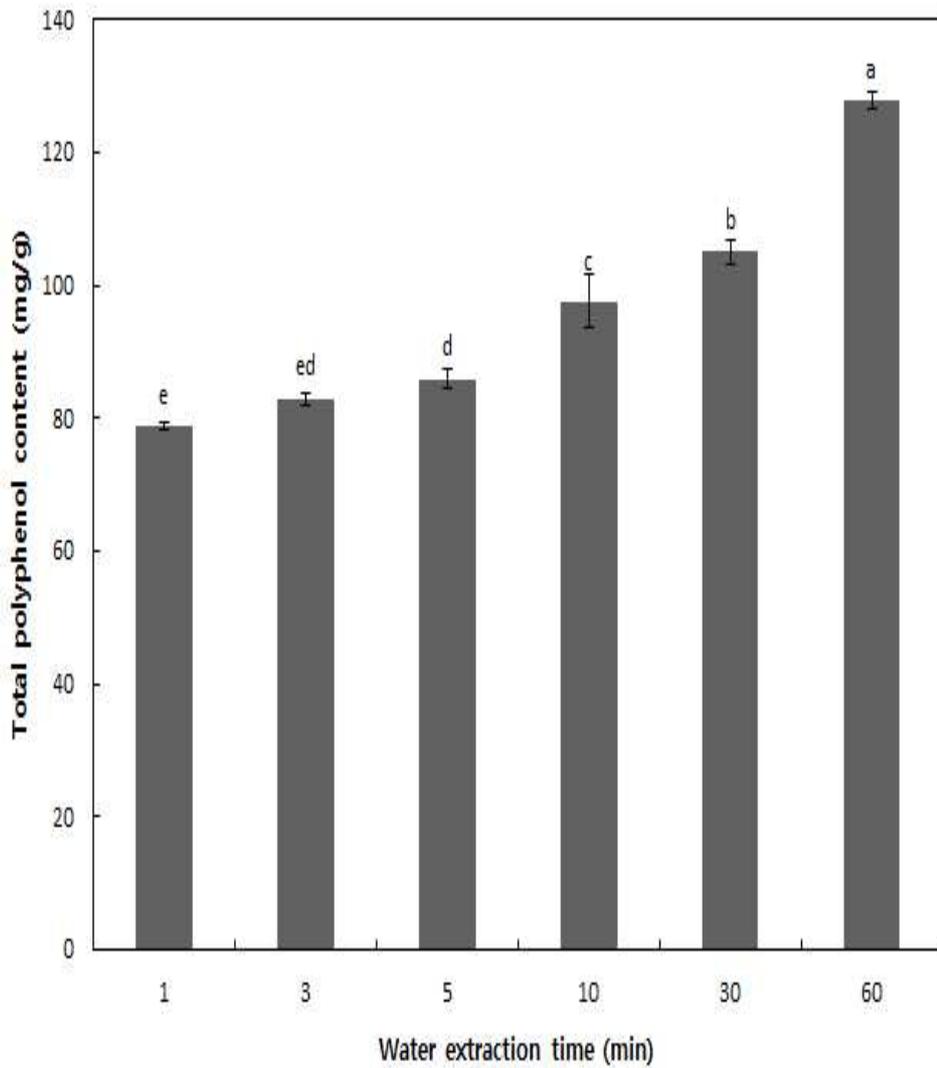


Figure 1. Total polyphenol contents of green tea extracts after extraction with water at 80°C for 1, 3, 5, 10, 30, and 60 min. Data are expressed as mean±standard deviation. Mean with different letters on the bars indicate significant difference ( $p < 0.05$ ).

