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

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

[UCI]I804:24011-200000267190

2019年 02月
博士學位論文

빨간 배추의 생리활성 및 쿠키와 떡갈비로의 적용

朝鮮大學校 大學院
食品醫藥學科
朴 殷 薇

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

빨간 배추의 생리활성 및 쿠키와 떡갈비로의 적용

Physiological Activities of Red Chinese Cabbage and Its Applications to Cookie and Teokgalbi

2019年 02月 25日

朝鮮大學校 大學院

食品醫藥學科

朴 殷 薇

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

빨간 배추의 생리활성 및 쿠키와 떡갈비로의 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

2018年 10月

朝鮮大學校 大學院

食品醫藥學科

朴 殷 薇

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

朴殷薇의 博士學位 論文을 認准함

委員長 韓京大學校敎授 이 현 주 (印)

委 員 朝鮮大學校敎授 이 원 재 (印)

委 員 全南大學校敎授 정 복 미 (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)

2018年 12月

朝鮮大學校 大學院

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

목 차

LIST OF TABLE ····· v
LIST OF FIGURE ····· viii

ABSTRACT ····· ix

제 1장 서 론 ····· 1

제 2장 실험재료 및 방법 ····· 13
제 1절 빨간 배추의 이화학적 성분 분석 ····· 13
1. 실험재료 ····· 13
2. 일반성분 분석 ····· 13
3. 유리당 분석 ····· 14
4. 구성 아미노산 분석 ····· 15
5. 지방산 분석 ····· 16
6. 유기산 분석 ····· 17
7. 비타민 분석 ····· 18
8. 무기질 분석 ····· 20
9. 색도 측정 ····· 21

제 2절 빨간 배추 분말 추출물의 항산화효과 측정 ····· 22
1. 빨간 배추 분말의 에탄올 추출 ····· 22
2. 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량 측정 ····· 23
3. DPPH radical 소거능 측정 ····· 24
4. ABTS radical 소거능 측정 ····· 24
5. 통계처리 ····· 25

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 3절 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성 및 항산화효과 측정 ····· 26
1. 실험재료 ····· 26
2. 쿠키의 재료 배합비 ····· 26
3. 쿠키 제조방법 ····· 28
4. 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키의 에탄올 추출 시료액 조제 ····· 28
5. 쿠키의 품질특성 및 항산화효과 측정 ····· 29
가. 쿠키의 일반성분 분석 ····· 29
나. 쿠키의 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량 측정 ····· 29
다. 쿠키의 DPPH 및 ABTS radical 소거능 측정 ····· 29
라. 쿠키의 퍼짐성(spread ratio) 측정 ····· 30
마. 쿠키 반죽의 pH 측정 ····· 30
바. 쿠키 반죽의 밀도 측정 ····· 31
사. 쿠키의 경도 측정 ····· 31
아. 쿠키의 색도 측정 ····· 31
자. 관능검사 ····· 32
6. 통계처리 ····· 32

제 4절 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 품질특성 및 저장안정성 측정 ····· 33
1. 실험재료 ····· 33
2. 빨간 배추 분말 첨가 돈육 떡갈비의 제조방법 ····· 33
3. 떡갈비의 품질특성 측정 ····· 35
가. 떡갈비의 일반성분 분석 ····· 35
나. 떡갈비의 보수력 및 가열감량 측정 ····· 35
다. 떡갈비의 조직특성 측정 ····· 36
라. 떡갈비의 육색 측정 ····· 36
마. 관능검사 ····· 36
4. 떡갈비의 저장특성 측정 ····· 37
가. pH 측정 ····· 37
나. 지질산패도(2-thiobarbituric acid, TBA) 측정 ····· 37

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

다. 휘발성 염기태질소(volatile basic nitrogen, VBN) 함량 측정 ····· 38
라. 총 미생물 수 측정 ····· 39
5. 통계처리 ····· 39

제 3장 실험결과 및 고찰 ····· 40
제 1절 빨간 배추의 이화학적 성분 ····· 40
1. 일반성분 ····· 40
2. 유리당 ····· 42
3. 구성 아미노산 ····· 44
4. 지방산 ····· 46
5. 유기산 ····· 48
6. 비타민 ····· 50
7. 무기질 ····· 52
8. 색도 ····· 54

제 2절 빨간 배추 분말 에탄올 추출물의 항산화효과 ····· 56
1. 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량 ····· 56
2. DPPH radical 소거능 ····· 59
3. ABTS radical 소거능 ····· 61

제 3절 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성 및 항산화효과 ····· 63
1. 쿠키의 일반성분 ····· 63
2. 쿠키의 총 polyphenol 함량 ····· 65
3. 쿠키의 총 flavonoid 함량 ····· 67
4. 쿠키의 anthocyanin 함량 ····· 69
5. 쿠키의 DPPH radical 소거능 ····· 71
6. 쿠키의 ABTS radical 소거능 ····· 73
7. 쿠키의 퍼짐성 ····· 75
8. 쿠키 반죽의 pH ····· 78

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

9. 쿠키 반죽의 밀도 ····· 80
10. 쿠키의 경도 ····· 82
11. 쿠키의 색도 ····· 84
12. 관능평가 ····· 87

제 4절 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 품질특성 및 저장안정성 ····· 89
1. 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 품질특성 ····· 89
가. 일반성분 ····· 89
나. 보수력 및 가열감량 ····· 91
다. 조직특성 ····· 94
라. 색도 변화 ····· 96
마. 관능평가 ····· 99
2. 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 저장특성 ····· 101
가. pH의 변화 ····· 101
나. 지질산패도의 변화 ····· 103
다. 휘발성 염기태질소 함량 변화 ····· 105
라. 총 미생물 수의 변화 ····· 107

제4장 요약 및 결론 ····· 109

참 고 문 헌 ····· 113

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

LIST OF TABLES

Table 1. Transfer process of gene(s) for anthocyanin to Chinese cabbage through interspecific hybridization ····· 5
Table 2. Researches on the extracts of *Brassica oleracea* showing varying extraction procedures and their bio-activities ····· 11
Table 3. Selected phytochemicals associated with cancer prevention ····· 12
Table 4. Operating conditions of ion chromatography for free sugars ····· 14
Table 5. Operating conditions of amino acid auto-analyzer for total amino acid ····· 15
Table 6. Operating conditions of gas chromatography for fatty acids ····· 16
Table 7. Operating conditions of ion chromatography for organic acids ····· 17
Table 8. Operation conditions of HPLC for vitamin C ····· 19
Table 9. Operating conditions of HPLC for vitamin A and E ····· 19
Table 10. Operating conditions of atomic absorption spectrophotometer for minerals ····· 20
Table 11. Ingredients of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 27
Table 12. Formula of Teokgalbi added with red Chinese cabbage powder ····· 34
Table 13. Proximate compositions of red Chinese cabbage powder ····· 41
Table 14. Contents of free sugars in red Chinese cabbage powder ····· 43
Table 15. Contents of total amino acids in red Chinese cabbage powder ····· 45
Table 16. Compositions of fatty acids in red Chinese cabbage powder ····· 47
Table 17. Contents of organic acids in red Chinese cabbage powder ····· 49
Table 18. Contents of vitamin A, E and C in red Chinese cabbage powder ····· 51
Table 19. Contents of minerals in red Chinese cabbage powder ····· 53
Table 20. Colorimetric characteristic of red Chinese cabbage powder ····· 55
Table 21. Contents of total polyphenol, total flavonoid and anthocyanin of red Chinese cabbage ethanol extract ····· 58

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 22. DPPH radical scavenging activity of red Chinese cabbage ethanol extract ····· 60
Table 23. ABTS radical scavenging activity of red Chinese cabbage ethanol extract ····· 62
Table 24. Nutritional components of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 64
Table 25. Spread factor of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 77
Table 26. pH values of red Chinese cabbage powder and dough prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 79
Table 27. Colorimetric characteristic of dough and cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 86
Table 28. Sensory evaluation of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 88
Table 29. Proximate composition of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 90
Table 30. Water holding capacity(WHC) and cooking loss of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 93
Table 31. Textural properties of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 95
Table 32. Hunter color properties (L, a, b) of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 98
Table 33. Sensory evaluation of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 100
Table 34. pH changes of Teokgalbi prepared different levels of red Chinese cabbage powder during 20 days of storage at 5℃ ····· 102
Table 35. Changes of TBA values for Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder during 20 days of storage at 5℃ ····· 104

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 36. Changes of VBN values for Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder during 20 days of storage at 5℃ ····· 106
Table 37. Changes of total aerobic counts for Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder during 20 days of storage at 5℃ ····· 108

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

LIST OF FIGURES

Fig. 1. U's Triangle ····· 2
Fig. 2. Photographs of red Chinese cabbage ····· 4
Fig. 3. Changing DPPH color in antioxidant compound ····· 59
Fig. 4. Principle of ABTS scavenging activity ····· 61
Fig. 5. Total polyphenol contents of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 66
Fig. 6. Total flavonoid contents of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 68
Fig. 7. Anthocyanin contents of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 70
Fig. 8. DPPH radical scavenging activity of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 72
Fig. 9. ABTS radical scavenging activity of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 74
Fig. 10. Density of doughs prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 81
Fig. 11. Hardness of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 83
Fig. 12. Appearance of red Chinese cabbage dough and baked cookie ····· 85
Fig. 13. Shape of the Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder ····· 97

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

ABSTRACT

Physiological Activities of Red Chinese Cabbage and Its Applications to Cookie and Teokgalbi

By. Park, Eun-Mi
Advisor: Prof. Lee, Jae-Joon, Ph.D.
Department of Food and Drug
Graduate School of Chosun University

The purpose of this study was to investigate the nutritional components and physiological activity of red Chinese cabbage(*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*) and its practical applications as a health beneficial food. In order to examine the quality characteristics and antioxidative effects of cookies added with red Chinese cabbage, its powder was mixed with cookie dough to establish the optimal blending ratio, and then sensory evaluation and antioxidant activity were examined. Furthermore, this study was performed for the possible application of the development of a new Teokgalbi; a representative local food of Jeollanamdo instead of a portion of grind pork as red Chinese cabbage for a new ingredient.

It was conducted to investigate major nutrients component and bioactive materials of red Chinese cabbage powder. The proximate compositions of red Chinese cabbage powdwe as a dry matter basis were 4.96% of moisture content, 20.97% of crude protein, 1.89% of crude fat, 0.20% of crude ash and 71.98% of carbohydrate, respectively. The total amount of free sugars was 23,221.71 mg/100 g, among which fructose content was the highest, and glucose, sucrose, galactose, mannose, maltose, xylose, ribose, and rhamnose were in decreasing order. A total of 17 amino acids were observed. Among them, the amount of glutamic acid was the highest. The major fatty acids were palmitic

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

acid, linoleic acid and oleic acid as unsaturated fatty acids and saturated fatty acid, and the content of unsaturated fatty acids(55.81%) was higher than that of saturated fatty acids(44.19%). Several organic acid including citric acid, malic acid, tartaric acid, acetic acid, succinic acid, lactic acid and formic acid were observed. The contents of vitamin A and C were 0.04 mg% and 561.75 mg%, respectively. The total mineral contents was 6198.87 mg/100 g, the K content was the highest in the mineral and the amount of Ca, Na, Mg and Fe was in decreasing order, and Zn, Mn and Cu were observed as the trace amount. Total polyphenol, flavonoid and anthocyanin contents of red Chinese cabbage powder ethanol extract were found 16.36 μg TAE/g, 31.11 μg RE/g and 9.46 mg/100 g in 1,000 ppm, respectively. In addition, the DPPH and ABTS free radical scavenging activities of ethanol extracts from red Chinese cabbage powder dose-dependently increased.

In this study, it was also carried out to investigate the antioxidant activity and quality characteristics of cookies containing red Chinese cabbage powder. Cookies were prepared with different amounts(0, 0.5, 1, 3, and 5% to the flour quantity) of red Chinese cabbage powder. The antioxidant activity and components were estimated by DPPH and ABTS free radical scavenging activity, and the total polyphenol, total flavonoid and anthocyanin contents in cookies. To analyze quality characteristics, bulk density, pH of dough, spread factor, color (L, a, b), hardness, texture profile analysis, and sensory evaluation were measured. The contents of total polyphenol, total flavonoid and antocyanin and DPPH and ABTS free radical scavenging activity of cookies significantly increased with increasing red Chinese cabbage powder($p<0.05$), while the pH of the dough, L and a values of the cookies, spread ratio of cookies, hardness of cookies significantly decreased with increasing red Chinese cabbage powder ($p<0.05$). The results of sensory evaluation showed that cookies prepared with 3% red Chinese cabbage powder did differ significantly different from those of the other groups in taste, flavor, texture, and overall acceptability. Texture scores for the 3% red Chinese cabbage powder groups ranked significantly higher than those of the other groups. Taken together, the results of this study

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

suggest that red Chinese cabbage powder is a recommended ingredient in order to increase the consumer acceptability and functions of cookies. The quality characteristics of the 3% added red Chinese cabbage powder exhibited significantly similar or higher values as compared to those of the controls, showing the possibility of developments in health-functional cookies. To sum up, the cookies with 3% red Chinese cabbage powder showed the best results in terms of quality and potential antioxidant property.

