creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 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]I804:24011-200000264788

2015年 2月
博士學位論文

자몽종자 추출물을 첨가한 염지액이 닭가슴살의 산화안정성 및 품질특성에 미치는 영향

朝鮮大學校 大學院
食品營養學科
姜 秀 太

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

자몽종자 추출물을 첨가한 염지액이 닭가슴살의 산화안정성 및 품질특성에 미치는 영향

Effects of Curing Agent Added with Grapefruit Seed Extract on the Oxidative Stability and Quality Characteristics of Chicken Breast Meat

2015年 2月 25日

朝鮮大學校 大學院

食品營養學科

姜 秀 太

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

자몽종자 추출물을 첨가한 염지액이 닭가슴살의 산화안정성 및 품질특성에 미치는 영향

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

2014年 10月

朝鮮大學校 大學院

食品營養學科

姜 秀 太

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

姜秀太의 博士學位 論文을 認准함

委員長 朝鮮大學校 敎授 이 명 렬 (印)

委 員 慶尙大學校 敎授 최 병 대 (印)

委 員 草堂大學校 敎授 정 해 옥 (印)

委 員 朝鮮大學校 敎授 이 주 민 (印)

委 員 朝鮮大學校 敎授 이 재 준 (印)

2014年 12月

朝鮮大學校 大學院

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

목 차

LIST OF TABLES ····· iv
LIST OF FIGURES ····· vi

ABSTRACT ····· vii

제1장 서 론 ····· 1

제2장 재료 및 방법 ····· 6
제1절 실험재료 ····· 6

제2절 자몽종자 추출물의 이화학적 성분 ····· 6
1. 일반성분 분석 ····· 6
2. 비타민 C 분석 ····· 7
3. 유기산 분석 ····· 8
4. 유리당 분석 ····· 9

제3절 자몽종자 추출물의 항산화효과 ····· 10
1. 총 polyphenol 함량 측정 ····· 10
2. 총 flavonoid 함량 측정 ····· 10
3. DPPH radical 소거능 측정 ····· 11
4. 통계처리 ····· 11

제4절 자몽종자 추출물을 첨가한 염지액을 주입한 닭가슴살의 품질특성 및 저장특성 ····· 12
1. 실험재료 및 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살 제조 ····· 12

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2. 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살의 품질특성 ····· 16
가. 일반성분 분석 ····· 16
나. pH 측정 ····· 16
다. 보수력 측정 ····· 17
라. 가열감량 측정 ····· 17
마. 조직특성 측정 ····· 18
바. 색도 측정 ····· 18
사. 관능검사 ····· 19
아. 주관적 판정 ····· 19
3. 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살의 저장특성 ····· 20
가. 2-Thiobarbituric acid (TBA) 함량 측정 ····· 20
나. Volatile basic nitrogen (VBN) 함량 측정 ····· 21
다. 총미생물 수 측정 ····· 22
4. 통계처리 ····· 22

제3장 실험결과 및 고찰 ····· 23

제1절 자몽종자 추출물의 이화학적 성분 ····· 23

1. 일반성분 ····· 23
2. 비타민 C ····· 25
3. 유기산 ····· 27
4. 유리당 ····· 29

제2절 자몽종자 추출물의 항산화효과 ····· 31

1. 총 polyphenol 함량 ····· 31
2. 총 flavonoid 함량 ····· 33
3. DPPH radical 소거능 ····· 35

제3절 자몽종자 추출물을 첨가한 염지액을 주입한 닭가슴살의 품질특성 및 저장특성 ····· 38

1. 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살의 품질특성 ····· 38

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

가. 일반성분 ····· 38
나. pH ····· 40
다. 보수력 ····· 42
라. 가열감량 ····· 44
마. 조직특성 ····· 46
바. 육색 ····· 49
사. 관능검사 ····· 51
아. 주관적 판정 ····· 53
2. 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살의 저장특성 ····· 55
가. 지질산패도의 변화 ····· 55
나. 휘발성 염기태질소 함량 변화 ····· 58
다. 총미생물 수 변화 ····· 61

제4장 요약 및 결론 ····· 64

참 고 문 헌 ····· 67

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

LIST OF TABLES

Table 1. Operation conditions of HPLC for vitamin C ····· 7
Table 2. Operating conditions of Ion chromatography for organic acids ····· 8
Table 3. Operating conditions of Ion chromatography for free sugars ····· 9
Table 4. Formulation of chicken breast meat blending ····· 15
Table 5. Proximate compositions of grapefruit seed extract ····· 24
Table 6. Contents of vitamin C in grapefruit seed extract ····· 26
Table 7. Contents of organic acids in grapefruit seed extract ····· 28
Table 8. Contents of free sugars in grapefruit seed extract ····· 30
Table 9. Contents of total polyphenol in grapefruit seed extract ····· 32
Table 10. Contents of total flavonoid in grapefruit seed extract ····· 34
Table 11. DPPH radical scavenging activity of grapefruit seed extract ····· 37
Table 12. Proximate compositions of chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract ····· 39
Table 13. Textural properties of chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract ····· 48
Table 14. Color properties (L, a, b) of chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract ····· 50
Table 15. Sensory evaluation of chicken breast steaks prepared with different levels of grapefruit seed extract ····· 52
Table 16. Subjective evaluation of chicken breast steaks prepared with different levels of grapefruit seed extract ····· 54
Table 17. Changes of 2-thiobarbituric acid (TBA) values for chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract during 10 d of storage at 5℃. ····· 57
Table 18. Changes of volatile basic nitrogen (VBN) values for chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

extract during 10 d of storage at 5℃ ····· 60
Table 19. Changes of total aerobic counts chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract during 10 d of storage at 5℃ ····· 63

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

LIST OF FIGURES

Fig. 1. Photograph chicken breast meat ····· 13
Fig 2. Processing procedure of chicken breast meat ····· 14
Fig. 3. pH of chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract ····· 41
Fig. 4. Water holding capacity (WHC) of chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract ····· 43
Fig. 5. Cooking loss of chicken breast steaks prepared with different levels of grapefruit seed extract ····· 45

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

ABSTRACT

Effects of Curing Agent Added with Grapefruit Seed Extract on the Oxidative Stability and Quality Characteristics of Chicken Breast Meat

by. Kang Su Tae
Advisor : Prof. Lee, Jae Joon, Ph. D.
Department of Food and Nutrition,
Graduate School of Chosun University

This study was carried out to investigate physicochemical components, the antioxidative effect of grapefruit seed extract *in vitro*, and to evaluate the functional effects of curing agent added with grapefruit seed extract on the quality properties and storage characteristics of chicken breast meat steak.

The proximate compositions of grapefruit seed extract as were 62.89% of moisture content, 9.19% of crude protein, 4.42% of crude fat, 0.08% of crude ash and 23.42% of carbohydrate respectively. The content of vitamin C was 4.38 mg/100 g. The major organic acid were lactic acid, citric acid, succinic acid, formic acid, malic acid and oxalic acid. The major free sugar were glucose, fructose, sucrose, rhamnose, xylose and galactose.

Total polyphenol contents of grapefruit seed extract was 45.06 mg TAE/g. Total flavonoid contents of grapefruit seed extract was 36.06 mg RE/g. The DPPH radical scavenging activity of grapefruit seed extract increased with the increasing levels of grapefruit seed extract. IC_{50} values of grapefruit seed extract was 333.33 μg/ml.

Chicken breast meat was preblended with different curing agents. The chicken breast meat consisted of six types : no treatment(control, T1), sorbic

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

acid 0.2% + sodium nitrite 70 ppm added (positive control, T2), grapefruit seed extract 0.05% added (T3), grapefruit seed extract 0.1% added (T4), grapefruit seed extract 0.3% added (T5), grapefruit seed extract 0.5% added (T6). Each chicken breast meat types were tested in triplicate and assigned to one of four storage periods: 0, 3, 7 or 10 days. The moisture content was slightly increased as grapefruit seed extract added, but it was no significant difference. Crude protein, crude lipid and crude ash were not significant difference between grapefruit seed extract. The pH and cooking loss of chicken breast meat decreased with the increasing levels of grapefruit seed extract, but the water holding capacity (WHC) was increased with the increasing levels of grapefruit seed extract. For the textural characteristics, the hardeness and chewiness of chicken breast meat containing grapefruit seed extract groups were higher than those of T1 and T2, but it did not affect the springiness and cohesiveness. Hunter's color L (lightness) and a (redness) values significantly increased by addition of grapefruit seed extract, it did not affect the b (yellowness) value. In the sensory evaluation, the addition of 0.1% grapefruit seed extract (T4) had the higher score in flavor and total acceptability. In the subjective evaluation, the addition of 0.05% grapefruit seed extract (T3) had the higher score in appearance and total acceptability. The 2-thiobarbituric acid (TBA), Volatile basic nitrogen (VBN) contents and the total microbial counts significantly increased with longer storage period. The TBA and VBN values of 0.5% grapefruit seed extract added (T6) were significantly decreased compared to the positive control (T2). Total microbial counts of chicken breast meat containing grapefruit seed extract groups (T3, T4, T5, T6) were higher than the positive control (T2), but that lower than control (T1). Therefore, adding grapefruit seed extract to the chicken breast meat meat tended to effective for delaying lipid peroxidation and antimicrobial effects during the cooler storage period

In conclusion, grapefruit seed extract should help to improve shelf life and palability, so this can be applied meat products as a natural antioxidant and functional curing agent.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

제1장 서 론

최근 우리나라는 급격한 경제성장으로 인한 생활수준의 향상에 따라 건강에 대한 관심이 많아지면서 이에 따른 소비자의 식생활 문화의 소비패턴이 기호성과 영양 기능성 식품에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한 식품산업의 발달, 서구화된 식습관 변화로 식생활에서 동물성 식품의 섭취가 늘어나면서 육류의 소비량이 증가하고 있으며 이로 인해 육가공제품이 발달하고 있다(1). 이러한 식육 및 육제품을 단순히 단백질 식품이 아닌 섭취의 편의성, 기능성 물질을 다량 함유하고 안전성이 보장된 고품질의 축산물로 인식되고 있다(2).

국내 연간 1인당 육류소비량은 1990년 1인당 19.9 kg에서 2010년 43.5 kg으로 급격히 증가하였다. 총 소비되는 육류 중 닭고기의 소비는 2012년도 11.59 kg으로 돈육에 이어 국내에서 두 번째로 높은 비율의 소비량을 차지하였고, 우육 및 돈육에 비해 소비 증가율이 높았다(3). 계육은 우육 및 돈육에 비해 불포화 지방산과 단백질 함량이 높은 반면, 콜레스테롤 함량은 낮으며 메티오닌 등 필수 아미노산이 많이 함유하고 있어 영양학적으로도 가치가 높은 식육으로 양질의 단백질 자원이다. 또한 근육섬유가 가늘고 연하기 때문에 특유의 조직감을 갖고, 맛은 담백하다(4). 국내에서 닭고기의 소비 형태는 주로 통닭으로 소비되었으나 최근 부분육의 판매가 증가하고 있는 실정이다(5). 닭의 부위는 가슴살, 날개살 및 다리살 등으로 구분하는데 각 부위별 구조적, 영양적 차이가 분명하여 소비자의 기호에 따라 선택하여 섭취할 수 있어 닭을 선호하는 추세이다. 특히 닭 가슴살은 단백질 함량이 약 20% 정도로서 소고기나 돼지고기에 비해 높고 지방 함량은 약 2% 정도이며 칼로리가 109 kcal로 다른 부위에 비하여 저지방, 고단백 식품이다(6). 닭 가슴살을 이용하여 만든 가공 제품으로는 통조림이나 훈연제품 형태로 판매되고 있어 체중 조절이 필요한 사람이나 근육강화를 위한 균형적인 영양식으로 섭취되고 있을 뿐 아니라 편이식품으로써 각광받고 있다. 하지만, 아직 국내에서 닭 가슴살을 효율적으로 이용한 경우는 드물며 새로운 제품 형태로의 개발도 미흡한 실정이다. 따라서 닭 가슴살의 소비를 더욱 더 촉진시키기 위해 건강과 관련된 소재를 이용하여 새로운 형태의 육제품 개발이 필요할 것으로 생각된다.

육가공제품은 저장기간이 길어질수록 미생물이 발육하여 품질이 저하되기 때문

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

에 저장성 및 기호성 향상을 목적으로 식품첨가물이 사용된다. 바쁜 현대인의 생활 패턴과 편리한 식생활에 대한 수요에 대비하여 식품의 대량생산, 가공 및 원거리 유통 등 식품 산업발달로 식품첨가물 가운데 식품의 보존기간을 증가시켜주는 보존제의 필요성이 증가하고 있다(7). 또한 육제품의 풍미와 외관을 좋게 하기 위해 염지제를 사용하는데, 염지는 고기의 색소를 고정시켜 염지육 특유의 색을 나타나게 하며 염용성 단백질 추출성 및 결착성을 증가시키고 생산수율도 개선하여 제품에 우수한 외관과 조직감을 갖도록 하기 때문에 육가공품 생산에 중요한 역할을 수행한다(8).

육가공제품의 생산에 널리 사용되고 있는 식품첨가물로는 아질산염, 인산염, 소르빈산 등이 있다. 식육 제품의 육색은 소비자들의 구매 욕구를 자극하는데 요구되는 중요한 품질특성 중 하나이다. 대부분의 육제품에서 사용되는 질산염과 아질산염은 발색과 안정화, 향신료 및 훈연에 의한 풍미 유지(9), 산패취 발생 억제(10) 등 제품의 품질을 향상시키며, 식중독의 원인균인 C*lostridium botulinum*의 불활성화와 독소생성 억제(11), 지방의 산패 방지(12) 등 제품의 저장성을 향상시킨다. 하지만 아질산염을 다량 섭취 시 혈액의 hemoglobin을 methemoglobin으로 산화시켜 methemoglobin병 등 중독증상을 일으키며(13) nitrosamine을 형성하여 암을 유발(14)한다.

인산염(Phosphate)은 소금과 함께 염지제로서 식육의 보수력 및 결착력을 증가시켜, 생산 수율 향상 및 육질 개선의 효과가 있다(15). 폴리인산염은 보수력 증진을 위해 광범위하게 사용되며, 식육에서 근육 조직의 파쇄에 의한 pH 감소를 억제하여 수분과 육즙의 손실을 억제하고 가용성 단백질은 안정화시켜 육가공품의 풍미와 품질 향상에 기여하는 것으로 보고되어 있다(16). 인산염은 비교적 안전한 첨가물로 인식되어 있으나, 과량을 지속적으로 섭취하면 체내에서 칼슘, 철, 마그네슘 대사에 이상을 유발하는 것이 보고되고 있다(17).

소르빈산(sorbic acid)과 그 염류는 미생물의 발육을 억제하는 항균력을 가지고 있어 식품의 제조·가공, 가축의 사료, 약품, 화장품, 담배 등에서 보존제로 광범위하게 사용된다(18). 소르빈산류 중 소르빈산칼륨은 물에 잘 녹고 제조가 쉬워 가공식품의 품질을 유지하고 보존을 위해 가장 널리 사용되고 있다.

