creative commons

COMMONS DEED

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

dCollection

[UCI]I804:24011-200000264272

2014年 2月

碩士學位 論文

레몬밤의 항산화 활성 및 햄버거 패티로의 적용

朝鮮大學校 大學院

食品醫藥學科

崔 由 丁

레몬밤의 항산화 활성 및 햄버거 패티로의 적용

Antioxidant Activity of Lemon Balm and Its Application to Ground Hamburger Patty

2014年 2月 25日

朝鮮大學校 大學院

食品醫藥學科

崔 由 丁

레몬밤의 항산화 활성 및 햄버거 패티로의 적용

指導敎授 李 在 濬

이 論文을 理學 博士學位申請 論文으로 提出함

2013年 10月

朝鮮大學校 大學院

食品醫藥學科

崔 由 丁

崔 由 丁 의 碩士學位 論文을
認准함

委員長 朝 鮮 大 學 校 敎 授 이 명 렬 (印)

委 員 朝 鮮 大 學 校 敎 授 장 해 춘 (印)

委 員 朝 鮮 大 學 校 敎 授 이 재 준 (印)

2013年 11月

朝鮮大學校 大學院

목 차

ABSTRACT ····· ix

제1장 서 론 ····· 1

제2장 실험재료 및 방법 ····· 5

제1절 허브의 선호도 조사 ····· 5

제2절 실험재료 ····· 5

제3절 레몬밤 에탄올 추출물의 항산화 효과 ····· 6

1. 레몬밤 에탄올 추출 ····· 6

2. 총 polyphenol 함량 측정 ····· 6

3. 총 flavonoid 함량 측정 ····· 7

4. DPPH radical 소거능 측정 ····· 7

5. 항산화지수 측정 ····· 8

6. 통계처리 ····· 8

제4절 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질특성 및 저장안정성 ····· 9

1. 실험재료 ····· 9

2. 레몬밤 분말 첨가 햄버거 패티 제조 ····· 10

3. 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질특성 ····· 12

가. 일반성분 및 열량 분석 ····· 12

나. 아미노산 분석 ····· 12

다. 지방산 분석 ····· 13

라. 보수력 측정 ····· 14

마. 가열감량 측정 ····· 14

바. 조직특성 측정 ····· 14

사. 관능검사 ····· 15

4. 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 저장특성 ····· 15

가. pH 측정 ····· 15
나. Acid value (AV) 함량 측정 ····· 16
다. 2-Thiobarbituric acid (TBA) 함량 측정 ····· 17
라. Volatile basic nitrogen (VBN) 함량 측정 ····· 17
마. 총미생물 수 측정 ····· 18
바. 육색 측정 ····· 18
5. 통계처리 ····· 18

제3장 실험결과 및 고찰 ····· 19
제1절 허브의 선호도 ····· 19
제2절 레몬밤 에탄올 추출물의 항산화 효과 ····· 21
1. 총 polyphenol 함량 ····· 21
2. 총 flavonoid 함량 ····· 23
3. DPPH radical 소거능 ····· 25
4. 항산화지수 ····· 27
제3절 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질특성 및 저장안정성 ····· 29
1. 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질특성 ····· 29
가. 일반성분 및 열량 ····· 29
나. 아미노산 ····· 31
다. 지방산 ····· 33
라. 보수력 및 가열감량 ····· 35
마. 조직특성 ····· 38
바. 관능평가 ····· 40
2. 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 저장특성 ····· 42
가. pH의 변화 ····· 42
나. 산가의 변화 ····· 44
다. 지질산패도의 변화 ····· 46
라. 휘발성 염기태질소 함량 변화 ····· 48
마. 총미생물 수의 변화 ····· 50
바. 색도 변화 ····· 52

제4장 요 약 ····· 54

참 고 문 헌 ····· 57

LIST OF TABLES

Table 1. Formula of patties added with lemon balm powder ····· 11
Table 2. Conditions for fatty acid analysis by GC-FID ····· 13
Table 3. Antioxidative index of 80% ethanol extracts of lemon balm on soybean oil ····· 28
Table 4. Proximate compositions of patties prepared with different levels of lemon balm powder ····· 30
Table 5. Amino acids of patties prepared with different levels of lemon balm powder ····· 32
Table 6. Fatty acids of patties prepared with different levels of lemon balm powder ····· 34
Table 7. Textural properties of patties prepared with different levels of lemon balm powder ····· 39
Table 8. Sensory evaluation of patties prepared with different levels of lemon balm powder ····· 41
Table 9. pH changes of total aerobic counts for patties prepared with different levels of lemon balm powder during 15 d of storage at 5℃ ····· 43
Table 10. Changes of AV values for patties prepared with different levels of lemon balm powder during 15 d of storage at 5℃ ····· 45
Table 11. Changes of TBA values for patties prepared with different levels of lemon balm powder during 15 d of storage at 5℃ ····· 47
Table 12. Changes of VBN values for patties prepared with different levels of lemon balm powder during 15 d of storage at 5℃ ····· 49
Table 13. Changes of total aerobic counts patties prepared with different levels of lemon balm powder during 15 d of storage at 5℃ ····· 51

Table 14. Color properties (L, a, b) of patties prepared with different levels of lemon balm powder during 15 d of storage at 5℃ ····· 53

LIST OF FIGURES

Fig. 1. The preference of herbs ····· 20
Fig. 2. Contents of total polyphenol in lemon balm ethanol extracts ····· 22
Fig. 3. Contents of total flavonoid in lemon balm ethanol extracts ····· 24
Fig. 4. DPPH radical scavenging activity of 80% ethanol extracts of lemon balm ····· 26
Fig. 5. Water holding capacity (WHC) of patties prepared with different levels of lemon balm powder ····· 36
Fig. 6. Cooking loss of patties prepared with different levels of lemon balm powder ····· 37

ABSTRACT

Antioxidant Activity of Lemon Balm and Its Application to Ground Hamburger Patty

by. Choi, You Jung

Advisor : Prof. Lee, Jae-Joon, Ph. D.

Department of Food and Nutrition,

Graduate School of Chosun University

This study was carried out to investigate the antioxidative effect of lemon balm(*Melissa officinalis*) ethanol extracts *in vitro*, and to evaluate the functional effects of lemon balm powder addition on the quality properties and storage characteristics of hamburger patties. Total polyphenol contents of lemon balm ethanol extrct were found to be 621 mg/g in 500 ppm and 801 mg/g in 1,000 ppm. Total flavonoid contents of lemon balm ethanol extrct were found to be 45.15 mg/g in 500 ppm and 65.05 mg/g in 1,000 ppm. The DPPH radical scavenging activity of lemon balm ethanol extrct were found to be 88.86% in 500 ppm and 89.61% in 1,000 ppm. It was similar to the commercial antioxidant BHA, BHT and ascorbic acid in 500 ppm. Antioxidative index of lemon balm ethanol extrct measured by Rancimat in 500 and 1,000 ppm were highly and it was similar to those of BHA, BHT and ascorbic acid in 500 ppm.

The hamburger patties consisted of five types: no lemon balm powder added (normal, N), 0.05% ascorbic acid added (control, C), 0.1% lemon balm powder added (L1), 0.5% lemon balm powder added (L2), 1.0% lemon balm powder added (L3). Each hamburger patty types were tested in triplicate and assigned

to one of four storage periods: 0, 5, 10 or 15 days. The moisture, crude lipid, crude ash, crude protein and calorie conents were not significantly different between control and all treatments. The total amino acid contents of nomal, control, L1, L2 and L3 were 16.56%, 16.68%, 16.26%, 16.30%, and 16.43%, respectively. Palmitic acid was the most abundant among saturated fatty acids, while oleic acid was the most abundant unsaturated fatty acids of the hamburger patties in the five groups. Amino acid composition, fatty acid composition, water holding capacity (WHC) values and cooking loss were not significantly different among the hampurger patties. For the textural characteristics, the addition of lemon balm powder increased the chewiness value, but it did not affect the hardness, cohesiveness and springiness values of the hamburger patties. In the sensory evaluation, an addition of 1.0% lemon balm powder had the best score in color. Hamburger patties with addition of 0.5% lemon balm power had the higher score in flavor and total acceptability. However, there were no differences on the springiness and juiciness values of the hamburger patties among the groups. The pH decreased with longer storage period, but the Acid value (AV), 2-thiobarbituric acid (TBA), Volatile basic nitrogen (VBN) contents and the total microbial counts significantly increased with longer storage period. AV, TBA, VBN contents and the total microbial counts of hamburger patties contaning 1.0% lemon balm powder (L3) were lower compared to those for nomal. In particular, L3 was significantly more effective for delaying lipid peroxidation than the other treatment groups. There were no significant differences in the L (lightness) and a (redness) values, but the b (yellowness) value was not consistently during storage period. a (redness) value of hamburger patties contaning lemon balm powder showed significantly decreased than those of nomal and control groups. In conclusion, lemon balm powder might be used as a natural antioxidant and antimicrobial effects in meat products, however, levels lower than 1.0% will be required to prevent quality defects in hamburger patties.

제1장 서 론

최근 우리나라는 급속한 경제 성장과 더불어 생활수준의 향상으로 평균수명이 증가하고 있는 추세이나 식습관의 변화와 환경 조건의 악화로 심혈관계 및 퇴행성 질환 등의 만성질환의 발병율이 높아지고 있다(1). 이에 따라 건강에 대한 관심이 높아지면서 식품의 섭취를 통하여 활성산소를 억제하는 항산화 및 항균 효과를 갖는 기능성 물질들이 크게 주목 받고 있고 기능성 물질을 이용한 웰빙(well-being)형 식품의 개발이 이루어지고 있다(2).

각종 질병과 노화의 원인이 되기도 하는 활성산소(reactive oxygen species, ROS)는 인체내에서 정상적인 대사와 산화과정에서 생성되는 물질로, 생체 내에서 항산화 방어망에 의해 대부분 소멸하게 된다. 그러나, 항산화 방어망의 균형이 깨지면 체내 활성산소가 증가하게 되고 세포와 조직에 반응하여 세포 조직에 산화적 손상을 일으키게 되어 각종 질병의 원인이 된다(3). 이러한 활성산소를 조절하는 항산화제는 free radical과 반응하여 특정 비타민류 및 필수 아미노산 등의 손실을 최소화 하거나, 유지제품의 산패를 지연 및 방지하는 목적으로 사용된다(4). 식품에 사용되는 항산화 물질은 크게 천연 항산화 물질과 합성 항산화 물질로 구분되며 천연 항산화 물질로는 flavonoid, carotenoid, ascorbic acid, tocopherol, glutathione 등이 있고, 합성 항산화 물질로는 butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT), p-oxybenzoic ester, benzoic acid 등이 있다. 합성 항산화 물질의 경우, 우수한 항산화 효과와 경제성 때문에 널리 사용되어 왔으나 다량 섭취시 여러 가지 독성을 나타내는 것으로 알려져 있어 합성 항산화 물질을 첨가한 제품을 지양해야 하는 실정이다(5,6). 따라서, 합성 항산화 물질의 사용을 줄이고 식용식물로부터 항산화 효과가 있는 천연 항산화 물질에 대한 연구가 많이 시도되고 있다(7,8).

현재 우리 생활에 널리 이용되고 있는 허브(Herb)는 라틴어 '허바(Herba)'에서 비롯된 '푸른 풀'을 의미하지만, 현대에 와서는 잎, 줄기, 꽃, 종자, 열매, 껍질, 뿌리 등의 부위가 인간에게 유용하게 이용되는 식물의 총칭으로 일컫고 있다(9). 허브는 고대부터 식용 및 약용 작물로 사용되어져 왔고 독특한 맛과 향기를 지니고 있어 향신료로 많이 이용되고 있다(10). 또한 항산화 작용, 항균 작용, 방부성 등의 다양

한 생리적 기능이 있는 것으로 알려져 있어 자연지향 또는 건강지향을 추구하는 현대인들에게 많은 관심을 받고 있다(11). 전세계적으로 알려져 있는 허브는 약 2,500여종 이상이며 저마다의 각기 다른 향기 성분과 효능을 가지고 있다. 일반적으로 가장 많이 알려져 있는 로즈마리(Rosemary)는 지중해 연안이 원산지이며 향기가 탁월하고 항산화력이 강하여 각종 소스나 요리, 차, 유지 식품, 입욕제, 화장수 등에 널리 쓰이고 있으며 소화와 항균, 기억력 증진 및 두통에 효능이 있다. 레몬밤(Lemon balm)은 강장, 설사 완화, 궤양, 복통 등에 효과가 있고, 타임(Thyme)은 피로회복, 식욕증진, 소화촉진, 살균, 항균작용에, 캐모마일(Chamomile)은 냉증, 불면증, 습진, 발열, 방부 등에, 민트(Mint)는 종류에 따라 차이는 있지만 소화촉진, 집중력 향상, 가려움증 해소, 감기 예방 등에 효능이 있는 것으로 알려져 있다(12-14). 이에 따라 영양이나 건강, 식품의 품질을 증진시킬 수 있는 항산화성이 높고 기능성을 겸비한 허브의 수요가 점점 확대되고 있고 허브를 이용한 식품의 개발이 활발하게 진행되고 있다(15).

허브류 중 하나인 레몬밤(Lemon balm, *Melissa officinalis* L.)은 통화식물목 꿀풀과의 여러해살이풀로 예로부터 밀원식물로도 유명하다. 산뜻하고 달콤한 레몬향이 진하여 많은 벌들이 몰려온다 하여 비밤(Bee balm)이라고도 불린다(16). 지중해 연안이 원산지로 지중해 동부 지방과 서아시아, 흑해 연안, 중부 유럽 등지에서 자라는 자생식물이며 토질을 가리지 않고 덤불로 자라므로 재배하기 쉬운 허브이다. 저온과 고온에 모두 강하고 습기가 많아도 잘 자라며 6월부터 10월까지 노르스름한 꽃이 핀다. 윤기나는 녹색의 줄기는 40~60 cm까지 자라고 줄기에 쌍으로 붙어나는 잎은 둥그스름한 하트 모양이며 테두리가 톱니처럼 뾰족뾰족하고 솜털이 나 있다(17,18). 이른 봄부터 가을에 걸쳐 어린잎을 포함한 연약한 줄기를 가늘고 작게 절단한 후 샐러드나 수프, 소스, 오믈렛, 육류나 생선요리, 디저트 등에 약간씩 넣어 맛과 모양을 내는데 이용된다(19).

예로부터 서양에서는 레몬밤의 잎을 말려 귀중한 향료와 약재로 많이 사용되어 왔다(19). 레몬밤의 향은 감정을 편안하게 진정시켜 주고 심장 박동 수를 낮추어 혈압을 강하시키는 작용을 한다고 알려져 있어 오래전부터 방향요법에 필수적으로 사용되어 왔다. 현재에는 차, 목욕제, 염색, 비누, 포푸리 등 광범위하게 이용되고 있다(20). 또한 우울증, 신경성 두통, 기억력 저하, 신경통, 발열, 생리통, 독버섯의 해독 등 질병 및 해독제 등의 치료용으로 쓰여 왔고 레몬밤의 건조 추출물은 혈액순환 개선제 성분으로 사용되고 있으며, 그 이외에도 항균 작용, 항바이러스 작용,

항호르몬 작용 및 항산화 작용이 있다고 보고된 바 있다(16,21,22). 레몬밤에는 많은 flavonoid와 terpenoic acid, volatile oil, 알코올 및 phenol 화합물 배당체 및 rosmarinic acid가 함유되어 있다. 그 중에서도 rosmarinic acid의 함량이 가장 많은 것으로 나타났다(23). 이처럼 서양에서는 식용 또는 약용으로 이용되는 레몬밤의 생리활성 및 항산화 활성에 대한 많은 연구가 보고되고 있으나 국내에서는 이에 대한 연구가 아직 미비한 실정이다.

현재까지 레몬밤의 생리활성에 관한 연구로는 원적외선 조사에 따른 레몬밤의 항산화 활성 변화(20), 레몬밤 발효추출물의 항산화 활성과 성분 분석(24), 9종의 허브류로부터 ACE 저해활성, HMG-CoA reductase 저해활성 및 혈전용해활성에 대한 검색(25), 식물 추출물의 혈관신생 억제 효능 검색(26) 등의 연구가 보고되었다.