The pork Teokgalbi consisted of five types like no red Chinese cabbage powder added(normal, C), ascorbic acid added(control, A), 0.1% red Chinese cabbage powder added(B1), 1% red Chinese cabbage powder added(B2), and 2% red Chinese cabbage powder added(B3). Five types of Teokgalbi were tested in triplicate and assigned to one of five storage periods 0, 5, 10, 15 or 20 days. Addition of red Chinese cabbage powder decreased the moisture contents of the pork Teokgalbi, but the ash and lipid content were significantly increased. Increasing the amount of red Chinese cabbage powder in pork Teokgalbi had a increasing trend of WHC values but cooking loss of pork Teokgalbi decreased. For the textural characteristics, the addition of red Chinese cabbage powder decreased the springiness, chewiness and the cohesiveness values but it did not affect hardness values of pork Teokgalbi. In the sensory evaluation, an addition of 1.0% red Chinese cabbage powder had the best score in color, springiness, flavor, juiciness, and total acceptability values of the pork Teokgalbi among the groups. As storage time increased, the addition of red Chinese cabbage powder decreased pH, whereas it increased the total microbial counts, and the TBA and VBN values of pork Teokgalbi. When the red Chinese cabbage powder was added, total microbial counts, pH. TBA, and VBN values were significantly decreased compared to the control sample($p<0.05$). In particular, B3 group was significantly($p<0.05$) more effective for delaying lipid peroxidation than the other treatment groups. Therefore, the results demonstrate that the addition of the red Chinese cabbage powder to the pork Teokgalbi has a trend to improve antioxidative and antimicrobial effects during the cold storage period.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

In this study, the nutritional composition and physiological activity of red Chinese cabbage powder were throughly investigated. Therefore, by applying its nutritional value to cookies and Teokgalbi, the goal of this study is to show that the red Chinese cabbage can be employed in various fields. By analyzing the components of red Chinese cabbage physico-chemically, it was possible to develop an optimum cookie recipe that contains the red Chinese cabbage powder. In addition, by adding the red Chinese cabbage into a Teokgalbi, the typical local food of Jeollanam-do, it could propose a possibility of developing a new style food. In conclusion, it is confident that all the results of this study showed the possibility of developing a new style food by adding red Chinese cabbage, a new food ingredient, to a Teokgalbi, the representative local food of Jeollanam-do.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제1장 서 론

십자화과(*Brassicaceae*) 채소는 전 세계 약 160여종이 존재하는 대표적 엽채소로, 다양한 기후조건과 각양각색의 형태적 특성으로 진화해 세계적으로 재배되고 있는 채소 작물이다. 서양에서는 샐러드로, 동양에서는 절임으로 많이 이용하고 섬유소와 비타민 C의 중요한 공급원이며, 기능성 물질인 glucosinolate가 함유되어 있어 이들의 생리 기능성에 대한 연구가 활발해지고 있다(1). 십자화과 식물은 배추류(*B. rapa* ssp. AA), 흑겨자(*B. nigra*, BB), 양배추류(*B. oleracea* var. CC)의 기본 게놈식물과 유채(*B. napus*, AACC), 에티오피아 겨자(*B. carinata*, BBCC), 갓(*B. juncea*, AABB)의 3가지 기본 게놈 식물들 간 자연교잡으로 생성된 2차 게놈(복2배체) 식물이 있다(2).

십자화과(*Brassicaceae*)의 결구배추(*Brassica rapa* subsp. pekinensis)는 2년생 초본과로 한국, 일본, 중국 및 동남아시아 등지에서 재배되며 주된 식재료로 오랫동안 소비되어 온 채소 중 하나이다(3). 국내 채소류 소비량의 25%를 차지하는 우리나라의 대표적인 채소로써 김장용으로 주로 가을에 재배되어 왔으나, 최근에는 계절별로 적합한 품종이 개발되어 연중 출하가 가능하게 되었다(4). 배추는 각종 비타민, 식이섬유소, 칼슘을 비롯한 무기질 성분이 풍부하여 김치 외에도 다양한 요리의 주재료 및 부재료로 쓰이고 있으며, 십자화과 채소 특유의 생리활성 물질을 다량 함유하고 있어서 독특한 향미와 함께 항암효과가 뛰어난 것으로 보고되고 있다(5-7).

일본에서 Morinaga(1934)와 U(1935)가 배추 속의 종간교잡을 연구하였다. 특히 우장춘 박사 등은 배추 속 2차 게놈 식물(유채, 갓, 에디오피아 겨자)이 3개의 기본 게놈 식물(배추, 양배추, 흑겨자)에서 유래하였다는 삼각형 이론을 정립함으로서 Morinaga 게놈 진화의 가설을 증명하였다(Fig. 1)(8). 그에 따르면 한 예로서 유채(AACC genome)는 배추와 양배추가 교잡되어 분화하게 된 복2배체 종이라는 것이다. 이 이론에 따라 배추와 양배추를 교잡하여 유채식물을 만드는 연구가 유럽 등지에서 활발하게 이루어졌다. 또한 유채보다 내병성에 강하고(뿌리혹병과 흰가루병), 사료용 무보다는 추위에 강한 새로운 작물을 개발하고자 케일과 무(*B, oleracea* var. acephala) 간의 교잡을 한 후 연구를 지속적으로 하여 속간 잡종

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

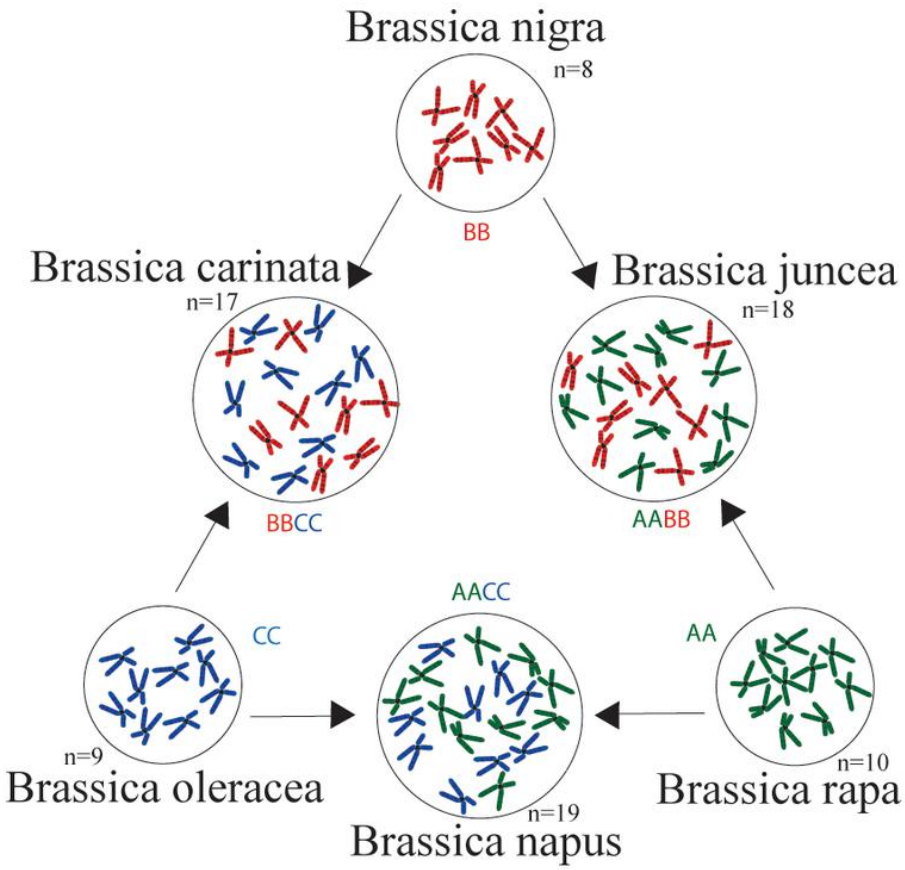

Fig. 1. U's Triangle.

Source: U N. 1935. Genome-analysis in *Brassica* with special reference to the experimental formation of B. napus and peculiar mode of fertilization. Japan J Bot. 7: 389-452 (8).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

“*Radicole*“이라고 하였다. 이 같이 유용한 형질을 도입하여 십자화과(*Cruciferae*) 내 양배추, 흑겨자, 배추 등 작물을 대상으로 한 종간교잡에 관한 연구가 진행되었고, 소래풀과 무와 같이 종이 다른 속의 작물과의 속간교잡에 관한 연구도 많이 진행되었다(9).

빨간 배추(Fig. 2)는 권농종묘에서 신품종 배추의 개량목적으로 2004년 시작된 연구로 *Brassica oleracea.* L 식물인 적양배추와 *Brassica rapa.* L 식물 배추를 교배해 종간 식물체를 만들었고, 종간잡종 식물체 배추를 연속적으로 역교배(backcross) 하여 polyphenol의 한 종류인 anthocyanin이 발현되어진 *Brassica rapa.* L 빨간 배추를 육성하였다(10). 모본으로는 *Brassica rapa* 식물인 배추 ‘불암 3호’, 부본으로는 *Brassica oleracea* 식물 적양배추 ′레드루키‘를 사용하고 뇌 수분(bud pollination)을 실시하였다. 수분 후 10일경 배주배양(ovule culture)을 수행해 배를 회생(embryo rescue)시킨 후 종간 잡종 식물체 (2n=19, AC)를 얻었다. 얻은 종간 잡종 식물체 생장점에 0.3% 콜히친(colchicine) 처리해 종간 잡종 4배체 식물(4n = 38, AACC, F1)을 얻었다. 배추를 모본 종간잡종 4배체식물을 부본으로 뇌수분을 수행한 결과 BC1 종자를 얻었다. 그러나 얻어진 종자의 발아율과 충실도가 매우 낮아 세대를 진전하여 배추와 흡사한 표현형이 나타난 빨간 개체를 선발하였고 연속적 역교잡하여 BC4 식물체는 교배 임성이 일부분 높아졌다. BC6 식물체 역교잡 시 임성이 회복되어 BC7 종자의 충실도, 생산량이 일반 배추와 유사한 수준을 나타내었고, 식물체 특성에 있어서도 배추와 유사하였다(11)(Table 1). 배추과 작물 중 적양배추(*Brassica oleracea.* L)는 2년생의 결구(結球) 양배추로써 흰색 양배추와 동일 계통으로 취급하고 빨간색을 띄어서 붉은꽃 양배추 또는 루비돌이라고도 부른다(12). 양배추는 필수아미노산 중 라이신이, 필수지방산 중 리놀렌산이, 그리고 비타민 A, B, C 등 여러 가지 영양 성분이 함유되어 있다. 특히 적양배추는 포도당과 과당, 라이신, 비타민 C 등의 영양성분이 흰색 양배추보다 많고 셀레늄도 풍부하다(13). 지금까지 밝혀진 양배추의 효능은 암, 위궤양, 십이지장궤양의 예방과 치유, 면역력 증가, 혈액의 정화, 항산화 효과, 간기능의 회복, 기타 피부질환의 예방 등이 있다(14). 최근 Kataya 등(15)의 연구 결과에 따르면 당뇨 쥐에게 적양배추 추출물을(1 g/kg body weight) 60일간 경구 투여한 결과 체중감소, 혈당강화, 신기능 회복 등의 효과가 있다고 밝혀졌다. 적양배추(*Brassica oleracea.* L)는 결구된 내엽과 광을 접한 외엽 모두 진한 적자색 또는 붉은색을 띄고 있는데 이는 anthocyanin의 축적에 의한 것이다(16). 적양배추에 함유되어 있는 anthocyanin

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Fig. 2. Photographs of red Chinese cabbage.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 1. Transfer process of gene(s) for anthocyanin to red Chinese cabbage through interspecific hybridization

Year	*Brassica rapa var.* 불암3호	*Brassica oleracea var.* 레드루키	Generation
2004	배추(2n=20, AA) × 빨간양배추(2n=18, CC)		
	↓ 배주배양 (Embryo rescue)		
2005	종간잡종식물(2n=19, AC)		F_1
	↓ 콜히친처리(Cholchicine treatment)		
2006	배추(2n=20, AA) × 종간잡종 4 배체식물(2n=38, AACC)		BC_1
	↓ 빨간식물체 선발		
2007	배추(2n=20, AA) × 종간잡종의 이수성식물체(2n=20~29, AAC)		BC_2
	↓ 빨간식물체 선발		
2008	배추(2n=20, AA) × 종간잡종 식물체(배추와 교배임성 저조)		BC_3
	↓ 빨간식물체 선발		
	배추(2n=20, AA) × 종간잡종 식물체(배추와 교배임성 일부분 회복)		BC_4
	↓ 배추와 유사 빨간식물체 선발		
2009	배추(2n=20, AA) × 종간잡종 식물체(배추와 교배임성 회복)		BC_5
	↓ 배추와 유사 빨간식물체 선발		
	배추(2n=20, AA) × 빨간배추(2n=20, AA, 배추와 교배임성 완전 회복)		BC_6
	↓ 빨간배추 선발		
2010	배추(2n=20, AA) × 빨간 배추(2n=20, AA, 배추와 교배임성 완전 회복)		BC_7
	↓ 빨간배추의 선발 고정, 세대진전, 증식		
2013	배추(2n=20, AA) × 빨간 배추(2n=20, AA)		
	(빨간배추 계통을 이용한 F_1조합작성, 재배특성검정, 채종시험 수행)		

Source: Kwon OH, Lee JC. 2012. *Brassica rapa.* L plant with red color and method for breeding the same(KR-10-2012-0085308) (10).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

색소 성분은 품종에 관계없이 주요 성분이 cyanidin임이 확인되었다(17). Anthocyanin은 빨간 양배추, 자색고구마, 자색양파, 베리류(아로니아, 블루베리, 블랙커런트, 크렌베리 등), 검은콩, 순무, 보르도무, 포도류 및 흑미 등에 함유된 phenol화합물 중 flavonoids계 물질로써 맛과 냄새가 거의 없다. Anthocyanin 색소는 식물체의 각 부위인 뿌리, 줄기, 잎, 과실, 꽃등에 포함되어 있고, 수소이온 농도에 의해 청색, 자색, 적색 등 여러 색이 나타나는 수용성 색소이다(18). 온도가 높을수록 색이 옅고 투명하고, 낮을수록 색이 짙고 탁함을 볼 수 있다(19). Anthocyanin은 착색성분으로는 착색원료와 식품첨가제 역할을 하고, 생체 내에서는 다양한 생리활성을 나타낸다. Anthocyanin의 대표적인 활성은 항산화작용이며(20), 생체 내의 방어기전을 증가시켜 질병의 예방 및 면역기능의 향상, 노화억제의 효과가 나타내는데 이는 비타민 C 및 E 보다 활성이 더 좋다고 보고되어 있다(21). 이 밖에 항염 활성(22), 혈당을 감소시키는 항당뇨 작용(23), 위암세포의 apoptosis 성장 억제 및 간 보호기능에 관여하고(24), 기억력 저하에 개선효과가 있는 것으로 보고되어져 있다(25). 또한 로돕신(rhodopsin)이라는 빛을 받아들여 뇌에 전달하는 역할을 하고 있는 색소체가 사람의 안구 망막에 존재하는데, 이 로돕신은 광 자극에 의해 분해와 재합성이 연속 작용을 함으로서 뇌의 시각영역에 전달되고 우리는 물체를 볼 수 있게 된다. 로돕신 결핍 시 나타나는 현상은 눈의 피로, 시력저하, 백내장 등 각종 안질환이 유발 될 수 있는데, anthocyanin이 로돕신의 활성화와 재합성을 촉진시켜주는 효능이 있다(26). 인체에 해로운 중금속인 비소, 납, 수은 등이 체내에 축적되지 않도록 체외로 배출시키는 효능과 살균작용 및 염증을 없애는 소염 기능이 있는 것으로도 보고되고 있다(18). 최근에는 종간교잡을 이용한 anthocyanin 발현 빨간 배추가 일반 배추와 달리 anthocyanin이 대량 함유되어 있으면서도 채종시험결과 우수하여 일반적으로 사용할 수 있다고 보고되어 있다(12).