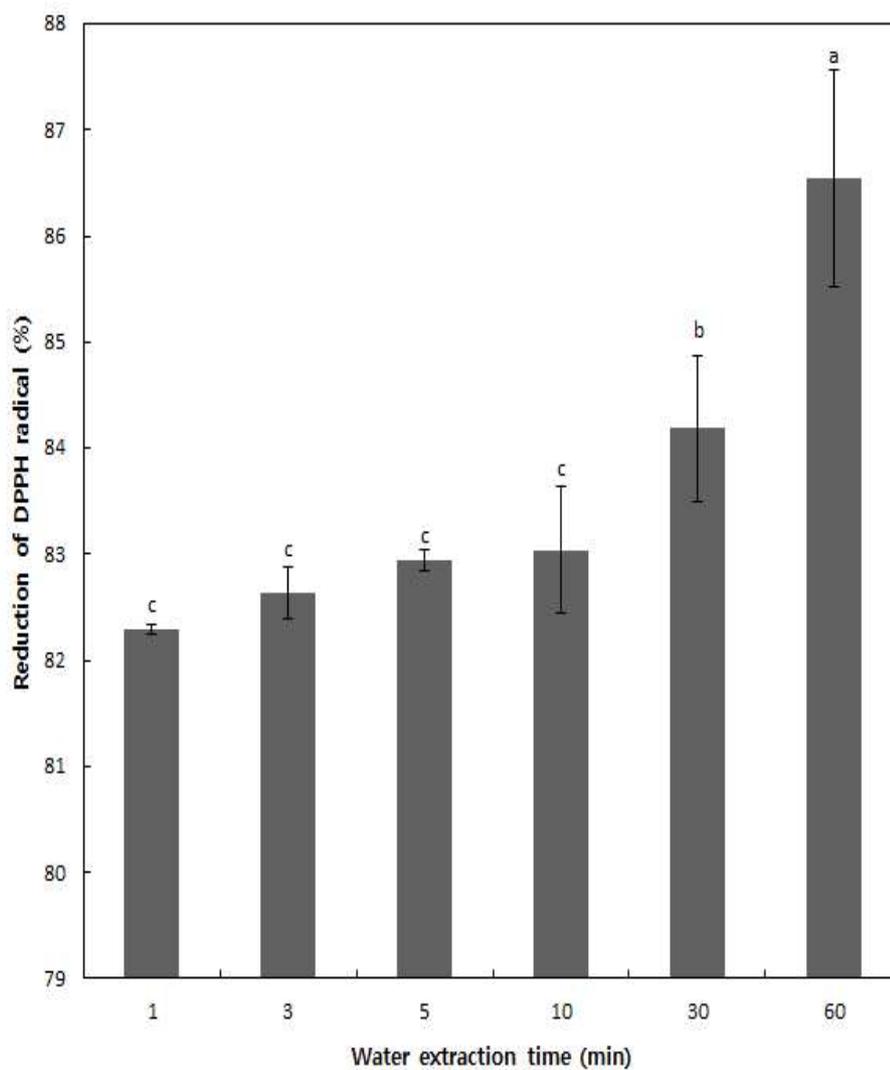


Figure 2. DPPH radical scavenging activities of green tea extracts after extraction with water at 80°C for 1, 3, 5, 10, 30, and 60 min. Data are expressed as mean±standard deviation. Mean with different letters on the bars indicate significant difference ( $p < 0.05$ ).

Table 2. Total polyphenol content and DPPH free radical scavenging activity of green tea extract after extraction at 80°C for 60 min

	Green tea extract <sup>1)</sup>
Total polyphenol content	127.68±1.28 mg/g green tea leaves (383.05±3.85 mg/100 mL extract)
DPPH radical scavenging activity	86.54±1.01%

<sup>1)</sup> The extraction condition of green tea was 80°C for 60 min. Data are expressed as mean±standard deviation.

## 2. 마유에멀션의 과산화물가

과산화물가는 지질 산화의 초기단계에서 발생하는 peroxide와 hydroperoxide의 농도를 측정하여 유지 산화의 초기단계에서의 산패도를 측정하는 일반적인 방법이다(Jang 등, 2015). 70° C로 진공 저온 추출한 마유에 수용성 녹차추출물을 0, 100, 500, 1000 ppm 농도로 첨가하거나  $\alpha$ -tocopherol 을 500 ppm 첨가하여 제조한 W/O emulsion을 50° C로 6일 동안 저장하면서 측정한 과산화물가의 변화는 Figure 3에 나타내었다. 무첨가군과  $\alpha$ -tocopherol 을 첨가한 마유에멀션에서는 저장 초기부터 과산화물가가 상승하였으며 녹차추출물을 첨가한 에멀션에서는 과산화물가가 증가하였으나 농도별 유의적 차이는 보이지 않았다( $p>0.05$ ). 녹차추출물을 첨가하지 않은 마유에멀션의 저장 초기 과산화물가는 2.24 meq/kg이었으며, 저장 6일 후에는 14.99 meq/kg로 증가하였다. 녹차추출물의 농도를 100, 500, 1000 ppm으로 증가함에 마유에멀션의 과산화물가는 저장 6일 후 각각 5.21, 3.94, 3.91 meq/kg으로 녹차추출물을 첨가하지 않은 마유에멀션의 과산화물가보다 약 3.80배 정도 유의적으로 낮았으며( $p<0.05$ ), 500 ppm과 1000 ppm의 녹차추출물 첨가한 마유에멀션의 과산화물가는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 녹차추출물의 첨가 농도가 증가함에 따라 마유의 지방질 산화 속도를 감소시킨 것으로 녹차추출물의 항산화 효과에 의한 것으로 생각된다. 비교군으로  $\alpha$ -tocopherol 을 500 ppm 첨가한 마유에멀션은 저장 6일 후 12.34 meq/kg으로 녹차추출물을 첨가하지 않은 마유에멀션보다는 약 1.21배 정도 유의적으로 낮았으나 녹차추출물을 첨가한 마유에멀션보다는 약 3.15배 정도 유의적으로 높았다. Lee 등(2004)의 연구결과 보고에 따르면 홍화유에 대한 항산화력 측정 결과 Tocopherol 과 BHT첨가 보다 녹차추출물의 첨가가 낮은 과산화물가를 보여 항산화제로서 녹차 추출물의 첨가가 가장 효과적임을 알 수 있었다. Park 등(2001)은 녹차추출물을 농도별로 대두유에 첨가하였을 때 BHT보다 낮은 과산화물가를 보였으며, Kang 등(2007)의 연구결과에서도 멸치유에 녹차추출물의 첨가량이 증가할수록 항산화작용은 증가하여 녹차추출물의 첨가량이 일정농도에서는 지질산화 유도기간의 연장효과가 있는 것으로 보고하였다. Lee (2007)의 연구 보고에 따르면 녹차추출물을 0.005%, 0.01%, 0.02% 농도로 첨가함 linoleic acid의 과산화물가