현대 사회는 기술의 발전과 정보산업이 발달하면서 국민 생활의 질적 향상과 함께 식생활의 구조나 양식에 많은 변화를 가져왔다. 핵가족화, 여성의 사회 진출 증가, 외식산업의 발달, 식문화의 서구화로 인하여 식품의 소비 패턴이 고급화, 다양화 되었고 편이성과 시간절약 측면에서 간편식품, 가공식품, 패스트푸드 등의 즉석식품의 이용을 증가시켰다. 특히, 햄버거, 피자 등의 패스트 푸드의 선호도는 유소년층부터 청년층까지 젊은층을 중심으로 소비가 확산되고 있고, 나아가 중노년층으로까지 확대되고 있는 추세이다(27-29).

대표적인 패스트 푸드인 햄버거는 빵 사이에 분쇄한 축육을 둥글납작하게 만들어 구운 패티를 끼워 넣은 음식이다. 햄버거용 패티는 대부분 쇠고기나 돼지고기 또는 닭고기 등을 주재료로 하고 여기에 20~30% 정도의 동물성 지방을 첨가시키거나(30), 지방이 붙어있는 육을 사용하여 제조된다(31). 그러므로 열량을 비롯해 지질, 특히 포화지방과 콜레스테롤의 함량이 높다. 식품으로 섭취되는 지방은 꼭 필요하지만 과다한 지방의 섭취는 비만, 고혈압, 당뇨병, 동맥경화증 등 대사성 질환 발생의 원인이 되기도 한다(32).

또한, 햄버거 패티 등 축육을 사용하여 제조되는 육제품은 가공 및 저장 중 지방산화로 인한 이취(warmed-over flavor, WOF)가 생성되어 품질이 저하될 수 있다(33). 이러한 이취는 비조리 육제품보다 조리 육제품에서, 그리고 분쇄육에서 더 빠르게 생성된다(34). 축육을 분쇄하는 과정에서 근육의 세포벽이 파괴되고, 불포화지방산과 비햄철(non-heme)과 같은 산화 전구물질(pro-oxidant substances)의 상호작용에 의해 급속한 품질 저하를 가져오며 지방산화를 촉진시키는 원인이 된다

(35). 뿐만 아니라 산화에 의해 생성되는 여러 종류의 alcohol류, aldehyde류, ketone류 등의 산화생성물들은 생체 내에서 DNA를 손상시키거나 암을 유발하기도 하며, 세포의 노화와도 관련이 있는 것으로 알려지고 있다(36-38). 따라서 육제품의 기호성을 향상시키고 지방산화를 억제하기 위해 항산화력이 뛰어난 페놀계 합성 항산화제가 폭넓게 사용되어 왔으나 인체에 대한 안전성에 문제가 있어 이에 대한 사용이 제한되고 있는 실정이다(39). 이에 따라 합성 항산화제를 대체하기 위한 천연 항산화 물질에 관한 연구가 활발히 진행되고 있고, 항산화 및 항균 효과를 갖는 천연 기능성 물질을 첨가하여 품질 개선 및 저장성 향상 뿐만 아니라 건강지향적인 햄버거 패티나 육가공품을 개발하고자 하는 시도들이 이루어지고 있다. 이러한 연구로는 쑥 분말을 첨가한 돼지고기 패티(40), 로즈마리 분말과 김치 분말을 첨가한 돈육 패티(29), 조릿대 잎 추출물과 밥을 이용한 햄버거 패티(41), 마분말을 첨가한 패티(42), 야콘 착즙액을 이용한 돈육 패티(43), 연근 및 연잎 분말을 첨가한 돈육 패티(44) 등이 있으나 레몬밤을 햄버거 패티에 적용시켜 제품의 품질이나 지방산화에 어떠한 영향을 미치는지 평가한 사례는 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 항산화성, 항균성, 약용성을 갖는 여러 종류의 허브 중 많이 알려져 있는 허브를 선별하여 선호도 조사를 한 결과 레몬밤으로 선정하였으며, 레몬밤으로부터 천연 항산화 물질 및 기능성 물질의 탐색을 위한 연구의 일환으로 다양한 항산화 활성 평가 시스템을 이용하여 레몬밤 추출물의 항산화 효과에 대하여 분석하였다. 또한 레몬밤 분말을 첨가하여 햄버거 패티를 제조한 후 이들 제품에 미치는 품질특성을 분석하고, 냉장 저장시키면서 저장기간에 따른 안정성을 검토해 봄으로서 기능성 식품 소재로서 레몬밤의 이용 가능성을 평가하고자 실시하였다.

제2장 재료 및 방법

제1절 허브의 선호도 조사

우리나라에 비교적 잘 알려져 있고 요리에 많이 사용되고 있는 허브를 선별하여 선호도 조사를 실시하였다. 선별된 허브로는 로즈마리(Rosemary), 타임(Thyme), 레몬밤(Lemon balm), 캐모마일(Chamomile), 페퍼민트(Peppermint)로 2012년 8월 전라남도 무안 허브식물원으로부터 신선한 상태로 구입하여 14명의 훈련된 관능요원을 구성하여 관능검사를 실시하였다. 조사방법은 5종의 허브 잎에 대하여 각 개인의 취향에 따라 향을 맡고 맛을 본 후 전체적인 기호도에 대한 항목을 선호하는 순서에 따라 선택하도록 하였다. 관능검사 평가는 7점 기호척도법을 사용하였으며(45), 평가 항목에 대하여 1점은 '가장 싫다'에서 7점은 '가장 좋다'까지의 점수를 부여하였다. 먼저 허브의 냄새를 맡고 나서 시식하도록 하였고, 시식 순서는 한 종류의 허브를 먹고 나면 반드시 물로 입안을 두 번 헹구도록 하였으며 1~2분 후 다른 종류의 허브를 시식하고 평가하였다.

제2절 실험재료

레몬밤은 이물질 제거 및 흐르는 물에 2회 수세한 후 salad spinner(Caous, WINDAX, Seoul, Korea)를 이용하여 물기를 제거하였다. -70℃에서 냉동시킨 후 동결건조기(ED 8512, Ilshin, yangju, Korea)로 72시간 건조시켰다. 레몬밤을 각각 1 kg씩 3회 건조하였으며, 건조수율은 건조 전 시료에 대한 건조 후 무게백분율로 계산하였고 레몬밤의 건조수율은 10.14%의 범위로 나왔다. 동결건조 된 레몬밤은 분쇄기(HR2904, Philips Co., Netherland)를 이용하여 마쇄한 다음 -70℃에서 냉동 보관하면서 시료로 사용하였다.

제3절 레몬밤 에탄올 추출물의 항산화 효과

1. 레몬밤 에탄올 추출

레몬밤을 -70℃에서 동결건조 시킨 후 분말화하여 100 g당 80% ethanol 1500 mL을 첨가한 후 환류냉각관을 부착한 65℃의 Heating mantle (Mtops ms-265, Seoul, Korea)에서 3시간씩 3회 추출한 다음 Qualitative filter paper No.2 (Advantec, Toyo, Japan)로 여과하였으며, 여액을 40℃ 수욕 상에서 rotary vacuum evaporator (EYELA VACUUM NVC-1100 Tokyo, Japan)로 용매를 제거하고 감압·농축한 후 동결건조 시켜 고형물 함량의 추출물 수율을 구하였다(46). 레몬밤의 에탄올 추출 수율은 14.03%의 범위로 나왔다. 시료의 산화를 방지하기 위해 -70℃에 냉동 보관하면서 사용하였다. Lee와 Kim(47)의 연구에서 80% 에탄올 추출물이 열수 추출물보다 더 높은 DPPH radical 소거 활성과 함께 높은 항산화 활성을 보였다고 하여 본 실험에서 에탄올 추출을 실시하였다.

2. 총 polyphenol 함량 측정

레몬밤 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 Folin-Denis법(48)에 따라 측정하였다. Test tube에 레몬밤 에탄올 추출물을 각각 1 mL과 Folin reagent 2 mL을 넣은 후 실온에서 3분간 정치한 다음 10% Na_2CO_3 2 mL을 첨가하였고, 이를 혼합한 후 30℃에서 40분간 정치하였으며, UV-spectrophotometer (Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 tannic acid를 이용하여 최종농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 mg/mL가 되도록 작성하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료 중의 총 pholphenol 함량을 구했다.

3. 총 flavonoid 함량 측정

총 flavonoid 함량은 Davis법을 변형한 방법(49)에 따라 측정하였다. 레몬밤 에탄올 추출물을 각각 1 mL에 diethylene glycol 2 mL을 첨가한 다음 1N NaOH 20 μL을 넣고 37℃ water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 UV-spectrophotometer (Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 rutin을 이용하여 최종 농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 및 1.0 mg/mL가 되도록 조제하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료중의 flavonoid 함량을 구했다.

4. DPPH radical 소거능 측정

레몬밤 에탄올 추출물의 DPPH (2,2-diphenyl - 1-picryl hydrazyl) radical 소거능은 Blois의 방법(50)을 이용하여 측정하였다. 레몬밤 에탄올 추출물을 각각 1 mL과 0.2 mM DPPH 1 mL을 test tube에 취한 후 혼합하여 37℃에서 30분간 반응시켜 UV-spectrophotometer (Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 활성의 비교를 위하여 양성대조군으로 비타민 C (Sigma Co., St. Louis, MO, USA)와 합성 항산화제인 BHA, BHT (Sigma Co., St. Louis, MO, USA)를 이용하여 동일한 방법으로 측정하였다. 레몬밤 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능은 (1-시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)×100에 의하여 계산하여 나타냈다.

5. 항산화 지수 측정

항산화지수(antioxidant index, AI)는 Joo 등의 방법(51)에 의하여 Rancimat (Metrohm model 679, Herisan, Switzerland)을 이용하여 측정하였다. 레몬밤 에탄올 추출물에 포함된 용매를 완전히 제거한 함량이 600 ppm이 되도록 soybean oil (Sigma Co., St. Louis, MO, USA)에 첨가하고, 초음파(Ultrasonic processor, UCX-750, USA)를 이용하여 시료 추출물과 유지가 잘 혼합되도록 하였다. Rancimat의 측정 조건은 레몬밤 추출물 각각 3.0 g을 반응용기(reaction vessel)에 취하고 증류수 70 mL를 측정용기(measuring vessel)에 넣은 후 110℃에서 air flow rate 20 L/h로 하여 산화안정성을 비교하였다. 모든 측정치는 3회 반복 실험하여 얻은 값의 평균치로 표시하였고, 기존의 상업용 항산화제인 BHA, BHT (Sigma Co.)와 천연 항산화제인 비타민 C(Sigma Co.)를 유지에 대해 첨가하여 양성 대조군으로 비교 실험하였다.

6. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science)를 이용하여 통계 분석하였다. 실험군당 평균±표준오차로 표시하였고, 세 집단 이상의 평균치 분석은 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 통계적 유의성 검정은 $p<0.05$ 수준에서 Tukey's test를 이용하여 상호 검정(Post-Hoc test)하였으며, 두 진단 간 통계적 유의성 검정은 Student's t-test를 실시하여 유의성을 검정하였다.

제4절 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질특성 및 저장안정성

1. 실험재료

레몬밤 첨가 패티 제조를 위한 레몬밤 분말은 먼저 이물질을 제거한 후 수세한 다음 물기를 제거하고 -70℃에서 동결한 후 동결건조기(ED 8512)로 건조하였다. 분쇄기(HR2904)를 이용하여 마쇄한 다음 100 mesh 체를 통과시킨 분말을 -70℃에서 냉동보관하면서 사용하였다. 본 실험에 사용된 원료육은 시중에서 호주산 냉동우육을 구입하여 사용하였고, 돈육은 (합)괴산두레식품에서 친환경 유기농 돼지의 후지 부위의 과도한 지방과 결체조직을 제거하여 사용하였다. 이 외에 식용유, 양파, 마늘, 빵가루, 계란, 소금 및 후추는 시중에서 구입하여 재료로 사용하였다.

2. 레몬밤 분말 첨가 햄버거 패티의 제조

레몬밤 첨가 햄버거 패티의 제조방법은 Oh와 Lee 등(29)의 연구, Oh와 Lim(52), Lee와 Cho(42)의 선행연구를 참고하여 예비실험을 거쳐 설정하였으며, 레몬밤 분말 첨가 햄버거 패티의 재료 배합 비율은 Table 1에 나타내었다. 원료육인 우육과 돈육은 지방과 결체조직을 제거한 후 지름 8 mm hole plate가 장착된 만육기(Meat chopper, M-12S, Hankook Fujee Industries Co., Hwaseong, Korea)로 파쇄하여 사용하였다. 파쇄한 우육과 돈육에 같은 양파와 마늘, 빵가루, 식용유, 계란, 소금, 후추를 넣고 혼합한 것을 대조군(N)으로 하였고, 대조군(N)에 비타민 C를 첨가한 것을 양성대조군(C), 레몬밤 분말을 각각 0.1%(L1), 0.5%(L2), 1%(L3)를 첨가한 군으로 구분하였다. 레몬밤의 항산화 효능을 입증하기 위해 가공식품에 항산화제로 많이 이용되고 있는 비타민 C(Sigma Co.)를 양성대조군(C)으로 사용하였으며, 양성대조군의 농도 선정은 선행논문(53)을 참고하여 0.05%로 결정하였다. 각각의 혼합물을 패티 성형기를 이용하여 중량 100 g, 직경 10.0 cm, 두께 1.2 cm의 크기로 성형하였고 비가열 상태의 햄버거 패티를 Nylon/PE 필름에 넣어 진공포장한 후 냉장상태에서 15일간 보관하면서 0, 5, 10 및 15일에 각 처리군의 포장을 개봉하여 실험을 실시하였다.

Table 1. Formula of patties added with lemon balm powder.

(%)

Ingredients	Treatment[1)]				
	N	C	L1	L2	L3
Beef	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
Pork	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Soybean oil	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Onion	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Garlic	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Bread powder	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
Egg	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Black pepper	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Vitamin C	-	0.05	-	-	-
Lamon balm powder	-	-	0.1	0.5	1.0

[1)]N(Nomal: No lemon balm), C(Control: Vitamin C 0.5%), L1(Lemon balm powder 0.1%), L2(Lemon balm powder 0.5%), L3(Lemon balm powder 1.0%)

3. 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질특성

가. 일반성분 및 열량 분석

레몬밤 분말 첨가 햄버거 패티의 일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists(A.O.A.C) 방법(54)에 준하여 실시하였으며, 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법 및 조회분은 회화법으로 분석하였다. 열량은 열량계(PARR 1351 Bomb Caloriemeter, USA)를 이용하여 분석하였고, 각 시험군별 3 처리 반복 실시하였다.

나. 아미노산 분석

아미노산의 분석은 동결 건조한 분말 시료 2 g에 ethanol 20 mL을 가한 후 homogenizer(AM-Series, Nihonseiki Kaisha Ltd., Japan)로 10분 동안 교반하여 1,900 ×g에서 20분간 원심분리 하였고, 잔사에 다시 75% ethanol 10 mL를 첨가하여 homogenizer(AM-Series)로 10분 동안 교반한 후 1,900 ×g에서 20분간 원심분리 하였다. 상층액을 합하여 감압·농축한 후 증류수로 용해시켜 sulfosalicylic acid 20 mg을 첨가하여 4℃로 1시간 동안 방치시킨 다음 다시 1,900 ×g에서 20분간 원심분리한 후, membrane filter 0.2 μm (Daihan, Seoul, Korea)로 여과시켜 아미노산 자동분석기(S433-H, Sykam GmbH, Germany)로 정량 분석하였다.

다. 지방산 분석

시험관에 시료를 넣고 Folch 방법(55)으로 총 지질을 추출하였다. Morrison과 Smith(56)의 방법에 따라 100℃의 water bath에서 1시간 metylation시키고 냉각 후 여기에 hexane을 첨가하여 층이 분리된 후 상층을 취하였다. 그런 다음 capillary column (100 m × 0.25 mm I.d × 0.20 μm film thickness)을 장착한 Gas chromatograph (HP 5890Ⅱ, Hewlett Packard, Palo Alto, CA, USA)를 이용하여 분석하였는데, 이때 carrier gas로 질소를 이용하였으며 column의 초기 온도는 180℃로 그리고 최종 온도는 240℃ (3℃/min)로 하였다. Injector와 detector의 온도는 225℃와 285℃로 설정하였다. 이때 사용한 장치와 분석조건은 Table 2과 같다.