식생활에 대한 일반 소비자들의 의식수준이 식품의 품질과 기능적인 측면, 건강지향적인 측면 등에 관심이 많아지면서 phytochemical 함유 및 항산화, 항암효과 성분이 함유된 식품을 이용하여 만들어진 여러 가지 기능성 식품의 개발이 다방면으로 진행되고 있다. Phytochemical은 식물의 유용한 성분중 하나로 인간의 질병을 예방, 치료하는데 중요한 기능을 갖고 있는 물질로써 식물에 수천 개 종류 phytochemicals이 함유되어 있으며, 적은 양을 섭취한다 하더라도 결핍증이 나타나지 않기 때문에 필수영양소로 간주되지 않는다(27). 이는 700종 이상의 carotenoid를 포함하여 2만5천종 이상으로 추정되며, flavonoids를 비롯한 많은 polyphenol 화

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

합물, isothiocyanate계 화합물, carotenoid계 지질 관련 물질, beta-glucan계 당 관련 물질, taurine계 아미노산 화합물 및 eugenol 등이 식물의 씨를 비롯한 꽃, 열매, 잎, 뿌리 등 각 기관에 골고루 분포되어 있고, 항산화작용, 항염증작용, 발암물질의 독성제거, 세포 성장조절, 면역반응 조절에 효과적이다(Table 3)(28).

퇴행성 질환들에 중요한 원인물질 중의 하나는 활성산소종(reactive oxygen species, ROS)이다(29). 활성산소는 DNA, 단백질 등에 작용하여 세포 노화 및 괴사, 세포막의 파괴 등을 일으켜 각종 암 등을 발생시킨다고 보고되었다(30,31). 대부분의 식물들은 다양한 형태로 천연 항산화 물질을 함유하고 있으며 이것은 활성산소에 대한 방어기전으로 이를 제거할 수 있다. 항산화 활성을 나타내는 식물 내의 물질로는 anthocyanins, carotenoids, flavonoids 및 비타민 등으로써 이런 천연 항산화 물질들은 유리 라디칼(free radical)로 인하여 유발되는 각종 암 및 노화 관련 질병 예방에 효과가 있는 것으로 나타났다(32). 식품에 사용되는 대표적인 phenol계 합성 항산화제인 butylated hydroxyanisole(BHA), butylated hydroxytoluene(BHT)은 지방의 산화를 억제시키는 뛰어난 효과와 경제성으로 폭넓게 이용되고 있으나 암을 유발시키고 생체효소의 활성을 억제하는 등 인체에 독성을 미친다고 보고되고 있어(33) 사용량이 점점 감소되고 법적 제한을 받고 있는 실정이다. 이러한 실정에 따라서 최근 천연식품 중에서 기능성 물질이 함유된 식품을 섭취하고자 하는 소비자의 의식 증가와 인체에 독성을 나타내는 합성 항산화제를 대체할 천연 항산화제에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있는 상황이다. 이에 따라 식용 식물로부터 항산화 효과가 높고 경제적이면서 안전한 천연 항산화 물질을 개발하고자 하는 연구도 많이 시도되고 있다. 천연 항산화 물질에 대한 연구로는 산채류, 약용식물, 육상식물, 향신료, 해조류 등에서 많이 이루어지고 있으며, 지금까지 개발되어 사용되고 있는 천연 항산화 물질은 phenolic acid, flavonoids. anthocyanins, ascorbic acid, tocopherol, glutathione 등이 있다(34). 배추, 양배추, 겨자 등과 같은 십자화과 채소에는 glucosinolates라고 하는 생리활성 물질이 있으며, 이들 성분의 섭취는 폐, 소화기계 등의 암 발생을 억제한다는 보고가 있고(35,36), 또한 황(sulfur)을 함유하고 있어 휘발성이 강한 독특한 향기를 부여한다(37). 현재 확인되어지는 100여종의 glucosinolates 중에서 30여종이 생리적 활성을 갖는 것으로 알려져 있다(38). 십자화과 채소의 주요 성분인 glucosinolates는 glucoraphanin, gluconapin, glucobrassicanapin 및 sinigrin 등이며, 이는 채소 중에 존재하는 myrosinase 효소에 의하여 가수분해 되고 각각 sulforaphane,

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

indole-3-carbinol, butenyl isothiocyanate 및 ally isothiocyanate로 전환된다. 십자화과 채소의 항암효과는 glucosinolates의 분해산물인 isothiocyanate에 의한 것으로 알려져 있고(39,40) isothiocyanate는 주로 세포주기 억제기전 및 세포예정사(apoptosis)를 통해 암을 예방하고 무독화효소 활성을 증가시키는 것으로 알려져 있다(41,42).

한편, 현대사회에 있어서 식생활 문화의 서구화, 소득수준의 증가로 인한 생활수준의 향상, 식생활의 간편화, 외식산업 성장, 음청류 디저트문화의 확산, 친환경식품을 통한 안전한 먹거리를 찾고 건강에 대한 이해와 관심이 높아지면서 식품업계에서는 소비자의 건강과 기호를 증진시킬 수 있는 건강기능식품에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다(43). 또한 제과·제빵 분야에 기능성 물질을 첨가한 건강 지향적인 제과·제빵류 제품을 출시하려는 연구를 하고 있고 다양한 종류의 기능성 물질을 첨가한 연구가 이루어지고 있다. 쿠키는 제과류 중 건과자에 속하며 수분함량이 낮아 미생물학적인 변패가 적으며 저장성과 맛이 좋아 유아부터 노년층에 이르기까지 여러 연령층에서 고르게 애용되고 있는 간식이다(44). 하지만 쿠키를 섭취함으로써 당뇨병과 소아비만과 같은 생활습관병의 원인이 될 수 있기에 건강에 대한 소비자들의 관심증대와 함께 건강에 좋은 기능성과 열량이 적은 제과 상품에 대한 수요가 증가되고 있는 실정이다(45). 아울러 소비자들은 밀가루만 사용하여 만든 제품보다는 천연 식재료나 부재료의 기능성이 첨가된 제품을 선호하기 때문에 그에 따른 개발이 활발해지고 있다. 이러한 쿠키의 건강 기능성을 향상시키기 위해 백련초 분말(46), 쌀 분말(47), 현미 분말(48), 흑미 미강 분말(49), 딸기 분말(50), 단호박 분말(51), 연잎 분말(52), 마늘 분말(53) 등을 첨가한 쿠키에 대한 연구가 보고된 바 있다. 이처럼 다양한 종류의 건강기능성 식품을 첨가한 제과 제품이 연구되었으나 신소재인 빨간 배추 분말을 이용한 쿠키는 아직 보고되지 않고 있다.

최근 사회 구조가 다양, 복잡해지고 국민 생활수준의 향상으로 식생활이 변화하면서 신속함, 편리함 및 간편함을 추구하는 즉석식품(ready-to-eat food)의 수요가 점차적으로 증가하고 있다(54). 떡갈비, 즉석 소시지, 양념육과 같은 식육제품도 일반 편의점 또는 대형 마트에서 쉽게 찾아볼 수 있다(55). 하지만 최근 소비자들은 영양뿐만 아니라 식품의 품질에 대한 욕구가 높아져 비만, 고혈압, 암 및 관상동맥질환 등을 유발시키는 고지방육 제품에 관한 선호도가 점차 낮아지기 시작하였다(56). 영양소의 과잉섭취와 육류 섭취량이 증가하여 생활습관병의 발병이 높아지는

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

추세에서 기능성식품의 중요성이 높아지고 있다(57). 또한 육질 및 수율 기준에 따라 도체 등급 판정기준이 개선됨에 따라 식육의 각 부위에 대한 소비자의 기호도가 뚜렷해짐으로 비인기 부위의 활용도를 높이기 위해 육가공제품 제조나 불고기, 양념갈비, 떡갈비, 햄버거패티 같은 양념육으로 이용도 증가하고 있다(58). 현대인의 입맛이 다양한 종류의 육가공제품을 원하게 되어 쉽게 삶거나 구워먹는 일차적 식육소비에서 가공, 제품화된 식육제품의 요구가 높아지고 있다(59).

떡갈비는 우리나라 전통 육류 조리방법이 아닌 전라도 해남, 장흥, 담양, 강진, 경기도 양주와 광주 등지에서 전해 내려오는 향토음식으로써 1990년대 초부터 일반인에게 알려지게 되어 현재는 갈비구이의 하나의 조리방법으로 자리 잡고 있다(60). 떡갈비는 육류의 비인기 부위를 다지거나 분쇄하여 만들어지는데 소고기만 사용하거나 소고기와 돼지고기를 혼합하거나 또는 돼지고기만을 사용하여 둥근 모양, 네모 떡 형태로 성형하여 가열처리한 대표적인 재구성성 육제품이다. 떡갈비의 명칭유래는 제조 방법이 마치 떡을 치듯 하고, 고기를 다져서 만들어진 모양이 떡을 닮아 붙여진 이름이다(61).

육류는 가공 및 저장 중에 식품의 품질이 떨어지게 되는데, 주원인은 지방의 산화이다. 지방산화를 일으키는 여러 가지 원인 중 특히 산화력이 매우 강하고 불안정한 상태의 산소로서 연쇄반응이 강한 활성 산소는 지방산화를 일으켜, 이로 인해 육가공품의 관능성, 영양적 가치 및 기능성을 저하시키는 주된 물질로 알려져 있다(62). 더욱이 각종 산화 생성물질은 사람과 동물에게 잠재적 독성물질이고, 암을 유발하여 인간의 노화와도 관련되고, DNA를 손상시키고 있는 것으로 알려져 있다(63,64).

돼지고기는 다른 육류에 비해 불포화지방산의 함유량이 매우 높아 지질산패가 잘 진행되는 것으로 알려져 있으며, 지질산화로 인해 생성된 알콜류, 알데히드류, 과산화물, 알켄류 등은 식품의 품질을 저하시킨다(65). 특히 다지거나 마쇄하여 조리하는 음식물의 경우에는 돈육의 분쇄과정에서 근육 세포벽이 파괴되고, 비헴철(non-heme)과 불포화지방산과 같은 산화 전구물질(pro-oxidant substance)에 의한 급속한 지질 산화로 품질 저하가 일어난다(66). 그로 인해 분쇄육을 이용한 육가공품의 저장 기간 연장과 지질 산화 방지하기 위한 연구가 다양하게 수행되었다. 복분자 분말(67), 오디 분말(68), 자색 양배추(69), 흑마늘(70), 조릿대 잎 추출물(71), 토마토 건조 분말(72), 치자 추출물(73) 등을 첨가하여 항산화효과, 저장성 및 품질 특성을 검토하는 연구가 보고되어 있다. 최근 식품 본래의 맛과 영양가가 강화된

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

웰빙식품을 제조하기 위해 첨가되는 부재료가 주목을 받고 있다. 특히 떡갈비와 같이 분쇄육을 이용하여 제품을 만들 때 항산화 활성과 다양한 생리활성물질이 함유된 빨간 배추 분말을 육가공제품에 첨가함으로써 저장성, 품질 특성 및 기능성을 향상시킬 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 십자화과 채소의 일종인 배추와 적양배추의 종간교잡을 통해 만들어진 새로운 식소재인 빨간 배추에 대해 이화학적 성분 분석과 여러 가지 생리활성 중 항산화에 대한 기능성을 측정하고, 빨간 배추에 식품으로의 응용범위를 다양화하기 위해 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키를 제조하여 쿠키의 최적의 배합비 확립, 관능검사 및 품질 특성과 항산화 활성을 살펴봄으로써 기능성 식품으로서 빨간 배추분말의 이용 가능성을 검토하며, 특히 적색의 빨간 배추 분말을 첨가할 경우 쿠키의 색이 다른 제품과 차별화 될 것으로 기대되어 진다. 또한 전라남도 향토음식인 떡갈비의 기능성과 저장성 증진 방안을 모색하고자 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 저장기간 중 품질특성, 지방산패도 및 산화안정성을 비교 분석해봄으로써 빨간 배추의 새로운 기능성 식재료 소재로서의 개발 가능성을 살펴보려 한다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 2. Researches on the extracts of *Brassica oleracea* showing varying extraction procedures and their bio-activities