의 변화를 측정한 결과 첨가농도가 증가할수록 항산화효과도 증가되는 것으로 나타났으며 Yeo 등(1995)의 연구결과에서도 linoleic acid에 녹차추출물의 첨가량이 증가할수록 항산화작용도 증가하여 모든 농도에서 저장 10일까지 유도기간을 나타내어 높은 항산화작용이 있음을 보고하였다. Kye (1999)의 연구 결과에 따르면 녹차 카테킨은 활성산소 생성 및 지질과산화생성을 억제하였는데 이 때 녹차 추출물은  $\alpha$ -tocopherol 첨가보다 항산화력이 우수하였다. 본 연구에서도 녹차추출물을 첨가한 마유에멀션의 과산화물가는  $1000 \text{ ppm} \approx 500 \text{ ppm} > 100 \text{ ppm} > \alpha$ -tocopherol  $500 \text{ ppm} > 0 \text{ ppm}$  순으로 나타나 녹차추출물의 첨가량이 증가할수록 마유에멀션의 산화안정성이 개선되었고, 같은 농도의  $\alpha$ -tocopherol 보다 산화안정성이 좋게 나타났다.  $\alpha$ -tocopherol은 유지의 산화온도와 불포화도에 따라 항산화 효과에 영향을 받는 반면에 녹차추출물은 이들에 대한 안정성이  $\alpha$ -tocopherol 보다 높은 것으로 보여 진다.

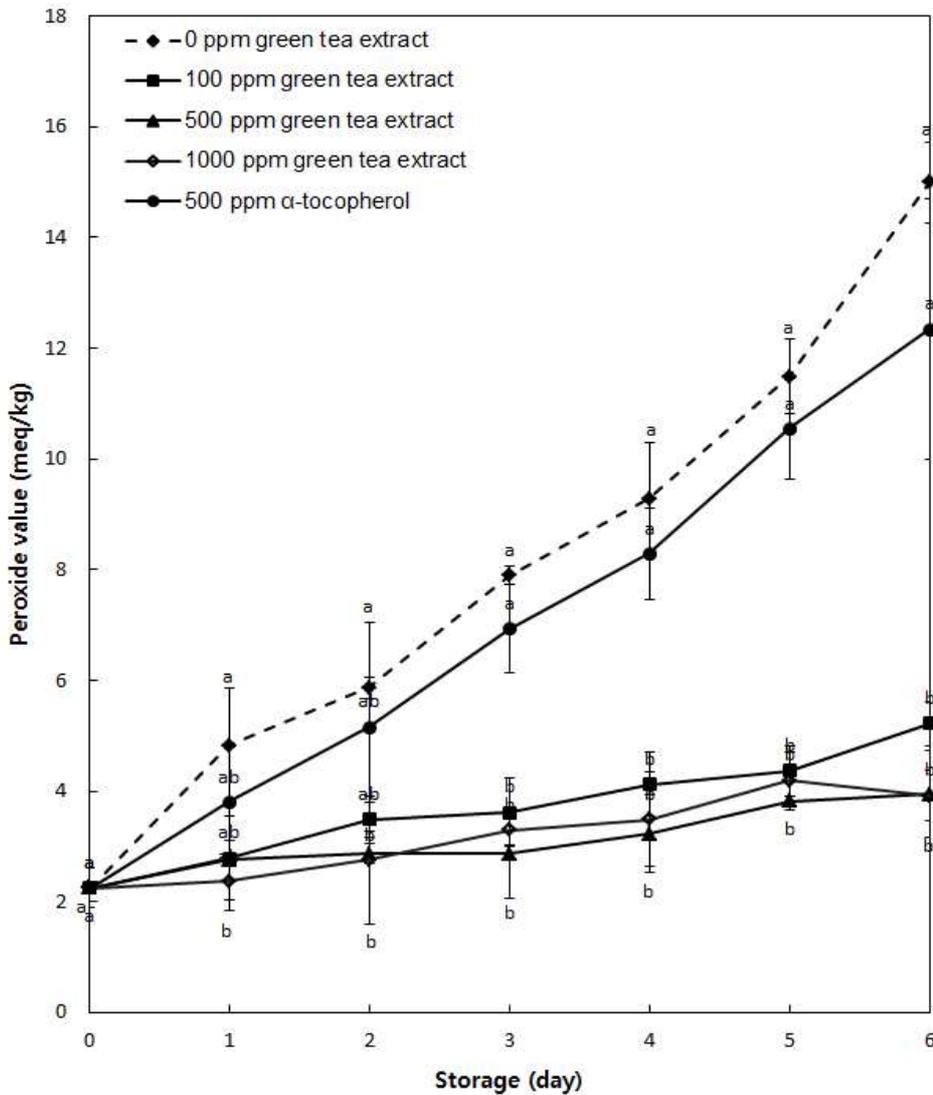


Figure 3. Change in peroxide values of water in horse oil emulsion containing 0, 100, 500, 1000 ppm green tea extract for storage of 6 days at 50°C in the dark. Data are expressed as mean $\pm$ standard deviation. Mean with different letters on the lines indicate significant difference ( $p < 0.05$ ) within storage day.