Table 2. Conditions for fatty acid analysis by GC-FID

Items	Conditions
Instrumemt	Aglient 7890
Column	Supelco SP™-2560 (100 m × 0.25 mm × 0.2 ㎛)
Detecter	FID(Flame Ionization Detector)
Split ratio	50:1
Injector temperature	225℃
Detector temperature	285℃
Oven temperature	100℃ for 4 min 3℃/min to 240℃ 240℃ for 17 min
Injection volume	1 μL
Carrier gas, Flow rate	He, 1 mL

라. 보수력 측정

보수력 측정은 Laakkonen 등(57)의 방법에 따라 미세한 구멍이 있는 2 mL 튜브의 무게를 칭량하고, sample을 정확히 0.5±0.05 g을 칭량하여 튜브에 넣고 시료와 튜브 무게를 칭량한 다음 80℃의 water bath(HB-205SW, Hanbaek Scientific CO., Incheon, Korea)에서 20분간 가열한 후 10분간 실온에서 방냉하였다. 4℃, 6,710 ×g에서, 10분 동안 원심분리한 후 남은 시료를 가열 전 시료무게 비율(%)로 표시하였다.

마. 가열감량 측정

가열감량은 가정용 후라이팬을 사용하여 불에 30초간 예열시킨 다음 햄버거 패티를 넣고 중심온도가 72℃에 도달한 후 15분간 더 가열 처리 하였다. 이 후 철망에 옮겨 30분간 냉각시켜 무게를 측정하여 가열처리 전의 무게와 후의 무게를 비교하여 줄어든 무게의 양을 가열감량(%)으로 평가하였다.

바. 조직특성 측정

패티의 조직감 특성을 측정하기 위해 가열 조리된 패티를 방냉시킨 다음 가로×세로 각각 1×1 cm가 되도록 절단하였다. Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 mastication test 및 shear force, cutting test를 실시하였고, 사용 프로그램은 R.D.S (Rheology Data System) Ver 2.01을 이용하였다. 한 처리구 당 3개의 시료를 택하여 각각 3회 반복 측정하여 평균치로 나타내었다. 측정시 table speed는 110 mm/min, graph interval은 20 m/sec, load cell (max)은 10 kg의 조건으로 하였다.

사. 관능검사

관능검사는 이미 관능검사에 대한 지식이 있는 식품관련 전공 대학생과 대학원생 10명으로 구성하여 사전에 평가내용에 대하여 설명한 후 실시하였다. 색상(Color), 탄력성(Springiness), 풍미(Flavor), 다즙성(Juiciness) 및 전체적인 기호도(Overall acceptability)에 대하여 5점 기호척도법으로 평가하였고, 각각의 평가 항목에 대하여 '매우 좋다(extremely good)'를 5점, '보통(moderately like)'을 3점, '매우 나쁘다(extremely unkike)'를 1점으로 실시하였다. 시료는 pan-frying 방법으로 햄버거 패티의 중심온도가 72℃가 될 때까지 가열하여 조리한 후 각각의 시료를 가로 2 cm, 세로 2 cm, 두께 1.5 cm로 절단한 후 흰색접시에 담아 검사를 하였으며, 각 시료 사이에 음용수를 제공하였다.

4. 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 저장안정성

가. pH 측정

pH는 Khalil(58)의 방법에 따라 레몬밤 분말 첨가 패티 시료 10 g을 채취한 후 증류수 100 mL와 함께 Stomacher (400 Lab blender, seward, London, England)로 30초간 균질화하여 pH-meter (WTW pH 720, Weilheim, Germany)로 측정하였다. 측정은 3 반복한 후 평균값을 취하였다.

나. Acid value (AV) 함량 측정

산가는 먼저 시료로부터 지질의 추출을 위하여 Kim 등(59)의 방법에 준하여 실시하였다. 시료 100 g을 취하여 10 mL의 증류수를 첨가한 후, 200 mL의 메탄올과 100 mL의 클로로포름 혼합용액을 넣어 9,000 rpm에서 2분간 균질(Nihon Seiki, ACE, Japan)하였다. 이 혼합액에 100 mL의 클로로포름을 첨가하여 30초간 더 균질한 후, 다시 100 mL의 증류수를 첨가하고 30초간 균질하였다. 이 균질액을 Qualitative filter paper No.2 (Advantec)를 사용하여 Buchner 깔대기로 흡인 여과한 후, 여과액을 분액 깔대기에서 정치시켜 순수 지방질이 함유된 클로로포름 층만을 취하였다. 무수황산나트륨을 가하여 탈수하고 rotary vacuum evaporator (SB-651, EYELA, Tokyo, Japan)로 클로로포름을 완전히 제거한 후에 지질 성분을 얻었다.

시료로부터 추출한 지질의 산가는 AOCS 법(60)에 준하여 유지시료 2 g을 ethyl ether : ethanol(1:1) 혼액 40 mL을 가하여 완전히 녹인 후 1% 페놀프탈레인 지시약을 3~5방울 떨어뜨려 0.1 N potassium hydroxide-ethanol 용액으로 연분홍색이 30초간 지속되는 것을 종말점으로 측정하였다. 산가는 다음과 같은 계산식에 의해 산출하였으며 저장기간 동안 0, 5, 10, 15일에 측정하였다.

$$\text{AV (acid value)} = (V - v) \times 5.611 \times F / s$$

V: 본시험의 0.1 N KOH 용액의 적정소비량(mL)
v: 공시험의 0.1 N KOH 용액의 적정소비량(mL)
F: 적정에 사용한 0.1 N KOH 용액의 역가
s: 시료 채취량(g)

다. 2-Thiobarbituric acid (TBA) 함량 측정

지방산패도(TBA)는 Witte 등(61)의 추출 방법을 약간 변형하여 TBA 수치로 나타내었으며, 시료 10 g에 cold 10% prechloric acid 15 mL과 3차 증류수 25 mL을 Homogenizer(AM-Series)에서 10,000 rpm으로 10초 동안 균질을 한다. 균질액을 Qualitative filter paper No.2 (Advantec)를 사용하여 여과하였으며, 여과액 5 mL과 0.02 M TBA 용액 5 mL을 넣어 완전히 혼합한 다음, 냉암소에서 16시간 방치 후 Spectrophotometer (DU-650, Beckman, Brea, CA, USA)를 이용하여 529 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. Blank는 3차 증류수를 이용하였다. TBA 수치는 시료 1 kg 당 mg malonaldehyde (mg malonaldehyde/kg)로 표시하였다. 이때 사용된 standard curve는 y=0.1975x-0.0011 (r=0.999)이었으며, y=흡광도, x=TBA가로 계산하였다.

라. Volatile basic nitrogen (VBN) 함량 측정

레몬밤 분말 첨가 햄버거 패티의 휘발성 염기태질소(VBN) 함량은 Conway unit를 사용한 미량확산법(62)에 의하여 측정하였다. 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 Homogenizer(AM-Series)에서 10,000 rpm으로 약 30초 균질한 후, 균질액을 Qualitative filter paper No.2 (Advantec)를 사용하여 여과하였으며, 여과액 1 mL를 Conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01 N 붕산용액 1 mL와 지시약(0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green)을 3방울 가하였다. 뚜껑과의 접착 부위에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K_2CO_3 1 mL을 외실에 주입을 하고, 즉시 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37℃에서 120분간 배양하였다. 배양 후 0.02 N H_2SO_4로 내실의 붕산용액을 적정하였다. 휘발성염기태질소(VBN)의 수치는 100 g 시료 당 mg (mg%)으로 환산하여 표시하였다.

VBN = {(a − b) × F × 28.014 × 100} / 시료의 양

a: 주입된 황산의 양(mL)

b: blank에 주입된 황산의 양(mL)

F: 0.02 N H_2SO_4 표준화 지수

28.014: 0.02 N H_2SO_4 1 mL 소모하는데 필요한 N의 양

마. 총미생물 수 측정

총미생물 수는 연속희석법을 이용하여 시료 10 g에 0.1% peptone 용액 90 mL을 가하여 Stomacher (400 Lab blender, seward, London, England)로 30초간 균질을 하였다. 이후 연속희석 시킨 시료를 PCA (plate count agar)배지에 접종하여 37℃에서 48시간 배양시켰다(63). 배양 종료 후 colony counter로 count하였다. 총미생물 수의 단위는 log CFU/g 으로 표시하였다.

바. 육색 측정

레몬밤 분말 첨가 햄버거 패티 시료의 육색은 백색판(L, 94.04; a, 0.13; b, -0.51)으로 표준화시킨 Spectro colorimeter (Model JX-777, Color Techno. System Co., Japan)로 측정하였다. 이때 광원은 백색형광등(D65)을 사용하여 Hunter Lab 표색계의 명도(lightness)를 나타내는 L값, 적색도(redness)를 나타내는 a값 그리고 황색도(yellowness)를 나타내는 b값으로 나타냈다. 측정은 5 반복한 후 평균값을 취하였다.

5. 통계 처리

본 실험의 통계처리는 SAS program (2002)의 GLM (general linear model) procedure를 이용하여 자료의 분산분석을 실시하였으며, 각 처리구 평균 간의 차이에 의한 유의성 검정은 Duncan의 다중검정방법으로 5% 수준에서 실시하였다.

제3장 실험결과 및 고찰

제1절 허브의 선호도

허브는 예로부터 서양요리에서 불쾌한 냄새를 없애고 맛과 향취를 증진시키기 위한 향신료로 많이 이용되어 왔고(64), 방부 작용 및 산화를 방지하고 식품의 보존성을 높이는 등 기능성 성분인 tannin, saponin, flavonoid, 정유(essential oil), 비타민류, 유기산, alkaloids, 무기질 등을 함유하고 있기도 하다(15). 본 연구에서 허브에 함유된 다양한 항산화 및 기능성 물질에 대한 연구를 위하여 허브의 선호도 조사를 실시하였다. Table 3은 허브에 관한 선호도를 비교 조사한 결과로 로즈마리와 레몬밤이 가장 우수하였으며, 그 뒤로 타임, 페퍼민트, 캐모마일 순이었다. Lee와 Jung(66) 등의 연구에서 묵은지 김치 떡갈비 제조시 허브 첨가를 위한 선호도 조사에서 로즈마리와 레몬밤을 가장 선호하는 것으로 나타나 본 실험 결과와 비슷한 결과를 보였다. 또한, 허브 종류를 달리하여 제조한 떡갈비의 선호도 조사 결과에서도 로즈마리와 레몬밤을 첨가한 것을 가장 선호하는 것으로 나타났다. Jung 등(67)은 묵은지 볶음밥에 넣은 허브 종류의 선호도 조사에서 로즈마리를 가장 선호한다고 보고하였다. 허브 중 선호도가 높은 것으로 알려진 로즈마리를 이용한 식품 개발 연구는 다양하게 수행되었으나 은은하고 달콤한 레몬향을 지니고 있으며 선호도가 높은 레몬밤을 이용한 식품 개발 연구는 전무후무하다. 따라서 본 연구에서는 선호도도 높고 생리활성(23)도 우수한 것으로 여겨진 레몬밤을 선정하였다.

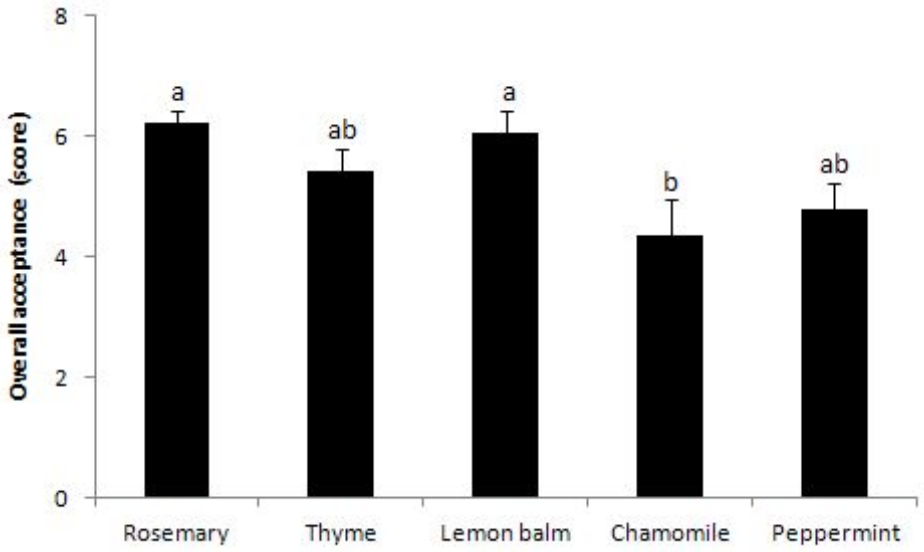

Fig. 1. The preference of herbs

1: dislike extremely, 4: neither like nor dislike, 7: like extremily.

[a-b]Means with different letters are significantly different ($p<0.05$).

제2절 레몬밤 에탄올 추출물의 항산화 효과

1. 총 polyphenol 함량

식물의 2차 대사산물인 phenolic compound는 식물계에 널리 분포되어 있으며, 식물이 광합성 과정에서의 스트레스 및 크고 작은 상처와 초식동물로부터 자신을 보호하는 과정에서 형성된다(68). polyphenol 화합물은 한 분자 내에 2개 이상의 phenolic hydroxyl기를 가지는 방향족 화합물로 단백질 및 거대분자들과 쉽게 결합할 수 있어서 항산화를 비롯하여 항노화, 항암, 항고혈압, 항염증 및 항당뇨 등 여러 생리적 및 약리적 효능을 가지고 있다(69).

본 실험에서 측정한 레몬밤 에탄올 추출물의 농도별 총 polyphenol 함량은 Table 3과 같다. 레몬밤 에탄올 추출물 500 ppm과 1,000 ppm에서 각각 621.00±13.86 mg/g과 801.00±9.24 mg/g 함유하고 있는 것으로 나타났다. Jang 등(70)의 연구에서 레몬밤의 총 polyphenol 함량은 뿌리와 잎의 80% 메탄올 추출물에서 각각 569.49±0.20 mg GAE/g DW와 629.48±0.90 mg GAE/g DW로 본 연구 결과와 비슷하게 총 polyphenol 함량이 높은 것으로 나타났다. 그러나 Kim 등(20)의 보고에 의하면 원적외선 조사에 따른 레몬밤의 총 polyphenol 함량은 원적외선 조사 후 건조를 한 잎이 17.32±1.22 mg/g, 열풍 건조한 잎이 8.61±1.05 mg/g으로 검출되어 본 실험과 비교 시 시료의 품종, 건조조건, 추출방법, 실험절차 등의 차이에 의해 다소 다른 결과를 보이는 것으로 판단된다.

레몬밤과 같은 꿀풀과 허브 식물의 80% 메탄올 추출물의 총 polyphenol 함량(70)을 살펴보면, 로즈마리(whole)에서 542.14±0.33 mg GAE/g DW, 타임(whole)에서 481.13±0.46 mg GAE/g DW, 히솝(leaves)에서 418.72±0.50 mg GAE/g DW, 그리고 세이지(whole)에서 343.80±0.55 mg GAE/g DW로 나와 본 연구에서 레몬밤 에탄올 추출물의 polyphenol 함량이 월등하게 높은 것을 알 수 있었다. 따라서 본 실험에서 사용한 레몬밤은 항산화 작용이 높을 것으로 사료된다.

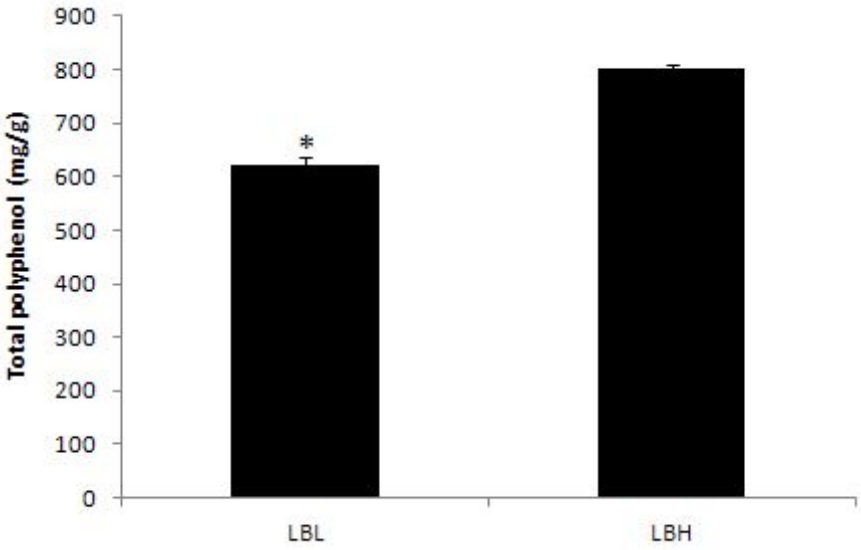

Fig. 2. Contents of total polyphenol in lemon balm ethanol extracts

LBL : Lemon balm powder 80% ethanol extract 500 ppm(0.5 mg/mL).