Cell lines/ animals	Extraction procedures			Final concentrations of extracts used	Functions	Selected references
	Starting materials	Solvents & quantities for extraction	Dissolutions of extracts			
MCF-7	Freeze-dry /fermented leaves	Powder 1 g/ 10ml EA	Dried extract 1 mg/ 20 μg DMSO	0.05~10 μg/ml	Estrogenic effects	*J Agric Food Chem 48, 4628-4634(2000)*
AH109A	Homogenization /centrifugation/filtration	Purified cabbage extract/DW	0.1-100% extract	1 mL/100 g BW	Induction of Tumor Necrosis Factor Production	*Nutr Cancer 43, 82-89 (2002)*
PC12	Fresh leaves	135g/80% MeOH	-	0-2000 μg/mL extract	Inhibition of neurotoxicity	*LWT 39 330-336 (2006)*
small intestine	Fresh leaves	500 g/L 0.5% AA	-	137.5±2.9 mg/100g BW	The stability of the anthocyanins from red cabbage	*Phytochemistry 68, 1285-1294 (2007)*
Human subjects HPLC-MS /MS	Steamed red cabbage	0.1 g/1.90 mL 10% FA in MeOH	-	100, 200, 300 g red cabbage consumption	Effect of anthocyanins from red cabbage	*Agric. Food Chem 55, 5354-5362 (2007)*
Wistar rats	Dried leaves/80% EtOH	Cabbage powder/ 80% EtOH	Ethanolic extracts 5 mg/mL Water extracts 5 mg/mL	500 mg/kg (body wt)	Anti-platelet, cholesterol↓, antioxidant effects	*World App Sci J 8, 107-112 (2010)*
Male Wistar rats	Dried leaves/ 70% EtOH	Dried leaves 0.1 g/ mL 70% EtOH	1g/ml	1g/kg (body wt)	Blood glucose↓, restored male body wieght↓	*eCAM 5, 281-287 (2008)*
HPLC	Drying at 105℃	0.1 g/mL 1%MA	1 mg sample/mL 5% dithiothretiol	-	Antioxidant	*Food Sci & Technol 41, 49-58 (2006)*
HPLC	Frozen at -20℃/freeze dry	Powder 0.05 g/mL 80% MeOH	The supernatants/ final volume of 25mL	-	Flavonoids and antioxidant capacity of various cabbage genotypes	*Food Sci 69, (2004)*

Source: Nam MK. 2011. The effect of red cabbage extract on the apoptosis in human breast cancer MDA-MB-231 cells. *MS Thesis.* Duksung Women's University, Seoul, Korea (74).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 3. Selected phytochemicals associated with cancer prevention

Phytochemicals class	Typical compounds	Food sources
Carotenoids	α-Carotene, β-carotene, lycopene, β-crytoxamhin iutein, astaxanthin	Yellow, red and dark green vegetables and fruits
Organosulfur compounds	Diallyl sulphide, diallyl disulfide, methyl trisulphide, dithiothions	Sulphides, allium vegetables(e.g. garlic, onion); dithiolthiones, cruciferours vegetables (e.g. broccoli, cabbage)
Polyphenols	Phenolic acids(e.g. caffeic acid), hydroxycinnamic acid(e.g. curcumin), flavanols(e.g. quercetin, apigenin), flavanones(e.g. narigen in, hesperidin), catechins(e.g. epigallocatechin gallate), theaflavins, resveratrol	Vegetables and fruits; catechins, green tea; theaflavins, black tea, resveratrol, red wine
Phytoestrogens	Isoflavones(e.g. genestein, daidzein), lignans(e.g. matairesinol, secoisolariresinol	Isoflavones, soybeans, soy-based foods; lignans, vegetables, flaxseed, rye
Glucosinolates, isothiocyantes, indoles	Glucobrassicin, sulphorophane, indole-3-cabinol	Cruciferous vegetables
Terpenes	Monoterpenes(e.g. limonene, perillyl alcohol, geraniol), sesquiterpenes (e.g. farnesol)	Vegetables and fruits(e.g. citrus)

Source: Greenwald P, Clifford CK, Milner JA. 2011. Diet and cancer prevention. *Eur J Cancer*. 37: 948-965 (28).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 2장 실험재료 및 방법

제 1절 빨간 배추의 이화학적 성분 분석

1. 실험재료

본 실험에 사용된 빨간 배추는 2015년 11월 전라남도 해남에서 구입하여 사용하였다. 빨간 배추를 씻어 5 cm로 절단하여 물기를 제거하였다. 세척한 빨간 배추를 -70℃ deep freezer(MDF-U52V, Sanyo, Osaka, Japan)를 사용하여 급속냉동 시킨 후 동결건조기(ED 8512, Ilshin, Yangju, Korea)를 사용하여 -70℃, 72시간 동결 건조시켰다. 동결 건조된 빨간 배추는 분쇄기(HR2904, Philips Co., Amsterdam, Netherland)를 사용하여 분쇄한 후 분말로 제조하였고 -70℃에서 냉동보관 하여 시료로 사용하였다.

2. 일반성분 분석

빨간 배추의 일반성분 분석은 Association of Official Analytical Chemists(AOAC) 방법(75)에 따라 수분 정량은 상압건조방법으로 105℃에 2시간 이상 건조하여 정량하였고, 조지방은 Soxhlet 추출기(Soxtec System HT 1043 extraction unit, Foss Tecator)를 사용해 diethyl ether로 추출하여 정량하였고, 조단백질 분석은 semimicro-Kjeldhl법으로 자동 단백질 분석기(Kjeltec 2400 AUT, Tecator)로 분석하였다. 조회분은 600℃에서 5시간 이상 회화한 직접회화법으로 측정하였다. 탄수화물은 시료 100 g 중 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량을 제외하여 산출하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 유리당 분석

유리당 분석은 Gancedo 방법(76)에 기준하여 실시하였다. 시료 1 g에 80% ethanol 50 mL를 첨가하여 heating mantle에 75℃, 5시간 가열한 후 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하여 여액을 rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)에 감압·농축 이후 10 mL로 정용해 Ion Chromatography(DX-600, Dionex, Sunnyvale, CA, USA)로 분석하였다. 분석조건은 Table 4와 같다.

Table 4. Operating conditions of ion chromatography for free sugars

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

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 구성 아미노산 분석

구성 아미노산의 분석방법은 분해관에서 건조된 시료 0.5 g, 6 N HCl 3 mL를 계량하여 탈기하고 121℃에 24시간 가수분해한 다음 여액을 rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)로 감압·농축하여, sodium phosphate buffer(pH 7.0) 10 mL로 정용하였다(77). 용액 1 mL를 취하고 membrane filter(0.2 μm)로 여과 후 아미노산자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech Ltd, Cambridge, England)로 분석하였다. 분석조건은 Table 5와 같다.

Table 5. Operating conditions of amino acid auto-analyzer for total amino acid

Item	Condition
Instrument	S433-H(SYKAM)
Column	Cation separation column(LCA K07/Li)
Column temperature	57 ~ 74℃
Column size	4.6 × 150 mm
Flow rate	Buffer 0.45 mL/min, reagent 0.25 mL/min
Buffer pH range	3.45~ 10.85
Wavelength	440 nm, 570 nm

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

5. 지방산 분석

지방산 분석방법은 Wungaarden(78)의 방법에 따라 시료 2 g을 ether로 추출한 후 여과하여 감압·농축한 지방질 약 100 mg을 가지형 플라스크에 취해 1N KOH · ethanol 용액 4 mL과 혼합하여 유지 방울이 없어질 때까지 교반시킨 후 14% BF_3-Methanol 5 mL를 첨가하였다. 냉각기를 부착해 80℃에 5분간 가열한 후 methylester화하여 NaCl 포화용액 3 mL를 더하고 다시 hexane 1 mL를 첨가하여 흔들어 섞은 후, 시험관에 옮겨 정치하고 상층액을 취하여 무수 Na_2SO_4를 넣고 수분을 제거한 다음 Gas Chromatography(GC-17A, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다. 분석조건은 Table 6과 같다.

Table 6. Operating conditions of gas chromatography for fatty acids

Item	Condition
Instrument	GC-17A(Shimadzu, Japan)
Column	SP™-2560 capillary column(100 mm length × 0.25 mm i.d. × 0.25 μm film thickness)
Detector	FID detector
Oven temp.	170℃(5 min) → 4℃/min → 250℃(30 min)
Analytic time	80 min / 1 sample

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

6. 유기산 분석

유기산 분석은 Kim 등(79)의 방법에 준하여 시료 1 g과 증류수 50 mL를 더하여 80℃ 수조에 4시간 가열한 후 Whatman filter paper(No. 2)를 사용하여 여과했다. 이 여액을 rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)로 감압·농축하여 증류수로 10 mL로 정용하여 Ion Chromatography(DX-600, Dionex, Sunnyvale, CA, USA)를 사용하여 분석하였다. 분석조건은 Table 7과 같다.

Table 7. Operating conditions of ion chromatography for organic acids

Item	Condition
Instrument	DX-600(Dionex, USA)
Guard	Ionpac AG11-HS Guard, 4-mm
Column	IonPac AS11-HS Analytical, 4-mm
ELUENT	EGC-KOH Cartridge-38 mM KOH
Inj. volume	10 μL
Flow rate	1.0 mL/min
Detection	ED50 Conductivity

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

7. 비타민 분석

비타민 C 분석은 Rizzolo 등(80)의 방법에 준하여 시료 5 g에 metaphosphoric acid(HPO_3) 용액 20 mL를 더하여 추출한 후 3,000 rpm에서 20분간 원심 분리하여 membrane filter(0.45 μm)를 사용해 여과시킨 다음 HPLC(LC-10AVP, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다. 분석조건은 Table 8과 같다.

비타민 A와 E 분석은 식품공전법 시험방법(81)을 준하여 실행하였다. 시료 0.5 g, ethanol 5 mL 및 ascorbic acid 0.1 g을 혼합하여 80℃에 10분간 가열하고, 50% KOH용액 0.25 mL을 첨가하여 20분간 가열한 후 증류수 24 mL, hexane 5 mL를 더하여 1,900 rpm으로 20분간 원심분리 하였다. 상층액을 분리 후 hexane 40 mL를 더하고 원심분리 하여 상층액을 분리한 후 증류수를 더하여 10분간 방치한 다음 하층을 제거하였다. 이 방법을 3회 반복하고 전 용액을 합해 Na_2SO_4로 탈수한 후 rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)로 hexane을 감압·농축하였다. 분석조건은 Table 9와 같다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 8. Operation conditions of HPLC for vitamin C

Item	Condition
Instrument	Young-Rin Associates
Column	μBondapak C_{18}(3.9 × 300 mm)
Detector	UV 210 nm
Mobile phase	0.1% phosphoric acid on water
Flow rate	0.6 mL/min

Table 9. Operating conditions of HPLC for vitamin A and E

Item	Condition
Instrument	LC-10AVP(Shimadzu, Japan)
Column	Shim-pack GLC-ODS(M) 25 cm
Flow rate	1 mL/min
Eluent	Acetonitrile : isopropanol = 95 : 5
Inj. volume	10 μL
Detection	Retinol : SPD-10A(UV-VIS Detector 254 nm) Tocopherol : RF-10A(Spectrofluorometric Detector)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

8. 무기질 분석

무기질 분석방법은 AOAC(82)방법에 준하여 시료 0.5 g에 60% $HClO_4$ 3 mL 및 20% HNO_3 10 mL를 혼합하여 투명해질 때까지 가열하고 0.5 M HNO_3로 50 mL를 정용하였다. 분석항목별 표준용액을 혼합한 다음 다른 시험관에 8 mL씩 취해 표준용액으로 하였고, 0.5 M HNO_3를 대조구로 하여 원자흡수분광광도계(AA-6501GS, Shimadzu, Kyoto, Japan)로 분석하였다(Table 10). 분석조건은 Table 10과 같다.

Table 10. Operating conditions of atomic absorption spectrophotometer for minerals

Item	Condition							
Instrument	AA-6501GS(Shimadzu, Japan)							
Lamp Item	Ca	Fe	K	Mg	Mn	Cu	Na	Zn
Wave length (nm)	422.7	248.3	766.5	285.2	279.5	324.8	330.2	213.9
Slit Width (nm)	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	0.5	0.2	0.5
Current (mA)	10	12	10	8	10	6	10	8
Lighting Mode	BGC-D_2	BGC-D_2	Non-BGC	BGC-D_2	BGC-D_2	BGC-D_2	Non-BGC	BGC-D_2
Burner height (mm)	7	7	7	7	7	7	7	7
Fuel gas Flow (mL/min.)	2.0	2.2	2.0	1.8	2.0	1.8	1.8	2.0

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

9. 색도 측정

빨간 배추 분말의 색도는 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 색도는 명도(lightness, L값), 적색도(+redness/-greenness, a값) 및 황색도(+yellowness/-blueness, b값)를 측정하였다. 사용한 표준백판 L값은 89.39, a값은 0.13, b값은 -0.51로 보정한 다음 사용하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 2절 빨간 배추 분말 추출물의 항산화효과 측정

1. 빨간 배추 분말의 에탄올 추출

빨간 배추 분말을 -70℃에 동결건조 시킨 다음 100 g당 80% 에탄올 1,500 mL을 첨가하여 환류냉각관을 부착한 65℃ Heating mantle(Mtops ms-265, Seoul, Korea)에 3시간씩 3회 추출하고 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하였다. 여액을 40℃ 수욕 상에서 rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)로 용매를 제거한 후 감압·농축하여 빨간 배추 분말 추출 수율을 구한 다음 시료의 산화를 방지하기 위하여 -70℃에 냉동 보관하였다. Lee와 Kim(83)의 연구방법에서 80% 에탄올 추출물일 경우 열수 추출물보다 더 높은 radical 소거활성을 보였고, 높은 항산화 활성을 보였다고 나타나 본 실험에서도 같은 방법의 에탄올 추출을 실시하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량 측정

빨간 배추 분말 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 Folin-Demis법(84)에 준하여 측정하였다. 시험관에 빨간 배추 분말 에탄올 추출물 0.2 mL에 Folin reagent 0.2 mL을 혼합하여 3분간 반응시킨 후, 10% Na_2CO_3 용액 0.4 mL를 첨가하여 암소에서 40분간 반응시켰다. 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)로 760 nm에서 측정하였다. 표준물질로는 tannic acid를 이용하여 검량선을 작성하였으며, 총 polyphenol 함량은 1 mL 중의 µg tannic acid equivalent(TAE)로 나타내었다.

빨간 배추 분말 에탄올 추출물의 총 flavonoid 함량은 Davis법(85)을 변형한 방법을 따라 측정하였다. 빨간 배추 분말 에탄올 추출물 0.5 mL와 diethylene glycol 0.5 mL을 첨가한 후 1N NaOH 10 µL를 넣고 37℃에서 1시간 동안 반응시킨 다음 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 rutin을 이용하여 검량선을 작성하였으며, 총 flavonoid 함량은 1 mL 중의 µg rutin equivalent(RE)로 나타내었다.