이런 식품첨가물을 식품위생법에 의한 규제에도 불구하고 식품첨가물들과 식품성분과의 반응에 의하여 인체에 악영향을 준다는 인식이 증가하고 있으며 식품의 안전성 측면에서 식품첨가물의 사용이 중요한 문제로 대두되고 있다. 이에 따라 식

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

품첨가물의 사용이 제한되고 있으며, 합성 식품첨가물을 대신 인체에 해가 없는 천연자원으로 대체하기 위해 노력하고 있다.

육류는 가공 및 저장 중에 식품의 품질이 떨어지게 되는데, 육제품의 품질저하의 주원인은 지방산화이다. 지방산화는 육가공품에서 비타민, 필수아미노산, 색도, 풍미, 조직의 변화 등을 야기시켜 관능 성상, 기능성 및 영양적 가치를 저하시키는 주된 원인이다. 뿐만 아니라 알데하이드, 과산화물, 과산화수소와 알코올 등 산화과정에 의한 생성물은 사람과 동물에 잠재적인 독성물질이 될 뿐만 아니라 DNA를 손상시키고, 암, 만성질환 및 인간의 노화와도 관계가 있는 것으로 알려져 있다(19,20). 따라서 육제품의 지질 산화를 방지 또는 최소화하기 위하여 butylated hydroxy toluene (BHT), butylated hydroxy anisole (BHA), propyl gallate (PG) 등의 여러 종류의 합성 항산화제가 첨가되고 있다. 그러나 이러한 합성 항산화제의 첨가는 생체 내의 독성물질 생성이 우려되어 기피되고 있어 천연 추출물이 지방산화를 최소화하고 방지 할 수 있는 지에 대한 관심이 증가하고 있다(21). 더불어 최근 안정성에 대한 소비자의 욕구 또한 증가함에 따라 육가공업계에서도 효과적인 천연 항산화제를 요구하고 있어 이에 대한 연구가 계속 진행되고 있다(22).

요즘 소비자들의 의식수준과 소득수준이 향상됨에 따라 식품의 위생, 품질, 안전성 외에도 인체에 식품이 미치는 영향에 대해 알고자 한다. 특히 소비가 증가하고 있는 축산물의 안전성에 대한 관심이 높아짐에 따라 육가공식품 내 존재하거나 가공 시 첨가되어 건강에 이로운 작용을 하는 기능성 소재가 식품의 구매 여부 결정에 중요한 기준이 되고 있다(23,24). 따라서 안전성과 기능성을 함유한 고품질의 축산물을 생산하기 위해서는 합성 식품첨가물을 대신 할 천연물질의 사용 및 개발에 많은 관심이 집중되고 있다.

현재 육가공품의 식품첨가물 대체소재에 대한 연구로는 아질산염 저감화 소재로 홍국 첨가가 소시지 품질 특성에 미치는 영향(25), 토마토 페이스트와 아질산염 함량이 프랑크 프루터 가공과 품질 특성에 미치는 영향(26) 등이 있다. 또한 생리활성기능을 가진 식품 소재를 첨가한 육제품 개발을 개발하고자 허브 추출물(27), 레드비트 추출물(28), 조릿대 잎 추출물(29), 콜라비(30) 등을 첨가하여 패티의 품질 특성을 향상시키는 연구와 고추씨 분말(31), 솔잎 분말(32), 마 추출물(33), 흑마늘 추출물(34) 등을 첨가하여 제조한 소시지 연구 등 천연 식물을 첨가한 육가공품의 안정성, 기능성 및 항산화성에 대한 연구가 보고되었다. 그러나 계육을 이용한 육가공품과 관련한 연구로는 강황분말 첨가 계육 소시지의 냉장 저장 중 품질 특성

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

연구(35)와 치자추출물의 첨가량에 따른 계육 패티의 품질특성 연구(36)가 있을 뿐 계육을 이용한 육가공품 첨가물에 대한 연구는 미비하다.

자몽(Grapefruit, *Citrus* paradisi Macf.)은 감귤류에 속하는 과일로서 비타민, 무기물, 섬유질이 많이 함유된 과일이며, 특히 flavonoid, vitamin C, carotenoid, citric acid 및 limonoid 같은 성분들이 씨와 껍질에 풍부하다(37). 자몽종자 추출물(grapefruit seed extract)은 자몽종자를 물, 글리세린, 에틸알코올로 추출한 것으로, 자몽종자 추출물의 성분 중 vitamin C, narningin 및 tocopherol 등을 함유하고 있다. 이로 인해 미생물의 세포벽 및 세포막의 기능을 약화시켜 효소 활성을 저해하고 DNA, RNA에서 비롯되는 세포 증식 기작을 억제하여 미생물에 대한 살균효과뿐만 아니라 강한 방취력이 있어서 악취와 부패취를 없애는 데에도 유용한 물질로 알려져 있다. 또한 천연 식품 보존제로서 독성이 거의 없고, 부식성이 없으며, 무색, 무취의 천연 유기 혼합물로 환경오염의 원인이 되지 않는 LD_{50}값이 2,900 mg/kg으로 안식향산 나트륨이나 소르빈산 칼륨보다 안전한 물질이다(38). Kim (39)은 의하면 기존의 합성 보존료와 자몽종자 추출물을 사용한 육가공품을 10℃, 37℃에서 저장하여 실험한 결과 대장균군, 곰팡이, 살모넬라균은 음성을 나타내었으며, 일반 생균수는 비슷한 증가 현상을 나타내어 합성보존료와 같은 대체 효과를 얻었다고 보고하였다. 자몽종자 추출물은 각종 식품에 대한 항균 및 항산화 작용이 뛰어나고, 지방의 산패를 방지하여 산패취 발생이 억제되어 식품의 신선도 및 유통기간을 늘려준다. 또한 식품 또는 가축 사료의 고유한 맛, 냄새, 색깔을 변화시키지 않으며 지용성 비타민과 색소물질의 안정화를 도모하여 각 물질의 효력을 유지 시킨다(40).

이렇듯 항균, 항진균 및 항산화 효과가 있는 자몽종자 추출물을 첨가한 식품의 품질에 관한 연구가 보고되고 있다. 이러한 연구로는 자몽종자 추출물 처리에 따른 반건시 곶감의 품질 변화(41), 자몽종자 추출물이 숙주나물의 저장품질에 미치는 영향(42), 자몽종자 추출물 처리가 저장 중 당면의 미생물 생육에 미치는 영향(43) 등이 보고되었다. 육가공품의 연구로는 자몽종자 추출물을 이용한 저지방세절 소시지(44), 자몽종자 추출을 첨가한 양념돈육의 품질특성(45), 자몽 추출물과 김치 추출 유산균을 이용한 발효소시지 개발에 관한 연구(46) 등이 보고되었다. 이와 같이 돼지고기를 이용한 육가공품의 품질을 증진시키기 위한 천연물질로 자몽종자 추출물을 사용한 연구들은 이루어져 왔으나, 닭 가슴살을 이용한 육가공품의 품질 특성에 대한 연구는 없으며 새로운 제품 형태로의 개발도 미흡한 실정이다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

이러한 다양한 기능성을 지니는 천연물질을 부재료로 첨가하여 육가공품 제조 시 품질저하의 원인이 되는 지질성분의 산패 방지 및 육제품 특유의 냄새 제거 등에 기여하며 이들 성분이 지니는 기능성으로부터 기인하여 여러 생리활성도 제공할 것으로 기대된다. 또한 아질산염, 소르빈산염 등을 대체 할 수 있는 염지 소재 모색하여 소비자들이 식품의 기능성과 안정성에 대한 관심이 증대하고 있으므로 친환경 소재를 이용한 새로운 육가공 제품이 개발된다면 관련 가공 제품의 수요가 증가할 것으로 예측되어 관련 기술에 대한 연구가 시급히 이루어져야 할 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 자몽종자 추출물의 기능성 염지제로서 활용과 항산화 활성 등 기능성을 평가하고, 건강 지향적인 백색 육가공제품 개발의 기초자료로 활용하고자 아질산염, 소르빈산염과 자몽종자 추출물을 첨가한 염지액을 주입시켜, 숙성, 가열 등을 거쳐 스테이크로 만들어 육제품의 품질 및 저장특성을 평가하여 자몽종자 추출물의 효과를 살펴보고자 수행하였다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

제2장 재료 및 방법

제1절 실험재료

본 실험에서 사용한 자몽종자 추출물(DF-100, QUINABRA-Quimica Natural Brasileira Ltda., Brazil)은 ㈜ 에프에이뱅크에서 구입하여 사용하였는데, 구성성분과 함량은 자몽종자 추출물 49.49%, 글리세린 50% 및 나린진 0.51%(용매)로 구성되어 있다.

제2절 자몽종자 추출물의 이화학적 성분

1. 일반성분 분석

자몽종자 추출물의 일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.)방법(47)에 준하여 실시하였으며, 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법 및 조회분은 회화법으로 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 및 조회분 함량을 제외한 값으로 나타내었다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2. 비타민 C 분석

비타민 C 분석은 Rizzolo 등의 방법(48)에 따라 시료를 5 g을 metaphosphoric acid (HPO_3) 용액을 20 mL를 가하여 추출한 다음 1,900 ×g에서 20분간 원심분리한 후에 membrane filter(0.45 μm)로 여과하여 HPLC (LC-10AVP, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Operation conditions of HPLC for vitamin C

Item	Condition
Instrument	LC-10AVP (Shimadzu, Japan)
Column	μBondapak C_{18} (3.9×300 mm, 10 μm)
Mobile phase	0.05 M KH_2PO_4 : acetonitrile (60:40)
Detector	UV-VIS Detector (254 nm)
Flow rate	10 mL/min
Injection volume	20 μL

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

3. 유기산 분석

유기산 분석은 Kim 등의 방법(49)에 따라 시료 1 g에 증류수 50 mL를 가하여 80℃ 수조에서 4시간 가열한 다음 Whatman filter paper (No. 2)로 여과하고, 여액을 rotary vacuum evaporator로 감압·농축한 후 증류수로 10 mL로 정용하여 Ion chromatography (DX-600, Dionex, USA)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Operating conditions of Ion chromatography for organic acids

Item	Condition
Instrument	DX-600 (Dionex, USA)
Column	Supelcogeltm C-610H column (300 × 3.9 mm, 4 μm)
Detector	Photodiode array detector (M990, Waters, MA, USA)
Mobile phase	0.1% phosphoric acid
Flow rate	0.5 mL/min
Injection volume	15 μL
Wave length	200-300 nm (main 210 nm)

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

4. 유리당 분석

구성당 분석은 Gancedo 방법(50)에 준하여 실시하였다. 시료 1 g에 80% ethanol 50 mL를 가하여 heating mentle에서 75℃로 5시간 가열한 다음 Whatman filter paper (No. 2)로 여과하고 여액을 rotary vacuum evaporator에서 감압·농축 후 10 mL로 정용하여 Ion chromatography (DX-600, Dionex, USA)로 분석하였으며, 분석조건은 Table 3과 같다.

Table 3. Operating conditions of Ion chromatography for free sugars

Item	Condition
Instrument	DX-600 (Dionex, USA)
Column	CarboPac TM-PA10 Analytical (4 × 250 mm)
Guard	CarboPac TM-PA10
Eluent	18 mM NaOH
Flow rate	1.0 mL/min.
Injection volume	20 μL
Detection	ED50 Intergrated Amperometry

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

제3절 자몽종자 추출물의 항산화효과

1. 총 polyphenol 함량 측정

자몽종자 추출물의 총 polyphenol 함량은 Folin-Denis법(51)에 따라 측정하였다. Test tube에 자몽종자 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, 6.25, 12.5, 25, 50, 100 μg/mL가 되도록 작성하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료 중의 총 polyphenol 함량을 구했다.

2. 총 flavonoid 함량 측정

자몽종자 추출물의 총 flavonoid 함량은 Davis법을 변형한 방법(52)에 따라 측정하였다. 자몽종자 추출물 각각 1 mL에 diethylene glycol 2 mL를 첨가한 다음1N 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, 6.25, 12.5, 25, 50, 100 μg/mL가 되도록 조제하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료중의 총 flavonoid 함량을 구했다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

3. DPPH radical 소거능 측정

자몽종자 추출물의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical 소거능은 Blois의 방법(53)을 이용하여 측정하였다. 자몽종자 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 vitamin C와 합성 항산화제인 BHA와 BHT를 이용하여 동일한 방법으로 측정하였다. 자몽종자 추출물의 DPPH radical 소거능은 (1-시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)×100에 의하여 계산하여 나타냈다.

4. 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 analy sis of variance)을 한 후 통계적 유의성 검정은 $p<0.05$ 수준에서 Tukey's test를 이용하여 상호 검정(Post-Hoc test)하였다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

제4절 자몽종자 추출물첨가에 따른 닭가슴살의 품질특성 및 저장특성

1. 실험재료 및 닭가슴살 스테이크의 제조

실험에 사용된 닭고기(Fig. 1)는 ㈜청암식품에 연계된 양계농가에서 출하된 육계를 구입하여 껍질과 이물질을 제거하고, Fig.2와 같이 염지액을 제조하여 주입시켰다. 각각의 첨가 수준에 따라 무첨가 대조군(T1), 소르빈산염 0.2%와 아질산염 70 ppm을 첨가한 양성대조군(T2), 자몽종자 추출물 0.05% 첨가 닭가슴살군(T3), 자몽종자 추출물 0.1% 첨가 닭가슴살군(T4), 자몽종자 추출물 0.3% 첨가 닭가슴살군(T5), 자몽종자 추출물 0.5% 첨가 닭가슴살군(T6)으로 6개의 처리군으로 진행하였다(Table 4). 주입된 처리군들은 준비된 폴리백에 보관하여 24시간 동안 4℃에 냉장 보관 후 본 실험을 위한 공시재료로 사용하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Figure 1. Photograph of chicken breast meat

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

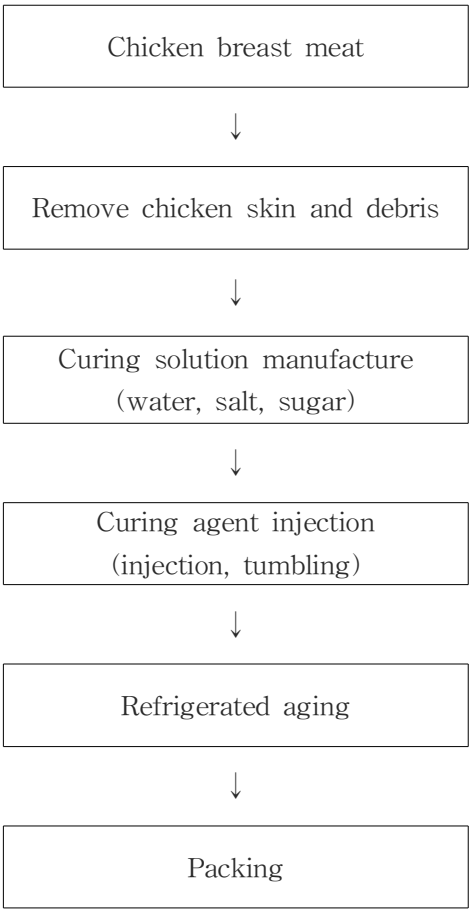

Figure 2. Processing procedure of chicken breast meat meat

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 4. Formulation of chicken breast meat blending

(%)

	Treatments[1)]					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Salt	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33
Sugar	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
Sorbic acid		0.2				
Sodium nitrite		0.007				
Grapefruit seed extract			0.05	0.1	0.3	0.5
Water	95.80	95.593	95.75	95.70	95.50	95.30
Total	100	100	100	100	100	100

[1)] T1:No treatment, T2: sorbic acid 0.2% + sodium nitrite 70 ppm, T3: grapefruit seed extract 0.05%, T4: grapefruit seed extract 0.1%, T5: grapefruit seed extract 0.3%, T6: grapefruit seed extract 0.5%

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2. 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살의 품질특성

가. 일반성분 및 열량 분석

자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살의 일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C) 방법(47)에 준하여 실시하였으며, 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법 및 조회분은 회화법으로 분석하였고, 각 시험군별 3 처리 반복 실시하였다.