LBH : Lemon balm powder 80% ethanol extract 1000 ppm(1.0 mg/mL).

Significantly different between 500 and 1000 ppm by Student's t-test at $^{*}p<0.05$.

2. 총 flavonoid 함량

Flavonoid는 diphenlypropane (C_6-C_3-C_6)의 골격을 가진 phenol계 화합물의 총칭으로 주로 anthocyanidins, flavonols, flavones, cathechins 및 flavanones 등으로 구성되어 있다(71-73). 식용식물 자원에 다량 함유되어 있는 flavonoid는 순환기 질환 예방, 항염, 항알러지, 항바이러스, 항산화 작용, 면역증강 및 모세혈관 강화 작용 등 다양한 기능성 생리활성 효과를 보인다(74).

본 실험에서 측정한 레몬밤 에탄올 추출물의 농도별 총 flavonoid 함량은 Table 4와 같다. 레몬밤 에탄올 추출물 500 ppm과 1,000 ppm에서 각각 45.15±1.25 mg/g과 65.05±2.43 mg/g으로 농도가 증가함에 따라 유의하게 높게 나타났다. Jang 등(70)의 연구에서 레몬밤의 총 flavonoid 함량은 뿌리의 80% 메탄올 추출물에서 21.60±0.96 mg GAE/g DW, 잎의 80% 메탄올 추출물에서 21.05±0.05 mg GAE/g DW로 나타나 본 연구에서 더 높은 flavonoid 함량을 나타내었다.

또한, 꿀풀과 허브 식물인 로즈마리(whole), 타임(whole), 히솝(leaves), 세이지(whole)의 80% 메탄올 추출물의 flavonoid 함량 측정 결과 각각 22.45±0.81 mg GAE/g DW, 12.27±0.46 mg GAE/g DW, 14.78±1.43 mg GAE/g DW, 14.81±0.46 mg GAE/g DW으로 나타났다. Chai 등(75)의 허브류 메탄올 추출물에 존재하는 총 flavonoid 함량을 살펴보면, 로즈마리 35.16±4.80 μg/mg, 라벤더 13.25±3.75 μg/mg으로 나타나 본 실험에서 레몬밤 에탄올 추출물의 총 flavonoid 함량이 더 높음을 알 수 있었다. Fig. 2, 3과 같이 1 g의 건조된 레몬밤을 기준으로 flavonoid의 함량보다 polyphenol 함량이 높은 경향을 확인 하였고, 이는 flavonoid 외에 다른 phenol성 화합물을 다량 함유하고 있기 때문으로 생각된다. 따라서 본 실험에서 polyphenol 및 flavonoid가 많이 함유되어 있는 레몬밤은 천연 항산화 물질로의 이용 가능성을 추측할 수 있다.

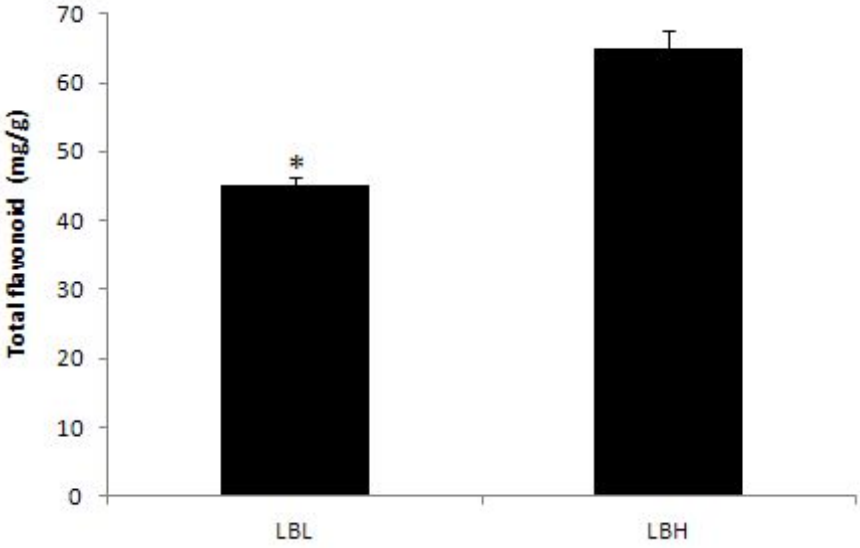

Fig. 3. Contents of total flavonoid in lemon balm ethanol extracts

LBL : Lemon balm powder 80% ethanol extract 500 ppm(0.5 mg/mL).

LBH : Lemon balm powder 80% ethanol extract 1000 ppm(1.0 mg/mL).

Significantly different between 500 and 1000 ppm by Student's t-test at $^{*}p<0.05$.

3. DPPH radical 소거능

DPPH에 의한 전자공여능은 화학적으로 안정화된 free radical을 가지고 있는 수용성 물질로서 ascorbic acid, tocopherol, polyhydroxy 방향족 화합물 등에 의해 환원되어 짙은 자색이 탈색되어지는 원리를 이용한다. 비교적 짧은 시간 내에 항산화능을 측정할 수 있어 다양한 천연 소재로부터 항산화 물질을 검색하는데 널리 이용되고 있다(76,77). Free radical은 인체 내에서 지질 또는 단백질과 결합하여 노화 및 질병을 유발하는데 전자공여작용은 인체 내에서 생성되는 free radical을 환원시키거나 상쇄시켜 노화와 질병을 억제하는 작용의 척도로 이용되고 있다(78).

레몬밤 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거 활성을 측정한 결과는 Table 5에 나타내었다. 레몬밤 에탄올 추출물 500 ppm에서 88.86%, 1,000 ppm에서 89.61%로 높은 소거 활성을 보였으며, 농도가 증가하여도 비슷한 항산화 활성도를 나타냈다. 대조군인 합성 항산화제 BHA 및 BHT 500 ppm과 천연 항산화제 비타민 C 500 ppm의 측정값이 각각 88.98%, 85.85%, 91.25%인 것과 비교하여도 비슷한 수준을 보여 레몬밤 에탄올 추출물이 높은 radical 소거 활성을 보임을 알 수 있었다. 이러한 결과는 시료의 phenol성 화합물 함량이 높을수록 DPPH radical 소거능이 높아진다는 다른 보고와 일치하였다(79).

Tsai 등(80)의 보고에 의하면 로즈마리의 DPPH scavenging 검정에서 70.1%의 활성을 나타낸다고 하였고, Lee 등(81)의 연구에서는 로즈마리, 타임, 페퍼민트의 70% 메탄올 추출물의 DPPH radical 소거능을 비교 분석한 결과, 각각 85.4%, 74.5%, 63.7%의 높은 항산화 효능을 나타낸다고 보고하였다. Suh 등(82)은 바질 8품종 중 Dark-opal 품종이 51%의 radical 소거능을 보여 가장 좋았다고 하였다. 이상의 결과 레몬밤 추출물의 DPPH radical 소거능이 높게 나타난 이유는 레몬밤 내의 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량이 높기 때문이라 사료된다.

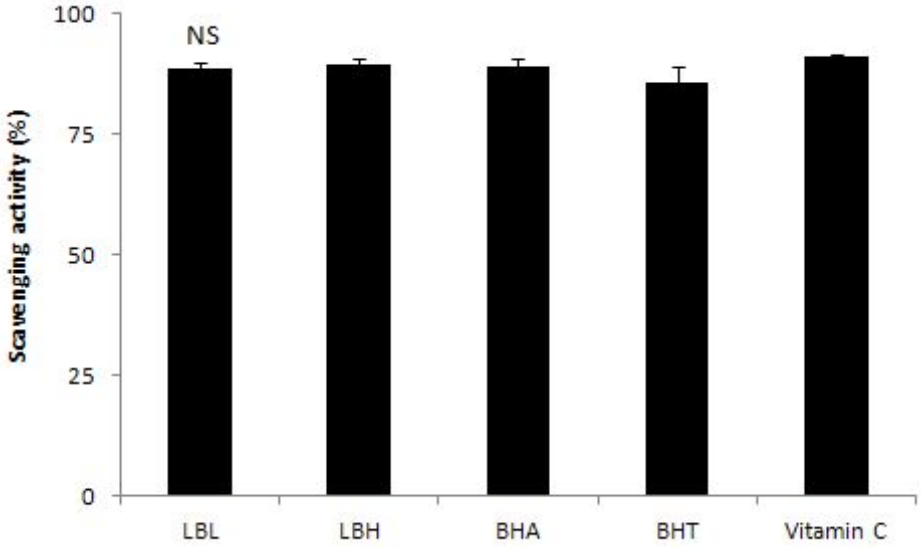

Fig. 4. DPPH radical scavenging activity of 80% ethanol extracts of lemon balm

LBL : Lemon balm powder 80% ethanol extract 500 ppm(0.5 mg/mL).

LBH : Lemon balm powder 80% ethanol extract 1000 ppm(1.0 mg/mL).

BHA : Butylated hydroxyanisole 500 ppm(0.5 mg/mL).

BHT : Butylated hydroxytoluene 500 ppm(0.5 mg/mL)

Vitamin C : Vitamin C 500 ppm(0.5 mg/mL).

NS : Not significant.

4. 항산화지수

Rancimat에 의한 항산화지수 측정원리는 유지를 일정한 온도로 가열하면서 공기를 주입하면 유지가 산화되어 aldehyde, ketone 등의 휘발성 산화생성물이 발생하기 시작한다. 이러한 휘발성 산화생성물들이 증류수의 전기전도도를 증가시키면 이 차이를 측정하여 유도기간을 산출함으로써 일정조건에서의 유지 산패의 정도를 측정하거나 항산화제의 효율을 분석할 수 있는 것이다(83).

레몬밤 에탄올 추출물의 지질 산화 억제 능력을 알아보기 위해 Rancimat으로 항산화지수를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 레몬밤 에탄올 추출물의 유도기간은 500 ppm과 1,000 ppm에서 각각 13.22±0.41시간, 13.26±0.65시간 이었고, 항산화지수는 각각 1.94와 1.94로 나타나 농도가 증가하여도 비슷한 항산화 활성을 보였으며, 대조군의 항산화지수 1.00 보다 월등하게 높은 활성을 보였다. 항산화 효과가 뛰어난 것으로 알려진 합성 항산화제 BHA 및 BHT 500 ppm과 천연 항산화제 비타민 C 500 ppm의 항산화지수는 각각 2.00, 1.97, 2.24로 레몬밤 에탄올 추출물 500 및 1,000 ppm 농도의 항산화지수와 비슷한 수준으로 나타났다. 따라서 레몬밤 에탄올 추출물에 항산화 활성을 나타내는 물질이 다량 함유되어 있는 것으로 생각되며 우수한 천연 항산화제로의 개발이 기대된다.

Table 3. Antioxidative index of 80% ethanol extracts of lemon balm on soybean oil

Samples	IP[7)]	AI[8)]
Control[1)]	6.83±0.50[9)b10)]	1.00
LBL[2)]	13.22±0.41[a]	1.94
LBH[3)]	13.26±0.65[a]	1.94
BHA[4)]	13.77±0.51[a]	2.00
BHT[5)]	13.47±0.51[a]	1.97
Vitamin C[6)]	15.32±0.25[a]	2.24

[1)]Control : soybean oil without lemon balm ethanol extract.

[2)]LBL : Lemon balm powder 80% ethanol extract 500 ppm(0.5 mg/mL).

[3)]LBH : Lemon balm powder 80% ethanol extract 1000 ppm(1.0 mg/mL).

[4)]BHA : Butylated hydroxyanisole 500 ppm(0.5 mg/mL).

[5)]BHT : Butylated hydroxytoluene 500 ppm(0.5 mg/mL).

[6)]Vitamin C : Vitamin C 500 ppm(0.5 mg/mL).

[7)]Induction period(IP) of oil was determined by test of Rancimat at 110℃.

[8)]Antioxidant index(AI) was expressed as IP of oil containing sample/IP of soybean oil.

[9)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[10)]Abbreviations: Different superscript letters indicate significant differences at $p<0.05$ by Tukey's test.

제3절 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질특성 및 저장안정성

1. 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질특성

가. 일반성분 및 열량

레몬밤 분말을 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 일반성분 및 열량을 분석한 결과는 Table 7과 같다. 패티 제조시 레몬밤 분말을 첨가하지 않은 것을 대조군(N), 대조군(N)에 비타민 C 0.05%를 첨가한 것을 양성대조군(C), 대조군(N)에 레몬밤 분말을 각각 0.1%(L1), 0.5%(L2) 및 1%(L3)를 첨가한 군으로 나누었다. 햄버거 패티의 수분 함량은 65.00~66.11%의 범위로 다소 차이가 있었으나 유의적 차이는 나타나지 않았다. 조회분 함량도 레몬밤 첨가 여부 및 첨가량에 관계없이 2.72~2.77%의 범위를 나타내어 유의적 차이가 없었다. 레몬밤 분말 첨가량이 증가할수록 조지방 함량은 감소하는 경향을 보였고, 조단백질 함량은 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 햄버거 패티 열량은 대조군(N)에 비하여 레몬밤 분말 첨가비율이 증가할수록 감소하는 경향이었으나 유의차가 없었다. 레몬밤 분말은 탄수화물 66.93%, 단백질 14.45%로 다량 함유하고 있으며, 회분과 수분은 각각 9.18%, 8.18%, 지방의 경우 1.26% 함유하고 있다고 Jeong 등의 연구에서 보고되었다(84). 그러나 레몬밤 분말 첨가는 햄버거 패티의 일반성분 및 열량에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

Table 4. Proximate compositions of patties prepared with different levels of lemon balm powder.

Items	Treatments[1)]				
	N	C	L1	L2	L3
Moisture(%)	65.32±0.41[2)NS3)]	65.71±0.15	66.11±0.29	65.96±0.29	65.00±0.19
Crude lipid(%)	7.02±0.14[NS]	7.32±0.07	7.40±0.13	7.39±0.23	7.26±0.15
Crude ash(%)	2.74±0.08[NS]	2.76±0.02	2.75±0.05	2.72±0.01	2.77±0.05
Crude protein(%)	23.91±0.21[NS]	23.94±0.12	23.91±0.12	23.93±0.22	23.97±0.22
Calorie(kcal/g)	2248.00±53.12[NS]	2249.00±74.78	2237.00±21.94	2199.00±31.18	2171.00±25.98

[1)]Treatment : See the legend of Table 1.

[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[3)]NS : Not significant.

나. 아미노산

레몬밤 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거 패티의 아미노산 조성을 분석한 결과는 Table 8과 같다. 햄버거 패티의 아미노산 조성은 레몬밤 분말 첨가 여부 및 첨가량에 관계없이 glutamic acid, aspartic acid, lysine, leucine, arginine, glycine 순으로 많이 함유되어 있었고, 낮은 함량을 보인 아미노산은 cystine, methionine, tyrosine 순으로 나타났다. Pearson과 Duston(85)의 패티에 관한 연구에 의하면 아미노산 함량이 glutamic acid, aspartic acid, lysine 및 leucine의 순으로 많이 함유되어 있고, cystine, methionine, tyrosine의 순으로 적게 함유되어 있다고 하여 본 실험에서 제조된 햄버거 패티의 아미노산 함량의 결과와 비슷하였다. 아미노산 중 가장 높게 나타난 glutamic acid는 맛에 가장 큰 영향을 미치는 역할을 하며 다른 정미성분과 공존할 시에는 맛의 상승 작용을 나타내기도 한다(86).

17종의 아미노산 중 glycine을 제외한 16종의 아미노산은 대조군(N)과 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C), 첨가군(L1, L2, L3) 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한, 아미노산의 총량은 대조군(N) 16.56%, 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C) 16.68%, L1군 16.26%, L2군 16.30%, L3군 16.43%로 패티들 사이에 유의한 차이가 없어서 레몬밤 분말의 첨가가 아미노산 조성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

Table 5. Amino acids of patties prepared with different levels of lemon balm powder.