빨간 배추 분말의 Anthocyanin 함량은 Jang 등(86)의 방법을 변형하여 측정하였다. 제조한 빨간 배추 분말 3 g을 추출 용매(EtOH : H_2O : HCl = 85 : 13 : 2) 60 mL에 넣은 후, 호일로 겉을 싸서 150 rpm으로 상온에서 60분간 진탕하였다. 추출액을 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하여 암소에서 60분간 방치한 후 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)로 530 nm에서 흡광도를 측정하였다. Anthocyanin 함량은 다음 식에 의해 계산하였다.

Anthocyanin content (mg/mL) = O.D. × 희석배수 / 65.1(흡광계수)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. DPPH radical 소거능 측정

빨간 배추 분말 에탄올 추출물의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) radical 소거능은 Blois 방법(87)에 준하여 측정하였다. 빨간 배추 분말 에탄올 추출물 0.1 mL와 0.2 mM DPPH 용액 0.9 mL를 잘 혼합하여 37℃에서 30분 동안 반응시켰다. 무첨가군은 시료 대신 에탄올을 넣어 반응시켰으며, 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용하여 517 nm에서 측정하였다. DPPH radical 소거능은 다음과 같이 계산하여 백분율로 나타내었다. 양성대조군으로는 합성항산화제인 BHT와 ascorbic acid를 사용하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = [1-(Abs_{sample} / Abs_{blank})] \times 100$$

4. ABTS radical 소거능 측정

빨간 배추 분말 에탄올 추출물의 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS) radical 소거능의 측정은 Re 등(88)의 방법을 응용하여 측정하였다. 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulfate 용액을 제조하여 동일한 비율로 혼합하여 ABTS radical 양이온($ABTS^+$)의 생성을 위해 암소에서 24시간 동안 반응시켰다. 그 다음 $ABTS^+$ 용액을 734 nm에서 0.7~1.0±0.02의 흡광도가 나타날 때까지 에탄올로 희석하였다. 빨간 배추 분말 에탄올 추출물 0.1 mL와 $ABTS^+$ 용액 0.9 mL를 혼합한 후 37℃에서 30분 동안 반응시켰다. 무첨가군은 시료 대신 ethanol을 넣어 반응시켰으며, 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용하여 734 nm에서 측정하였다. ABTS radical 소거능은 다음과 같이 계산하여 백분율로 나타내었다. 양성대조군으로는 합성항산화제인 BHT와 ascorbic acid를 사용하였다.

$$\text{ABTS radical scavenging activity (\%)} = [1-(Abs_{sample} / Abs_{blank})] \times 100$$

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

5. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science)를 이용해서 통계 분석하였다. 실험군당 평균±표준오차로 표시하였고, 통계적 유의성 검정은 일원배치 분산분석(one-way analysis for variance)을 한 후 $p<0.05$ 수준에서 Duncan의 다중검정방법을 이용하여 상호 검정하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 3절 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키 품질 특성 및 항산화 효과 측정

1. 실험재료

본 실험에 사용된 빨간 배추 분말은 빨간 배추를 동결건조 하여 분쇄한 후 100 mesh 이상인 것을 선별하여 시료로 사용하였다. 박력분(Daehan Flour Mills Co., Ltd., Incheon, Korea), 설탕(Samyang Corporation, Ulsan, Korea), 버터(Seoulmlik, Seoul, Korea), 소금(Haepyo, Jeongeup, Korea), 달걀(Pulmuone, Eumseong, Korea), 바닐라 파우더(Kyle's story, Icheon, Korea), 베이킹파우더(Jeonwon, Gimpo, Korea)을 사용하여 쿠키를 제조하였다.

2. 쿠키의 재료 배합비

빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키의 재료 배합비는 Table 11과 같다. 빨간 배추 분말은 박력밀가루 함량에 대하여 비율을 달리하여 레시피를 확립하였다. 빨간 배추 분말과 박력분의 비율은 여러 번의 예비실험을 거쳤으며, 빨간 배추 분말이 첨가되지 않은 것을 대조군(control)으로 하였고, 빨간 배추 분말은 박력분에 대하여 0.5, 1, 3 및 5% 첨가한 것을 실험군으로 하였다(0.5, 1, 3, 5% 첨가군).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 11. Ingredients of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

Ingredients	Treatments				
	0%	0.5%	1%	3%	5%
Weak flour	400	398	396	388	380
Red Chinese cabbage powder	0	2	4	12	20
Butter	200	200	200	200	200
Sucrose	180	180	180	180	180
Salt	2	2	2	2	2
Egg	100	100	100	100	100
Vanilla powder	4	4	4	4	4
Baking powder	4	4	4	4	4

0%: Cookies supplemented with 0% red Chinese cabbage powder.
0.5%: Cookies supplemented with 0.5% red Chinese cabbage powder.
1%: Cookies supplemented with 1% red Chinese cabbage powder.
3%: Cookies supplemented with 3% red Chinese cabbage powder.
5%: Cookies supplemented with 5% red Chinese cabbage powder.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 쿠키 제조방법

빨간 배추 분말 첨가 쿠키 제조는 가장 보편적 쿠키 제조법인 크림법(creaming method)을 사용하였다(89). 반죽기계(NVM-14, Daeyong, Seoul, Korea)에 버터를 넣고 충분히 믹싱해 부드럽게 한 후 설탕을 두 번에 나누어 넣어 설탕 결정이 보이지 않을 때까지 휘핑하여 크림상태로 만들었다. 달걀은 3회 나누어 넣어 분리되지 않도록 한 후 부드러운 크림이 되도록 하였다. 박력분과 베이킹파우더, 바닐라 파우더를 체에 친 후 크림과 잘 섞어 랩을 씌워 냉장실에서 1시간 동안 휴지 시켰다. 냉장 휴지가 끝난 반죽은 밀대로 1 cm 두께로 균일하게 편 다음 지름 50 mm의 원형 쿠키 틀로 찍어 철판에 팬닝했다. 윗불 180℃, 밑불 160℃로 예열시킨 오븐(FDO-7104, Daeyung, Seoul, Korea)에서 13분간 구웠다. 구운 쿠키는 식힘망에 옮겨 1시간 동안 20±4℃에서 냉각시킨 후 OPP(oriented pony propylene)봉투에 포장하여 24시간 후 일반성분, 퍼짐성, 색도, pH, 밀도, 경도 및 관능검사를 실시하였다.

4. 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키 에탄올 추출 시료액 조제

빨간 배추 첨가 쿠키는 100 g당 80% 에탄올 1,500 mL을 첨가한 다음 환류냉각관이 부착된 65℃의 Heating mantle(Mtops ms-265, Seoul, Korea)에 3시간씩 3회 추출한 후 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하였다. 여액을 40℃ 수욕 상에서 rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)로 용매를 제거하고 감압·농축한 이후 시료의 산화를 방지하기 위하여 -70℃ 냉동에서 보관하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

5. 쿠키의 품질특성 및 항산화효과 측정

가. 쿠키의 일반성분 분석

빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 일반성분 분석은 빨간 배추의 이화학적 성분 비교의 일반성분 분석 실험방법과 동일하게 Association of Official Analytical Chemists(AOAC) 방법(82)에 준하여 실행하였다.

나. 쿠키의 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키 에탄올 추출물의 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량 측정은 빨간 배추 분말 추출물의 항산화효과의 총 polyphenol(84), 총 flavonoid(85) 및 anthocyanin(86) 함량 측정 실험방법과 동일하게 실행하였다.

다. 쿠키의 DPPH 및 ABTS radical 소거능 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키 에탄올 추출물의 DPPH 및 ABTS radical 소거능 측정은 빨간 배추 분말 추출물의 항산화효과의 DPPH(87) 및 ABTS(88) radical 소거능 측정 실험방법과 동일하게 실행하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

라. 쿠키의 퍼짐성(spread ratio) 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 퍼짐성(spread ratio)은 직경(width: diameter, cm)에 대한 두께(thickness, *cm*)의 비를 나타낸 것으로써 AACC 방법(90)에 의해 퍼짐성지수를 구하였다. 쿠키의 직경은 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키 5개를 수평으로 가지런히 정렬한 다음 전체 길이를 측정하고, 각각의 쿠키를 90℃로 회전시켜 같은 방법으로 전체 길이를 측정한 후 쿠키 한 개에 대한 평균 직경을 구하였다. 쿠키의 두께는 위의 쿠키 5개를 수직으로 쌓은 후 수직 높이를 측정한 다음, 다시 쿠키의 놓인 순서를 바꾸어 높이를 측정한 후 쿠키 한 개에 대한 평균 두께를 구하였다. 쿠키 1개의 평균 직경과 두께는 3회 반복, 측정, 평균값을 구하였고, 반죽과 구운 쿠키 외형은 디지털 카메라(WB250F, Samsung, Seoul, Korea)로 촬영하였다.

$$\text{퍼짐성지수} = \frac{\text{쿠키 1개에 대한 평균 직경}\,(cm/\text{개})}{\text{쿠키 1개에 대한 평균 두께}\,(cm/\text{개})}$$

마. 쿠키 반죽의 pH 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키 반죽의 pH 측정은 쿠키 반죽 5 g에 증류수 50 mL를 첨가하여 homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)에서 7,000 rpm으로 30초간 균질화 시킨 후 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 여액을 pH meter(Mteeler Delta 340, Mettler-tolede, Ltd, Cambridge, UK)로 측정하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

바. 쿠키 반죽의 밀도 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키 반죽의 밀도 측정은 50 mL 메스실린더에 증류수 40 mL를 넣고 반죽 5 g을 넣었을 때 늘어나는 높이를 측정해 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로부터 계산하였다(91).

사. 쿠키의 경도 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 조직감은 Rheomether(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. Rheomether의 조건은 max wt: 10 kg, table speed: 120 mm/min, rupture: 1 bite, distance: 50%, prove는 지름 2 mm의 number 4 needle을 사용하여 쿠키 표면으로 4 mm 침투하도록 설정한 후 침투할 때 발생한 조직적 특성을 측정하였다. 쿠키가 중심부분에서 부러질 때 받는 최대 힘(maximum force)을 3회 반복해 측정하였고, 이것을 경도(hardness)로 나타내었다.

아. 쿠키의 색도 측정

빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 반죽과 오븐에 구워진 쿠키의 속(crumb)과 겉(crust)의 색을 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 동일한 첨가군에서 반죽과 쿠키의 윗면에 5회 반복 측정하였다. 색도의 경우에는 명도(L값, lightness), 적색도(a값, +redness/-greeness) 및 황색도(b값, +yellowness/-blueness)를 측정하였다. 이때 사용한 표준백판의 L값은 89.39, a값은 0.13, b값은 - 0.51로 보정한 후 사용하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

자. 관능검사

빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 관능검사는 남녀 대학원생 20명을 대상으로 본 실험목적과 관능적인 평가 내용에 대해 충분히 설명한 후 실시하였다. 관능검사에 이용한 빨간 배추 분말 첨가 쿠키는 오븐에서 구운 후에 1시간 냉각시킨 다음 OPP(oriented pony propylene) 비닐로 포장하여 24시간 보관한 후 1개씩 동일한 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 후 반드시 생수로 입안을 헹군 다음 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 색상(color), 맛(taste), 향기(flavor), 조직감(texture), 기호도(overall acceptability)에 대해 5점 기호도 척도법으로 평가하였다. 각 평가 항목에 대하여 '매우 좋다' 5점, '보통' 3점, '매우 나쁘다' 1점으로 실시하였다

6. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science)를 이용해서 통계 분석하였다. 실험군당 평균±표준오차로 표시하였고, 통계적 유의성 검정은 일원배치 분산분석(one-way analysis for variance)을 한 후 $p<0.05$ 수준에서 Duncan의 다중검정 방법을 이용하여 상호 검정하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 4절 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 품질특성 및 저장안정성 측정

1. 실험재료

본 실험에 사용된 빨간 배추 분말은 빨간 배추를 동결건조 하여 분쇄한 후 시료로 사용하였다. 돈육은 (합)달인축산에서 이천산 돼지의 후지 부위를 구매하여 직경 20 mm로 썰어 민서기(Meat chopper, M-12T, Fuji Industrial Co., Hwaseong, Korea)로 파쇄하여 사용하였다. 그 외에 간장(Sempio Foods Company, Icheon, Korea), 설탕(Samyang Corporation, Ulsan, Korea), 후추(Ottogi Co., Anyang, Korea), 참기름(Baeksul Co., Incheon, Korea), 밀가루(Deahan Flour Mills Co., Ltd., Incheon, Korea) 등을 사용하여 떡갈비를 제조하였다.

2. 빨간 배추 분말 첨가 돈육 떡갈비의 제조방법

본 연구에서의 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비 제조방법은 Lee 등(60)의 선행연구를 참고하여 예비시험을 거쳐 설정하였다. 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 재료 배합비율은 Table 12와 같다. 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 제조 방법은 분쇄 돈육 분량의 재료와 전체 떡갈비 함량 중 0, 0.5, 1.0 및 2.0%의 빨간 배추 분말을 첨가해 중량 100 g, 직경 100 mm, 두께 12 mm의 크기로 성형하였다. 모든 떡갈비는 돈육과 기타 부재료, 양념을 잘 혼합한 다음 Nylon/PE 필름지에 넣고 진공 포장하였다. 또한 냉장상태에서 20일간 저장하면서 0, 5, 10, 15, 20일에 각각의 처리구 포장을 개봉하여 실험을 실시하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 12. Formula of Teokgalbi added with red Chinese cabbage powder

(%)

Ingredients	Treatments				
	Con[1)]	A	B1	B2	B3
Pork	80	79.95	79.50	79.00	78.00
Soy sauce	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
White Sugar	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Green Onion	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Garlic	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
Pepper	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Sesame oil	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Ginger	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Onion	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Rice wine	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Honey	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
Sesame seed	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Cone syrup	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Flour	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Ascorbic acid	-	0.05	-	-	-
red Chinese cabbage powder	-	-	0.50	1.00	2.00

[1)] Con: no red Chinese cabbage powder; A: 0.05% ascorbic acid; B1: 0.5% red Chinese cabbage powder; B2: 1% red Chinese cabbage powder; B3: 2% red Chinese cabbage powder.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 떡갈비의 품질특성

가. 떡갈비의 일반성분 분석

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 일반성분 분석은 빨간 배추의 이화학적 성분 비교의 일반성분 분석 실험방법과 동일하게 Association of Official Analytical Chemists(AOAC) 방법(82)을 따라 실행하였다.