나. pH 측정

pH는 Khalil(54)의 방법에 따라 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살 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.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

다. 보수력 측정

보수력 측정은 Laakkonen 등(55)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.

$$\text{보 수 력} = \frac{\text{수분(\%)} - \text{유리수분}}{\text{수분(\%)}} \times 100$$

$$\text{유리수분} = \frac{\text{원심분리 전 무게(g)} - \text{원심분리 후 무게(g)}}{\text{시료무게} \times \text{지방계수}} \times 100$$

라. 조리감량 측정

조리감량은 닭고기 통가슴살을 Water bath에 넣고 70℃에 40분간 가열하고 30분간 방냉시켜 무게를 측정한 후, 가열처리 전의 무게와 후의 무게를 비교하여 줄어든 무게의 양을 조리감량(%)으로 측정하였다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

마. 조직특성 측정

닭가슴살 스테이크의 조직감 특성을 측정하기 위해 가열 조리된 통가슴살을 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. 측정 시 table speed는 110 mm/min, graph interval은 20 m/sec, load cell (max)은 10 kg의 조건으로 하였다.

바. 색도 측정

자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살 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.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

사. 관능검사

관능검사는 이미 관능검사에 대한 지식이 있는 식품관련 전공 대학생과 대학원생 10명으로 구성하여 사전에 평가내용에 대하여 설명한 후 실시하였다. 짠맛(Saltiness), 연도(Tenderness), 다즙성(Juiciness), 풍미(Flavor) 및 전체적인 기호도(Overall acceptability)을 5점 기호 척도법으로 평가하였고, 각각의 평가 항목에 대하여 '매우 좋다(extremely good)'를 5점, '보통(moderately like)'을 3점, '매우 나쁘다(extremely unlike)'를 1점으로 실시하였다. 시료는 pan-frying 방법으로 닭가슴살 스테이크의 중심 온도가 72℃가 될 때까지 가열하여 조리한 후 각각의 시료를 가로 2 cm, 세로 2 cm, 두께 1.5 cm로 절단한 후 흰색접시에 담아 검사를 실시하였으며, 각 시료 사이에 음용수를 제공하였다.

아. 주관적 판정

주관적 판정은 10인의 훈련된 판정요원에게 사전에 평가내용에 대하여 설명한 후 실시하였다. 외관(Appearance), 육색(Color), 조직감(Texture) 및 계육특성(Total acceptability)을 5점 기호 척도법으로 평가하였고, 각각의 평가 항목에 대하여 1점(외관이 매우 좋지 않다, 육색이 매우 창백하다, 조직감이 매우 좋지 않다, pale, soft, exudative (PSE)한 육이다)에서 5점(외관이 매우 좋다, 육색이 매우 어둡다, 조직감이 매우 좋다, dark, firm, dry (DFD)한 육이다)으로 실시하였다. 시료는 pan-frying 방법으로 닭가슴살 스테이크의 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.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

3. 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살의 저장특성

가. 2-Thiobarbituric acid (TBA) 함량 측정

지방산패도(TBA)는 Witte 등(56)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 균질화 하였다. 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.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

나. Volatile basic nitrogen (VBN) 함량 측정

휘발성 염기태질소(VBN) 함량은 Conway unit를 사용한 미량확산법(57)에 의하여 측정하였다. 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 Homogenizer (AM-Series)에서 10,000 rpm으로 약 30초 균질화한 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

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

다. 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 plate count agar (PCA)배지에 접종하여 37℃에서 48시간 배양시켰다(58). 배양 종료 후 colony counter로 count하였다. 총미생물 수의 단위는 log CFU/g 으로 표시하였다.

4. 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.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

제3장 실험결과 및 고찰

제1절 자몽종자 추출물의 이화학적 성분

1. 일반성분

자몽종자 추출물의 일반성분 함량은 Table 5와 같다. 일반성분은 습량 기준으로 수분 함량 62.89%, 조단백질 9.19%, 조지방 4.42%, 조회분 0.08% 및 탄수화물 23.42%였다. 농촌진흥청이 발표한 식품성분표에 의하면 자몽의 일반성분은 수분 91.4%, 단백질 0.7%, 지질 0.1%, 회분 0.2%, 탄수화물 7.6%라고 하였다.

Oh 등(59)은 감귤류 중에서 종자율이 비교적 높은 9종을 선택하여 건조하여 감귤종자들의 일반성분을 측정한 결과 수분 함량은 4~6%, 조단백질은 11~15%, 조지방은 32~46%, 조회분은 3~4% 및 탄수화물은 22~45%라고 보고하였다. 제주산 재래 감귤의 종자를 건식분쇄기로 분쇄시킨 시료의 일반성분을 측정한 결과 수분 함량은 4~5%, 조단백질은 11~15%, 조지방은 34~44%, 조회분은 2~4% 및 탄수화물은 33~47%라고 보고하였다(60). 이러한 결과는 추출용 시료로 사용하기 위해 건조하여 분석하였기 때문에 본 실험 결과보다 수분 함량이 낮고, 단백질, 지방, 탄수화물 함량이 상대적으로 높게 나타났다.

같은 감귤류에 속하는 유자 종자의 습량 기준으로 수분 함량은 44.2%, 조단백질 8.7%, 조지방 15.4%, 조회분 1.5% 및 탄수화물 함량은 30.2%로 보고하였다(61). 자몽 종자는 유자 종자에 비하여 조단백질 함량은 비슷하였으나, 조지방, 조회분 및 탄수화물의 함량은 높고, 수분의 함량은 더 낮은 것으로 나타났다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 5. Proximate compositions of grapefruit seed extract

(% wet matter basis)

Composition	Grapefruit seed extract
Moisture	62.89±6.25[2)]
Crude protein	9.19±2.21
Crude fat	4.42±0.10
Crude ash	0.08±0.03
Carbohydrate[1)]	23.42±5.10

[1)]Carbohydrate = 100-(moisture+crude protein+crude fat+crude ash)

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

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2. 비타민 C

자몽종자 추출물의 비타민 C의 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 비타민 C의 함량은 4.38 mg/100 g로 나타났다. 비타민 C는 항산화 비타민으로, 과실류 및 야채류에 존재하는 비타민 C는 공존하는 아질산염을 급속하게 소거함으로써 발암성 nitrosamine의 생성 억제 효능을 나타내는 것으로 밝혀져 있으며(62), 항산화 효능을 가지고 있어 대표적인 천연 항산화제로 이용되고 있다.

농촌진흥청이 보고한 자료에 의하면 자몽에는 35 mg/100 g라고 하여 자몽종자는 자몽에 비해 비타민 C 함량은 낮은 것을 알 수 있었다. 같은 운향과이면서 감귤류인 유자의 산지별로 과육 및 과피 중의 비타민 C 함량을 측정한 결과 과육는 6.14~10.74 mg/100 g, 과피는 19.38~30.21 mg/100 g으로 과피 중의 비타민 C 함량이 더 높았다고 보고하였고(63), 과실류 중의 비타민 C 함량은 착즙과정, 품종, 재배지, 수확시기, 유통과정 등에 의한 영향이 크다고 보고하였다(64). 탱자의 과육 및 과피 중의 비타민 C 함량을 분석한 결과 과육은 70.93 mg%, 과피에서 4.70 mg%로 분석되어 유자와는 달리 과육의 비타민 C 함량이 더 높았다고 보고하였다(65).

그러나 본 실험에서는 과육이나 과피가 아닌 종실에서의 실험결과이므로 절대적인 비교평가가 어렵지만, 과육이나 과피 중의 비타민 C 함량보다는 종실에서의 함량이 낮을 것으로 판단된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 6. Contents of vitamin C in grapefruit seed extract

(mg/100 g)

	Grapefruit seed extract
Vitamin C	4.38±1.50[1)]

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

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

3. 유기산

자몽종자 추출물의 유기산 함량을 분석한 결과는 Table 7과 같다. 총 6종의 유기산이 검출되었으며, 이 중 lactic acid의 함량이 1,702.86 mg/100 g으로 가장 많았고, citric acid, succinic acid, formic acid, malic acid, oxalic acid 순으로 검출되었다.

다른 감귤류에서의 유기산 분석 결과를 보면, 제주산 감귤 과즙 내에서 검출된 유기산 종류로는 citric acid, oxalic acid, malic acid 순으로 높게 나타났으며, 이는 수확시기와 품종별로 함량의 차이는 조금씩 나타났다고 보고하였다(66). Koh 등(67)도 제주산 감귤류의 유기산 종류로 citric acid가 75.7~96.2%로서 대부분을 차지하였고, 그 외로 malic acid, oxalic acid, fumaric acid 순으로 소량 함유되어 있다고 보고하였다. Chung 등(65)은 탱자 과피와 과육의 유기산을 분석한 결과 과육에서는 citric acid, malic acid 및 oxalic acid가 검출되었으나 과피에서는 과육에서 함량이 가장 높은 citric acid 가 검출되지 않았다고 보고하였다.

다른 감귤류와 같이 자몽종자 추출물에서도 citric acid의 함량이 높게 나타났으나, malic acid나 oxalic acid의 함량은 적게 나타났고, lactic acid와 succinic acid의 함량이 높게 나타났다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 7. Contents of organic acids in grapefruit seed extract

(mg/100 g)

Organic acid	Grapefruit seed extract
Oxalic acid	15.72±2.25[1)]
Citric acid	1,624.36±69.52
Tartaric acid	N.D.[2)]
Malic acid	25.35±3.03
Succinic acid	240.16±16.49
Lactic acid	1,702.86±50.41
Formic acid	35.43±5.36
Acetic acid	N.D.

[1)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[2)]N.D. : Not Detected

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

4. 유리당

자몽종자 추출물의 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 8과 같다. 총 6종의 유리당이 검출되었으며, 이 중 glucose의 함량이 114.96 mg/L으로 가장 높았고, fructose, sucrose, rhamnose, xylose, galactose 순으로 검출되었다.

같은 감귤류에 속하는 탱자의 과피와 과육의 유리당을 분석한 결과 fructose, glucose 및 sucrose가 확인되었고, 각 성분 및 전체 양은 과육보다는 과피에서 약 2배 정도 많이 함유되어 있었다고 보고하였다(65). Park과 Chun(68)은 탱자의 유리당 분석 결과 위의 세 가지 이외에도 mannose, galactose, xylose 및 rhamnose 등이 미량 검출되었다고 보고하였다. 제주산 감귤류 속 과실의 유리당 분석 결과 품종별 함량 차이는 있지만 sucrose가 46.8~64.6%로 가장 많이 함유되어 있었고, 그 외 glucose와 fructose가 주요 유리당이라고 보고하였다(67).

그러나 본 실험에서는 과육이나 과피가 아닌 종실에서의 실험결과이므로 절대적인 비교평가가 어렵지만, 일반적으로 종자에 함유된 주된 유리당 성분은 과육이나 과피와 비슷한 것으로 판단된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 8. Contents of free sugars in grapefruit seed extract

(mg/L)

Free sugar	Grapefruit seed extract
Sucrose	39.88±3.52[1)]
Maltose	N.D.[2)]
Lactose	N.D.
Rhamnose	11.85±2.65
Ribose	N.D.
Mannose	N.D.
Fructose	107.56±5.96
Galactose	0.45±0.08
Xylose	4.74±1.22
Glucose	114.96±6.19

[1)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[2)]N.D. : Not Detected.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

제2절 자몽종자 추출물의 항산화효과

1. 총 polyphenol 함량

Phenolic compounds은 식물계에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물로서 flavonoid류가 주류를 이루고, phenolic hydroxyl (OH)기가 단백질 등의 거대 분자들와의 결합을 통해 항산화, 항암 및 항균 등의 다양한 생리기능을 가지는 것으로 알려져 있다(69).

자몽종자 추출물의 총 polyphenol 함량은 tannic acid를 기준물질로 측정하였으며, 그 결과는 Table 9와 같이 45.06 mg TAE/g으로 나타났다. Oh 등(59)은 감귤종자류의 총 polyphenol 함량을 분석한 결과 20.9~53.1 mg/100 g으로 보고하여 자몽종자 추출물과 비슷한 함량을 나타내었다. 제주산 재래감귤의 과피와 종자의 총 polyphenol 함량 측정 결과, 과피는 288.4~867.2 mg/100 g, 종자는 365.9~384.5 mg/100 g으로 높게 보고하였는데(60), 이는 동결건조 시킨 것을 사용하였기 때문이라고 생각된다.

Won 등(70)은 머루 과피와 종자 추출물의 총 polyphenol 함량은 각각 5.98 mg/g, 9.94 mg/g으로 과피 추출물에 비해 종자 추출물에 총 polyphenol 함량이 더 많이 함유되어 있다고 보고하였다. 이는 포도 종자 에탄올 추출물이 과피 에탄올 추출물보다 약 7배 이상의 총 polyphenol 함량을 가지고 있다고 보고한 Park 등(71)의 연구 결과와 유사하였다. 따라서 과피보다 종자에서 총 polyphenol 함량이 더 높은 것으로 사료된다.

Choi 등(72)은 오미자 종자의 처리 방법에 따른 물 및 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 각각 118~181 mg%과 158~239 mg%로 물 추출물에 비하여 에탄올 추출물에서 함량이 더 높았다고 보고하였다. Lee 등(73)도 완숙된 탱자의 씨를 물 및 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 각각 17.90 mg/g, 19.44 mg/g로 에탄올 추출물에서 함량이 높다고 보고되었다. 이처럼 polyphenol 함량은 시료의 품종, 전처리 방법 등의 차이뿐만 아니라 부위별, 추출방법, 추출용매 등의 요인에 따라서 결과간의 차이를 보이는 것으로 판단된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 9. Contents of total polyphenol in grapefruit seed extract

	Total polyphenol (mg TAE/g)
Grapefruit seed extract[1)]	45.06±6.42[2)]

[1)]Grapefruit seed extract 1000 ppm (1.0 mg/mL).

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

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2. 총 flavonoid 함량

Flavonoid는 담황색 또는 노란색을 띄는 페놀성 화합물의 총칭으로, 항균, 항염증, 항산화작용, 항알레르기, 항바이러스, 지질저하 작용, 면역증강 및 모세혈관 강화작용 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(74).