(%)

Amino acid	Treatments[1)]				
	N	C	L1	L2	L3
Cysteine	0.18±0.03[2)NS3)]	0.20±0.02	0.18±0.02	0.17±0.02	0.17±0.03
Methionine	0.38±0.03[NS]	0.40±0.02	0.37±0.02	0.38±0.02	0.39±0.03
Aspartic acid	1.58±0.03[NS]	1.62±0.02	1.55±0.02	1.57±0.03	1.57±0.01
Threonine	0.78±0.01[NS]	0.81±0.02	0.77±0.02	0.78±0.01	0.78±0.03
Serine	0.75±0.02[NS]	0.76±0.02	0.74±0.02	0.74±0.03	0.73±0.01
Glutamic acid	2.70±0.02[NS]	2.89±0.02	2.68±0.02	2.76±0.01	2.67±0.03
Glycine	1.11±0.02[a4)]	0.96±0.01[c]	1.05±0.03[a]	0.97±0.02[bc]	1.04±0.01[ab]
Alanine	1.09±0.01[NS]	1.09±0.02	1.06±0.03	1.04±0.02	1.07±0.02
Valine	0.74±0.02[NS]	0.77±0.03	0.75±0.01	0.75±0.02	0.76±0.02
Isoleucine	0.68±0.02[NS]	0.71±0.02	0.68±0.01	0.69±0.03	0.69±0.02
Leucine	1.36±0.03[NS]	1.42±0.01	1.34±0.02	1.36±0.02	1.37±0.03
Tyrosine	0.53±0.02[NS]	0.56±0.03	0.52±0.02	0.54±0.02	0.54±0.01
Phenylalanine	0.70±0.03[NS]	0.73±0.02	0.69±0.01	0.70±0.02	0.71±0.01
Lysine	1.39±0.02[NS]	1.48±0.02	1.35±0.03	1.37±0.01	1.41±0.02
Histidine	0.57±0.01[NS]	0.57±0.03	0.56±0.02	0.57±0.02	0.57±0.01
Arginine	1.11±0.02[NS]	1.12±0.01	1.08±0.02	1.08±0.02	1.09±0.01
Proline	0.91±0.02[NS]	0.85±0.01	0.89±0.02	0.83±0.02	0.87±0.01
Total	16.56±0.36[NS]	16.68±0.27	16.26±0.36	16.30±0.36	16.43±0.27

[1)]Treatment : See the legend of Table 1.

[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[3)]NS : Not significant.

[4)]Means in the same row not sharing a common letter are significantly different ($p<0.05$) by Tukey's test.

다. 지방산

레몬밤 분말의 첨가량을 달리하여 햄버거 패티에 적용시킨 후 지방산 조성에 영향을 미치는지 검토하여 분석한 결과는 Table 9와 같다. 레몬밤 첨가 여부 및 첨가 비율에 관계없이 햄버거 패티를 구성하는 포화지방산 중 가장 많이 함유하고 있는 지방산은 palmitic acid로 대조군(N), 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C), L1군, L2군 및 L3군이 각각 21.39%, 21.47%, 21.72%, 21.64% 및 21.44%이었고, 다음으로 stearic acid가 각각 14.38%, 14.15%, 14.48%, 14.24% 및 14.26%를 함유하는 것으로 나타났다. 불포화지방산 중에서는 oleic acid가 가장 높은 함량을 보였으며, 그 다음으로 linoleic acid 순이었다. 포화지방산의 총량은 대조군(N), 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C), L1군, L2군 및 L3군 각각 37.46%, 37.41%, 37.98%, 37.71% 및 37.46%이었으며, 불포화지방산의 총량은 각각 62.54%, 62.35%, 62.02%, 62.29% 및 62.54%로 나타났다. 그러나 레몬밤 분말 첨가 햄버거 패티 모든 실험군 간의 지방산 조성, 필수지방산 함량, 포화지방산 함량, 불포화지방산 함량, 단일 및 다가 불포화지방산, n-3 및 n-6 지방산 함량이 유의적 차이가 나타나지 않아 레몬밤 분말은 지방산 조성에 영향을 미치지 않은 것으로 보인다.

Table 6. Fatty acids of patties prepared with different levels of lemon balm powder.

(%)

Fatty acid	Treatments[1)]				
	N	C	L1	L2	L3
Myristic acid (C14:0)	1.70±0.01[2)NS3)]	1.72±0.03	1.79±0.05	1.83±0.03	1.76±0.02
Palmitic acid (C16:0)	21.39±0.06[NS]	21.47±0.06	21.72±0.18	21.64±0.15	21.44±0.11
Palmitoleic acid (C16:1n7)	1.90±0.01[NS]	1.96±0.06	1.97±0.03	1.97±0.05	2.04±0.06
Stearic acid (C18:0)	14.38±0.18[NS]	14.15±0.26	14.48±0.16	14.24±0.36	14.26±0.28
Oleic acid (C18:1n9)	35.69±0.09[NS]	35.75±0.36	36.13±0.17	36.15±0.25	35.82±0.35
Linoleic acid (C18:2n6)	21.48±0.19[NS]	20.68±0.72	20.46±0.22	20.61±0.66	21.24±0.65
γ-Linoleic acid (C18:3n6)	0.13±0.01[NS]	0.13±0.01	0.13±0.01	0.12±0.01	0.13±0.01
Linolenic acid (C18:3n3)	2.49±0.01[NS]	2.46±0.02	2.45±0.03	2.52±0.06	2.56±0.06
Eicosenoic acid (C20:1n9)	0.44±0.01[NS]	0.47±0.01	0.46±0.01	0.46±0.01	0.47±0.01
Arachidonic acid (C20:4n6)	0.42±0.01[NS]	0.41±0.01	0.43±0.01	0.39±0.01	0.37±0.04
Total	100	100	100	100	100
SFA	37.46±0.14[NS]	37.41±0.22	37.98±0.31	37.71±0.49	37.46±0.41
UFA	62.54±0.14[NS]	62.35±0.46	62.02±0.31	62.29±0.49	62.54±0.41
MUFA	38.03±0.11[NS]	37.85±0.14	38.56±0.16	38.65±0.32	38.25±0.41
PUFA	24.51±0.21[NS]	24.05±0.24	23.46±0.24	23.64±0.72	24.29±0.72
n-3 FA	2.49±0.01[NS]	2.49±0.02	2.45±0.03	2.52±0.06	2.56±0.06
n-6 FA	22.03±0.19[NS]	21.19±0.73	21.01±0.22	21.12±0.67	21.74±0.67

[1)]Treatment : See the legend of Table 1.

[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[3)]NS : Not significant.

라. 보수력 및 가열감량

레몬밤 분말 첨가량을 달리하여 제조한 햄버거 패티의 보수력과 가열감량을 나타낸 결과는 Table 10과 같다. 레몬밤 분말 첨가량이 증가할수록 보수력은 대조군(N) 및 양성대조군(C)에 비해 증가하는 경향을 보였으나 유의적 차이는 없었고, 가열감량은 대조군(N) 및 양성대조군(C)에 비해 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

육제품를 조리할 경우 단백질 변성에 의해 보수력이 저하하게 되는데 그 결과 다즙성, 가열감량 및 물성 측면에서 기호성을 저하시키는 주요 원인이 된다(87). 보수력은 근원섬유 내의 공간에 수분을 저장하는 능력을 말하고(88), 가열감량은 수분분리량과 지방분리량을 합한 값으로 표시되며 주로 수분의 분리 손실에 의하여 일어난다고 하였다(89). 근원섬유단백질의 용해도가 증가 되어 근원섬유 내의 공간에 수분이 저장되는 능력이 높으면 가열에 의한 수분 손실이 낮아지는데, 일반적으로 보수력이 높아지면 가열 감량이 낮아지는 것으로 알려져 있다(88,90).

Jeon 등(91)의 연구에서 해조류 첨가(1, 2, 4%)가 증가할수록 돈육 패티의 가열감량이 감소하는 결과를 보였는데 이것은 해조류 내의 알긴산과 같은 식이섬유소에 의한 보수력의 증가로 패티를 가열하는 중 수분손실이 감소한 것으로 추정된다고 하였다. 본 연구에서는 레몬밤 분말 첨가가 보수력과 가열감량에 유의적 차이를 보이지 않았다. 이는 레몬밤 분말 첨가량(0.1, 0.5, 1.0%)이 현저히 낮아 햄버거 패티의 보수력과 가열감량에 크게 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다.

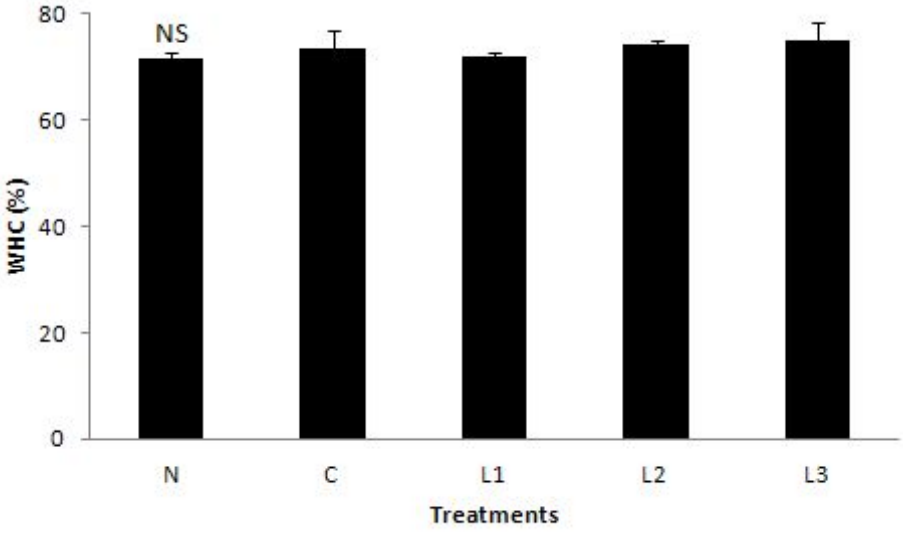

Fig. 5. Water holding capacity (WHC) of patties prepared with different levels of lemon balm powder.

Treatments : See the legend of Table 1.

All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

NS : Not significant.

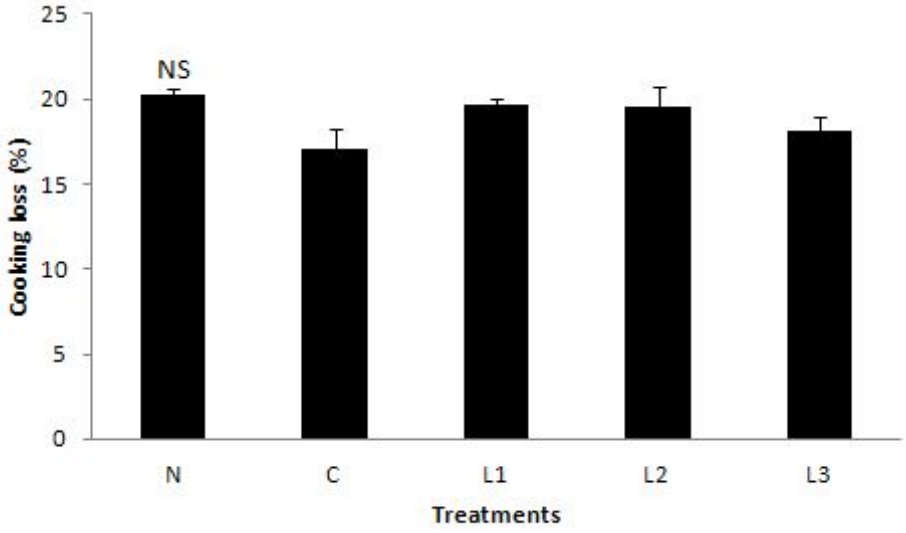

Fig. 6. Cooking loss of patties prepared with different levels of lemon balm powder.

Treatments : See the legend of Table 1.

All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

NS : Not significant.

마. 조직특성

조직감은 제품에 대한 소비자의 기호성과 선호도 결정에 중요한 요인 중의 하나로 식품의 물성특성을 말한다(92). 레몬밤 분말을 첨가하여 제조한 패티의 조직감이 어떠한지 알아보기 위해 경도, 응집성, 탄력성 및 씹힘성을 분석한 결과는 Table 11과 같다. 레몬밤 분말 첨가량이 증가함에 따라 패티의 경도를 나타내는 Hardness는 대조군(N)에 비해 점점 높아지는 경향이었으나 각 패티들 간의 유의적 차이는 나타나지 않았다. 응집성을 나타내는 Cohesiveness는 전체적으로 34.03~39.00%의 범위로 다소 차이가 있었으나 유의적 차이는 나타나지 않았고, 탄력성을 나타내는 Springiness 또한 53.84~56.05%의 범위를 나타내어 대조군(N)과 양성대조군(C), 첨가군(L1, L2, L3) 간의 유의한 차이는 없었다. 씹힙성을 나타내는 Chewiness는 대조군(N), 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C), L1군, L2군 및 L3군이 각각 279.60, 281.31, 370.01, 297.21 및 486.40으로 대조군(N)이 가장 낮았고 레몬밤 분말 첨가 패티 중 L3군이 가장 높은 결과를 보였다.

육제품의 조직감은 지방이나 수분 함량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류, 가열온도의 차이에 의한 단백질의 열변성 정도 등 다양한 인자가 영향을 끼쳐 조직적 특성이 다르게 나타날 수 있다(93). 그러나 이들 중에서 지방 함량이 가장 큰 영향을 미치는 인자로, 지방 함량이 높을수록 경도, 응집성, 씹힘성이 낮아진다고 하였다(94). Hwang 등(95)의 연구에서 해조류 첨가 패티의 경도 및 씹힘성의 변화는 해조류 내에 있는 식이섬유소의 결착능력에 기인한다고 하였고, 식이섬유소(96)는 보수력과 결착력을 높이기 때문에 육제품을 제조할 때 첨가하면 경도를 높일 뿐만 아니라 품질특성을 향상시킨다고 하였다. 본 연구에서 경도, 응집성 및 탄력성은 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 씹힘성은 레몬밤 첨가 비율이 높아질수록 유의적으로 증가하였다. 따라서 씹힘성은 레몬밤 분말이 첨가됨으로서 패티의 결착력을 높여 변화된 것으로 생각된다.

Table 7. Textural properties of patties prepared with different levels of lemon balm powder.

Items	Treatments[1)]				
	N	C	L1	L2	L3
Hardness (g)	2054.00±97.86[2)NS3)]	2724.00±265.62	2134.00±206.61	2276.00±57.84	2404.00±116.99
Cohesiveness (%)	35.14±1.41[NS]	39.00±3.14	34.03±1.04	35.27±1.49	37.21±1.50
Springiness (%)	53.84±3.98[NS]	56.05±3.02	54.51±0.49	55.83±2.21	54.10±2.01
Chewiness (g)	279.60±37.27[b4)]	281.31±35.64[b]	370.01±68.25[ab]	397.21±49.49[ab]	486.40±45.57[a]

[1)]Treatment : See the legend of Table 1.

[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[3)]NS : Not significant.

[4)]Means in the same row not sharing a common letter are significantly different ($p<0.05$) by Tukey's test.

바. 관능평가

레몬밤 분말을 첨가하여 제조한 햄버거 패티를 가열 조리하여 색상, 탄력성, 풍미, 다즙성 및 전체적인 기호도의 항목으로 관능검사를 실시한 후 나타낸 결과는 Table 12와 같다. 가열 조리된 햄버거 패티의 색상에 있어서는 대조군(N)보다 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3)이 높은 기호도로 평가되었으며 첨가량이 증가할수록 유의적인 차이를 보였고, L3군이 가장 높은 점수를 나타냈다. 육가공 제품의 색도는 관능적 특성에 영향을 미치는 중요한 요인(97)인데, 레몬밤 분말의 첨가로 패티의 색상은 어두워졌으나 색상에 대한 기호도 평가에서는 긍정적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 탄력성의 항목에서는 레몬밤 첨가 유무와 첨가량의 증가에 관계없이 3.50～4.07 범위의 점수를 나타내어 각 패티들 간 유의적 차이가 나타나지 않아 물리적 조직감을 나타낸 Table 11의 탄력성을 측정한 결과와 일치하였다. 다즙성 또한 대조군(N)과 양성대조군(C)에 비해 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3)이 다소 높은 결과를 보였으나 유의적 차이가 없었다. 관능검사 항목 중 풍미와 전체적인 기호도는 대조군(N)과 양성대조군(C)에 비해 레몬밤 분말을 첨가한 패티들(L1, L2, L3)이 높은 점수를 받아 유의적 차이를 나타냈다. 특히 레몬밤 분말 0.5%를 첨가한 L2군이 가장 높은 선호도를 나타냈으며, 그 다음이 L1군과 L3군 이었고, 대조군(N)이 상대적으로 낮은 선호도를 나타냈다. 이처럼 레몬밤 분말을 첨가한 패티의 풍미와 전체적인 기호도가 높게 나타난 것은 레몬밤의 산뜻하고 달콤한 향과 맛이 패티에 긍정적으로 작용하여 우육과 돈육의 특이한 나쁜 맛과 향을 제거하기 때문인 것으로 사료된다.