나. 떡갈비의 보수력 및 가열감량 측정

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 보수력 측정은 Laakkonen 등(92)의 방법에 준하여 측정하였다. 매우 미세한 구멍이 있는 2 mL 튜브 무게를 칭량한 다음 시료를 정확히 0.5±0.05 g을 취해 튜브에 넣은 후 무게를 칭량하였다. 80℃의 water bath에 20분간 가열한 다음 10분간 실온에 방냉시켰다. 4℃ 및 2,000 rpm에서 10분 간 원심 분리한 다음 남아있는 시료를 가열 전 시료무게 비율(%)로 표시하였다.

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 가열감량은 떡갈비의 중심온도가 72℃에 도달한 후 15분 더 가열시킨 다음 식힘망에 옮겨 30분 동안 냉각시키고 무게를 측정하였다. 가열처리 전, 후의 무게를 비교하여 줄어든 무게의 양을 가열감량(%)으로 평가하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

다. 떡갈비의 조직특성 측정

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 조직특성은 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 mastication test 및 shear force, cutting test를 실시하였고, 사용 프로그램은 RDS(Rheology Data System) Ver 2.01을 이용하였다. Table speed와 Graph interval은 각각 20 m/sec, 110 mm/min, Load cell(max)는 10 kg의 조건으로 하였다.

라. 떡갈비의 육색 측정

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 육색은 백색판(L, 94.04; a, 0.13; b, -0.51)으로 표준화시킨 Spectro colorimeter(Model JX-777, Color Techno, System Co, Tokyo, Japan)로 측정하였는데, 이 때 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 5회 반복 후 평균값을 취하였다.

마. 관능검사

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 관능검사는 남녀 대학원생 15명을 대상으로 실시하였다. 본 실험목적과 관능적인 평가 내용에 대해 충분히 설명한 후 실시하였다. 관능검사에 사용된 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비는 약 3×3 cm의 크기로 잘라 흰 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 후 반드시 생수로 입안을 헹군 다음 다른 시료를 평가하도록 하였다. 평가항목은 조직감(texture), 색(color), 다즙성(juiciness), 풍미(flavor), 전체적인 기호도(overall acceptability)에 5점척도법으로 평가하였다. 각 평가 항목에 대하여 '매우 좋음' 5점, '보통' 3점, '매우 나쁘다' 1점으로 실시하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 떡갈비의 저장특성 측정

가. pH 측정

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 pH는 시료 10 g에 증류수 100 mL를 첨가하여 Stomacher(400 Lab blender, seward, London, England)로 30초간 균질화 시킨 다음 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 여액을 pH-meter(WTW pH 720, Germany)로 측정하였다.

나. 지방산패도(2-Thiobarbituric acid, TBA) 측정

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 지방산패도(TBA)는 Witte 등(93)의 추출법을 다소 변형하여 TBA 수치로 나타냈다. 시료 10 g에 10% prechloric acid 15 mL 및 3차 증류수 25 mL을 혼합하여 Homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)에서 10,000 rpm으로 10초 간 균질화 시켰다. 균질액은 여과지(Whatman No. 2)를 사용하여 여과시킨 후, 0.02 M TBA 용액 5 mL과 여과액 5 mL를 넣어 완전히 혼합한 다음 16시간 냉암소에서 방치하고 Spectrophotometer(DU-650, Beckman, Brea, CA, USA)를 사용하여 529 nm에서 흡광도를 측정하였다. Blank는 3차 증류수를 사용하였다. TBA 수치는 시료 1 kg당 mg malonaldehyde(mg malonaldehyde/kg)로 표시하였다. 이 때 사용된 standard curve는 y=0.1975x-0.0011(r=0.999)이었고, x=TBA가, y=흡광도로 계산하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

다. 휘발성 염기태질소(Volatile basic nitrogen, VBN) 함량 측정

빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 휘발성 염기태질소(VBN) 함량은 高坂知久 방법(94)을 이용하여 증류수 90 mL에 시료 10 g를 첨가하여 10,000 rpm으로 약 30초 균질화한 후, 여과지(Whatman No. 2)를 사용하여 여과하였다. 여과액 1 mL를 Conway unit 외실에 넣고 내실에는 지시약(0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green) 3 방울과 0.01 N 붕산용액 1 mL를 가하였다. 뚜껑과의 접착 부분에는 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫고 50% K_2CO_3 1 mL을 외실에 주입을 하였다. 바로 밀폐시킨 후 용기를 수평으로 교반하고 37℃에서 120분 동안 배양하였다. 배양한 후에는 0.02 N H_2SO_4로 내실의 붕산용액을 적정하였다. 휘발성 염기태질소(VBN) 수치는 100 g 시료 당 mg (mg%)으로 환산하여 표시하였다.

$$\text{VBN} = \frac{\{(a-b)\times F\times 28.014\times 100\}}{\text{시료의 양}}$$

a: 주입된 황산의 양(mL)

b: Blank에 주입된 황산의 양(mL)

F: 0.02 N H_2SO_4표준화 지수

28.014=0.02 N H_2SO_4 1mL 소모하는데 필요한 N의 양

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

라. 총 미생물 수 측정

총 미생물 수는 연속희석법을 이용하였으며, 0.1% peptone 용액 90 mL에 시료 10 g을 가하여 Stomacher(400 Lab blender, seward, London, England)로 30초 동안 균질화 하였다. 연속 희석시킨 시료를 PCA(plate count agar)배지에 접종하여 48시간 37℃에서 배양시켰다(95). 배양 완료 후 colony counter로 count하였다. 총 미생물수의 단위는 log CFU/g으로 표시하였다.

5. 통계처리

통계처리는 SAS program(2002)의 GLM(general linear model) procedure를 이용하여 본 실험의 자료를 분산분석 실시하였고, 각각의 처리구 평균 간의 차이에 대한 유의성 검정은 Duncan의 다중검정방법으로 5% 수준에서 실시하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제3장 실험결과 및 고찰

제 1절 빨간 배추의 이화학적 성분

1. 일반성분

빨간 배추 분말의 일반성분 함량 분석 결과는 Table 13과 같다. 일반성분 함량은 수분 4.96%, 조단백 20.97%, 조지방 1.89%, 조회분 0.20%. 탄수화물 71.98%로 나타내었다. 결구배추의 부위별(겉잎, 중잎, 속잎) 일반성분 분석결과(96), 수분 함량이 8.1~12.1%, 조단백 14.1~20.3%, 조지방 1.1~3.4%, 조회분 9.5~9.7%, 탄수화물 57.6~63.2%의 범위를 나타내었고, 농촌진흥청의 식품성분분석표(제8개정판)의 가을배추(불암3호) 노지, 생것에 따르면 수분 92.7%, 단백질 0.9%, 지방 0.1%, 회분 0.6%, 탄수화물 5.7%로 나타났다. 생것의 적양배추 경우에는 수분 88.2%, 단백질 2.0%, 지방 0.1%, 회분 0.8%, 탄수화물 8.9%를 함유하며, 건조 적양배추의 수분함량은 6.2%, 조단백질 8.5%, 조지방 1.4%, 조회분 5.6%, 조섬유 8.5%를 함유하였다. 빨간 배추 분말은 결구배추의 분말에 비해 조단백과 탄수화물의 수치가 높았으며, 조회분 함량은 낮은 것으로 나타났으며, 건조 적양배추에 비해 조단백질 함량이 높았으며 조회분 함량은 낮은 것으로 나타났다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 13. Proximate compositions of red Chinese cabbage powder

(%)

Items	Red Chinese cabbage
Moisture	4.96±0.09[2)]
Crude protein	20.97±0.46
Crude fat	1.89±0.06
Crude ash	0.20±0.01
Carbohydrate[1)]	71.98±1.97

[1)]Carbohydrate = 100 - (Moisture + Crude protein+ Crude ash + Crude fat).
[2)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 유리당

빨간 배추 분말의 유리당 함량은 Table 14와 같다. 총 10종의 유리당을 분석한 결과 lactose를 제외한 9종의 유리당이 검출되었다. 그 결과 빨간 배추의 경우 fructose 12,433 mg/100 g 〉 glucose 9,654 mg/100 g〉 sucrose 877.98 mg/100 g 〉 galactose 181.21 mg/100 g 〉 mannose 50.50 mg/100g 〉 maltose 9.32 mg/100 g 〉 xylose 5.13 mg/100 g 〉 ribose 1.20 mg/100 g 〉 rhamnose 1.09 mg/100 g 순이며, 총 유리당이 23,221.71 mg/100 g로 나타났다. Seong(96)의 결구배추의 부위별 이화적성분에서는 유리당이 fructose, glucose, sucrose 3종이 검출 되었고, Kim과 Kwan(97)의 Ruby star 양배추에서는 fructose 2.17 mg/mL, glucose 4.36mg/mL, sucrose 0.74 mg/mL 3종이 검출되었고, Cha(98)의 콜라비는 7종 유리당 분석 결과 5종의 유리당이 검출되었다는 보고가 있었다. 결구배추의 경우 glucose의 함량이 fructose보다 높게 나타나 glucose 함량은 62.44 mg/100 g, fructose 함량은 52.89 mg/100 g이었고, 콜라비의 경우 glucose 229.81 g/100 g, fructose 182.33 g/100 g 이었다. 빨간 배추의 경우에는 주요 유리당은 fructose가 12,433 mg/100 g와 glucose 9,654.68 mg/100 g이었으며 결구배추나 콜라비 보다 많은 양의 유리당이 함유되었다. 단맛이 강한 fructose의 함량이 결구배추보다 빨간 배추에 높은 것으로 나타나 샐러드나 즉석 겉절이 또는 나박김치 등의 식재료에 빨간 배추가 더 적합하다고 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 14. Contents of free sugars in red Chinese cabbage powder

(mg/100 g)

Free sugars	Red Chinese cabbage
Sucrose	877.98±52.46[1)]
Maltose	9.32±0.82
Lactose	N.D.[2)]
Rhamnose	1.09±0.07
Ribose	1.20±0.08
Mannose	50.50±4.27
Fructose	12,433.31±438.75
Galactose	181.21±15.81
Xylose	5.13±0.42
Glucose	9,654.68±268.94
Total	23,221.71

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

[2)]N.D.: not detected.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 구성 아미노산

빨간 배추 분말에 함유된 구성 아미노산 함량은 Table 15와 같다. 단백질의 질을 평가할 때 아미노산의 조성과 함량이 매우 중요한 요소이다. 빨간 배추 분말을 분석한 결과 총 17종의 구성 아미노산이 검출되었다. 아미노산 함량은 필수 아미노산은 4,601.67 mg/100 g, 비필수 아미노산은 12,710.95 mg/100 g로 총 구성 아미노산 함량은 17,312.62 mg/100 g로 나타났다. 이 중 glutamic acid가 5,931.82 mg/100 g으로 가장 높았고, aspartic acid, alanine, arginine 순으로 높았다. 결구 배추의 유리 아미노산 주요 성분으로 glutamic acid 함량이 높다고 보고(99)된 바 있어 본 실험의 결과와 유사하였다.

아미노산의 대부분은 맛을 끌어내는 물질로 알려져 있는데, 그 중 glutamic acid는 감칠맛, aspartic acid는 신맛을 띄는데 이들은 아미노산이 갖는 역가 중에 가장 낮은 농도인 3~5 mg/dL에서도 그 맛을 느낄 수 있는 것으로 알려져 있다(100). Matsushita와 Yamada(101)는 채소의 주요한 아미노산들로 glutamic acid, serine, valine, aspartic acid, proline, alanine이 있으며 이 아미노산들이 채소의 맛을 내는 중요 성분이라 보고하였는데 빨간 배추 분말 아미노산 조성이 이와 비슷하였다. 보건복지부에서 2004년에 일반인이 즐겨먹는 음식물 중 채소 부분에서는 아미노산 함량이 높은 것은 마늘이 5,763 mg%로 가장 높았고, 최근 뇌 기능 향상과 치매를 예방할 수 있다는 깻잎이 3,130 mg%, 아스파라긴산을 다량 함유한 콩나물이 2,924 mg%라고 보고하였으며 다음으로 배추 1,187 mg%, 양배추 952 mg%, 무 402 mg% 순으로 보고되었다(102). 아미노산 함량이 높다고 보고된 채소들보다도 빨간 배추의 총 아미노산 함량은 12,710.95 mg%로 이들 채소에 비하여 월등하게 높게 나타났다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 15. Contents of total amino acids in red Chinese cabbage powder

(mg/100 g)

Amino acids	Red Chinese cabbage
Essential	
Valine	771.519±68.19[3)]
Methionine	131.488±10.48
Isoleucine	513.585±39.12
Leucine	747.468±67.98
Threonine	650.894±61.43
Phenylalanine	521.551±46.16
Histidine	529.112±42.94
Lysine	736.052±66.61
Total EAA[1)]	4,601.67
Non-essential	
Aspartic acid	1,873.162±147.98
Serine	754.634±69.12
Glutamic acid	5,931.823±421.26
Proline	568.211±32.22
Glycine	621.844±56.44
Alanine	1,609.946±137.80
Tyrosine	307.97±29.37
Cystine	15.15±1.33
Arginine	1,028.208±98.64
Total AA[2)]	12,710.95
EAA/AA(%)	36.20

[1)]Total EAA: Total essential amino acid.
[2)]Total AA: Total amino acid.
[3)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 지방산