### 3. 마유에멀션의 총 폴리페놀 함량

녹차의 주요 폴리페놀 화합물은 catechins류 외에도 tannin 과 flavonoid 및 tocopherol 등을 함유하고 있으며, 이러한 폴리페놀 화합물은 항산화 작용이 뛰어나 활성산소 제거 효과가 탁월하다(Yeo 등, 2017; Kim, 2009). 저장 중 마유에멀션의 총 폴리페놀 함량 변화를 Figure 4에 나타내었다. 70° C로 진공 저온 추출한 마유에 녹차 추출물을 100, 500, 1000 ppm 농도로 첨가하여 제조한 W/O emulsion을 50° C로 6일 동안 저장하면서 측정한 총 폴리페놀 함량은 저장 기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였으며 저장 6일 후 녹차추출물 100 ppm 첨가군은 26.17%, 500 ppm 첨가군은 25.87%, 1000 ppm 첨가군은 18.52% 감소하였다. 마유에멀션의 저장 기간에 따른 과산화물가는 저장기간이 지날수록 상승하는 것을 보여 (Figure 4) 과산화물가의 증가에 따라 총 페놀화합물 함량은 감소하는 경향을 보였다. Lee 등(2009)은 녹차음료에 질소가스와 비타민C를 첨가하여 28일간 저장하면서 측정한 총 폴리페놀 함량 변화에서도 저장기간에 따라 총 폴리페놀 함량은 감소하였으며 이는 갈변물질에 의해 중간물질이 생성된 것으로 reductone 중에서 hydroquinone, catechol 등의 aromatic acid reductone류가 생성되어 폴리페놀의 함량이 감소하는 것으로 보여진다고 보고하였다. Lee (2005)는 고온 저장에 따른 녹차음료의 카테킨 함량 변화에서 고온에서 저장기간에 따라 카테킨 함량이 감소하는 결과를 보여 본 연구에서도 마유에멀션의 저장기간이 경과함에 따라 고온 저장에 의한 지방질 산화(과산화물가의 상승)로 인해 총 페놀함량이 감소하는 것으로 보여 진다.

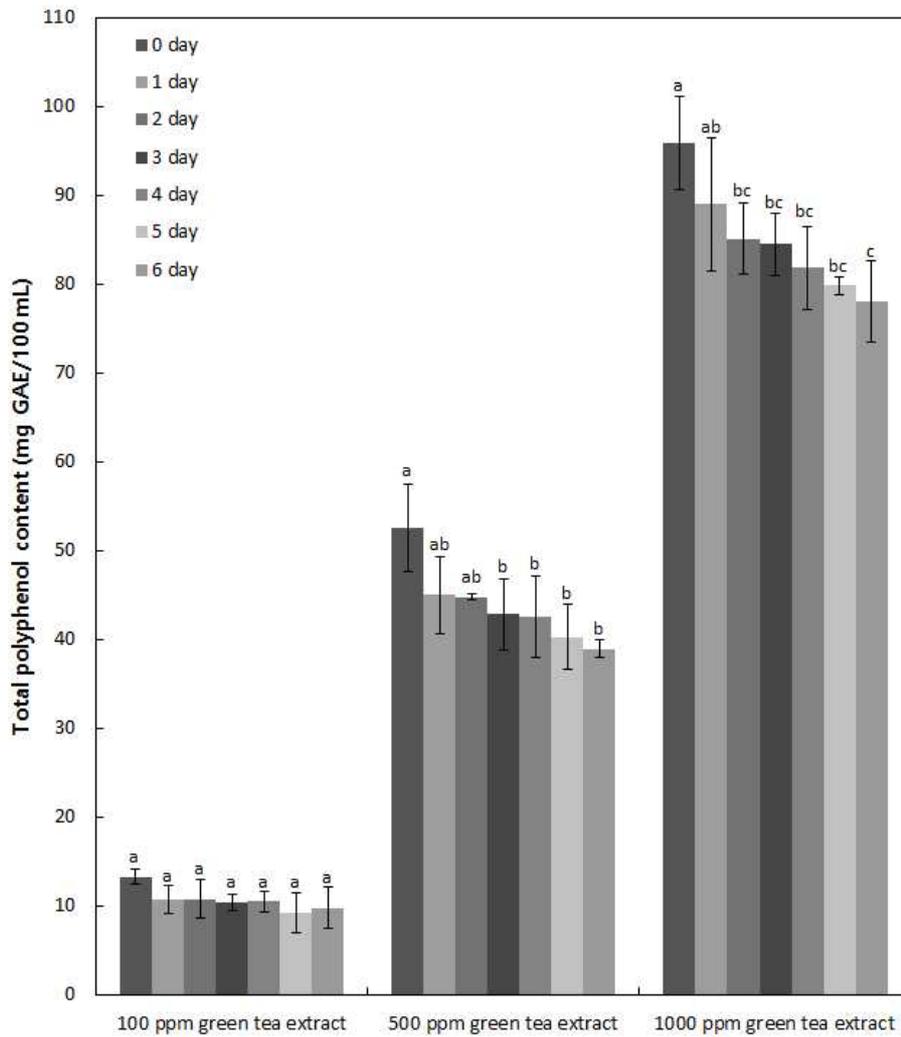


Figure 4. Changes in total polyphenol contents (TPC) of water in horse oil emulsion containing 100, 500, and 1000 ppm green tea extract for storage of 6 days at 50°C in the dark. Data are expressed as mean±standard deviation. Mean with different letters on the bars indicate significant difference ( $p < 0.05$ ) within green tea extract concentration.