이상의 결과를 종합해 보면, 탄력성과 다즙성의 기호도에서 모든 실험군 간의 유의적 차이는 나타나지 않았고, 색상, 풍미 및 전체적인 기호도 면에서는 대조군(N)과 양성대조군(C)에 비해 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3)들의 기호도가 높은 것으로 나타났다.

Table 8. Sensory evaluation of patties prepared with different levels of lemon balm powder.

Sensory Characteristics[2)]	Treatments[1)]				
	N	C	L1	L2	L3
color	2.43±0.20[3)c4)]	2.54±0.31[c]	3.09±0.28[bc]	3.93±0.23[ab]	4.54±0.24[a]
Springiness	3.50±0.19[NS5)]	3.59±0.20	3.66±0.18	4.07±0.17	3.84±0.28
Flavor	3.57±0.20[b]	3.59±0.17[b]	4.03±0.25[ab]	4.61±0.29[a]	3.91±0.31[ab]
Juiciness	3.61±0.26[NS]	3.63±0.27	3.87±0.15	4.11±0.28	3.93±0.25
Total acceptability	3.31±0.20[b]	3.41±0.48[b]	4.11±0.17[ab]	4.72±0.27[a]	3.71±0.38[ab]

[1)]Treatment : See the legend of Table 1.

[2)]1: dislike extremely, 3: neither like nor dislike, 5: like extremely.

[3)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[4)]Means in the same row not sharing a common letter are significantly different ($p<0.05$) by Tukey's test.

[5)]NS : Not significant.

2. 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 저장특성

가. pH의 변화

레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 5℃에서 15일 동안 저장 중 pH 변화를 나타낸 결과는 Table 13과 같다. 제조직후의 pH는 대조군(N), 대조군(N)에 비타민 C 0.05%를 첨가한 양성대조군(C), 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3)이 각각 6.03, 5.98, 5.91, 5.92, 5.95였으나 저장기간이 경과하면서 점점 유의하게 감소하여 저장 15일째는 각각 4.67, 4.56, 4.55, 4.58, 4.52를 나타내었다. 그리고 저장기간에 관계없이 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C)과 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3)이 대조군(N)에 비해 낮은 값을 나타냈으며, pH 저하는 레몬밤 분말 첨가에 의한 영향은 없었다. 식육의 pH는 보수성, 육색, 조직감 및 미생물 오염 등과 관련이 있으며, pH가 높아지면 보수성을 증진시키고 육색이 짙어지며, 거친 조직감을 보이면서 미생물의 성장에 용이한 환경을 제공한다고 한다(98). 식육은 도살 즉시의 pH가 약 7.0 부근이지만, 사후 혐기적 대사 과정에 의해 글리코겐이 분해되면서 생성된 젖산이 pH를 낮아지게 하고, 시간이 흐르면서 젖산의 축적량이 최대가 될 때 pH는 최저치가 되며(99,100), 이러한 숙성기가 지나면 식육을 저장함에 따라 미생물이나 효소에 의하여 단백질이 분해되어 염기성 물질들이 생성되면서 pH는 높아지고 더욱 진행되면 이미와 이취도 발생하게 된다(101). 전반적으로 분쇄육의 저장기간이 경과함에 따라 pH가 저하되는 것은 미생물의 성장에 따른 젖산 생성에 의해 비롯된다고 Langlosis와 Kemp(102)와 goddar 등(103)이 보고하였다. 본 실험 결과는 소시지 제조시 솔잎 추출물을 첨가하였을 때 저장기간이 증가함에 따라 pH가 저하되었다는 보고(104)와 유사한 경향을 나타냈다.

Table 9. pH changes of total aerobic counts for patties prepared with different levels of lemon balm powder during 15 d of storage at 5℃.

	storage time (day)	Treatments[1)]				
		N	C	L1	L2	L3
pH	0	6.03±0.01[2)a3)A4)]	5.98±0.01[bA]	5.91±0.01[dA]	5.92±0.01[dA]	5.95±0.01[cA]
	5	5.60±0.04[aB]	5.31±0.03[bB]	5.27±0.03[bB]	5.23±0.02[bcB]	5.13±0.03[cB]
	10	4.74±0.01[aC]	4.64±0.01[bC]	4.62±0.01[bcC]	4.63±0.01[bcC]	4.60±0.01[cC]
	15	4.67±0.01[aC]	4.56±0.01[bcC]	4.55±0.01[cD]	4.58±0.01[bD]	4.52±0.01[dD]

[1)]Treatment : See the legend of Table 1.

[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[3)a-d]Means with different superscripts within a row differ significantly ($p<0.05$).

[4)A-D]Means with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

나. 산가의 변화

산가는 유지분자들의 가수분해에 의해서 형성된 유리지방산 함량의 척도이며, 유리지방산은 자동산화를 촉진하여 품질 저하를 일으키는 원인이 된다(105). 레몬밤 분말을 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 저장기간에 따른 지질의 산가 변화를 나타낸 결과는 Table 14와 같다. 제조직후인 0일에는 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C)과 레몬밤 분말 첨가군 중 L2, L3군이 대조군(N))보다 유의적으로 낮은 산가를 나타냈다. 저장기간이 지남에 따라 산가는 급격하게 증가하여 저장 15일에는 대조군(N)이 4.88을 나타냈고, 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C)은 2.88을, L1, L2 및 L3군은 각각 3.97, 3.30 및 2.92를 나타냈으며 L3군은 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C)과 비슷한 수준의 산가를 나타내어 높은 산화 억제 효과를 보였다.

식품공전(2010)에 의하면 냉동식품의 산가는 3.0 이하를 기준으로 하고 있으며, 조리식품의 경우 5.0 이하로 규정하고 있다(106). L3군은 가장 항산화 효과가 뛰어나 저장 15일에도 산가가 3.0을 넘지 않았으며, 저장기간 내내 가장 높은 항산화 효과를 나타냈다. Oh 등(29)은 로즈마리 분말과 김치 분말을 첨가한 돈육 패티의 산가를 측정한 결과 로즈마리 첨가량이 증가할수록 지질산화 안정성 효과가 높게 나타났다고 보고하였고, Kang 등(107)의 연구에서 허브(herb)를 첨가한 고기완자를 재가열하여 산가를 측정한 결과 허브(herb)를 첨가한 고기완자가 지방산화를 억제한다는 결과를 보여 본 연구 결과와 일치하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 레몬밤이 천연 항산화제로서의 효능을 나타내어 햄버거 패티의 저장성을 향상시키는데 효과적임을 보여주었고 그 이용 가능성을 높여준 것으로 사료된다.

Table 10. Changes of AV values for patties prepared with different levels of lemon balm powder during 15 d of storage at 5℃.

	storage time (day)	Treatments[1)]				
		N	C	L1	L2	L3
AV (mg KOH /g)	0	1.98±0.12[2)a3)C4)]	0.74±0.07[dC]	1.65±0.14[abC]	1.32±0.12[bcC]	0.83±0.16[cdC]
	5	2.87±0.29[aB]	1.62±0.18[bB]	2.76±0.25[aB]	2.23±0.13[abB]	1.97±0.18[abB]
	10	3.59±0.12[aB]	2.27±0.21[bAB]	3.25±0.38[abAB]	2.81±0.18[abA]	2.34±0.20[bAB]
	15	4.88±0.23[aA]	2.88±0.21[cA]	3.97±0.12[bA]	3.30±0.13[bcA]	2.92±0.23[cA]

[1)]Treatment : See the legend of Table 1.

[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[3)a-d]Means with different superscripts within a row differ significantly ($p<0.05$).

[4)A-D]Means with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

다. 지질산패도의 변화

TBARS는 식품의 지방산화 상태를 측정하기 위해 가장 널리 사용되는 방법으로 지질의 자동산화 연쇄반응 생성물인 malonaldehyde의 함량을 측정하여 지질의 산패 정도를 판정한다(108,109). 레몬밤 분말을 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 저장기간에 따른 지질산패도의 변화를 나타낸 결과는 Table 15와 같다. 제조당일에는 대조군(N)에 비해 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C)과 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3)의 TBARS 값이 유의적으로 낮았고, 저장기간이 경과함에 따라 TBARS 값은 유의적으로 증가하는 경향을 보였으나 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3)은 대조군(N)에 비해 낮은 증가율을 보였다. 저장 15일째는 대조군(N)이 0.60 mg MA/kg으로 가장 높은 TBARS 값을 나타냈고, 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C)과 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3)은 0.35, 0.56, 0.47, 0.45 mg MA/kg으로 대조군(N)에 비해 유의적으로 낮은 TBARS 값을 나타냈으며 L3군은 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C)만큼 저해가 되지 않았으나 대조군(N)에 비해 낮은 값을 보였다. Vuorela 등(110)은 돈육 패티에 여러 가지 식물에서 추출한 phenol성 화합물을 첨가하여 저장기간 동안 형성된 hexanal의 양을 측정함으로써 지방산화 억제 정도를 평가하였는데 phenol성 화합물이 많이 첨가 될수록 지방산화를 억제시키는 결과를 나타내었다. 본 연구에서 레몬밤에 많이 함유되어 있는 flavonoid와 terpenoic acid, volatile oil 등의 phenol성 화합물(23)이 햄버거 패티에서 항산화 작용을 하여 지방산화를 억제한 것으로 사료된다.

Table 11. Changes of TBA values for patties prepared with different levels of lemon balm powder during 15 d of storage at 5℃.

	storage time (day)	Treatments[1)]				
		N	C	L1	L2	L3
TBA (mg MA /kg)	0	0.29±0.01[2)a3)D4)]	0.18±0.01[eD]	0.24±0.01[cC]	0.26±0.01[bD]	0.21±0.01[dD]
	5	0.40±0.01[aC]	0.26±0.01[cC]	0.34±0.01[bB]	0.27±0.01[cC]	0.26±0.02[cC]
	10	0.46±0.01[aB]	0.32±0.01[cAB]	0.33±0.01[cB]	0.39±0.01[bB]	0.30±0.01[cB]
	15	0.60±0.01[aA]	0.35±0.01[eA]	0.56±0.01[bA]	0.47±0.01[cA]	0.45±0.01[dA]

[1)]Treatment : See the legend of Table 1.

[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[3)a-d]Means with different superscripts within a row differ significantly ($p<0.05$).

[4)A-D]Means with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

라. 휘발성 염기태질소 함량 변화

레몬밤 분말을 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 저장기간에 따른 휘발성 염기태질소(VBN) 함량의 변화를 나타낸 결과는 Table 16과 같다. 제조당일 측정한 VBN 함량은 5.31~6.68 mg%이었으나, 저장기간이 경과하면서 유의하게 증가하여 저장 15일에는 15.05~17.80 mg%를 나타냈다. 제조직후를 제외한 저장기간 동안 L3군이 대조군(N)에 비해 다소 낮은 값을 나타내 유의적 차이를 보였으며 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C)과 비슷한 수준의 VBN 함량을 나타냈다.

VBN 함량은 육제품에 함유되어 있는 단백질이 저장 중 변패가 진행됨에 따라 아미노산을 거쳐 저분자의 무기태질소로 분해된 후 세균의 환원 작용으로 생성된 물질로서(111), 세균의 증식과 효소의 작용이 VBN 함량을 증가시키는 요인으로 작용하기 때문에 VBN 함량은 육제품의 신선도를 평가하는 중요한 지표 중 하나로 이용되고 있다. 우리나라 식품위생법에는 원료육 및 포장육의 경우 VBN 함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있고(112), 육제품의 VBN 함량은 5~10 mg% 일 때 신선한 상태, 30~40 mg% 일 때에 초기 부패 단계로 여겨지고 있다(113).

본 연구에서 저장기간 동안 햄버거 패티의 VBN 함량이 5℃에서 15일 동안 20 mg% 이하를 유지하고 있었으며 이를 통해 단백질의 부패가 없어 신선한 상태를 유지하고 있다는 것을 알 수 있었고, L3군이 대조군(N)에 비해 VBN 함량의 증가가 억제된 것은 레몬밤 분말의 항산화 및 항균 작용(21,22)에 의해 미생물이 감소하였기 때문으로 사료된다. 따라서 레몬밤 분말의 첨가가 VBN의 생성을 효과적으로 억제하여 품질 보존에 효과가 있을 것으로 생각된다.

Table 12. Changes of VBN values for patties prepared with different levels of lemon balm powder during 15 d of storage at 5℃.

	storage time (day)	Treatments[1)]				
		N	C	L1	L2	L3
VBN (mg%)	0	5.95±0.09[2)ab3)D4)]	5.31±0.09[bD]	6.59±0.27[aC]	6.68±0.37[aC]	6.59±0.16[aD]
	5	10.57±0.32[abC]	9.47±0.16[bC]	13.59±1.35[aB]	10.84±1.35[abB]	9.38±0.51[bC]
	10	15.33±0.64[aB]	11.67±0.27[bB]	14.87±0.66[aAB]	13.59±0.42[aB]	11.39±0.16[bB]
	15	17.80±0.24[aA]	15.05±0.48[bA]	17.62±0.09[aA]	17.25±0.33[aA]	15.76±0.27[bA]

[1)]Treatment : See the legend of Table 1.

[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[3)a-d]Means with different superscripts within a row differ significantly ($p<0.05$).

[4)A-D]Means with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

마. 총 미생물 수의 변화

레몬밤 분말을 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 저장기간에 따른 미생물 수의 변화를 나타낸 결과는 Table 17과 같다. 제조당일인 0일에는 총 미생물 수가 3.92~4.03 log CFU/g의 범위를 보였으며 대조군(N)과 양성대조군(C), 첨가군(L1, L2, L3) 간의 유의적인 차이를 나타내지 않았으나, 저장기간이 경과할수록 총 미생물 수는 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 저장 5일째에는 L2군과 L3군이 대조군(N)에 비해 다소 낮은 값을 나타냈고, 10일과 15일째에는 L3군이 대조군(N)에 비해 미생물 수의 증가가 억제되어 유의적 차이를 보였으며 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C)과 비슷한 수준으로 나타나 레몬밤 분말 1% 이상 첨가 시에 대조군(N)보다 약 0.5~1 log 수준의 미생물의 증식 억제 경향을 보였다.

일반적으로 식육의 미생물 수가 7~8 log CFU/g에 도달하면 부패 현상이 일어나 이취가 발생하게 된다고 하였고(114), Lamkey 등은 8 log CFU/g 이상이 미생물에 의한 부패 단계라고 보고(115)하였다. 햄버거 패티의 저장 15일차를 살펴보면 대조군(N)과 L1, L2군은 7.69, 7.40, 7.18으로 부패 현상이 일어나고 있음을 확인할 수 있었고, 비타민 C를 첨가한 양성대조군(C)과 L3군은 미생물 증식 억제 효과가 나타나 미생물에 의한 저장성은 안전한 것으로 나타났다. L3군이 대조군(N)에 비해 총미생물 수의 증식이 억제된 것은 레몬밤 분말의 방부 작용 및 항균 작용(21,22)에 의한 것으로 생각된다. 따라서 레몬밤 분말의 첨가가 미생물에 의한 부패 및 변패를 억제하여 저장기간을 연장하는 효과를 나타낼 것으로 생각된다.