자몽종자 추출물의 총 flavonoid 함량은 rutin을 기준물질로 측정하였으며, 그 결과는 Table 10과 같이 36.06 mg RE/g으로 나타났다. Oh 등(59)은 감귤 종자류의 총 flavonoid 함량을 분석한 결과 12~48 mg/100 g으로 보고하여 자몽종자 추출물과 비슷한 함량을 나타내었다. Lee 등(73)은 완숙된 탱자의 부위별 추출물에 함유된 총 flavonoid 함량을 측정한 결과 씨에서는 2.99~4.12 mg/g으로 과육, 과즙, 과피 등 다른 부위에 비하여 총 flavonoid 함량이 낮게 나타났다. 반면에 머루 과피와 종자 추출물의 총 flavonoid 함량은 각각 2.76 mg/g, 20.06 mg/g으로 과피 추출물에 비해 종자 추출물에 총 flavonoid 함이 더 많이 함유되어 있었고(70), Yu 등(75)은 생대추 과육 및 씨의 메탄올 추출물에 존재하는 총 flavonoid 함량을 분석한 결과 각각 33.56 μg/mg, 131.48 μg/mg으로 과육 추출물보다 씨 추출물에서 더 높다고 보고하였다. 또한, 유자의 산지별로 과육 및 과피 중의 총 flavonoid 함량을 측정한 결과 과육은 1.95~3.93 mg/100 g, 과피는 9.67~11.87 mg/100 g으로 과피 중 총 flavonoid 함량이 더 높게 나타났으며(63), 본 연구결과와 비교해 자몽종자 추출물의 총 flavonoid 함량이 더 높게 나타났다.

본 연구에서 자몽종자 추출물에는 다른 감귤류 및 종자 추출물과 비교해 높은 함량의 polyphenol 및 flavonoid를 함유하고 식품 가공 시 항산화능을 증가시키기 위해 천연 식품첨가물로 사용되거나 더 나아가 기능성 식품 소재로서의 이용 가능성이 높을 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 10. Contents of total flavonoid in grapefruit seed extract

	flavonoid (mg RE/g)
Grapefruit seed extract[1)]	36.06±3.46[2)]

[1)]Grapefruit seed extract 1000 ppm (1.0 mg/mL).

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

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

3. DPPH radical 소거능

DPPH는 화학적으로 안정된 free radical을 가지고 있는 수용성 물질로 ascorbic acid, tocopherol, polyhydroxy phenol 화합물 및 방향성 아민 등에 의하여 전자를 공여하여 탈색이 되는 성질을 이용한 것으로 식물체 추출물의 항산화효과를 신속하고 간단하게 측정할 수 있어 널리 사용되고 있다(76). 여러 연구에서 DPPH radical 소거능 및 lipoxygenase 활성 억제 효과는 총 폴리페놀 함량과 상호 관련성이 높은 것으로 보고되었다(77,78).

자몽종자 추출물의 농도에 따른 DPPH radical 소거율과 DPPH radical을 50% 제거시키는 시료의 농도(IC_{50})를 구한 결과는 Table 11과 같다. 자몽종자 추출물의 DPPH radical 소거능은 0.125 mg/L에서 9.85%, 0.25 mg/L에서 37.50%, 0.5 mg/L에서 77.83%으로 추출물의 농도가 증가할수록 DPPH radical 소거능도 유의적으로 증가하였다. IC_{50}값은 자몽종자 추출물 333.33 μg/ml, 대조구인 BHT, BHA 및 vitamin C는 각각 98.52 μg/ml, 92.01 μg/ml, 58.24 μg/ml으로 자몽종자 추출물보다 대조구들이 상대적으로 적은 양으로도 50%의 소거활성을 나타내었다. 또한 실험 결과 합성항산화제인 BHT와 BHA에 비하여 천연항산화제인 ascorbic acid의 radical 소거활성이 높은 것을 알 수 있었다.

완숙한 탱자의 부위별 추출물을 농도에 따라 DPPH 라디칼 소거효과를 측정한 결과 씨 추출물이 0.5 mg/mL에서 20.30~32.39%으로 본 연구결과와 비교해 자몽종자 추출물이 탱자 씨 추출물에 비하여 훨씬 높은 소거능을 보였고, IC_{50}값도 966.25~938.50 μg/ml으로 보고하여 자몽종자 추출물이 더 낮은 농도에서 50%의 소거활성을 나타내었다(73). 동결건조 된 감귤 과피와 종자 추출물의 DPPH radical 소거활성을 측정한 결과 과피는 32.90~82.10%, 종자는 -0.7~44.70%로 과피가 종자에 비해 높은 활성을 보였고, 자몽종자 추출물에 비하여 낮은 활성을 나타내었다. Yu 등(75)은 생대추 과육 및 씨의 메탄올 추출물의 DPPH 소거활성을 분석한 결과 각각 92%, 95%의 소거능을 보여 과육 추출물보다 씨 추출물의 소거활성이 더 높다고 보고하여 과육 및 과피 보다 종자를 활용하는 것 유용할 것으로 생각된다.

일반적으로 식물체 추출물의 DPPH radical 소거에 의한 전자공여능이 phenolic compounds 및 flavonoid에 기인하여 항산화활성을 나타내는 지표로 활용되고 있으

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

며(79), Ahn 등(80)은 감귤류는 총 polyphenol 함량이 높아 전자공여능 활성이 우수한 것으로 보고하여 본 연구에서 자몽종자 추출물의 DPPH radical 소거능은 총 polyphenol 및 flavonoid 함량의 영향인 것으로 판단된다. 따라서 자몽종자 추출물은 식물소재에서 추출한 천연 항산화물로 건강 기능성 식품 소재로 이용하여 다양한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 11. DPPH radical scavenging activity of grapefruit seed extract

Samples	Radical scavenging activity (%)	IC_{50} (μg/ml)
0.125[1)]	9.85±0.40[4)c5)]	
0.25	37.50±1.13[b]	333.33±14.12[a]
0.5	70.83±2.47[a]	
BHT[2)]		98.52±2.44[b]
BHA[3)]		92.01±4.88[b]
Vitamin C		58.24±3.28[c]

[1)]Grapefruit seed extract 0.125 ppm (0.125 mg/mL), 0.25 ppm (0.25 mg/mL), 0.5 ppm(0.5 mg/mL)

[2)]BHT : Butylated hydroxytoluene

[3)]BHA : Butylated hydroxyanisole

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

[5)]Abbreviations: different superscript letters indicate significant differences at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

제3절 자몽종자 추출물을 첨가한 염지액을 주입한 닭가슴살의 품질특성 및 저장특성

1. 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살의 품질특성

가. 일반성분

자몽종자 추출물의 농도를 달리하여 제조한 닭가슴살 스테이크의 일반성분에 미치는 영향을 살펴본 결과 Table 12와 같다. 무첨가 대조군(T1), 소르빈산염 0.2% + 아질산염 70ppm을 첨가한 양성대조군(T2), 자몽종자 추출물 0.05%, 0.1%, 0.3% 및 0.5% 첨가 닭가슴살군(T3, T4, T5, T6) 총 6종류의 닭가슴살을 비교해 보았을 때 수분 함량은 양성대조군(T2)이 74.26%으로 가장 낮았으며, 이는 소금, 인산염 등의 염지제 첨가는 삼투압을 증가시켜 조직 내 수분의 침출을 일으키고 이에 따라 수분 함량이 감소하게 된다는 연구와 일치하였다(81). 자몽종자 추출물 첨가에 따라 수분 함량이 다소 증가하였으나 유의적 차이는 없었다. 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 18.60~23.22%, 1.36~1.92%, 0.83~1.36%으로 나타났으며 자몽종자 추출물 농도가 증가할수록 증가하는 경향이었으나 실험군들 간에는 유의차가 없었다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 12. Proximate compositions of chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract

(%)

Items	Treatments[1)]					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Moisture	79.52±0.16[2)a3)]	74.26±0.23[b]	76.51±0.11[b]	76.01±0.18[b]	75.25±0.20[b]	75.06±0.36[b]
Crude protein	18.60±0.45[c]	23.22±0.05[a]	20.79±0.06[b]	21.09±0.11[b]	22.34±0.08[b]	21.90±0.31[b]
Crude lipid	1.92±0.50[a]	1.36±0.09[c]	1.49±0.14[b]	1.59±0.06[b]	1.58±0.10[b]	1.86±0.04[b]
Crude ash	1.09±0.57[ab]	1.36±0.03[a]	1.21±0.08[ab]	1.31±0.05[ab]	0.83±0.04[b]	1.18±0.28[ab]

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

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

[3)]Values with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$) between groups by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

나. pH 측정

자몽종자 추출물의 농도를 달리하여 제조한 닭가슴살 스테이크의 pH을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 무첨가 대조군(T1), 양성대조군(T2) 및 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)의 pH는 각각 5.90, 6.28, 6.24, 6.26, 6.19, 6.06으로 나타나 무첨가 대조군(T1)이 가장 낮았다. 양성대조군(T2)의 pH 값은 염지제의 첨가로 무첨가 대조군(T1)에 비하여 유의적으로 증가하였다. Kinpe와 Frye(82)는 육가공품을 만들기 위한 가공품 혼합물의 pH 범위는 5.8~6.4 정도이며, 대부분의 혼합물은 소금 또는 알칼리 인삼염을 첨가제로 사용하여 육혼합물의 pH 범위를 달성할 수 있게 만든다고 보고해 본 연구결과와 유사하였다. 자몽종자 추출물 농도가 증가함에 따라 닭가슴살 스테이크의 pH는 감소하는 경향이었으며 자몽종자 추출물 0.05% 첨가 닭가슴살군(T3)과 자몽종자 추출물 0.1% 첨가 닭가슴살군(T4)은 양성대조군(T2)와 유의적 차이는 없었다. 이는 자몽종자 추출물은 산성 또는 약산성이기 때문으로 생각되어진다.

식육의 pH는 식육의 품질에 영향을 미치고, pH에 따라 보수성, 육색, 조직감, 신선도 등이 영향을 받으며, 저장성에도 중요한 요인이 되고 있다(83). Son 등(84)은 자몽종자 추출물과 젖산나트륨을 첨가한 저지방 세절 소시지의 품질평가 결과 제품의 pH는 각 처리구별로 유의차는 나타나지 않았다고 보고하여 본 연구와는 차이를 보였다.

본 연구에서 닭가슴살 스테이크 제조 시 자몽종자 추출물을 첨가하여 소르빈산염과 아질산염을 첨가한 양성대조군과 비슷한 수준의 pH를 보여 기능성 염지제로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

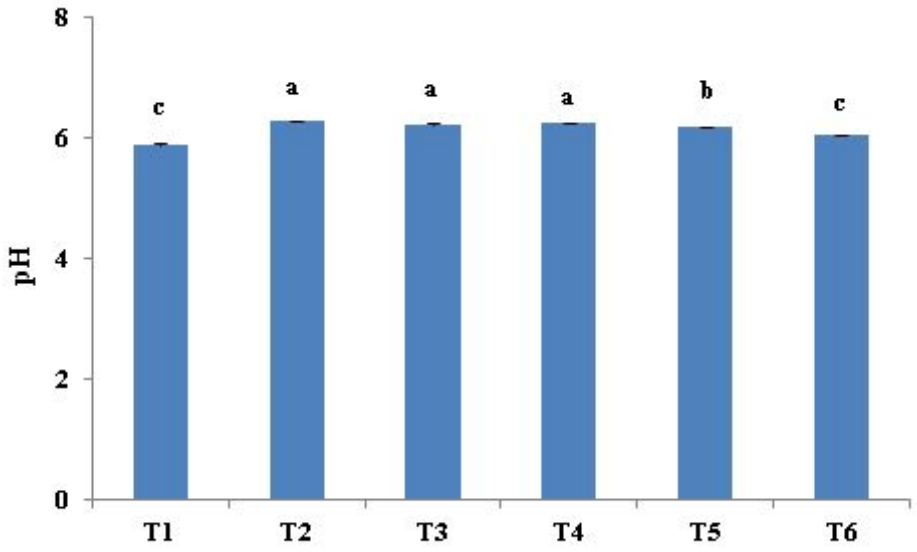

Figure 3. pH of chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract

Treatment : See the legend of Table 1. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. Values with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$) between groups by Duncan's multiple range test .

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

다. 보수력 측정

자몽종자 추출물의 농도를 달리하여 제조한 닭가슴살 스테이크의 보수력을 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 무첨가 대조군(T1), 양성대조군(T2) 및 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)의 보수력은 각각 59.78, 66.73, 61.32, 62.32, 64.79, 65.89%로 나타나 양성대조군(T2)이 가장 높았다. 자몽종자 추출물의 농도가 증가할수록 보수력이 증가하는 경향을 보였으며, 특히 자몽종자 추출물 0.5% 첨가 닭가슴살군(T6)이 높게 나타났다.

식육의 보수력이란 식육을 절단, 분쇄, 압착, 열처리 등 외적인 물리적 힘을 가하였을 때 식육 내의 공간에 수분을 유지하려는 능력으로 65%가 myosin이나 actin과 같은 근원섬유 단백질로부터 유래된다(85). 육 및 육제품의 보수력은 높은 pH, 염의 첨가량의 증가, 사후강직 전 가공, 인산염의 첨가 등으로 보수력이 증가한다(86,87). 육제품을 조리할 경우 단백질 변성에 의해 보수력이 저하되게 되는데 그 결과 다즙성, 가열감량 및 물성 측면에서 기호성을 저하시키는 주요 원인이 된다(88).

Lim 등(89)은 염지제를 첨가한 돈육 등심의 경우 염지제를 첨가하지 않은 대조구에서 가장 낮은 값을 나타내었으며, 소금, 인산염 및 탄산수소나트륨으로 염지한 돈육 등심의 보수력이 증가하였다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향이었다. 본 연구에서 자몽종자 추출물의 농도가 증가할수록 보수력이 증가하였고, 0.5% 첨가군(T6)에서는 소르빈산염과 아질산염을 첨가한 양성대조군과도 유의차가 없었으므로, 자몽종자 추출물이 육제품 개발의 기능성 염지제로 보수력 증진에 효과가 있는 것으로 판단된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

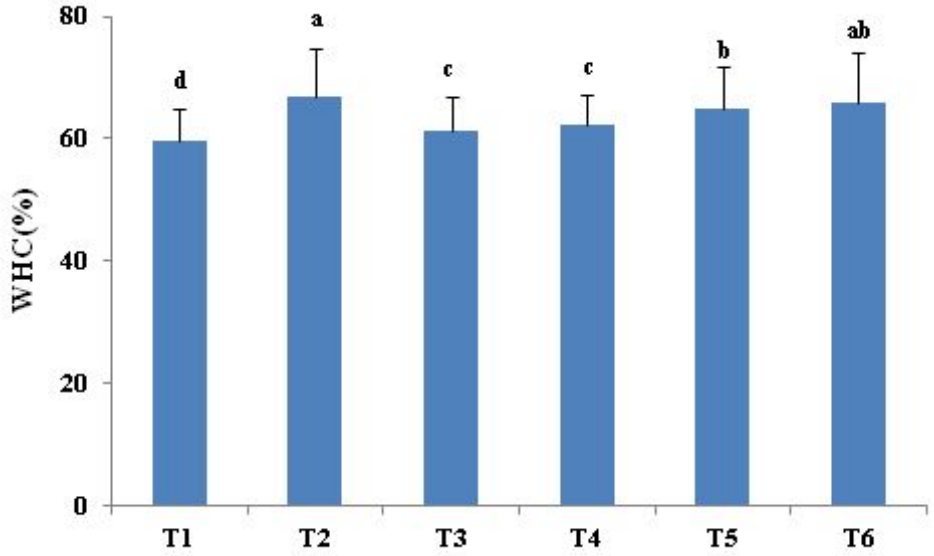

Fig. 4. Water holding capacity (WHC) of chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract

Treatment : See the legend of Table 1. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. Values with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$) between groups by Duncan's multiple range test .