#### 4. 마유에멀션의 DPPH free radical 소거활성

DPPH는 분자 내에 안정한 free radical로 cysteine, glutathione과 같은 함유항아미노산과 ascorbic acid, tocopherol, polyhydroxy aromatic compounds, aromatic amines 등 항산화 활성이 있는 물질에 의해서 환원되어 탈색되므로 항산화물질의 항산화능을 측정할 수 있다(Choi 등, 2009). 저장 동안 마유에멀션의 DPPH free radical 소거활성 변화는 Figure 5에 나타내었다. 70° C로 진공 저온 추출한 마유에 녹차추출물 100, 500, 1000 ppm 농도로 첨가하여 제조한 W/O emulsion을 50° C에서 6일 동안 DPPH free radical 소거활성 변화를 측정한 결과, 저장 시간이 경과함에 따라 녹차추출물 100 ppm 첨가군 에서는 저장 6일 후 100 ppm 첨가군 44.74%로 감소하는 경향을 보였으나 500 ppm과 1000 ppm 첨가군 에서는 저장 기간에 따른 변화는 보여 지지 않았다. Choi 등(2009)은 녹차추출물의 농도에 따라 DPPH free radical 소거활성이 증가하여 최대 80~90% 정도의 소거활성을 보였으나 그 이상에서는 농도의존적인 활성은 증가하지 않는다고 보고하였다. 본 연구에서도 녹차추출물 500 ppm이상 첨가에 따른 free radical 소거활성은 증가하지 않은 것으로 보아 500 ppm 이상에서는 농도의존적인 활성은 증가하지 않는 것으로 보여 진다. Yeo 등(1995)의 녹차, 오롱차, 홍차의 항산화효과 연구 보고에서는 DPPH free radical 소거능은 적은 농도의 차 추출물에서도 높은 소거작용을 보였다고 보고하였으며, Lee 등(2009)은 녹차음료에 질소가스와 비타민C를 첨가하여 28일간 저장하면서 측정한 DPPH radical 소거활성 변화에서도 저장기간이 경과할수록 DPPH radical 소거활성 변화는 감소하는 결과와 유사하였다.

녹차추출물 500 ppm과 1000 ppm을 첨가한 마유에멀션에서는 저장 기간에 따른 DPPH free radical 소거활성에 변화가 나타나지 않고(Figure 5), 과산화물가 증가 정도가 대조군에 비해 낮아 산화안정성이 개선된 것으로 관찰되었다(Figure 3). 이는 녹차 추출물 중 폴리페놀 성분들이 마유의 유지 산화동안 생성된 유지 radical을 억제하여 유지 산화 속도를 지연시켜 주어 DPPH radical 소거 활성에는 영향을 주지 않아 유지된 것으로 예상된다. DPPH법은 산화방지물질로부터 전자 또는 수소원자를 받아 비라디칼(non-radical)로 전화되어 흡광도가 변화하는 원리이지만 유지에서 산화된 radical에 의해서도 비라디칼 형태로 전환될 수 있다(Lee

등, 2007). 따라서 가열 산화가 진행되면 유지는 산화되어 유지 radical 이 발생하게 되며 산화방지물질인 녹차추출물의 폴리페놀 성분들이 radical 생성을 억제하기 위해 소모되었고 그 후 DPPH radical 과 반응할 수 있는 폴리페놀 성분들이 감소하게 되면서 DPPH는 radical 형태로 존재하게 되어 흡광도의 변화가 증가하지 않은 것으로 예상된다. DPPH 흡광도 증가는 유지 radical의 발생과 산화방지물질의 소모 속도에 의해 영향을 받는다(Lee 등, 2007). 내부 산화방지물질 소진 시점(point for the consumption of inherent free radical scavenging compounds)인 경향변화점(pattern change point)을 지나면 산화방지물질이 소진 되어 이후의 구간으로 추가로 발생된 유지 radical들이 DPPH radical 과 직접 반응하여 흡광도를 감소시키게 된다(Kim 등, 2010; Kim 2017). Lee 등(2007), Kim 등(2010), Kim (2017)의 유지의 열 산화 안정성 분석 연구 보고에서도 DPPH 흡광도는 유지 열 산화 초기에는 증가하였으며 일정시간 후 DPPH 흡광도는 감소하였고 종결(termination)반응 단계에서 유지라디칼끼리 결합하여 총라디칼이 줄어들게 되어 흡광도가 다시 증가하였다고 보고하였다. 이 결과로 보아 녹차추출물의 항산화물질 함량이 높을수록 유지의 가열 산화에 대한 안정성 및 항산화활성이 높은 것으로 생각된다.