Table 13. Changes of total aerobic counts patties prepared with different levels of lemon balm powder during 15 d of storage at 5℃.

	storage time (day)	Treatments[1)]				
		N	C	L1	L2	L3
log CFU /g	0	3.93±0.09[2)D4)]	4.01±0.01[D]	3.94±0.08[D]	3.92±0.01[D]	4.03±0.02[D]
	5	5.39±0.01[a3)C]	4.95±0.02[cC]	5.34±0.01[aC]	5.02±0.02[bC]	5.05±0.02[bC]
	10	6.53±0.06[aB]	5.90±0.01[cB]	6.29±0.11[abB]	6.16±0.07[bcB]	5.93±0.05[cB]
	15	7.69±0.21[aA]	6.40±0.12[bA]	7.40±0.01[aA]	7.18±0.01[aA]	6.48±0.01[bA]

[1)]Treatment : See the legend of Table 1.

[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[3)a-d]Means with different superscripts within a row differ significantly ($p<0.05$).

[4)A-D]Means with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

바. 색도 변화

레몬밤 분말을 첨가하여 제조한 햄버거 패티의 저장기간에 따른 육색의 변화를 나타낸 결과는 Table 18과 같다. 명도를 나타내는 L값은 제조당일인 0일에는 레몬밤 분말을 첨가할수록 대조군(N)에 비해 낮아지는 경향을 보여 유의적인 차이를 보였으나 저장기간이 경과할수록 대조군(N)과 양성대조군(C), 첨가군(L1, L2, L3) 간에 유의적 차이가 없었고, 저장기간은 L값에 영향을 미치지 않았다. 적색도를 나타내는 a값은 저장기간 중의 유의차는 없었고, 레몬밤 분말 첨가량이 증가할수록 대조군(N)과 양성대조군(C)에 비해 유의하게 낮아져 L3군이 가장 낮은 값을 보여 레몬밤의 짙은 녹색인 엽록소가 적색도에 영향을 미친 것으로 사료된다. 이는 Jeong 등(84)의 레몬밤과 로즈마리를 첨가한 설기떡의 색도에서 a값이 레몬밤 분말의 첨가량이 많아질수록 낮아진다는 결과와도 비슷한 경향을 나타냈다. 황색도를 나타내는 b값은 0일에는 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3)이 대조군(N)과 양성대조군(C)에 비해 낮은 값을 나타냈으나, 5일 이후 부터는 모든 실험군 간에 유의적 차이를 나타내지 않았다. L1군과 L2군은 저장기간에 따른 유의차를 보이지 않았으나 L3군은 5일째에 감소하다가 10일 이후부터 증가하는 경향을 보여 레몬밤 분말 첨가가 저장기간에는 일정한 수준을 보이지 않았다. 식품에 있어서 색도는 식품의 관능적인 특성에 영향을 끼치는 중요한 요인으로(97) myoglobin과 약간의 hemoglobin이 나타내는 적색이 기호도를 높이는 작용을 한다(116). 또한, 소비자들이 기호도를 판단하는 중요한 요인 중의 하나이며, 분쇄육제품의 변색 및 퇴색은 기호도를 감소시킨다(117).

본 연구에서 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티는 레몬밤 분말의 첨가량이 증가함에 따라 L값은 감소하는 경향을 보였으나 유의차는 없었고, a값은 유의하게 감소하여 L3군이 가장 낮은 값을 나타냈으며 b값은 저장기간이 경과할수록 감소하다 증가하여 일정한 경향을 보이지 않았다. 앞서 가열 조리된 햄버거 패티의 육색의 관능검사 결과에서는 레몬밤 분말을 첨가한 패티들이 높은 기호도로 평가되었으며 L3군이 가장 높은 점수를 나타냈다. 이를 통해 레몬밤 분말의 첨가가 햄버거 패티의 색도에 영향을 미치는 것을 알 수 있었으나 부정적인 방향으로 변화시킨 것은 아니라고 사료된다.

Table 14. Color properties (L, a, b) of patties prepared with different levels of lemon balm powder during 15 d of storage at 5℃.

	storage time (day)	Treatments[1)]				
		N	C	L1	L2	L3
L	0	46.30±1.05[2)a3)NS4)]	46.79±1.43[aNS]	43.13±0.80[abNS]	41.60±0.77[bcNS]	38.23±1.07[cNS]
	5	43.86±1.07[NS]	44.37±0.55	43.65±0.95	40.94±1.74	38.94±1.24
	10	41.99±0.60[NS]	42.37±0.74	41.87±1.36	40.24±0.21	39.23±0.36
	15	41.72±1.05[NS]	41.84±1.56	40.84±0.41	40.20±0.96	38.02±0.64
a	0	10.45±0.58[aNS]	10.42±0.41[aNS]	7.41±0.81[bNS]	3.57±0.76[cNS]	2.12±0.35[cNS]
	5	10.57±0.94[a]	11.49±0.17[a]	7.80±0.41[b]	3.78±0.56[c]	2.87±0.31[c]
	10	10.53±0.06[a]	11.67±0.88[a]	8.17±0.35[b]	4.22±0.06[c]	3.05±0.26[c]
	15	11.65±0.14[a]	11.95±0.56[a]	8.29±0.49[b]	4.60±0.79[c]	3.20±0.38[c]
b	0	17.19±0.21[aA5)]	17.28±0.64[aA]	14.14±0.28[cNS]	14.76±0.41[bcNS]	15.69±0.17[bA]
	5	15.61±0.80[NSAB]	15.84±0.42[A]	13.33±0.44	13.54±0.98	13.91±0.33[C]
	10	14.24±0.87[NSBC]	14.64±0.96[AB]	13.57±0.58	14.45±0.42	14.50±0.17[BC]
	15	12.87±0.43[NSC]	12.62±0.11[B]	13.62±1.26	14.52±1.02	15.03±0.37[AB]

[1)]Treatment : See the legend of Table 1.

[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

[3)a-d]Means with different superscripts within a row differ significantly ($p<0.05$).

[4)]NS : Not significant.

[5)A-D]Means with different superscripts within a column differ significantly ($p<0.05$).

제4장 요 약

본 연구는 레몬밤으로부터 천연 항산화 물질 및 기능성 물질의 탐색을 위한 연구의 일환으로 다양한 항산화 활성 평가 시스템을 이용하여 레몬밤 에탄올 추출물의 항산화 효과에 대하여 분석하였다. 또한, 레몬밤 분말을 첨가하여 햄버거 패티를 제조하여 이들 제품에 미치는 품질특성을 분석하고, 냉장 저장시키면서 저장기간에 따른 안정성을 검토하여 레몬밤이 분쇄육제품의 기능성 향상에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았다.

허브에 함유된 다양한 항산화 및 기능성 물질에 대한 연구를 위하여 대표적인 허브 5종의 선호도 조사를 실시한 결과 허브의 선호도는 로즈마리 = 레몬밤 > 타임 > 페퍼민트 > 캐모마일 순으로 로즈마리와 레몬밤의 선호도가 높게 나타났다. 로즈마리는 국내외적으로 다양한 연구가 진행되고 있으나 레몬밤을 이용한 식품개발 연구는 전무후무하다. 따라서 본 연구에서는 선호도도 높고 생리활성도 우수한 것으로 여겨진 레몬밤을 선택하여 실험에 사용하였다.

레몬밤 추출물의 농도별 항산화 효과를 알아보기 위해 80% 에탄올 추출한 레몬밤의 농도별 총 polyphenol 함량, 총 flavonoid 함량 및 항산화 활성 등을 조사한 결과는 다음과 같다. 레몬밤 에탄올 추출물의 농도별 총 polyphenol의 함량은 500 ppm에서 621.00±13.86 mg/g, 1,000 ppm에서 801.00±9.24 mg/g, 총 flavonoid 함량은 500 ppm에서 45.15±1.25 mg/g, 1,000 ppm에서 65.05±2.43 mg/g으로 나타나 총 polyphenol 함량과 총 flavonoid 함량은 농도가 증가함에 따라 유의하게 높게 나타났다. 또한, 레몬밤 에탄올 추출물의 농도별 DPPH radical 소거능은 500 ppm에서 88.86%, 1,000 ppm에서 89.61%, Rancimat으로 항산화지수를 측정한 값은 500 ppm에서 1.94, 1,000 ppm에서 1.94로 나타나 강력한 항산화능을 나타냈고, 농도가 증가하여도 비슷한 항산화 활성을 보였으며 BHA, BHT 및 비타민 C와 비교하여도 비슷한 수준을 보여 레몬밤 에탄올 추출물이 높은 항산화 활성을 보임을 알 수 있었다. 이상의 결과로부터 레몬밤 에탄올 추출물이 다량의 polyphenol 및 flavonoid를 함유하고 있음을 알 수 있었으며, DPPH radical 소거능 및 Rancimat을 이용한 항산화지수의 측정을 통해 높은 항산화 효과가 있음을 알 수 있었다.

항산화 효과가 우수한 레몬밤을 햄버거 패티에 첨가하였을 경우 기능성 향상에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보기 위하여 대조군(N, 무첨가), 양성대조군(C, 비타민 C 0.05% 첨가), 대조군(N)에 레몬밤 분말을 각각 0.1, 0.5 및 1% 첨가한 군들(L1, L2, L3)로 나누어 햄버거 패티의 품질특성 및 저장특성을 살펴보았다.

일반성분 및 열량의 함량은 대조군(N)과 양성대조군(C), 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3) 모두 유의적 차이를 보이지 않았다. 17종의 아미노산 중 glycine을 제외한 16종의 아미노산은 대조군(N), 양성대조군(C) 및 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3) 간의 유의적인 차이를 보이지 않았고 아미노산의 총량 또한 패티들 사이에 유의한 차이가 없었다. 지방산은 모든 실험군(N, C, L1, L2, L3) 간의 지방산 조성, 필수지방산 함량, 포화지방산 함량, 불포화지방산 함량, 단일 및 다가 불포화지방산, n-3 및 n-6 지방산 함량이 비슷한 수준을 나타냈다. 보수력과 가열감량은 레몬밤 분말 첨가 여부 및 첨가량에 관계없이 유의적 차이를 나타내지 않았다. 조직특성 중에서는 씹힘성이 레몬밤 첨가 비율이 높아질수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 관능평가 항목 중 색상은 레몬밤 분말 첨가량이 증가할수록 유의적인 차이를 보여 L3군이 가장 높은 점수를 나타냈다. 풍미 및 전체적인 기호도 면에서는 L2군이 가장 높은 선호도를 나타냈다.

pH는 양성대조군(C)과 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3)이 대조군(N)에 비해 낮은 pH 값을 나타냈고, 저장기간이 경과함에 따라 점점 pH가 감소하는 경향을 나타냈다. 산가는 제조당일인 0일에는 양성대조군(C)과 레몬밤 분말 첨가군 중 L2, L3군이 대조군(N))보다 유의적으로 낮은 값을 나타냈고, 저장기간이 지남에 따라 급격하게 증가하였으나 L3군이 양성대조군(C)과 비슷한 수준의 산가를 나타내어 높은 산화 억제 효과를 보였다. TBARS는 제조당일 대조군(N)에 비해 양성대조군(C)과 레몬밤 분말 첨가군(L1, L2, L3)이 유의적으로 낮았고 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으나 첨가군(L1, L2, L3)은 대조군(N)에 비해 낮은 증가율을 보였다. 그중에서 L3군은 양성대조군(C) 만큼 지방산화 억제가 되지 않았으나 대조군(N)에 비해 유의적으로 낮은 TBARS 값을 보였다. VBN 함량은 제조직후를 제외한 저장기간 동안 L3군이 대조군(N)에 비해 다소 낮은 값을 나타내 유의적 차이를 보였으며 양성대조군(C)과 비슷한 수준의 VBN 함량을 나타냈다. 총 미생물 수의 변화를 살펴보면 저장기간이 경과할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였고, 저장 10일 이후부터는 L3군이 대조군(N)에 비해 미생물 수의 증가가 억제되었으며, 양성대조군(C)과 비슷한 수준으로 나타나 대조군(N)보다 약 0.5~1 log 수준의

미생물 증식 억제 경향을 보였다. 색도의 변화에 있어서는 레몬밤 분말의 첨가량이 증가함에 따라 L값은 감소하는 경향을 보였으나 유의차는 없었고, a값은 유의하게 감소하여 L3군이 가장 낮은 값을 나타냈으며, b값은 저장기간이 경과할수록 감소하다 증가하여 일정한 경향을 보이지 않았다. 이상의 결과 관능평가 항목 중 색상에서 L3군이, 풍미 및 전체적인 기호도 면에서는 L2군이 가장 높은 선호도를 보였다. 저장기간에 따른 저장특성에서 L3군이 지방산화 억제 및 미생물 증식 억제 효과가 크게 나타난 것을 알 수 있었다.

본 연구 결과, 레몬밤 분말을 첨가한 햄버거 패티의 품질특성 및 저장특성에서 레몬밤 분말 1% 첨가군인 L3군은 비타민 C 0.05% 첨가군과 유사한 결과를 보였으며 지방의 산화 및 미생물 증식을 억제하여 저장성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 레몬밤의 뛰어난 항산화 작용에 의한 것으로 사료되며 천연 항산화제로서 실제 육가공 제품에 적용할 수 있을 것이라 사료된다. 또한, 레몬밤 분말 첨가가 증가할수록 반드시 긍정적인 결과를 보여주는 것은 아니므로 레몬밤 분말을 1% 이내로 첨가하는 것이 가장 효율적인 첨가 수준이라고 사료되나 여기에 대한 꾸준한 연구가 진행되어 다른 육제품에도 레몬밤의 이용 가능성을 확인하는 것이 필요하겠다.

참 고 문 헌

1. Cho YJ, Kim JH, Yoon SJ, Chun SS, Choi UK. 2005. Studies on the biological activity of *Rosemarinus officinalis* L. *Korean J Food Sci Technol* 37: 970-975.
2. Min RD, Park SY, Chin KB. 2010. Evaluation of antioxidantive and antimicrobial activities of garlic stem and red cabbage, and their application to pork patties during refrigerated storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30: 291-297.
3. Cho YJ, Ju IS, Kwon OJ, Chun SS, An BJ, Kim JH. 2008. Biological and antimicrobial activity of *Portulaca oleracea*. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 51: 49-54.
4. Lee YS, Joo EY, Kim NW. 2005. Antioxidant activity of extracts from *Lespedeza bicolor*. *Korean J Food Preser* 12: 75-79.
5. Branen AL. 1975. Toxicology and biochemistry of butylated Hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J Am Oil Chem Soc* 52: 59-63.
6. Choe SY, Yang KH. 1982. Toxicological studies of antioxidants, butylated hydroxytoluene (BHT) and butylated hydroxyanisole (BHA). *Korean J Food Sci Technol* 12: 283-288.
7. Na GM, Han HS, Ye SH, Kim HK. 2004. Extraction characteristics and antioxidative activity of *Cassia tora* L. extracts. *Korean j Food Culture* 19: 499-505.
8. Kim HK, Na KM, Ye SH, Han HS. 2004. Extraction characteristics and antioxidative activity of *Lycium chinense* extracts. *Korean j Food Preservation* 11: 352-357.
9. Lue KH, Lee SS. 1998. The Illustrated book of new vegetable, Herbworld Press, Seoul.
10. Chung HJ, Noh KL. 2000. Screening of electron donating ability, antibacterial activity and nitrite scavenging effect of some herbal extracts. *Korean J Soc Food Sci* 16: 372-377.

11. Ryoo JW, Cha BC. 1998. Mineral content and antioxidative activity in some herb plants. *Korean J Med Crop Sci* 6: 28-32.
12. Boxer A, Back P. 1980. The herb book. Chancellor press London UK p 57-68.
13. Clevely A, Richmond K. 1998. The complete book of herbs. Smithmark Publishing Inc New York USA p 51-52.
14. 박명윤. 2004. 건강소식. 한국건강관리협회. 28: 20-21.
15. Kim YK. 2000. functionality of herb. Bulletin of Food Technology 13: 26-32.
16. doosam encyclopedia, Available from: http://www.doopedia.co.kr/doopedia/master.do?_method=view&MAS_IDX=101013000785881. Accessed sep. 25. 2013.
17. Lee JY. 2004. Herb. Gimyoungsa. 23-24.
18. Cho TD. 1998. Herb. Daewonsa. 98-100.
19. Park KW. 2007. Herb and aromatherapy. 84-86.
20. Kim WW, Park HJ, Jin CW, Cho DH. 2008. Changes of antioxidant activity in lemon balm(*Melissa officinalis*) by far infrared ray irradiation. *Korean J Medicinal Crop Sci* pp. 222-223.
21. Sweetman, SC. 2002. Martindale: the eomplete drug reference 33rd, 1632. Pharmaceutical Press, London.
22. Fleming, T. *et al*. 2000. PDR for herbal medicines 2nd, 461-463. Medical Economics Company, Inc., Montvale.
23. Lamaison JL, Petitjean-Freytet C and Carnat A. 1990. Rosmarinic acid, total hydroxycinnamic derivatives and antioxidant activity of Apiaceae, Borraginaceae and Lamiceae medicinals. *Ann Pharm Fr* 48: 103-108.
24. Yang HJ, Kim EH, Park JO, Kim JE, Park SN. 2009. Antioxidative activity and component analysis of fermented *Melissa officinalis* extracts. *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea* 35: 47-55.
25. Kwon EK. Kim YE, Lee CH, Kim HY. 2006. Screening of nine herbs with biological activities ACE inhibition, HMG-CoA reductase inhibition, and fibrinolysis. *Korea J. Food Sci. Technol.* 38: 691-698.
26. Kim JS, Park BY, Park EK, Lee HS, Hahm JC, Bae KH, Kim MY. 2006. Screening of anti-angiogenic activity from plant extracts. *Kor. J.*

Pharmacogn. 37: 253-257.