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

라. 가열감량 측정

자몽종자 추출물의 농도를 달리하여 제조한 닭가슴살 스테이크의 가열감량을 측정한 결과는 Fig. 5와 같다. 무첨가 대조군(T1), 양성대조군(T2) 및 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)의 가열감량은 각각 18.65, 15.01, 17.70, 17.55, 16.58, 15.61%로 나타나 무첨가 대조군(T1)에 비해 모든 첨가군에서 낮게 나타났다. 자몽종자 추출물의 농도가 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며 특히 자몽종자 추출물 0.5% 첨가 닭가슴살군(T6)이 낮게 나타났다.

가열감량도 식육의 보수력을 측정하는 방법의 일부이며 조리 시 수분의 유리되는 정도는 소비자가 식육을 섭취할 때, 연도 및 다즙성 등 관능특성에 영향을 줄 수 있기 때문에 육제품 품질을 높이기 위해서는 수분과 지방 손실되지 않도록 주의해야 한다고 하였다(90). Flores 등(91)은 가열감량의 변화는 pH의 높고 낮음에 영향을 받는다고 하였으며, pH가 낮아질수록 가열감량은 증가하는 경향을 보인다고 하였다. 본 연구에서는 무첨가 대조군(T1)의 pH가 가장 낮고, 가열감량은 가장 높게 나타났으며, 양성대조군(T2)의 pH가 가장 높고, 가열감량은 가장 낮게 나타나, 가열감량은 pH의 영향을 받은 것으로 생각된다.

일반적으로 식육의 염지는 염에 의한 이온강도의 증가로 염용성 단백질인 근원섬유 단백질이 식육의 표면으로 추출되고, 단백질 간 결합을 매개하며, 가열처리 시 표면의 용출 단백질들이 변성되어 결착력, 유화력 및 보수력이 증진되는 것으로 알려져 있다(92). 본 연구에서도 소르빈산염과 아질산염을 첨가한 양성대조군의 보수력이 가장 높게 나타났으며 가열감량은 가장 낮게 나타났다. 또한 소르빈산염과 아질산염 대신 자몽종자 추출물을 첨가하였을 때 닭가슴살 스테이크의 가열감량이 감소하였으므로 자몽종자 추출물을 기능성 염지제로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

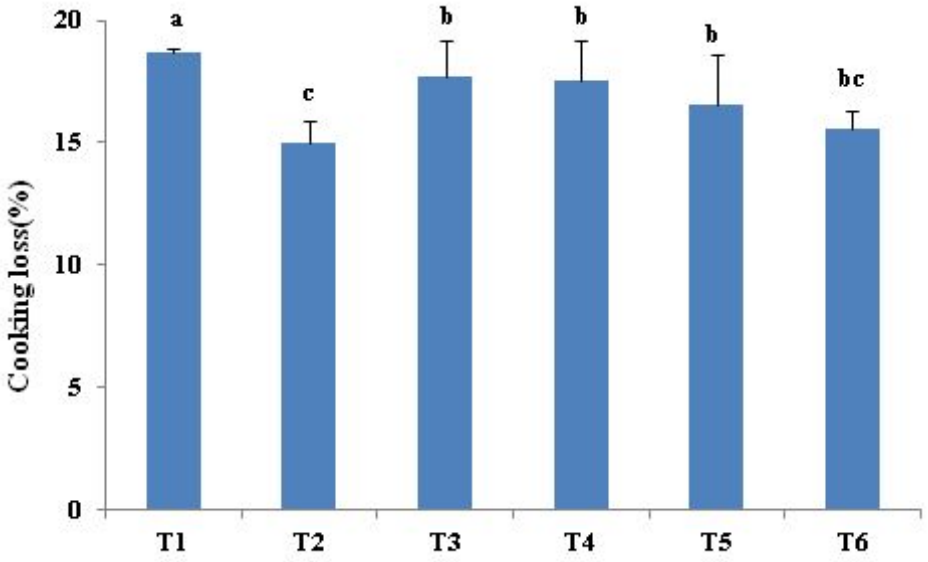

Fig. 5. Cooking loss of chicken breast steaks prepared with different levels of grapefruit seed extract

Treatment : See the legend of Table 1. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. Values with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$) between groups by Duncan's multiple range test .

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

마. 조직특성

자몽종자 추출물의 농도를 달리하여 제조한 닭가슴살 스테이크의 조직특성을 알아보기 위해 경도, 탄력성, 응집성 및 씹힘성을 분석한 결과는 Table 13과 같다. 경도(Hardness)는 육제품의 단단함의 정도를 나타내는 것으로 무첨가 대조군(T1)과 양성대조군(T2)에 비하여 자몽종자 추출물 첨가군들(T3, T4, T5, T6)이 증가하는 경향이었으며 자몽종자 추출물 0.5% 첨가 닭가슴살군(T6)은 유의하게 증가하였다. 탄력성(Springiness)은 물리적 작용을 받아 변형된 것을 원래 상태로 회복시키는 정도를 나타내는 것으로 자몽종자 추출물 0.3% 첨가 닭가슴살군(T5)이 다른 처리구들에 비해 유의적으로 증가하였다. 응집성(Cohesiveness)은 서로 붙어 있으려는 내부결합력의 크기를 나타내는 것으로 자몽종자 추출물첨가군들(T3, T4, T5, T6)과 무첨가 대조군(T1)간의 유의적 차이는 없었지만, 자몽종자 추출물을 첨가하여 응집성이 증가하는 경향이었다. 씹힘성(Chewiness)은 고체식품을 삼킬 수 있을 때까지 씹는데 필요한 힘의 정도를 나타내는 것으로 무첨가 대조군(T1)에 비하여 다른 처리구들이 유의적으로 증가하였으며 자몽종자 추출물 0.1% 첨가 닭가슴살군(T4)이 가장 높은 결과를 보였다.

조직감은 소비자의 기호성과 선호도 결정에 중요한 요인 중의 하나로 식품의 물성특성을 말한다. 육제품의 조직감은 지방이나 수분 함량, 원료육의 상태, 첨가물의 종류, 가열온도의 차이에 의한 단백질의 변성 정도 등 다양한 변인에 의해 조직적 특성이 달라진다고 하였다.

Son 등(84)은 자몽종자 추출물과 젖산나트륨을 첨가한 저지방 세절 소시지의 조직감 검사결과 경도, 응집성, 씹힘성의 유의적 차이가 나타나지 않았다고 보고하여 본 연구결과와는 차이를 나타내었다. Kim과 Ahn(93)은 아질산염 첨가 처리구와 자몽추출물 첨가 처리구의 저작성에서의 유의적 차이는 상대적으로 낮은 자몽추출물 첨가 처리구의 pH로 인해 단백질이 등전점에 가까워져, 보수력이 낮아짐에 따른 저작의 용이성으로 인한 기호성의 차이 때문인 것으로 사료된다고 보고하였다(94). 본 연구에서도 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들이 양성대조군에 비해 낮은 pH를 나타냈으며, 이로 인해 보수력도 낮은 경향이었다.

본 연구결과 무첨가 대조군과 양성대조군보다 자몽종자 추출물의 농도가 증가할수록 경도와 씹힘성이 높게 나타났다. 따라서 자몽종자 추출물의 첨가는 육제품의

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

조직감 향상에 도움이 될 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 13. Textural properties of chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract

	Treatments[1)]					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Hardness (kg)	1.92±0.34[2)bc3)]	1.71±0.12[c]	2.08±0.24[b]	2.18±0.13[b]	2.18±0.22[b]	2.48±0.13[a]
Springiness (%)	48.09±4.81[b]	44.38±3.64[c]	46.93±5.00[b]	49.19±1.44[b]	52.73±2.93[a]	47.50±8.52[b]
Cohesiveness (%)	44.02±3.60[a]	39.26±4.05[c]	42.94±6.03[ab]	44.50±4.93[a]	43.46±7.05[ab]	45.81±4.59[a]
Chewiness (g)	206.72±21.05[d]	247.84±22.23[c]	282.17±24.33[a]	299.00±24.98[a]	262.87±27.29[ab]	274.74±11.21[ab]

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

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

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

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

바. 육색

소비자의 구매 기호도에 영향을 미치는 중요한 요인 중의 하나인 육색을 자몽종자 추출물의 농도를 달리하여 제조한 닭가슴살 스테이크의 색도를 측정한 결과는 Table 14와 같다. 명도를 나타내는 L값은 무첨가 대조군(T1)과 양성대조군(T2)에 비하여 자몽종자 추출물의 농도가 증가할수록 증가하는 경향이었으며 자몽종자 추출물 0.3% 첨가 닭가슴살군(T5)이 가장 높은 값을 보였다. 적색도를 나타내는 a값은 양성대조군(T2)이 가장 높게 나타났다. 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)은 무첨가 대조군(T1)에 비해 적색도가 증가하였으며, 자몽종자 추출물 0.5% 첨가 닭가슴살군(T6)은 양성대조군(T2)과 유의차가 없었다. 황색도를 나타내는 b값은 양성대조군(T2)이 가장 높게 나타났으며 자몽종자 추출물 첨가군들(T3, T4, T5, T6)이 무첨가 대조군(T1)에 비해 낮게 나타났으나 자몽종자 추출물 농도가 증가함에 따라 높게 나타났다. 반면, Son 등(4)은 자몽종자 추출물을 첨가한 저지방 세절 소시지의 색도 측정 결과 대조구에 비해 명도와 황색도는 증가하였고, 적색도는 감소하였으나 유의적 차이는 보이지 않아 뚜렷한 색의 변화를 일으키지 않았다고 보고하였다.

아질산염은 보존제이자 발색제로 첨가되는 nitrite는 NO로 환원되어 육색소 단백질인 myoglobin과 반응하여 nitrosylmyoglobin이 형성되어 육색을 더욱 붉게 나타내는 것으로 생각된다(101). Ascorbate와 erythorbate 등 환원제를 병용함으로써 염지 육색을 촉진시키고 유지할 수 있다고 보고하였다. Kang 등(102)은 훈연 오리고기 제조 시 보다 붉은 육색 발현에 직접적인 영향을 미치는 화학 첨가제인 아질산염 또는 오리시즈닝을 사용하는 것보다는 L-ascorbic acid와 같이 붉은 색 발현에 간접적으로 도움을 주는 재료를 사용하는 것이 소비자에게 좋을 것으로 판단된다고 보고하였다.

본 연구에서는 소르빈산과 아질산염을 첨가한 양성대조군과 비교해 자몽종자 추출물 첨가로 닭가슴살 스테이크의 명도와 적색도를 높여줘 육제품에 자몽종자 추출물 첨가는 육색에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 14. Color properties (L, a, b) of chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract

		Treatments[1)]					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Hunter color	L	52.17±4.48[2)c3)]	53.99±1.60[c]	52.46±4.19[c]	57.63±5.69[ab]	58.78±2.11[a]	57.21±3.29[ab]
	a	6.49±0.21[c]	8.16±0.24[a]	6.66±2.70[c]	7.23±0.93[b]	7.99±1.57[b]	8.07±0.78[a]
	b	1.02±0.32[a]	3.17±0.64[a]	-3.44±2.45[b]	-1.92±1.85[b]	-0.82±2.14[b]	-1.10±0.77[b]

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

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

[3)]Values with different superscripts in the same column are significantly different ($p<0.05$) between groups by Duncan's multiple range test .

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

사. 관능검사

자몽종자 추출물의 농도를 달리하여 제조한 닭가슴살을 가열 조리하여 짠맛, 연도, 다즙성, 풍미 및 전체적인 기호도의 관능검사를 조사한 결과는 Table 15와 같다. 짠맛(Saltiness)과 연도(Tenderness)는 무첨가 대조군(T1)이 가장 낮았으며 양성대조군(T2)에 비해 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)이 낮게 나타났으나, 유의적 차이는 없었다. 다즙성(Juiciness)은 무첨가 대조군(T1)이 가장 낮게 나타났으며 자몽종자 추출물 첨가로 다즙성이 유의하게 증가하였으나 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)간의 유의차는 없었다. 풍미(Flavor)는 무첨가 대조군(T1)에 비해 양성대조군(T2)과 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)이 높은 점수를 받았으며 자몽종자 추출물 0.1% 첨가 닭가슴살군(T4)이 가장 높게 나타났다. 자몽종자 추출물의 농도에 따른 유의차는 나타나지 않았다. 전체적인 기호도(Overall acceptability)에서도 자몽종자 추출물 0.1% 첨가 닭가슴살군(T4)이 가장 높게 나타났다. 무첨가 대조군(T1)에 비하여 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)의 기호도는 높게 나타났으나 자몽종자 추출물 농도에 따른 유의차는 나타나지 않았다.

본 연구에서 자몽종차 추출물 첨가로 짠맛, 연도, 다즙성, 풍미 및 전체적인 기호도는 무첨가 대조군에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 소르빈산염과 아질산염 대신 자몽종자 추출물을 첨가하였을 때 짠맛, 연도, 풍미 및 전체적인 기호도에서 유의적인 차이를 나타내지 않아 화학 식품첨가물을 대체하여 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 15. Sensory evaluation of chicken breast steaks prepared with different levels of grapefruit seed extract

Sensory characteristics[2)]	Treatments[1)]					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Saltiness	2.33±0.57[3)b4)]	3.20±0.50[a]	3.00±0.41[a]	3.10±0.54[a]	3.10±0.74[a]	3.00±0.70[a]
Tenderness	2.16±0.28[b]	3.33±0.28[a]	3.30±0.44[a]	3.10±0.22[a]	3.50±0.50[a]	3.40±0.41[a]
Juiciness	2.00±0.00[c]	3.66±0.28[a]	3.10±0.22[b]	3.10±0.41[b]	3.20±0.27[b]	3.10±0.22[b]
Flavor	2.83±0.28[b]	3.10±0.50[ab]	3.30±0.27[a]	3.50±0.41[a]	3.15±0.27[a]	3.10±0.67[ab]
Overall acceptability	2.46±0.28[c]	3.25±0.50[a]	3.40±0.27[a]	3.50±0.44[a]	3.35±0.22[ab]	3.20±0.67[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 Duncan's multiple range test .