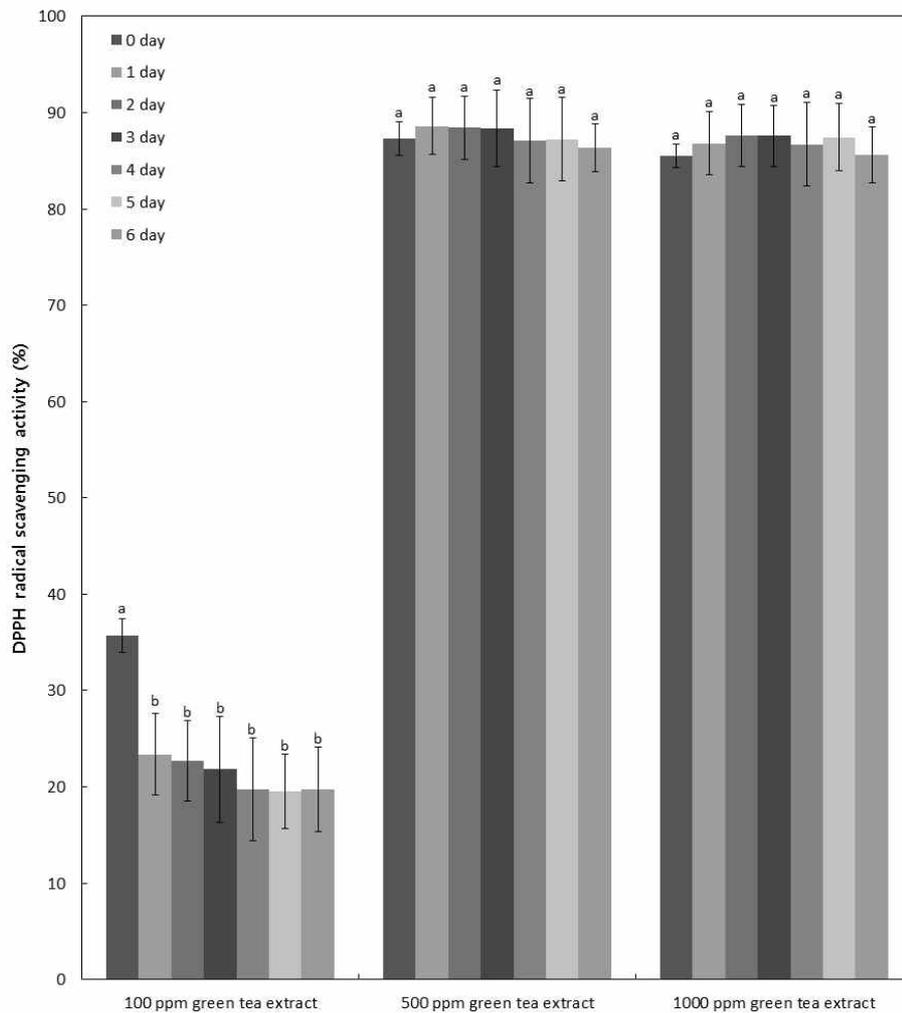


Figure 5. Changes in DPPH radical scavenging activity of water in horse oil emulsion containing 100, 500, and 1000 ppm green tea extract for storage of 6 days at 50°C in the dark. Data are expressed as mean±standard deviation. Mean with different letters on the bars indicate significant difference ( $p < 0.05$ ) within green tea extract concentration.

## 국문요약

최근에 마유(horse fat/oil)는 피부 건강에 좋은 것으로 알려지면서 화장품 성분으로의 활용이 증가하고 있으나 이에 적절한 품질 규격이나 연구가 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 마유를 이용하여 화장품에 사용되는 유중 수적형(w/o) 에멀션을 제조하고, 마유에멀션의 저장 동안 산화 안정성 개선을 위해 녹차추출물을 첨가하여 항산화 활성을 조사 하였다. 녹차추출물을 0, 100, 500 및 1000 ppm 농도로 w/o 마유에멀션 (60% 마유)에 첨가한 후 50℃ 암실에서 6일 동안 저장하였다. 마유에멀션의 산화 안정성과 녹차추출물의 항산화 효과는 과산화물가, 총 폴리페놀 함량의 변화 및 DPPH 자유 라디칼 소거 활성에 의해 분석 되었다. 녹차추출 후 추출물 중 총 폴리페놀 함량은  $127.68 \pm 1.28$  mg GAE/g 녹차잎 이었고 DPPH 자유 라디칼 소거능은  $86.54 \pm 1.01\%$ 였다. 녹차추출물을 첨가하지 않은 마유에멀션 및 500 ppm  $\alpha$ -토코페롤을 함유한 마유에멀션의 과산화물가는 저장 6일 동안 급격하게 증가하였다. 그러나 녹차추출물을 첨가한 에멀션에서는 유의하게 증가하지 않았고, 500 및 1000 ppm 녹차추출물을 첨가한 에멀션에서는 과산화물 형성 억제로 인해 마유 유지의 산화안정성을 개선시켰다. 녹차추출물을 첨가한 마유에멀션 중 총 폴리페놀 함량은 50℃에서 저장 기간이 증가함에 따라 감소하였고 저장 0일에 100 ppm 의 녹차추출물을 첨가한 마유에멀션의 DPPH 자유 라디칼 소거 활성은 35.70% 이었고, 6일째 19.73%로 감소하였다. 그러나 500 ppm 및 1000 ppm 의 녹차추출물을 첨가한 에멀션의 경우 86.36 및 85.63%로 저장 기간에 따른 변화는 보이지 않았다. 녹차추출물의 첨가는 저장 중 마유의 유중 수적형(w/o) 에멀션의 과산화물 형성을 억제하였고 녹차추출물의 폴리페놀화합물은 마유에멀션의 산화를 억제하였다.