27. Choi PS, Kim HS, Chin KB. 2013. Antioxidant activities of water of methanol extract from cherry (*Prunus yedoensis*) and its utilization to the pork patties. *Korea j Food Sci An* 33: 268-275.
28. Song HI, Moon GI, Moon YH, Jung IC. 2000. Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 20: 72-78.
29. Oh BS, Lee YI, Ko SH, Kim HJ, Kim HY. 2011. Quality characteristics of pork patties with Rosemary and *Kimchi* powder during cold storage. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 125-133.
30. Miller MF, Davis GW, Williams AC, Ramsey Jr CB, Galyean RD. 1987. Palatability and appearance traits of beef/pork meat patties. *J Food Sci* 52: 886.
31. Cross HR, Berry BW, Wells LH. 1980. Effect of fat level and source on the chemical, sensory and cooking properties of ground beef patties. *J Food Sci* 45: 791.
32. Chin KB. 2000. Manufacture and evaluation of low-fat meat products. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 363-372.
33. Murphy A, Kerry IP, Buckley J, Gray I. 1998. The antioxidative properties of rosemary oleoresin and inhibition of off-flavours in precooked roast beef slices. *J Sci Food Agric* 77: 235-243.
34. El-Alim SSLA, Lugasi A, Hóvari J, Dworschák E. 1999. Culinary herbs inhibit lipid oxidation in raw and cooked minced meat patties during storage. *J Sci Food Agric* 72: 277-285.
35. Tichivangana JZ, Morrissey PA. 1985. Metmyoglobin and inorganic metals as prooxidants in raw and cooked muscle system. *Meat Sci* 15: 107-116.
36. Mukai FN, Goldstein BD, 1976, Mutagenicity of malonaldehyde, a decomposition product of peroxidized polyunsaturated fatty acids. *Science* 191: 868-869.
37. Shamberger RJ, Andreone TL, Wills CE. 1974. Antioxidants and cancer. IV. Initiating activity of malonaldehyde as a carcinogen. *J Nat'l Cancer Inst* 53:

1771-1775.

38. Shamberger RJ, Shamberger BA, Wills CE. 1977. Malonaldehyde content of food. *J Nutrition* 107: 1404-1407.
39. Barnen AL. 1975. Toxicological and biochemistry of BHA, BHT. *J Am Oil Chem Soc* 52: 59-63.
40. Jung IC, Moon YH, Kang SJ. 2004. Storage stability of pork patty with mugwort powder. *Journal of Life Science* 14: 198-203.
41. Oh HK, Lim HS. 2010. Quality characteristics of the hamburger patties with Bamboo (*Sasa borealis*) leaf extract with/without cooked rice. *Korean J Food Sci Ani Resour* 30: 833-841.
42. Lee SH, Cho SH. 2012. Characteristics of hamburger patties containing Yam powder. *Korean J Food Cookery Sci* 28: 781-787.
43. Park JS, Kim HS, Chin KB. 2012. The antioxidant activity of *Yacon* (*Polymnia sonchifoliaty*) and its application to the pork patties as a natural antioxidant. *Korean J Food Sci Ani Resour* 32: 190-197.
44. Park KS, Park HS, Choi YJ, Moon YH, Lee KS, Kim MJ, Jung IC. 2011. Quality change of pork patty containing Lotus (Nelumbo nucifera) leaf and root powder during refrigerated storage. *Journal of Life Science* 21: 1732-1739.
45. Piggot JR. 1984. Sensory analysis of foods. Elsevier Supplied Science Pub. London pp 10-50.
46. Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS. 2000. The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra chinensis* RUPRECHT(Omija) seed. Korean J Food Sci Technol 32: 928-935.
47. Lee KI, Kim SM. 2009. Antioxidative and antimicrobial activities of *Eriobotrya japonica Lindl.* leaf extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 276-273.
48. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungastic phosphomolybdic compounds as color regents. *J Biol Chem* 12: 239-249.
49. Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH. 2002. Standard food analysis. Jigu-moonwha sa. p 381-382.

50. Biois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1203.
51. Joo KJ, Kim JJ. 2002. Oxidative stability and flavor compounds of sesame oils blended with wegetable oils. *Korean J Food Sci Technol* 34: 499-502.
52. Oh HK, Lim HS. 2011. Quality characteristics of the hamburger patties with Sea Tangle (*Laminaria japonica*) powder and/or cooked rice. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31: 570-579.
53. Kim HY, Jeong JY, Choi JH, Lee MA, Lee JH, Chang KH, Choi SY, Paik HD, Kim CJ. 2006. Effects of ethanol extracts of *Bacillus polyfermenticus* SCD on tteokgalbi quality during storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 26: 478-485.
54. A.O.A.C. 2005. Official methods of analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
55. Folch J, Lees M, Sloane-Stanley G. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-509.
56. Morrison WR, Smith LM. 1964. Preparation of fatty a챵 methylesters and dimethylacetals from lipid with boron fluoridemethanol. *J Lipid Resour* 5: 600-608.
57. Laakkonen E, Wellington GH, Skerbon JW. 1970. Low temperature longtime heating of bovine. I. Changes in tenderness, water binding capacity, pH and amount of water-soluble component. *J Food Sci* 35: 175-177.
58. Khalil AH. 2000. Quality characteristics of low-fat beef patties formulated with modified corn starch and water. *Food Chem* 68:61-68.
59. Kim YH, Lee SR. 1984. Lipid composition and palatability of beef meats consumed in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 16: 291-296.
60. AOCS. 1990. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, 4th ed,. AOCS Press. Champaign, IL, USA.
61. Witte VC, Krause GF, Baile ME. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J Food Sci* 35: 582-587.

62. Short EI. 1954. The estimation of total nitrogen using the Conway micro-diffusion cell. *J Clin Pathol* 7: 81-83.
63. APHA. 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association Inc.
64. Bunny S. 1992. The illustrated encyclopedia of herbs. Chancellor Press New York USA. p 155.
65. Kim YK. 2000. functionality of herb. Bulletin of Food Technology 13: 26-32.
66. Lee JJ, Jung HO, Lee MY, 2011. Development of *Dduk-Galbi* added with ripened Korean cabbage Kimchi. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31: 304-310.
67. Jung HO, Ki YH, Kim BH, Lee JJ, Lee MY. 2006. A study on sensory characteristics of ripened *Kimchi* with herbs. *The Korean Journal of Culinary Research* 12: 184-194.
68. King A, Young G. 1999. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. J Am Diet Assoc 99: 213-218.
69. Kuhnau J. 1976. The flavonoids: a class of semiessential food components: their role in human nutrition. World Rev Nutr Diet 24:117-120.
70. Jang KH, Park HW, Lee DJ. 2011. Evaluation of antioxidant, anticancer and tyrosinase inhibition activities in labiatae herb plants. *Korean J Intl Agri* 23: 81-88.
71. Bravo L. 1998. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutr Reviews* 51: 317-333.
72. Middleton E, Kandaswami C. 1994. Potential health-promoting properties of citrus flavonoids. *Food Tech* 48: 115-119.
73. Nakagawa M, Amano I. 1974. Evaluation method of green tea grade by nitrogen analysis. *J of Japanese Food Sci Tech* 21: 57-63.
74. Kawaguchi K, Mizuno T, Aida K, Uchino K. 1997. Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and pseudomonas. *Biosci Biotech Biochem* 61: 102-104.
75. Chae IG, Kim HJ, Yu MH, Kim HI, Lee IS. 2010. Antioxidant and antibacterial activity of commercially available herbs in Korean markets. *J*

Korean Soc Food Sci Nutr 39: 1411-1417.

76. Al-sereiti MR, Abu-Amer KM, Sen P. 1999. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn) and its therapeutic potentials. *Indian J Exp Biol* 37: 124-130.
77. Que F, Mao L, Zhu C, Xie G. 2006. Antioxidant properties of Chineses yellow wine, its concentrate and volatiles. *LWT-Food Sci Technol* 39: 111-117.
78. Kim HK, Kim YE, Do JR, Lee YC, Lee BY. 1995. Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal plants. *Korean J Food Sci* 27: 80-86.
79. Kwak CS, Kim SA, Lee MS. 2005. The correlation of antioxidative effects of 5 Korean common edible seaweeds and total polyphenol content. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 34: 1143-1150.
80. Tsai PJ, Tsai TH, Chien YC, Lee CW. 2008. In vitro antimicrobial activities against cariogenic streptococci and their antioxidant capacities : A comparative study of green tea versus different herbs. *Food Chemistry* 110: 859-864.
81. Lee CY, Yoo KY, Lee CH, Lee H, Moon B. 2008. Relative antioxidant and cytoprotective activities of common herb. *Food Chemistry* 106: 929-936.
82. Suh BS, Park MH. 2010. Measurement of antioxidation substances in Basil. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 54-59.
83. Kim NS, Lee KT. 2007. Physiochemical properties of functional oils produced using red yeast-rice ethanol extracts and diacylglycerol oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 201-208.
84. Jeong DH. 2009. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with *lemon balm* and *rosemary*. *Master thesis Myong Ji University Seoul Korea*. p 16-17.
85. Pearson AM, Duston TR. 1990. Advances in meat research. *6. meat and health AVI Pub Co Inc Westport Connecticut* p 341.
86. Dura MA, Flores M, Toldra F. 2004. Effects of curing agents and the stability of a glutaminase from Debaryomyces spp. *Food Chem*. 86: 385-389.
87. Kauffman RG, Eikelenboom G, Vander Wal PG, Engel B, Zaar M. 1986. A

comparison of methods to estimate water holding capacity in post-rigor porcine muscle. *Meat Sci* 18: 307-322.

88. Huff-Lonergan E, Lonergan SM. 2005. Mechanism of water-holding capacity of meat: the role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Sci* 71: 194-204.
89. Park JC, Jeong JY, Lee ES, Choi JH, Choi YS, Yu LH, Paik HD, Kim CJ. 2005. Effects of replaced plant oils on the quality properties in low-fat hamburger patties. *Korean J Food Sci Technol* 37: 412-417.
90. Dzudie T, Kouebou CP, Essia-Ngang JJ, Mbpfung MF. 2004. Lipid source and essential oils effects on quality and stability of beef patties. *J Food Eng* 65: 67-72.
91. Jeon MR, Choi SH. 2012. Quality characteristics of pork patties added with seaweed powder. *Korean J Food Sci Ani Resour* 32: 77-83.
92. Bourne MC. 1978. Texture profile analysis. *food Technol* 32: 62-66,72.
93. Song HI, Moon GI, Moon YH, Jung IC. 2000. Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 20: 72-78.
94. Young LL, Garcia JM, Lillard HS, Lyon CE, Papa CM. 1991. Fat content effects on Yield, quality and microbiological characteristics of chicken patties. *J Food Sci* 56: 1527-1528.
95. Hwang JK, Hong SI, Kim CT, Choi MJ, Kim YJ. 1998. Quality changes in meat patties by addition of sea mustard paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 477-481.
96. Choi YS, Kim HY, Song DH, Choi JH, Park JH, Kim MY, Lim CS, Kim CJ. 2011. Quality characteristics and sensory properties of reduced-fat emulsion sausages with brown rice fiber. *Korean J Food Sci An* 31: 521-529.
97. Benedini R, Raja V, Parolari G. 2008. Zinc-protoporphyrin IX promoting activity in pork muscle. *Food Sci Technol* 41: 1160-1166.
98. 김병철, 박구부, 성삼경, 이무하, 이성기, 정명섭, 주선태, 최양일. 1998. 근육식품의 과학. 선진문화사. p 96-99.
99. Hamm R. 1982. Potstmortem changes in muscle with reagrd to processing

of hot-boned beef. *Food Technol* 37: 150-115.

100. Bendall JR. 1978. Variability in rates of pH fall and of lactate production in the muscles on cooling beef carcasses. *Meat Sci* 2: 91-94.
101. Jung IC, Kim YK, Moon YH. 2002. Effects of addition of perilla leaf powder on the surface color, residual nitrite and shelf life of pork sausage. *Korean J Life Sci* 12: 654-661.
102. Langlosis BE, Kemp JD. 1974. Microflors of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. *J Anim Sci* 38: 525-532.
103. Goddar BL, Mikel WB, Conner DE, Jones ER. 1996. Use of organic acids to improve the chemical, physical, and microbial attributes of beef strip loins stored at -1℃ for 112 days. *J Food Protect* 59: 849-853.
104. Kim YJ. 2011. Effects of addition of pine needle extracts in different forms on the antioxidant and residual nitrite contents of emulsified sausages during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31: 74-80.
105. Cho HS, Park BH. 2000. 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.
106. KFDA. 2013. Specification for individual food product. In *Food Code* (4-1-1). Korea Food & Drug Administration Cheongwon-gun Korea. p 39.
107. Kang EZ, Kim SY, Ryu CH. 2003. A study on preparation of Wanjajun for cook/chill system Ⅰ. Preparation of Wanjajun with herb and quality characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 661-666.
108. Melton SL. 1983. Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. *Food Technol* 37: 105-111.
109. Rossel JB. 1994. Measurement of rancidity. In: Rancidity in foods, 3rd ed, allen, JC(ed.), and Hamilton RJ p. 22-53.
110. Vuorela S, Salminen H, Mäkelä M, Kivikari R, Karonen M, Heinonen M. 2005. Effect of plant phenolics on protein and lipid oxidation in cooked pork meat patties. *J Agric Food Chem* 53: 8492-8497.
111. Coresopo FL, Millan R, Moreno AS. 1978. Chemical changes during

ripening of Spanish dry. Ⅲ. Changes in water soluble N-compounds. *A Archivos de Zootehia* 27: 105-108.

112. Korean Food & Drug Administration. Food Code 2002. Moonyoungsa Seoul p. 220.

113. Jung IC, Moon GI, Lee DW, Moon YH. 1994. Effect of cooking temperature and time on characteristics of pork sausage. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 832-836

114. 박형기, 오홍록, 하정욱, 강종옥, 이근택, 진구복. 2003. 식육육제품의 과학과 기술. p. 314.

115. Lamkey JW, Leak FW, Tuley WB, Johnson DD, West RL. 1991. Assessment of sodium lactate addition to freash pork sausage. *J Food Sci* 56: 220-223.

116. Moon YH, Kang SJ, Kim YK, Yang JB, Jung IC, Hyon JS. 2003. Effects of addition of mugwort powder and carcass grade on the quality characteristics of pork patty. *Korean J Food Sci Ani Resour* 23: 97-102.

117. Chen CM, Trout GR. 1991. Sensory, instrumental texture profile and cooking properties of restructured beef steaks made with various binders. *J Food Sci* 56: 1457-1460.

저작물 이용 허락서

학 과	식품영양학과	학 번	20127039	과 정	석사
성 명	한글 : 최유정 한문 : 崔 由 丁 영문 : Choi You Jung				
주 소	광주광역시 북구 두암 2동 신흥맨션 403호				
연락처	e-mail : cyj456@nate.com				
논문제목	한글 : 레몬밤의 항산화 활성 및 햄버거 패티로의 적용				
	영문 : Antioxidant Activity of Lemon Balm and Its Applications to Ground Hamburger Patty				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건 아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함.
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집과 형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물 이용의 허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음.
7. 소속 대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의 (○) 반대( )

2013 년 02 월

저작자 : 최 유 정 (인)

조선대학교 총장 귀하