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

아. 주관적 판정

자몽종자 추출물의 농도를 달리하여 제조한 닭가슴살을 가열 조리하여 외관, 육색, 조직감 및 계육 특성의 주관적 판정을 조사한 결과는 Table 16과 같다. 외관(Appearance)은 자몽종자 추출물 0.05% 첨가 닭가슴살군(T3)과 자몽종자 추출물 0.1% 첨가 닭가슴살군(T4)이 가장 높았고, 양성대조군(T2)과는 유의차는 없었다. 육색(Color)은 무첨가 대조군(T1)이 가장 낮았으며, 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)이 양성대조군(T2)에 비해 높게 나타났다. 자몽종자 추출물 농도가 증가함에 따라 유의적 차이는 없었으나 자몽종자 추출물 0.3% 첨가 닭가슴살군(T5)이 가장 높게 나타났다. 조직감(Texture)은 양성대조군(T2)이 가장 높았으며 이는 식염으로 인한 수분 보유력이 향상되어 다즙성이 높아 부드러움을 느낀 것으로 생각된다. 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)은 무첨가 대조군(T1)에 비해 유의적으로 높았으며, 양성대조군(T2)과도 비슷한 수준으로 나타났다. 계육특성(Total accecptability)은 1점에 가까울수록 PSE육으로 색깔이 창백(pale)하고 연질로(soft) 육즙 삼출이 쉬운(exudative) 육을 말하고, 5점에 가까울수록 DFD육으로 육색이 짙고(dark), 조직이 견고(firm)하고, 건조(dry)한 외관을 가지는 육을 말한다. 무첨가 대조군(T1), 양성대조군(T2) 및 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)의 계육특성 점수는 각각 2.50, 3.33, 3.33, 3.00, 3.00, 3.00으로 무첨가 대조군(T1)이 PSE육에 가깝게 평가를 받았으며, 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)은 중간에 가까운 평가를 받았고 양성대조군(T2)과는 유의적인 차이가 없었다.

본 연구에서 자몽종차 추출물 첨가로 외관, 육색, 조직감 및 계육특성은 무첨가 대조군에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 소르빈산염과 아질산염을 첨가한 양성대조군과 유의차가 나타나지 않아 이를 대체하여 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 16. Subjective evaluation of chicken breast steaks prepared with different levels of grapefruit seed extract

Subjective evaluation[2)]	Treatments[1)]					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Appearance	2.90±0.50[3)c4)]	3.33±0.28[a]	3.50±0.00[a]	3.50±0.00[a]	3.20±0.00[b]	3.10±0.00[b]
Color	2.33±0.57[c]	3.63±0.28[b]	4.00±0.00[a]	4.16±0.28[a]	4.50±0.50[a]	3.83±0.28[ab]
Texture	2.00±0.50[c]	3.50±0.28[a]	3.30±0.00[a]	3.40±0.00[a]	3.33±0.28[a]	3.03±0.28[b]
Total acceptability	1.50±0.50[b]	2.33±0.28[a]	2.33±0.28[a]	2.20±0.00[a]	2.20±0.00[a]	2.20±0.00[a]

[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 Duncan's multiple range test

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

2. 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살의 저장특성

가. 지질산패도의 변화

TBA 값은 일반적으로 육가공제품의 산패정도를 측정하는 방법으로서 지방의 산화, 산패과정에서 생성되는 malonaldehyde(MA)의 양을 측정하는 것이다(97). 자몽종자 추출물의 농도를 달리하여 제조한 닭가슴살 스테이크의 저장기간에 따른 지질산패도의 변화를 나타낸 결과는 Table 17과 같다. 제조당일에 측정한 TBA 값은 0.14~0.23 mg MA/kg이었으나, 저장기간이 경과하면서 유의적으로 증가하여 저장 10일에는 0.29~0.56 mg MA/kg을 나타냈다. 제조당일에는 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)은 무첨가 대조군(T1)에 비해 유의적으로 감소하였으나 그룹들 간의 유의차는 없었다. 모든 첨가군들이 저장기간에 따라 TBA 값이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 저장 10일째는 무첨가 대조군(T1)이 가장 높은 값을 나타냈고, 자몽종자 추출물 0.3% 첨가 닭가슴살군(T5)과 자몽종자 추출물 0.5% 첨가 닭가슴살군(T6)이 양성대조군(T2)에 비해 낮은 값을 보였다.

Brewer 등(98)은 식육의 지방산패도가 높아지는 것은 지방분해 효소 미생물의 대사 등에 의해 지방이 분해됨으로써 형성되는 분해 물질에 의한 것이라고 하였고, TBA값은 시간의 경과, 저장 온도, 지방산의 조성, 산소의 활성, 항산화제 등 여러 요인에 의해 영향을 받는다(99). Kanner(100)에 따르면 신선육의 TBA 값이 0.5이상일 때 지방 산패취를 느낄 수 있다고 보고하였는데 본 연구결과 무첨가 대조군(T1)을 제외한 나머지 처리군들은 저장기간 동안 TBA 값이 0.5 이하로 나타나 품질 보존에 효과가 있을 것으로 생각된다.

Kim과 Ahn(93)은 자몽 추출물과 김치 유산균의 첨가가 발효 소시지의 저장기간 중 지질산화 정도에 미치는 효과를 조사한 결과, 자몽 추출물을 첨가한 처리구가 저장 기간 7일차까지 아질산염과 아스코르빈산을 첨가한 처리구보다 우수한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 자몽에 많이 함유되어 있는 flavonoids가 ATP와 유사한 구조적 특성을 갖고 있어 다양한 효소들의 ATP 결합 부위와 경합함으로써 세포 증식 억제와 분화 촉진 및 우수한 항산화 기능 때문인 것으로 생각된다고 보고하였다(101).

본 연구에서 자몽종자 추출물의 농도가 증가함에 따라 TBA값이 낮아지는 경향

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

을 보였고, 자몽종자 추출물 0.5% 첨가 닭가슴살군(T6)이 소르빈산염과 아질산염을 첨가한 양성대조군 보다 낮은 수치를 나타내 자몽종자 추출물은 0.5% 수준으로 육제품에 첨가 시 지방의 산화를 억제하여 육제품 개발에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 17. Changes of TBA values for chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract during 10 d of storage at 5℃.

	storage time (day)	Treatments[1]					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
TBA (mg MA /kg)	0	0.23±0.01[2)a3)D4)]	0.16±0.01^{cD}	0.18±0.01^{bD}	0.15±0.01^{cD}	0.15±0.02^{cD}	0.14±0.01^{cD}
	3	0.30±0.01^{aC}	0.25±0.01^{cC}	0.27±0.00^{abC}	0.25±0.01^{bC}	0.23±0.01^{cC}	0.22±0.01^{cC}
	7	0.43±0.01^{aB}	0.29±0.01^{bB}	0.31±0.04^{bB}	0.30±0.01^{bB}	0.28±0.01^{bB}	0.26±0.01^{cB}
	10	0.56±0.09^{aA}	0.31±0.01^{cA}	0.35±.0.01^{bA}	0.32±0.01^{bA}	0.30±0.01^{cA}	0.29±.0.01^{cA}

[1)]Treatment : See the legend of Table 1. 1.92±0.34[a]

[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 ($p<0.05$).

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

나. 휘발성 염기태질소 함량 변화

VBN 값은 단백질 함량이 높은 육제품의 저장 시 신선도를 측정하는 하나의 방법으로 제시되고 있으며, 자몽종자 추출물의 농도를 달리하여 제조한 닭가슴살 스테이크의 저장기간에 따른 휘발성 염기태질소(VBN) 함량의 변화를 나타낸 결과는 Table 18과 같다. 제조당일 측정한 VBN 값은 10.39~11.66 mg%이었으나, 저장기간이 경과할수록 VBN 함량도 유의하게 증가하여 저장 10일에는 15.54~18.93 mg%이었다. 제조당일에는 무첨가 대조군(T1)에 비해 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)이 감소하는 경향을 보였으며 양성대조군(T2)과도 유의차가 없었다. 저장 10일에는 자몽종자 추출물 농도가 증가함에 따라 VBN 값이 감소하였으며, 자몽종자 추출물 0.5% 첨가 닭가슴살군(T6)이 가장 낮은 값을 나타내었다.

VBN 함량은 육제품에 함유되어 있는 단백질이 저장 중 변패가 진행됨에 따라 아미노산을 거쳐 저분자의 무기태질소로 분해된 후 세균의 환원 작용으로 생성된 물질로 세균의 증식과 효소의 작용이 VBN 함량을 증가시키는 요인이다(102). 우리나라 식품위생법에서는 원료육 및 포장육에 한하여 VBN 함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있고(103), 5~10 mg% 일 때에 신선한 상태이며, 30~40 mg% 일 때에 초기 부패 단계라고 보고(104)하여 본 연구에서 제조한 모든 닭가슴살 스테이크는 저장 10일까지 위생적으로 안전한 것으로 판단된다.

Field과 Chang 등(105)은 육의 숙성 중 근육 내의 효소나 미생물이 분비한 효소들에 의해서 주로 단백질이 분해되어 유리 아미노산, 핵산관련 물질, 아민류, 암모니아, 크레아틴 등 비단백태 질소 화합물이 증가되어 육의 독특한 맛과 향을 나타내게 되고 저장기간이 경과함에 따라 VBN 함량이 증가한다고 하였다(106,107).

Lee 등(108)은 산사 분말을 첨가한 떡갈비의 VBN 함량 변화를 살펴본 결과 저장기간이 경과함에 따라 VBN 함량은 증가하였지만 1%와 2% 산사 분말 첨가 떡갈비구가 대조구에 비하여 낮아지는 경향이었다고 보고하였으며, 이는 산사의 항균작용과 항산화 활성에 기인된 것으로 생각된다고 보고하였다. Park과 Kim(109)은 뽕잎과 민들레 추출물을 급여한 계육의 VBN 함량을 측정한 결과 뽕잎과 민들레 추출물 급여구에서 VBN이 낮은 결과는 뽕잎과 민들레 추출물에 다량 함유되어 있는 polyphenol류와 flavonoid 성분에 의하여 단백질 분해가 지연되었으리라 생각된

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

다고 보고하였다. 이와 같이 자몽종자 추출물 첨가에 따른 닭가슴살 스테이크의 저장성 향상은 자몽 종자의 항균작용과 polyphenol과 flavonoid 등 페놀성 물질에 대한 항산화 활성에 기인된 것으로 생각되며 자몽종자 추출물 첨가는 단백질의 분해를 어느 정도 지연시키는 효과가 있는 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 18. Changes of VBN values for chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract during 10 d of storage at 5℃

	storage time (day)	Treatments[1)]					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
VBN (mg%)	0	11.66±0.69[2)a3)D4)]	10.39±0.19^{cC}	11.06±0.27^{abC}	10.93±0.00^{bC}	10.79±0.41^{bC}	10.75±0.15^{bC}
	3	14.70±0.15^{aC}	11.75±0.31^{cC}	13.26±0.15^{bB}	12.62±0.27^{bB}	11.80±0.72^{cB}	12.07±0.27^{cB}
	7	15.79±0.41^{aB}	12.14±0.57^{dB}	14.41±0.15^{bB}	12.85±0.57^{cB}	12.57±0.57^{cdB}	12.50±0.38^{dB}
	10	18.93±0.96^{aA}	15.70±0.41^{bcA}	16.16±0.15^{bA}	16.00±0.57^{bA}	15.84±0.54^{bA}	15.44±0.83^{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 ($p<0.05$).

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

다. 총 미생물 수의 변화

자몽종자 추출물의 농도를 달리하여 제조한 닭가슴살 스테이크의 저장기간에 따른 미생물 수의 변화를 나타낸 결과는 Table 19와 같다. 총 미생물의 수는 첨가군별, 저장기간에 따라 차이를 나타내었다. 첨가군 별로 보면 자몽종자 추출물 0.3% 첨가 닭가슴살군(T5)과 자몽종자 추출물 0.5% 첨가 닭가슴살군(T6)이 가장 낮은 수치를 나타내었으며, 무첨가 대조군(T1)이 가장 높은 수치를 나타냈다. 제조당일에는 총 미생물 수가 3.06~3.65 log CFU/g으로 가장 낮은 수치를 나타내었고, 저장 10일에는 6.93~7.79 log CFU/g으로 가장 높은 수치를 나타내었으며, 저장기간이 경과할수록 총 미생물의 수도 유의적으로 증가하는 경향이었다.

Kang 등(110)은 염지제 종류에 따라 기계발골 계육의 총 미생물 수를 분석한 결과 7일간 4℃에서 냉장 저장하였을 때 모든 처리구에서 총 미생물 수가 증가하였으나, 대조구에 비하여 염지제 처리구들에서 유의적으로 감소하는 것을 확인할 수 있었고, 특히 아질산염 처리구가 가장 큰 차이를 나타냈다고 보고하여 본 연구에서 소르빈산염과 아질산염을 첨가한 양성대조군(T2)이 낮은 경향을 나타낸 결과와 유사하였다.

자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살 스테이크의 경우 저장 중 총 미생물수의 증식 억제효과는 자몽종자 추출물이 항균효과가 있기 때문으로 보여진다. 자몽종자 추출물은 식육가공 제품에서의 항균효과와 밀감, 어·패류에서 문제가 되는 *Vibrio* vulnificus에 대한 항균효과가 입증 되었고(111), 세균뿐만이 아니라 *Aspergillus*와 *Penicillium*의 곰팡이 독소 생성 억제(112,113) 등 미생물의 살균과 생육억제 효과 있는 것으로 보고하였다. Kim 등(114)은 자몽종자 추출물을 식육가공품에 이용하여 기존의 합성 보존료인 potassium sorbate의 대체 효과를 연구한 결과, potassium sorbate 2,000 ppm과 항산화제인 sodium erythorbate 500 ppm 첨가 대신 자몽종자 추출물을 500 ppm 사용하여 대체 효과를 가졌다고 보고하였다. Choi 등(45)은 자몽종자 추출물을 첨가한 양념돈육의 저장기간 동안 총 미생물 수를 분석한 결과 자몽종자 추출물의 첨가량이 증가할수록 그 수준이 유의적으로 감소하는 경향을 나타내어 자몽종자 추출물이 천연 보존제로서의 가치가 있다고 보고하였다.

일반적으로 식육의 미생물 수가 7~8 log CFU/g에 도달하면 부패 현상이 일어

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

나 이취가 발생하게 된다고 하였고(115), Lamkey 등은 8 log CFU/g 이상이 미생물에 의한 부패 단계라고 보고(116)하였다. Kim과 Song(117)에 따르면 계육 가슴육의 경우 초기 총 호기성 미생물은 5 log CFU/g 수준이며, 함기 포장하여 4℃ 냉장 저장 시 저장 9일 후 총 호기성 미생물이 7 log CFU/g 이상 증식하여 계육 가슴육의 냉장 저장 기간은 9일 미만이라고 보고하였다. 본 연구에서는 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살 스테이크에서 저장 7일 차에 6.37~6.97 log CFU/g으로 나타나 저장 가능 기간은 7일 미만인 것으로 생각된다.