## 참고문헌

Ahn TH, Kim JH, Kim HS, Park KM, Choi CU. 1991. Antioxidative Effect of Commercial Lecithin on the Oxidative Stability of Fish Oil. Korean j. FOOD SCI. TECHNOL. 20(5):578-581

AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemistry, Washington DC, USA. Method 969.17

Cho WG. 2016. Stability of W/O Nanoemulsions with Low Viscosity Prepared by PIC Method. j. soc. cosmet. sci. korea. 42(2):127-133

Choi HJ, Lee WS, Hwang SJ, Lee IJ, Shin DH, Kim HY, Kim KU. 2000. Changes in Chemical Compositions of Green Tea (*Camellia sinensis* L.) under the Different Extraction Conditions. Korean j. Life science. 10(2):202-209

Choi KH, Lee YS, Yoon JH, Yoo WK, Kim MR, Lee KS, Cho JW. 2014. Effect of Horse Oil on Anti-bacterial, Inflammatory Cytokines, and type I Collagen Expressions in Human HaCaT Keratinocytes and Fibroblasts. Korean j. Dermatol 2014;52(1):1-6

Yeo SB, Yeo SSH, Park HD. 2017. Quality characteristics, antioxidant activity and storage properties of fermented milk added with green tea powder. Korean j. Food preserv. 24(5):576-584

Yeo SG, Ahn CW, Lee YW, Lee TG, Park YH, Kim SB. 1995. Antioxidative Effect of Tea Extracts from Green Tea, Oolong Tea and Black Tea. J. Korean soc. Food Nurt. 24(2):299-304

Hajime TOYOTA. 1995. A clinical Study of the Effectiveness of Combined use of Shinsen-Taitsuko and Mayu in the Treatment of Atopic Dermatitis. 日本東洋醫學雜誌 46(2): 263-267.

Jang MJ, Ha HJ, Yoon SR, Noh JE, Kwon JH. 2006. Predication of Optimal Leaching Conditions for Green Tea. J. Korean soc. Food sci Nutr. 35(6):747-753

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(12):1813-1818

Jang SK, An SK, Jeon SH. 2014. The moisturizing effect and formulation test of the cosmetics composed by horse oil liposomes. Korean J. Aesthet. Cosmetol. 12(6): 813-820

Jang SK. 2015. The antiseptic effect and formulation test of horse oil liposomes. Master' s Thesis. Konkuk University. Seoul. Korea.

Jo EA. 2012. Antioxidant Activities of Sea Buckthorn Leaf Tea Extract Compared with Green Tea Extract. Master' s Thesis. Seoul National University. Seoul. Korea.

Jo LS. 2010. A Study on the Development of Functional Cosmetics Using Green Tea Extract. Master' s Thesis. Gyeongsang National University. Gyeongnam. Korea.

Jung SS. 2011. Development of a method to determine the degree of lipid oxidation in deep-fat fried foods using fatty acid composition and oxidized products of lipids. Master' s Thesis. Seoul National University of science and technology. Seoul. Korea.

Kang JH, Park YK, Chung ST, Row KH. 1999. Extraction and Purification of EGCG(Epigallocatechin Gallate) from Green Tea. Korea j. Biotechnol. Bioengineering. 14(5):517-522

Kang ST, Yoo UH, Nam KH, Kang JY, Oh KS. 2007. Antioxidative Effects of Green Tea Extract on the Oxidation of Anchovy Oil. j. Agriculture & Life science. 41(3):47-53

Kim BC. 2008. Study on The Extractions Conditions for The Manufacture of Green Tea Infusion with High Quality and Its Storage Stability. Master' s Thesis. Gyeongsang National University. Gyeongnam. Korea.

Kim HJ, Jeong NH, Kim HS, Lee SY, Nam KD. 1999. Preparation and Properties of D Phase Emulsion by Silicone Oil. j. Korean ind. Eng. Chem. 10(6):809-813

Kim HJ. 2015. A Variation of the Moisture and Oil Persistency in Moisture Cream and Horse oil Cream. Master' s Thesis. Konkuk University. Seoul. Korea.

Kim JH, Choe EO. 2016. Effects of selected herb extracts on iron-catalyzed lipid oxidation in soybean oil-in-water emulsion. Korean Society of Food Science and Technology. 25(6):1017-1022

Kim JI, Row KH. 2001. Recovery of Catechin Compound from korean Green Tea by Solvent Extraction and Partition. Korea j. Biotechnol. Bioeng. 16(5):442-445

Kim JS. 2013. Evaluation of Antioxidative Activity of Natural products on

Various Edible Oils. Master' s Thesis. Chung-Ang University. Seoul. Korea.

Kim KS. 2004. Preparation and Properties of O/W Emulsion by GD(Gel Dispersion) Emulsification Method. Master' s Thesis. Konkuk University. Seoul. Korea.

Kim MS. 2017. Study of Oxidative Stability and Sensory Characteristics in Veretable Oils at Induction Period using Rancimat Method. Master' s Thesis. Gyeongnam National University. Jinju. Korea.

Kim MS, Lee JH, Kim MA. 2010. Effects of Extraction Method the Thermal Oxidative Stability of Seed Oils from *Camellia sinensis* L. Korean j. Food culture. 25(6):788-794

Kim SL. 2010. Studies on the physicochemical and sensory properties of fresh pork and cooked products prepared with green tea extract. PhD thesis. Sejong University. Seoul. Korea.

Kim TS. 2012. Antioxidant capacities of free radical scavengers in riboflavin photosensitizes emulsion system. Master' s Thesis. Seoul National University of Science and Technology. Seoul. korea.

Kim YM, Jeon MS., Lee JH, Lee KT. 2008. Enzymatic Synthesis and Characterization of Structured Lipids from Docosahexaenoic Acid-Enriched Fish oil and Soybean oil. Korean j. Food Preserv. 15(3):437-444

Kwak JH, Cho YH, Byun SY, Kim TH. 2015. Studies on Transparent Sunscreen

of Water-in-Oil Emulsion Type. J. of Korean Oil Chemists' soc. 32(3):469-479

Key IS. 1999. Studies on Scavenging Activity of Peroxynitrite and Reactive Oxygen Species of Green Tea Polyphenols. PhD thesis. Busan National University. Busan. Korea.