빨간 배추 분말의 지방산을 분석한 결과는 Table 16과 같다. 빨간 배추 분말에서 11종의 포화지방산과 12종의 불포화지방산이 검출되었다. 포화지방산에서는 palmitic acid가 21.25%로 가장 높았고, 다음으로 heneicosanoic acid, stearic acid, lignoceric acid, heptadecanoic acid 순으로 검출되었고, 불포화지방산에서는 linoleic acid가 35.57%로 가장 높았고, linoleic acid, oleic acid, cis-4,7,10,13,16,19-docosahexaenoic acid, nervonic acid 순으로 검출되었다. 불포화지방산이 55.81%, 포화지방산 44.19%로 불포화지방산의 비율이 포화지방산보다 더 높게 나타났다. Kim(103)의 연구에서는 유채의 주요한 포화지방산은 palmitic acid, stearic acid, arachidic acid, behenic acid이며, 불포화지방산은 oleic acid, linoleic acid, linolenic acid, eicosenoic acid, erucic acid로 구성되어 있고, 유채를 구성하는 포화지방산과 불포화지방산은 5.8%와 94.2%로 불포화지방산의 비율이 현저히 높게 나타나 본 실험의 결과와 유사한 경향이었다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 16. Compositions of fatty acids in red Chinese cabbage powder

(% total fatty acids)

Fatty acids	Red Chinese cabbage
Lauric acid (C12:0)	0.49±0.02[1)]
Tridecanoic acid (C13:0)	0.14 ±0.01
Myristic acid (C14:0)	0.66±0.04
Pentadecanoic acid (C15:0)	0.83±0.06
Palmitic acid (C16:0)	21.25±1.98
Heptadecanoic acid (C17:0)	1.29±0.11
Stearic acid (C18:0)	5.36±0.45
Arachidic acid (C20:0)	0.81±0.06
Heneicosanoic acid (C21:0)	11.17±1.09
Behenic acid (C22:0)	0.62±0.05
Lignoceric acid (C24:0)	1.57±0.09
Saturated	44.19
Palmitoleic acid (C16:1)	0.48±0.03
Elaidic acid (C18:1n9t)	0.17 ±0.01
Oleic acid (C18:1n9c)	3.81±0.29
Erucic acid (C22:1n9)	0.18±0.00
Nervonic acid (C24:1)	1.62±0.13
Monounsaturated	6.26
Linolelaidic acid (C18:2n6t)	0.05±0.00
Linoleic acid (C18:2n6c)	11.21±1.08
cis-11,14-Eicosadienoic acid (C20:2)	0.30±0.02
Linolenic acid (C18:3n3)	35.57±2.97
cis-11,14,17-Eicosatienoic acid (C20:3n3)	0.23±0.01
Arachidonic acid (C20:4n6)	0.32±0.02
cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic acid (C22:6n3)	1.87±0.09
Polyunsaturated	49.55
Total	100

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

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

5. 유기산

빨간 배추 분말의 유기산 함량은 Table 17과 같다. 총 7종의 유기산이 검출되었고, 총 유기산 함량은 4,763.16 mg%였다. 검출된 유기산 중 citric acid가 2,183.32 mg%으로 가장 높았으며, malic acid 1,987.29 mg%, tartaric acid 444.70 mg%, succinic acid 125.61 mg%, acetic acid 12.97 mg%, lactic acid 5.66 mg%, formic acid 3.61 mg% 순으로 나타났다. 결구배추의 유기산 분석에서는 succinic acid, malic acid, citric acid 순으로 나타났으며(96), Cha(98)의 콜라비 총 유기산 함량은 콜라비 가식부에 13,094.26 mg/100 g, 껍질 부분에 14,927.97 mg/100 g으로 나타났다. 콜라비 가식부보다 껍질에 총 유기산 함량이 높았으며, acetic acid, citric acid, succinic acid, malic acid 순으로 검출되었다는 보고가 있었다. 순무 싹의 유기산은 tartaric acid, malic acid 순으로(104), 무순의 유기산 함량은 oxalic acid, levulinic acid, malic acid, citric acid 순으로 보고되었다(105).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 17. Contents of organic acids in red Chinese cabbage powder

(mg%)

Organic Acids	Red Chinese cabbage
Citric acid	2,183.32±197.16[1)]
Tartaric acid	444.70±35.41
Malic acid	1,987.29±147.92
Succinic acid	125.61±11.64
Lactic acid	5.66±0.39
Formic acid	3.61±0.18
Acetic acid	12.97±1.08
Total	4,763.16

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

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

6. 비타민

빨간 배추 분말의 비타민 A, C와 E의 함량은 Table 18과 같다. 빨간 배추의 비타민 A는 0.04 mg%, 비타민 E는 검출되지 않았고, 비타민 C는 561.75 mg%으로 높게 나타났다. 결구배추의 경우 비타민 C는 배추 잎의 부위별로 7.04~13.67 mg/100 g의 범위로 나타났으며 겉잎, 중잎, 속잎 순으로 나타났다(96). 비타민 C는 식물이 환경적인 스트레스에 노출되면 대응하기 위해 생합성하는 물질로써 항스트레스성, 항암성, 항피로성 및 항산화성 등 다양한 기능을 가진다(106). 비타민 C는 수용성 환경에서는 강력한 생물학적 환원제로 항산화 기능이 있어 비타민 A 및 E와 함께 자유 radical의 생성을 억제하고 피부에서 색소 침착과 탄력섬유의 손상 발생을 억제하는 기능이 있다고 알려져 있다. 빨간 배추 분말에 다량 함유된 비타민 C도 항산화 활성의 효과가 높은 것으로 보여진다(107). 또한 채소나 과일에 함량이 높은 것으로 알려져 있고, 함량이 높다고 알려진 감귤은 289 mg%, 잎상추 189 mg%, 딸기는 154 mg%, 레몬은 70 mg%로 보고(108)되어 있는데, 이들과 비교해 볼 때 빨간 배추의 비타민 C 함량은 매우 높음을 알 수 있다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 18. Contents of vitamin A, E and C in red Chinese cabbage powder

(mg%)

Vitamins	Red Chinese cabbage
A	0.04±0.00[1)]
E	N.D.[2)]
C	561.75±49.27

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

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

7. 무기질

빨간 배추 분말의 무기질 함량은 Table 19와 같다. 총 8종의 무기질이 분석 결과 검출되었고, 총 무기질 함량은 6198.87 mg%이었다. 무기질 중 K 함량이 4898.00 mg%g으로 가장 많이 함유되었고, Ca이 855.70 mg%, Na는 227.10 mg%, Mg는 205.00 mg%, Fe는 5.20 mg%으로 나타났으며 Zn, Mn, Cu는 5 mg% 미만으로 검출되었다. 홍갓의 경우도 K이 509.90 mg/100 g, Ca 168.95 mg/100 g, Mg 30.05 mg/100 g(109), 무는 K 289 mg/100 g, Ca 34.87 mg/100 g, Mg 14.85 mg/100 g, Na 13.88 mg/100 g으로 함량이 보고되었고(110), Cha(98)의 콜라비에서도 K의 함량이 가장 많이 함유되었으며 Ca, Mg, Na 순으로 나타났고, Fe, Zn, Mn 등은 5 mg/100 g 미만으로 검출된 보고가 있다. 홍갓과 콜라비에서의 무기질 함량과 본 실험 재료인 빨간 배추와 무기질 종류와 함량의 정도가 유사한 것으로 나타났다. 유사한 채소와 과일은 우리에게 비타민과 무기질을 제공하는데 특히 무기질은 비교적 다양하게 함유되어 있다(111). 하지만 무기질과 비타민은 품종과 재배 지역에 따라 영양성분이 많이 차이가 나기도 하고, 채소의 영양성분은 저장, 가공, 온도, 조리시간 등의 조건에 의해 영양성분이 파괴, 변화될 가능성이 무엇보다 크다고 보고하였다(112-114).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 19. Contents of minerals in red Chinese cabbage

(mg%)

Minerals	red Chinese cabbage
Ca	855.70±74.62[1)]
K	4898.00±392.44
Mg	205.00±19.72
Fe	5.20±0.46
Na	227.10±19.62
Mn	3.30±0.27
Cu	0.39±0.01
Zn	4.18±0.38
Total	6198.87

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

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

8. 색도

빨간 배추 분말의 색도는 Table 20과 같은 결과값을 나타내었다. 명도 L값은 67.38±0.12, 적색도 a값은 7.35±0.08, 황색도 b값은 -7.79±0.06으로 나타났다. Lee(115)의 오디 분말은 명도 L값은 23.78, 적색도 a값은 0.54, 황색도 b값은 -0.30로 나타났고, Ji와 Yoo(116)의 블루베리 분말은 명도 L값은 22.35, 적색도 a값은 23.13, 황색도 b값은 2.11으로 보고되었다. 오디와 블루베리와 비교하면 빨간 배추는 명도 L값은 높고, 적색도 a 값은 블루베리와 오디의 중간 정도이며, 황색 b값은 가장 낮은 값을 나타내었다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 20. Colorimetric characteristic of red Chinese cabbage powder

	L	a	b
Red Chinese cabbage	67.38±0.12[1)]	7.35±0.08	-7.79±0.06

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

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 2절 빨간 배추 분말 추출물의 항산화 효과 측정

1. 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량

최근 식품에 함유된 항산화 활성과 이를 기능성 소재로 활용 가능성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 특히 polyphenol compounds는 flavonoid, flavonols, flavonones, flavones, isoflavones, flavan-3-ols과 anthocyanins을 포함하고, 항암, 항산화, 항바이러스, 항비만, 항알레르기성, 항궤양, 항균, 항염증, 백혈병 및 심혈관 질환에 영향력이 있는 것으로 보고되어 왔다. Polyphenol 화합물의 확인은 약물이나 영양보충제와 비교하여 식품조합(food matrices)에 있어 어려움이 있는데, 이유는 자연 상에 존재하고 있는 구조들이 매우 다양하며 상업적으로 이용 가능한 표준 polyphenol류가 부족하기 때문이다(117).

Flavonoid는 polyphenol 화합물의 일종으로서 광합성을 하는 식물세포에서 합성되며, 사람은 주로 적포도주, 차, 과일 및 야채 등으로부터 flavonoid를 섭취한다. Flavonoid는 다양한 기능이 있고 체내에서 부작용도 거의 없는 것으로 나타나 자연 속에서 얻을 수 있는 biological response modifier로서 무한한 활용 가치가 있음을 알 수 있다(118). Flavonoid는 항암작용, 항바이러스작용, 항염작용, 효소활성의 억제능 및 면역계에 대한 작용은 여러 가지 생물학적 활성을 지니고 있으며(119,120), 또한 인체 내에서 산화작용을 억제 한다는 사실이 알려지면서 flavonoid계 물질의 개발과 활용에 대한 관심이 지속적으로 증가되고 있다(121).

Anthocyanin은 과실이나 꽃 등에 주로 포함되어 있는 색소이며, 수소 이온 농도에 따라 파란색, 보라색, 빨간색 등을 띄게 된다. 고등식물의 꽃, 줄기, 잎, 뿌리와 과일 등 어떤 조직에나 생기는 수용성물질로써 자색고구마, 자색양파, 적양배추, 베리류, 순무, 포도, 흑미, 검은 콩 등에 함유된 phenol화합물 중 flavonoids계 물질로 냄새와 맛이 거의 없다. Anthocyanin은 착색물질로서 착색원료 또는 식품 첨가제로의 역할뿐 아니라 생체 내의 다양한 생리활성을 나타낸다. Anthocyanin은 식물의 각각의 위치에서 다른 역할을 하고 있는데, 열매는 동물을 색으로 유인하여 그 동물을 이용해 식물의 씨앗을 퍼트리게 해준다. 꽃에서는 곤충을 유인하여 꽃가루를 옮기게 하며, 잎에서는 강한 자외선을 차단하는 역할을 한다(122). Anthocyanin 색소는 항산화물질로써 활성산소를 제거하여 세포의 산화 및 노화를 방지하고, 혈

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

액을 맑게 하여 콜레스테롤 수치 개선에 도움을 주며, 심장 질환, 뇌졸중, 혈관 질환 등의 혈액과 관련된 질환 치료에 도움을 준다(123). 또한 Anthocyanin은 인슐린의 생성량을 높여 혈당조절에 도움을 줌으로서 당뇨예방 및 치료에 좋고, 비소, 납, 수은 등 인체에 해로운 중금속이 체내에 축적되지 않고 체외로 배출시켜 주는 효능과 살균작용, 소염 작용이 있는 것으로도 보고되고 있다(18).

빨간 배추 분말 에탄올 추출물의 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량은 Table 21과 같다. 총 polyphenol 함량은 16.36±0.07 μg TAE/g, 총 flavonoid 함량은 31.11±0.41 μg RE/g, anthocyanin 함량은 9.46±0.12 mg/100 g으로 나타났다. 열풍건조 자색양배추 분말의 경우 2173.33 mg/100 g, 동결건조 자색양배추 분말의 경우 4345.25 mg/100 g이 함유되었다고 보고하였고(69), Han과 Lee(124)는 손바닥 선인장 줄기의 총 polyphenol 함량이 2.93 mg/100 g이었고, 열매의 총 polyphenol 함량은 3.14 mg/100 g이 함유되었다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하지 않았다. Yoon(69)은 열풍건조의 자색 양배추 분말의 anthocyanin 함량이 1040.60 mg/100 g이었고, 동결건조 분말의 경우 3181.65 mg/100 g으로 나타났으며, Park(125)은 아야무라사키, 보라미, 자미, 신자미의 anthocyanin 함량이 각각 3.9, 4.2, 3.8, 4.7, 4.1 mg/g(dried sweet potato)을 함유하고 있으며, 가장 높은 anthocyanin 함량을 갖고 있는 자미 품종의 높은 항산화능은 anthocyanin이 원인일 것이라고 하였다. 빨간 배추의 anthocyanin 함량은 동결건조 자색 양배추 분말, 자색고구마나 기타 anthocyanin이 상당히 높다고 알려진 적포도 100~1000 mg/100 g, 블루베리 25~490 mg/100 g보다는 적은 anthocyanin이 함유되어 있고 적양파 9~21 mg/100 g과 유사한 함량을 갖고 있는 것으로 보여진다(126).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 21. Contents of total polyphenol, total flavonoid and anthocyanin of red Chinese cabbage ethanol extract

	Total polyphenol (μg TAE[1)]/g)	Total flavonoid (μg RE[2)]/g)	Anthocyanin (mg/100 g)
Red Chinese cabbage	16.36±0.07[3)]	31.11±0.41	9.46±0.12

[1)]TAE: Tannic acid equivalent.