따라서 닭가슴살 스테이크 제조 시 자몽종자 추출물 첨가는 항균작용으로 총 미생물 수의 증식을 억제하는 효과가 있어 미생물에 의한 부패 및 변패를 막아 저장 기간을 연장시키는 천연 보존제로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Table 19. Changes of total aerobic counts chicken breast meat prepared with different levels of grapefruit seed extract during 10 d of storage at 5℃.

	storage time (day)	Treatments[1)]					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
log CFU/g	0	3.65±0.15[2)a3)D4)]	3.21±0.10^{bD}	3.24±0.01^{bD}	3.11±0.04^{bcD}	3.07±0.05^{cD}	3.06±0.02^{cD}
	3	5.15±0.06^{aC}	4.45±0.13^{bcC}	4.90±0.00^{bC}	4.80±0.00^{bC}	4.47±0.14^{cC}	4.40±0.05^{cC}
	7	6.99±0.04^{aB}	6.36±0.05^{bB}	6.97±0.10^{aB}	6.81±0.14^{aB}	6.50±0.19^{bB}	6.37±0.12^{bB}
	10	7.79±0.03^{aA}	7.03±0.01^{cA}	7.37±0.14^{bA}	7.35±0.13^{bA}	7.15±0.09^{bcA}	7.05±0.11^{bcA}

[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 ($p<0.05$).

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

제4장 요약 및 결론

본 연구는 자몽종자 추출물의 생리활성 기능과 기능성 식품소재로의 활용 가능성에 관한 연구의 일환으로 자몽종자 추출물의 이화학적 성분과 항산화효과를 통해 자몽종자 추출물의 영양성분과 생리활성을 알아보았다. 또한, 자몽종자 추출물을 이용하여 닭가슴살 스테이크를 제조하여 이들 제품에 미치는 품질특성을 분석하고, 냉장 저장 하면서 저장기간에 따른 안정성을 검토하여 자몽종자 추출물의 기능성 식품 재료로의 가치를 알아보고자 실시하였다.

자몽종자 추출물의 이화학적 성분을 분석한 결과는 다음과 같다. 일반성분은 습량 기준으로 수분 함량 62.89%, 조단백질 9.19%, 조지방 4.42%, 조회분 0.08% 및 탄수화물 23.42%로 나타났다. 비타민 C의 함량은 4.38 mg/100 g로 나타났다. 유기산은 총 6종이 검출되었으며, 이 중 lactic acid의 함량이 1,702.86 mg/100 g으로 가장 많았고, citric acid, succinic acid, formic acid, malic acid, oxalic acid 순으로 검출되었다. 유리당은 총 6종이 검출되었으며, 이 중 glucose의 함량이 114.96 mg/L으로 가장 높았고, fructose, sucrose, rhamnose, xylose, galactose 순으로 검출되었다.

자몽종자 추출물의 항산화 효과를 알아보기 위해 총 polyphenol 함량, 총 flavonoid 함량 및 DPPH radical 소거능을 측정한 결과는 다음과 같다. 자몽종자 추출물의 총 polyphenol 함량은 45.06 mg/g으로 나타났다. 총 flavonoid 함량은 36.06 mg/g으로 나타났다. 자몽종자 추출물의 농도에 따른 DPPH radical 소거능은 0.125 mg/L에서 9.85%, 0.25 mg/L에서 37.50%, 0.5 mg/L에서 77.83%으로 추출물의 농도가 증가할수록 DPPH radical 소거능도 유의적으로 증가하였다. 또한, DPPH radical을 50% 제거시키는 시료의 농도(IC_{50})를 구한 결과 IC_{50}값은 자몽종자 추출물 333.33 μg/ml, 대조구인 BHT, BHA 및 ascorbic acid는 각각 98.52 μg/ml, 92.01 μg/ml, 58.24 μg/ml으로 자몽종자 추출물보다 대조구들이 상대적으로 적은 양으로도 50%의 소거활성을 나타내었다. 이상의 결과 자몽종자 추출물은 다량의 polyphenol 및 flavonoid를 함유하고 있으며 DPPH radical 소거능을 통해 높은 항산화효과가 있는 것을 알 수 있었다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

닭가슴살에 염지액을 주입 시 자몽종자 추출물을 첨가하여 스테이크를 제조하였을 경우 기능성 향상에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보기 위하여 첨가 대조군(T1), 소르빈산염 0.2% + 아질산염 70ppm을 첨가한 양성대조군(T2), 자몽종자 추출물 0.05%, 0.1%, 0.3% 및 0.5% 첨가 닭가슴살군(T3, T4, T5, T6)으로 나누어 닭가슴살 스테이크의 품질특성과 저장특성을 살펴보았다.

닭가슴살 스테이크의 품질특성 중 일반성분을 분석한 결과, 수분 함량은 자몽종자 추출물 농도가 증가함에 다소 증가하였으나 유의적 차이는 없었다. 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 자몽종자 추출물 농도가 증가할수록 증가하는 경향이었으나 실험군들 간의 유의차는 없었다. pH는 자몽종자 추출물 농도가 증가함에 따라 닭가슴살 스테이크의 pH는 감소하는 경향이었으며 자몽종자 추출물 0.05%, 0.1% 첨가 닭가슴살군들(T3, T4)은 양성대조군(T2)과 유의적 차이는 없었다. 보수력은 자몽종자 추출물의 농도가 증가할수록 보수력이 증가하였고, 0.5% 첨가군(T6)이 소르빈산염과 아질산염을 첨가한 양성대조군과 유의차가 없었다. 가열감량은 무첨가 대조군(T1)에 비해 모든 첨가군에서 낮게 나타났다. 자몽종자 추출물의 농도가 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며 자몽종자 추출물 0.5% 첨가 닭가슴살군(T6)이 낮게 나타났다. 조직특성 중에서 경도와 씹힘성이 무첨가 대조군과 양성대조군(T2)보다 자몽종자 추출물의 농도가 증가할수록 높게 나타났다. 육색은 자몽종자 추출물 첨가로 닭가슴살 스테이크의 명도와 적색도를 높여줬다. 관능검사 항목 중 풍미 및 전체적인 기호도 면에서는 자몽종자 추출물 0.1% 첨가 닭가슴살군(T4)이 가장 높은 점수를 받았다. 주관적 판정 항목 중 외관 및 계육특성 면에서 자몽종자 추출물 0.05% 첨가 닭가슴살군(T3)이 가장 높은 점수를 받았다.

닭가슴살 스테이크의 저장특성 중 TBA 값은 제조당일 무첨가 대조군(T1)에 비해 양성대조군(T2)과 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군(T3, T4, T5, T6)이 유의적으로 낮았고 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으며 저장 10일에는 자몽종자 추출물 0.3%, 0.5% 첨가 닭가슴살군들(T5, T6)이 양성대조군(T2)에 비해 낮은 값을 보였다. VBN 함량은 제조당일 무첨가 대조군(T1)에 비해 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)이 유의적으로 감소하였고, 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으며 저장 10일에는 자몽종자 추출물 0.5% 첨가 닭가슴살군(T6)이 가장 낮은 값을 나타내었다. 총 미생물 수의 변화를 살펴보면 제조 당일 자몽종자 추출물 0.3%, 0.5% 첨가 닭가슴살군들(T5, T6)이 양성대조군(T2)에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였고, 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

향을 보였으며 저장 10일에는 자몽종자 추출물 첨가 닭가슴살군들(T3, T4, T5, T6)이 양성대조군(T2)에 비해 높았으나 무첨가 대조군(T1)보다는 미생물 증식 억제 경향을 보였다. 저장기간에 따른 저장특성에서 자몽종자 추출물 0.3%, 0.5% 첨가 닭가슴살군들(T5, T6)이 지방산화 억제 및 미생물 증식 억제 효과가 크게 나타난 것을 알 수 있었다.

본 연구 결과, 자몽종자 추출물을 첨가한 닭가슴살 스테이크의 품질특성에서는 자몽종자 추출물 첨가로 보수력은 증가하고, 가열감량을 감소시킴으로써 조직특성에 긍정적인 영향을 미쳐 관능검사 및 주관적 판정에서 높은 점수를 받았다. 닭가슴살 스테이크 저장기간 동안 지방의 산화 및 미생물 증식을 억제하여 소르빈산염과 아질산염을 첨가한 양성대조군과 비슷한 수준의 저장성을 보여 육가공제품에 기능성 염지제로서 활용 가능성을 보였다. 또한 이러한 결과는 자몽종자 추출물에 함유된 vitamin C, polyphenol, flavonoid 등 항산화물질의 영향도 있는 것으로 사료된다. 따라서 자몽종자 추출물은 천연 항산화제 및 기능성 염지제로서 화학 식품첨가물을 대신해 육가공 제품에 적용 시 저장성 및 기호성 향상에 도움이 될 뿐만 아니라 소비자들의 인식에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

참 고 문 헌

1. Kim KR. 1991. Studies on improvement of marketing structure and self-life of meat products. *Korean J. Anim. Sci.* 33: 160-167.
2. Choi YM, Choe JH, Cho DK, Kim BC. 2012. Practical use of surimi-like material made from porcine *longissimus dorsi* muscle for the production of low-fat pork patties. *Meat Sci* 90(2): 292-296.
3. Korea Meat Trade Association. 2014. Statistics of current meat import status. http://www.kmta.or.kr/html/sub6-1.html?scode=6. Accessed on January 2, 2014.
4. Nanari MC, Hewavitharana AK, Beca C, De jong S. 2004. Effect of dietary tocopherols and tocotrienols on the antioxidant status and lipid stability of chicken. *Meat Sci* 68: 155-162.
5. Jung MO, Choi JS, Lee JH, Lee HJ, Kang M, Choi YI. 2013. Quality characteristics of breast mears among broiler, korean native chicken and old layer. Bulletin of the Animal Biotechnology. 5: 69-73.
6. 농촌진흥청 식품분석표 - http://koreanfood.rda.go.kr/
7. Kwon DH, Choi SH, Kim JW. 2010. Development of risk communication materials on food additives(nitrite, sulfur dioxide) for the parents of elementary school students. *Journal of Korean Practical Arts Education* 16: 183-206.
8. Lim HJ, Yang HS. 2014. Effects of preblending of salt, phosphate, and bicarbonate marinade solutions on the quality properties of pork loin. *Journal of Agriculture & Life Science*. 48: 139-147.
9. MacDougall DB, Mottram DS, Thodes DN. 1975. Contribution of nitrite and nitrate to the dolor and flavor of cured meat. *J. Sci. Food Agric* 26: 1743-1754.
10. Duncan C.L, Foster EM. 1968. Effect of sodium nitritem sodium chloride and sodium nitrite on germination and outgrowth of anaerobic spores. *Am. Soc. Microbiol* 16: 406-409.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

11. Johnston MA, Pivnick H, Samson JM. 1969. Inhibition of clostridium botulinum by sodium nitrite in bacteriological medium and in meat. *J. Can. Inst. Food Technol* 2: 52-55.
12. Eakes BD, Blmer TN, Monroe RJ. 1975. Effect of nitrate and nitrite on color and flavor of country-style hams. *J. Food Sci* 40: 973-976.
13. Peter FS. 1975. The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *J. Sci. Food Agric* 26: 1761-1770.
14. Fiddler W, Piotrowski EG, Pensabene JW, Doerr RC, Wasserman AE. 1972. Effect of sodium nitrite concentration on N-nitrosodimethylamine formation in frankfurters. *J. Food Sci*. 37: 668-670.
15. Graham RT and Glenn RS. 1986. Effect of phosphates on the functional properties of restructured beef rolls: The role of pH, ionic strength, and phosphate type. *J Food Sci*. 51: 1416-23.
16. Robe GH and Xiong YL. 1992. Phosphates and muscle fiber type influence thermal transitions in porcine salt-soluble protein aggregation. *J Food Sci* 57: 1304-10.
17. Kemi VE, Kakkainen MU, and Lamberg-Allardt CJ. 2006. High phosphorus intakes acutely and negatively affect Ca and bone metabolism in a dose-dependent manner in healthy young females. *British J Nutr* 96: 545-52.
18. Thakur BR, Singh K, Arya SS. 1994. Chemistry of sorbates-a basic perspective. *Food Rev Int*. 10: 71-91.
19. 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 Prot*. 59: 849-853.
20. Heo C, Kim HW, Choi YS, Kim CJ, Paik HD. 2008. Application of predictive microbiology for shelf-life estimation of Tteokgalbi containing dietary fiber from rice bran. *Korean J. Food Sci. An*. 28: 232-239.
21. Kathirvel P, Gong Y, Richards MP. 2009. Identification of the compound in a potent cranberry juice extract that inhibits lipid oxidation in comminuted muscle. *Food Chem*. 115: 924-932.
22. Biswas AK, Chatli MK, Sahoo J. 2012. Antioxidant potential of curry

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

(*Murraya Koenigii* L.) and mint (*Mentha spicata*) leaf extracts and their effect on colour and oxidative stability of raw ground pork meat during refrigeration storage. *Food Chem*. 133, 467-472

23. Jung HS. 2013. Effect of *Gardenia jasminoides* extract as nitrite alternatives on the quality of chicken patty during storage. MS thesis, Kangwon National University, Kangwon, Korea.
24. Lee ST. 2013. Effect of bamboo salt as substitute of salt and phosphate on meat quality and sensory characteristics of broiler breast meat. MS thesis, Korea University, Seoul, Korea.
25. Rhyu MR, Kim EYm Chung KS. 2003. Effect of *Monascus* koji on the quality characteristics of bologna-type sausage. *Korean J. Food Sci. Technol*. 35: 229-234.
26. Deda MS, Bloukas JG, Fista GA. 2007. Effect of tomato paste and nitrite level on processing and quality characteristics of frankfurters. *Meat Sci*. 76: 501-508.
27. Oh SH, Kim JH, Lee JW, Lee YS, Park KS, Kim JG, Lee HK, Byun MW. 2004. Effects of combined treatment of gamma irradiation and addition of rosemary extract powder on ready-to-eat hamburger steaks: I. microbiological quality and shelf-life. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 33: 687-693.
28. Lee JH, Chin KB. 2012. Evaluation of antioxidant activities of red beet extracts, and physicochemical and microbial changes of ground pork patties containing red beet extracts during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. An*. 32: 497-503.
29. 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.
30. Cha SS, LeeJJ. 2013. Quality properties and storage characteristics of hamburger patty added with purple Kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 42: 1994-2003.
31. Kim HA, Kim BC, Kim YK. 2013. Quality characteristics of the sausages added with pepper seed powder and pepper seed oil. *Korean J. Food*

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Cookery Sci. 29: 283-288.