Kyong KY, Lee CK. 2006. Development and Prospect of Emulsion Technology in Cosmetics. J. Soc. Cosmet. Scientists. Korea. 32(4)209-217

Lee AY. 2015. The Effect of Rapeseed Cake Extract on Emulsion and Oxidative Stability in Fish Oil Emulsion. Master's Thesis. Daegu University. Gyeongbuk. Korea.

Lee CY, Kim KM, Son HS. 2013. Optimal Extraction Conditions to Produce Rosemary Extracts with Higher Phenolic Content and Antioxidant Activity. Korean j. Food sci. Technol. 45(4):501-507

Lee FZ, Park KH., Eun JB. 2004. Antioxidative Effect of Bamboo Smoke Distillates in Palm Oil and Lard during Storage. Korean j. FOOD SCI. TECHNOL. 36(6):905-910

Lee GH. 2005. Studies on changes in sensory quality of green tea beverage during high temperature storage. Master's Thesis. Yonsei University. Seoul. Korea.

Lee HY. 2007. Antioxidant and Synergistic Effects of Green Tea and Rosemary Extract. Master's Thesis. Hankyong National University. Gyeonggi-do. Korea.

Lee JH. 2010. Mechanisms of Lipid Oxidation and Free Radical Scavenging Antioxidants in Bulk Oil and Emulsion Systems. Seoul National University of Science and Technology. 139-743, Seoul. Korea.

Lee JM, Lim SW, Cho SH, Choi s.g, Heo h.j, Lee s.c. 2009. Effect of Storage Conditions on the Quality of Green Tea Beverage. J. Agriculture & Life science. 43(3):27-34

Lee JM, Jang 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

Lee MS, Lee SH, Song KB. 2004. Effect of Various Natural Antioxidants on the Safflower Oil. Korea j. Food preservation. 11(1):126-129

Lee YS, Yoon JH, Kim BA, Park CI, Yoo WK., Cho JW, Kim MR. 2013. Effects of horse oil on the DNCB-induced contact hypersensitivity in balb/c Mice. Korea. J. Herbology. 28(4): 77-81

Lee YS, Lee ES, Ha JK. 2010. Synthesis of O/W Emulsion of Alkyd Resin for Reducing of VOC. J. Adhesion and interface. 11(1).

Liuji Chen, Xianqiang Yang, Park Jaeil, Shengrong Shen, Yuefei Wang. 2001. Mechanism of Scavenging Reactive Oxygen Species of Tea catechins. Korean Society of FOOD Science and Technology International Symposium on Green Tea. 121-129.

Min YS. 2004. Example and Application of Surfactant in Cosmetics. Master' s

Thesis. Sungkyunkwan University. Seoul. Korea.

Oh YK. 2009. Studies on the Characteristics of Liquid Crystalline Cream and its Formation by Various Cosmetic Emulsifiers. Master's Thesis. Konkuk University. Seoul. Korea.

Park BH, Choi HK, Cho HS. 2001. Antioxidant Effect of Aqueous Green Tea on Soybean Oil. J Korea soc. Food sci. Nutr. 30(3):552-556

Park YJ. 2015. Preparation of Nano-emulsion of thyme Extracts and Its Biological Activities for Cosmetic Biomaterial. Master's Thesis. Hoseo University. Asan. Korea.

Wang SY, Choe EO. 2011. Lipid Oxidation and Antioxidant Changes in Perilla Seeds during Heating. Korea j.FOOD SCI. TECHNOL. 43(6):711-718

## 감사의 글

조리사로서 음식만 만드는 것이 아닌 학문적인 부분을 배우기 위해 뒤늦게 학업을 시작하게 되었고 대학원에 진학하게 되어 어느덧 3년이라는 시간이 지나 감사의 글을 쓰고 있습니다.

먼저 석사 생활을 하는 동안 항상 부족한 저를 연구계획 방법뿐만 아니라 논문이 완성되기까지 학문적 기틀을 잡아주시고 아낌없는 가르침을 주신 김현정 교수님께 진심으로 감사드립니다. 교수님의 열정적인 지도와 가르침 격려가 있었기에 제가 이 자리에 있을수 있었고 저를 성장시키는데 큰 힘이 되었습니다. 지도 교수님의 은혜에 깊은 감사의 마음을 드립니다.

석사과정을 하는 동안 저에게 많은 가르침을 주신 임상빈 교수님께도 감사드립니다. 그리고 석사과정을 마칠 수 있게 바쁘신 와중에도 논문의 부족한 부분 하나하나 지도와 심사, 격려와 칭찬을 해주신 고영환 교수님, 천지연 교수님께도 감사드립니다.

석사과정을 하면서 부족한 저에게 많은 관심과 도움 그리고 연구방법에 대한 지식을 아낌없이 가르쳐주신 조만재 선생님, 김효진 선생님께 감사의 마음을 전합니다. 그리고 저에게 대학원에서 학문을 배우고 꿈을 이룰 수 있도록 많은 조언과 격려를 해주신 최영진 교수님, 김기남 교수님께 감사드리며, 항상 옆에서 아낌없는 말과 관심을 주신 고재필 선생님, 한지령 선생님, 강은옥 선생님께 감사의 마음을 전합니다.

마지막으로 직장 생활과 학업을 병행 하면서 할 수 있도록 배려 해주신 모든 분들께 감사드립니다.