32. Kwon SY, Shin ME, Lee KH. 2012. Quality characteristics of sausage with added pine needle powder. *J East Asian Soc Dietary Life*. 22: 357-364.
33. Pak JI, Seo TS, Jang A. 2012. Effect of dried yam extracts on sausage quality during cold storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour*. 32: 820-827.
34. Shin JH, Kang MJ, Kim RJ, Sung NJ. 2011. The quality characteristics of sausage with added black garlic extracts. *Korean J. Food Cookery Sci*. 27: 701-711.
35. Yun EA, Jung EK, Joo NM. 2013. Quality characteristics of chicken sausage prepared with Turmeric (*Curcuma longa* L.) during cold storage. *J Korean Diet Assoc*. 19: 195-208.
36. Jung HS. Effect of *Gardenia jasminoides* extract as nitrite alternatives on the quality of chicken patty during storage. *MS Thesis*, Kangwon National University, Korea.
37. Vanamala JL, Reddivari KS, Yoo LM, Pike, Patil BS. 2006. Variation in the content of bioactive flaconoids in different brands of orange and grapefruit juices. *J Food Compos Anal*. 19: 157-166.
38. Park HK, Kim SB. 2006. Antimicrobial activity of grapefruit seed extract. *Korean J. Food Nutr*. 19: 526-531.
39. Kim SM. 1996. The effects of food additives on the shelf-life of low-saltes *Myungran-jeot*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 25: 937-943.
40. Bae NS. 2002. Effects of additives on quality and storagebility of Soondae products. *MS Thesis*, Hankyong National University, Korea.
41. Park HW, Cha HS, Kim SH, Park HR, Lee SA, Kim YH. 2006. Effects of grapefruit seed extract pretreatment and packaging materials on quality of dried persimmons. *Korean J. Food Preserv*. 13: 168-173.
42. Cho SH, Heo JY, Choi YJ, Kang JH, Cho SH. 2005. Effects of grapefruit seed extract and Ag ion solution on keeping quality of mungbean sprouts. *Korean J. Food Preserv*. 12: 534-539.
43. Kim SG. Effects of grapefruit seed extract treatment on microbial growth of starch vermicelli during storage. *MS Thesis*, Kyungnam University, Korea.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

44. Chin KB, Kim WY, Kim KH. 2005. Physicochemical and textural properties, and antimicrobial effects of low-fat comminuted sausages manufactured with grapefruit seed extract. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour*. 25: 141-148.

45. Choi HS, Lee HJ, Choi HK, Son YJ, Jeong JY, Choi YI. 2014. Quality characteristics of marinated pork by addition of grapefruit seed extract. *Bulletin of the Animal Biotechnology*. 6: 73-79.

46. Kim YH, Ahn BS. 2014. Study on development of germented sausage using grapefruit seed extract stater culture. *J. East Asian Soc. Dietary Life*. 24: 70-79.

47. A.O.A.C. 2005. Official methods of analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

48. Rizzolo A, Formi E, Polesello A. 1984. HPLC assay of ascorbic acid in fresh and processed fruit and vegetables. *Food Chem*. 14: 189-199.

49. Kim DH, Lim DW, Bai S, Chun SB. 1997. Fermentation characteristics of whole soybean *meju* model system inoculated with 4 *Bacillus* strains. *Korean J. Food Sci Technol* 29: 1006-1015.

50. Gancedo M, Luh BS. 1986. HPLC analysis of organic acid in Waters. PICO. TAG system, Young-in Scientific Co. Ltd., Seoul. Korea. p 41-46.

51. Folin O, DenisW. 1912. On phosphotungastic phosphomolybdic compounds as color regents. *J Biol. Chem* 12: 239-249.

52. Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH. 2002. standard food analysis. Jigu-moonwha sa. p 381-382.

53. Biois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1203.

54. Khalil AH. 2000. Quality characteristics of low-fat beef patties formulated with modified corn starch and water. *Food Chem* 68:61-68.

55. 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.

56. Witte VC, Krause GF, Baile ME. 1970. A new extraction method for

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci* 35: 582-587.

57. Short EI. 1954. The estimation of total nitrogen using the Conway micro-diffusion cell. *J. Clin Pathol* 7: 81-83.
58. APHA. 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association Inc.
59. Oh HS, Park WB, An YS, Oh MC, Oh CK, Kim SH. 2003. Antimicrobial activity of extracts from citrus seeds. *Korean J. of Culinary Research*. 9: 69-80.
60. Ko YK. 2009. Antioxidant activities and distribution of main flavonoid of extracts from Jeju Citrus peels and seeds. *MS thesis*, Jeju National University, Korea.
61. Lee YC, Kim IH, Jeong JW, Kim HK, Park MH. 1994. Chemical characteristics of citron(*Citrus junnos*) juices. *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL*. 26: 552-556.
62. Mirvish SS, Wallcave L, Eagen M, Shubik P. 1972. Ascorbate-nitrite reaction; possible means of blocking the formation of carcinogenic N-nitroso compounds. *Science*. 177: 65-68.
63. Shin JH, Lee SJ, Kang MJ, Yang SM, Sung NJ. 2009. Biological activities of Yuga grown in different areas. *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 38: 1485-1491.
64. Lee SJ, Chung MJ, Shin JH, Sung NJ. 2000. Effect of natural plant components on the nitrite-scavenging. *J Fd Hyg Safety* 15: 88-94.
65. Chung HS, Lee JB, Seong JH, Choi JU. 2004. Chemical components in peel and flesh of trifoliate oranges(*Poncirus trifoliata*). *Korean Journal of Food Preservation*. 11: 342-346.
66. Song EY, Choi YH, Kang KH, Koh JS. 1998. Free sugar, organic acid, hesperidin, naringin and inorganic elements changes of cheju citrus fruits according to harvest date. *KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL*. 30: 306-312.
67. Koh JS, Kim SH. 1995. Physicochemical properties and chemical compositions of citrus fruits produced in cheju. *Agricultural Chemistry and*

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

Biotechnology. 38: 541-545.

68. Park MS, Chun SB. 1969. Studies on the change of chemical composition of *Poncirus trifoliata*. *Korean J. Bot*. 12: 31-34.
69. Choi YM,. Kim H, Shin JJ, Park JM, Lee J. 2003. The antioxidant activities of the some commercial teas. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 723-727.
70. Won JH, Kim MR. 2012. Analysis of antibacterial activity against food spoilage and food-borne pathogens and cytotoxicity on human cancer cell lines of extracts from pericarp and seed of *Vitis coignetiea*. *Korean J. Food Cookery Sci*. 28: 175-182.
71. Park SJ. Lee HY, Oh DH. 2003 Free radical scavenging of seed and skin extracts from Campbell early grape (*Vitis labruscana* B.). *J Korean Soc Food Sci Nutr*. 32: 115-118.
72. Choi HS, Beik KY, Kim JB. 2012. Studies on antioxidative effects of S*chisandra chinensis* seed extract. *The Korean Society of Cosmetology*. 18: 908-915.
73. Lee YS, Yoon HG, Kim NW. 2010. The physiological activities of ripe fruit of *Poncirus trifoliata*. *Korean J. Food Preserv*. 17: 698-705.
74. Kawaguchi K, Mizuno T, Aida K, Uchino K. 1997. Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and pseudomonas. *Biosci Biotechnol Biochem* 61: 102-104.
75. Yu MH, Im HG, Lee HJ, Ji YJ, Lee IS. 2006. Components and their antioxidative activities of methanol extracts from sarcocarp and seed of *Zizyphus jujuba* var. inermis Rehder. *Korean J. Food Sci. Technol*. 38: 128-134.
76. Cheng ZJ, Kuo SC, Chan SC, Ko FN, Teng CM. 1998. Antioxidant properties of butein isolated from *Dalbergia odorifera*. *Biochim Biophys Acta* 1392: 291-299.
77. Chang ST, Wu JH, Wang SY, Kang PL, Yang NS, Shyur LF. 2001. Antioxidant activity of extracts from *Acacia confusa* bark and hearwood. *J Agric Food Chem* 49: 3420-3424.
78. Bekir J, Mars M, Souchard JP, Bouajila J. 2013. Assessment of antioxidant,

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

anti-inflammatory, anti-cholinesterase and cytotoxic activities of pomegranate (*Punica granatum*) leaves. *Food Chem Toxicol*. 55: 470-475.

79. Aoshima H, Tsunoue H, Koda H, Kiso Y. 2004. Aging of whiskey increases 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazl radical scavenging activity. *J. Agric. Food Chem*. 52: 5240-5244.
80. Ahn MS, Kim HJ, Seo MS. 2007. Astudy on the antioxidative and antimicrobial activities of the *Citrus unshiu* peel extracts. *Kor. J. Food Cult*. 22: 454-461.
81. Offer G, Trinick J. 1983. On the mechanism of water holding in meat: the swelling and shrinking of myofibrils. *Meat Sci*. 8: 245-281.
82. Knipe CL, Frye CB. 1990. Effects of selected inorganic phosphates, phosphate levels and reduced sodium chloride levels on protein solubility and pH of meat emulsions. *J. Food. Sci*. 55: 252-253.
83. Honikel KO, Kim CJ, Hamm R. 1986. Sarcomere shortening of rerigor muscles and its influence on drip loss. *Meat Sci*. 16: 267-282.
84. Son SH, Bang JW, Lee HC, Kim KH, Chin KB. 2009. Product quality and shelf-life of low-fat sausages manufactured with *Lentinus edodes* powder, grapefruit seed extracts, and sodium lactates alone or in combination. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour*. 29: 99-107.
85. Hamm R. 1981. Post-mortem changes in muscle affecting the quality of comminuted meat products. In: Development in meat science-2. Lawrie RA(ed). Applied Science Publishers. London. pp. 93-124.
86. Coon FP, Calkins CR, Mandigo RW. 1983. Pre- and post-rigor sectioned and formed beef steaks manufactured with different salt levels, mixing times and tempering times. *J. Food Sci*. 48: 1731-1734.
87. Sadler DN, Swan JE. 1997. Effect of NaCl, poly-dextrose, and storage conditions on the functional characteristics and microbial quality of pre-and post-rigor salted beef. *Meat Sci*. 46: 329-338.
88. 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.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

89. Lim HJ, Yang Hs. 2014. Effects of preblending of salt, phosphate, and bicatbonate marinade solutions on the quality properties of pork loin. *J. of Agriculture & Life Science*. 48: 139-147.

90. Winger RJ, Fennema O. 1976. Tenderness and water hodling properties of beef muscle as influenced by freezing and subsequent storage at -3℃ or 1 5℃. *J. Food Sci*. 41: 1433-1438.

91. Flores M, Moya VJ, Aristory MC, Todra F. 2000. Nitrogen compounds as potential biochemical markers of pork meat quality. *Food Chem.* 69: 371-377.

92. Giandra V, Eliane M, Zandonai M, Sandra RSF, Jose CCP. 2007. Optimization of the chicken breast cooking process. *Journal of Food Engineering*. 84: 576-581.

93. Kim YH, Ahn BS. 2014. Study on development of fermented sausage using grapefruit extract and kimchi extracted starter culture. *J East Asian Soc. Dietary Life*. 24: 70-79.

94. Ahn DH, Kim TH, Choi JI, Kim SN, Park SY. 1998. Studies on the improvement of meat quality using salt-fermented shrimp. *J Korean Soc Food Sci. Nutr*. 27: 482-488.

95. Cassens RG, Greaser ML, Ito T, Lee M. 1979. Reactions of nitrite in meat. *Food Technol*. 33: 46-51.

96. Kang GH, Cho SH, Seong PN, Park KM, Kan SM, Park BY. 2013. Effect of curing additives on color property of smoked duck meat. *Korean J. Poult. Sci*. 40: 179-185.

97. Melton SL.1983. Methodology for following lipidoxidation in muscle foods. *Food Technol*. 37: 105-111.

98. Brewer MS, Ikins WG, Harbers CAZ. 1992. TBA values, sensory characteristics and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effect of packing. *J Food Sci*. 57: 558-563.

99. Chen TC, Wailmaleongoraek C. 1981. Effect of pH values of ground raw poultry meat. *J Food Sci*. 46: 1946-1958.

100. Kanner J. 1994. Oxidative processes in meat and meat products: quality implications. *Meat Sci*. 36: 169-189.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

101. Hong KP. 2011. Optimum conditions for production of fermented grapefruit extract using *Leuconostoc mesenteroides* KCTC3505. *J East Asian Soc Dietary Life*. 21: 661-668.

102. 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.

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

104. 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: 832-83.

105. Field RA, Chang YD. 1969. Free amino acid in bocine muscle and their relationship to tenderness. *J Food Sci*. 34: 329-334.

106. Cresopo FL, Millan R, Moreno AS. 1978. Chemical changes during ripening of spanish dry sausage. Ⅲ. Changes on water soluble N-compounds. *Ax Archiuos de Zootechia*. 27: 105-111.

107. Witte VC, Krause GF, Bailey ME. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobabituric acid values of pork and beef during storage. *J Food Sci*. 35: 582-588.

108. Lee JJ, Lee JS, Choi YI, Lee HJ. 2013. Antioxidant activity of Sansa(*Crataegi fructus*) and its application to the pork tteokgalbi. *Korean J. Food Sci. An*. 33: 531-541.

109. Park CI, Kim YJ. 2010. Effects of dietary supplementation of mulberry leaves and dandelion extracts on storage of chicken meat. *Korean J. Poult. Sci*. 37: 313-321.

110. Kang SY, Park KS, Choi YI, Lee SH, Auh JH. 2009. Preblending effects of curing agents on the characteristics of mechanically deboned chicken meat. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour*. 29: 220-228.

111. 조성환, 서일원, 최종덕, 전상수, 라택균, 정수근, 강동훈. 1992. 천연 항균성 물질을 이용한 vibrio culnificus의 살균 및 독소 생성 억제 효과. 한국 식품위생학회지. 7: 99-106.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

112. 조성환, 정덕화, 서일원, 이현숙, 황보혜, 박우포. 1992. Grapefruit 종자 추출물을 이용한 *Aspergillus* parasitius의 생육 및 Aflatoxin 생성 억제 효과. 한국 식품위생 학회지. 7: 15-22.

113. 조성환, 서일원, 최종덕. 1990. 자몽 추출물이 Penicillium islandicum의 생육 및 독소 성분 skyrin 생합성에 미치는 저해 효과. 한국농화학회지. 32: 169-173.

114. Kim CH, Lee MS, Lee KH, Ko SH, Hong HS, Yang JB, Ko MS. 1994. Antimicrobial activity of DF-100(grapefruit seed extract) and its substitutional effect of preservatives in meat products. *Korean J. Food Sci. Resour*. 14: 47-52.

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

116. 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.

117. Kim J, Song KB. 2004. Effect of vacuum packaging on the microbiological profile of chilled chicken during storage. *Agric Chem Biotechnol*. 47: 35-37.

Collection @ chosun

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

저작물 이용 허락서

학 과	식품영양학과	학 번	20127554	과 정	박사
성 명	한글 : 강 수 태 한문 : 姜 秀 太 영문 : Kang Su Tae				
주 소	경상남도 진주시 초전동 대우 푸루지오 1차 106동 1902호0				
연락처	010-4143-5760				
논문제목	한글 : 자몽종자 추출물을 첨가한 염지액이 닭가슴살의 산화안정성 및 품질특성에 미치는 영향				
	영문 : Effects of curing agent added with grapefruit seed extract on the oxidative stability and quality characteristics of chicken breast meat				

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( )

2015 년 02 월

저작자 : 강 수 태 (인)

조선대학교 총장 귀하

Collection @ chosun