[2)]RE: Rutin equivalent.

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

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. DPPH radical 소거능

DPPH를 이용한 radical 소거활성은 Fig. 3 에서와 같이 수소 공여나 유리기 소거능을 평가할 수 있는 특성을 가지고 있어 항산화활성을 평가하는데 널리 이용되고 있다. 전자공여 작용은 활성 radical에 전자를 공여하여 인체 내 활성 radical에 의한 노화 억제하는 척도와 식품 중의 지방 산화를 억제시키는 척도로 사용되고 있다(127). 자유 radical이나 활성산소에 의한 생체 내 산화는 암, 각종 성인병 및 노화의 주원인이 된다고 알려져 있다(128).

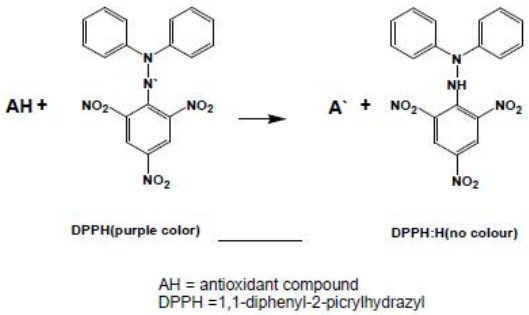

Fig. 3 Changing DPPH color in antioxidant compound(128).

빨간 배추 분말 에탄올 추출물에 대한 DPPH radical 소거능은 Table 22와 같다. 125 μg/mL에서 1.69±0.29, 250 μg/mL에서 5.14±0.20, 500 μg/mL에서 8.18±0.51, 1,000 μg/mL에서 가장 높은 15.02±0.41%의 소거능을 보였다. 합성항산화제인 BHT와 ascorbic acid는 1,000 μg/mL에서 각각 68.12±0.37, 82.65±0.29%를 나타내 빨간 배추 분말 에탄올 추출물이 다소 낮은 값을 보였다. Yoon(72)의 건조방법을 달리한 자색 양배추 분말 경우 100, 250, 500, 1,000 μg/mL에서 동결 건조가 높은 소거효과를 보였으며, 농도 함량이 증가할수록 DPPH radical 소거능이 높은 값을 나타냈다는 연구 결과와 유사한 실험 결과를 나타냈다.

이와 같이 빨간 배추 분말 에탄올 추출물에서 DPPH radical 소거능의 효과가 나타난 것은 빨간 배추 분말에 함유된 flavonoid와 anthocyanin 함량 때문인 것으로 생각되어지며, 이것은 flavonoid scavenging과 chelating과정을 통하여 항산화 효과가 나타난 것으로 보여진다(129).

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 22. DPPH radical scavenging activity of red Chinese cabbage ethanol extract

	Concentration (μg/mL)	DPPH radical scavenging activity(%)
Red Chinese cabbage	125	1.69±0.29[1)f2)]
	250	5.14±0.20[e]
	500	8.18±0.51[d]
	1000	15.02±0.41[c]
BHT[3)]	1000	68.12±0.37[b]
Ascorbic acid	1000	82.65±0.29[a]

[1)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[2)a-f]Means in row with different letters are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.
[3)]BHT: Butylate hydroxytoluene.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. ABTS radical 소거능

2.2-azino-bis-3-ehtylbenzthiazoline-6-sulphonic acid(ABTS)는 항산화제 존재시 ABTS·$^{+}$이 항산화제에 의해 흡광도가 억제되는 것에 기초하여 개발되었으며, 이러한 원리는 Fig 4와 같은 과황산칼륨($K_2O_8S_2$)과 반응하여 파랑/녹색의 ABTS·$^{+}$을 형성하게 함으로서 보다 개선시킨 항산화성 평가방법이다.

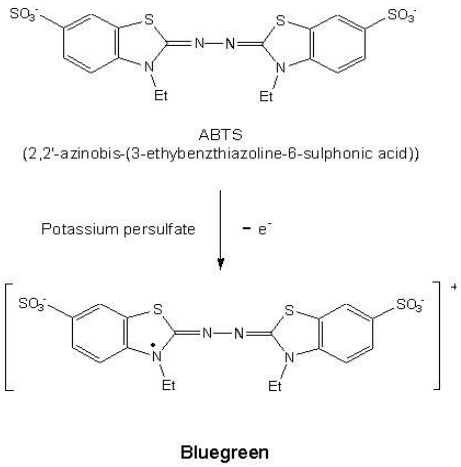

Fig. 4 . Principle of ABTS scavenging activity(128).

ABTS를 이용한 빨간 배추 분말 에탄올 추출물의 radical 소거능은 Table 23과 같다. 125 μg/mL에서 0.76±0.23, 250 μg/mL에서 4.59±1.07, 500 μg/mL에서 13.10±0.44, 1,000 μg/mL에서 31.50±0.84%로 유의적인 차이로 radical 소거능이 높아짐을 나타내었다. 합성항산화제인 BHT와 ascorbic acid는 1,000 μg/mL에서 각각 95.01±0.19, 95.11±0.09%를 나타내 빨간 배추 분말 에탄올 추출물이 낮은 값을 보였다. Teow 등(25)은 19종의 고구마 중 대부분은 대체적으로 낮은 ABTS radical 소거활성을 보고하였으나, 그 중 진한 자색을 나타내는 고구마가 비교적 높은 활성을 나타내는 연구결과를 보고하였다. Park(125)의 고구마 품종별 생리활성 및 anthocyanin 색소의 특성의 연구결과에서도 진한 자색을 나타내는 품종이 ABTS radical 소거활성과 DPPH radical 소거활성은 모두 자색고구마에서 강한 활성을 나타내었다. Tew 등(25)과 Park(125)의 자색 양배추와 자색 고구마의 ABTS radical 소거활성과 DPPH 소거활성은 본 연구에 있어서 ABTS radical 소거활성, DPPH radical 소거활성과 유사한 경향을 나타내었다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 23. ABTS radical scavenging activity of red Chinese cabbage ethanol extract

	Concentration (μg/mL)	ABTS radical scavening activity(%)
Red Chinese cabbage	125	0.76±0.23[1)e2)]
	250	4.59±1.07[d]
	500	13.10±0.44[c]
	1000	31.50±0.84[b]
BHT[3)]	1000	95.01±0.19[a]
Ascorbic acid	1000	95.11±0.09[a]

[1)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[2)a-e]Means in row with different letters are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.
[3)]BHT: Butylated hydroxytoluene.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 3절 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성 및 항산화 효과

1. 쿠키의 일반성분

Table 24는 빨간 배추 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 일반성분을 분석한 결과이다. 수분 함량은 대조군이 7.85±0.02 %로 가장 높았고, 빨간 배추 분말 함량이 1, 3 및 5%로 증가할수록 각각 7.29±0.02, 7.00±0.02, 6.98±0.01, 6.80±0.02 %로 유의적으로 감소하는 경향이었다. 이 결과는 빨간 배추 분말의 식이섬유소에 의한 반죽의 수분 흡수율의 증가로 쿠키의 수분 흡수율까지 높아졌을 것으로 생각된다. Cha(98)의 콜라비 분말을 첨가한 쿠키도 콜라비 분말의 첨가량이 증가 할수록 수분 함량이 유의적으로 감소한다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. Gi(130)는 복분자 분말 첨가량이 증가 할수록 파운드케이크의 수분 함량이 높게 나타났다는 보고와는 차이가 나타났다. 이것은 복분자 분말의 경우 식이섬유소보다는 분말의 수분 함량이 밀가루보다 많으므로 파운드케이크를 만들었을 때 수분 함량이 유의적으로 증가 되었다고 사료된다. 조회분의 함량은 대조군이 0.74±0.02 %를 나타내었고 빨간 배추 분말 첨가 함량이 증가할수록 높아져 유의적인 차이가 나타났으며, 특히 5% 첨가군에서 1.37±0.04 %으로 가장 높았다. 조단백질의 경우 대조군이 6.55±0.01 %인데 비해 빨간 배추 분말 첨가 함량이 0.5, 1, 3 및 5%로 증가할수록 각각 6.68±0.01, 6.85±0.01, 7.09±0.05 및 7.47±0.08 %으로 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 조지방 함량은 20.99~21.32 %의 범위로 약간의 차이를 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 탄수화물 함량도 빨간 배추 분말 첨가량에 관계없이 62.17~64.43% 범위로 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 열량 또한 466.54~469.14 kcal/100 g 범위로 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 24. Nutritional components of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

Itemes	Red Chinese cabbage(*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*) powder content(%)				
	Control	0.5%	1%	3%	5%
Moisture	7.85±0.01[1)a2)]	7.29±0.02[b]	7.00±0.02[c]	6.98±0.01[c]	6.80±0.02[d]
Crude ash	0.74±0.02[c]	0.74±0.01[c]	0.78±0.02[c]	1.11±0.04[b]	1.37±0.04[a]
Crude protein	6.55±0.01[d]	6.68±0.01[d]	6.85±0.01[c]	7.09±0.05[b]	7.47±0.08[a]
Crude fat	20.99±0.26[NS3)]	21.32±0.46	21.31±0.35	21.79±0.02	21.22±0.05
Carbohydrate	64.43±0.26[a]	64.29±0.45[a]	64.06±0.34[a]	63.14±0.03[ab]	62.17±0.05[b]
Calorie (kcal/100 g)	466.54±1.50[NS]	469.14±2.00	468.78±1.50	465.93±0.01	466.62±0.50

[1)]All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
[2)a-d]Means in row with different letters are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.
[3)]NS: not significant.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

2. 쿠키의 총 polyphenol 함량

빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키의 총 polyphenol 함량을 측정한 결과는 Fig. 5와 같다. 빨간 배추 쿠키의 총 polyphenol 함량은 대조군은 90.69±3.02 μg TAE/g이었고. 0.5, 1, 3, 5% 수준별로 빨간 배추 분말을 첨가한 총 polyphenol의 함량은 각각 113.36±0.70 μg TAE/g, 121.64±7.97 μg TAE/g, 128.98±3.33 μg TAE/g, 146.67±4.66 μg TAE/g이었다. 빨간 배추 쿠키의 총 polyphenol 함량은 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 유의적으로 증가하였다. 배추×빨간 양배추의 종간교잡(27), 복분자 분말(67,130), 블루베리 분말(116), 아로니아 분말(131), 오디 분말(68), 세발나물 분말(132), 생강가루 분말(133), 고구마잎 분말(43)을 첨가한 쿠키 연구에서도 분말 첨가량이 증가함에 따라 총 polyphenol 함량이 유의적으로 증가하였다. 이는 본 실험과도 유사한 경향을 보였으며 쿠키에 빨간 배추 분말을 첨가함으로써 총 polyphenol 함량을 높이는 것은 쿠키의 기능적인 면에서 바람직한 방법이라고 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

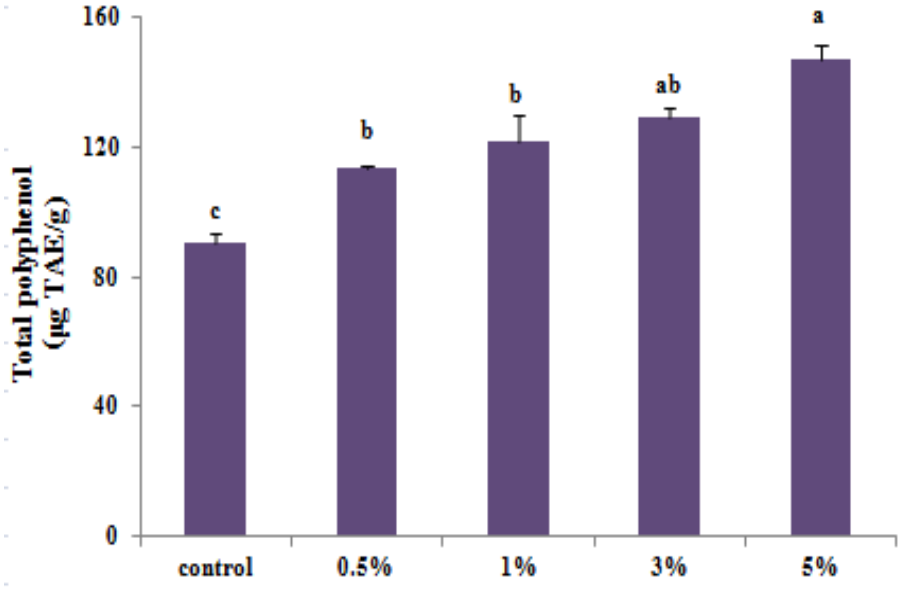

Fig. 5. Total polyphenol contents of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. [a-c]Values with different superscripts on the bar are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

3. 쿠키의 총 flavonoid 함량

빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 총 flavonoid 함량을 측정한 결과는 Fig. 6과 같다. 빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 총 flavonoid 함량은 대조군이 0.66±0.04 μg RE/g이었고, 0.5% 첨가군은 4.74±0.07 μg RE/g, 1% 첨가군은 9.60±0.26 μg RE/g, 3% 첨가군은 28.82±0.40 μg RE/g, 5% 첨가군은 48.31±0.54 μg RE/g이었다. 빨간 배추 분말을 수준별로 첨가한 경우 대조군에 비해 첨가군은 유의적인 차이를 나타내었다. 건오디박 첨가 쿠키(134)의 품질특성 및 항산화 연구에서도 첨가량이 증가함에 따라 총 flavonoid 함량이 유의적으로 증가하였고, 흰 민들레 분말 첨가 쿠키(135)의 항산화 활성과 품질특성 연구에서도 첨가량이 증가함에 따라 총 flavonoid 함량이 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. 이는 본 실험과 유사한 경향을 보였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

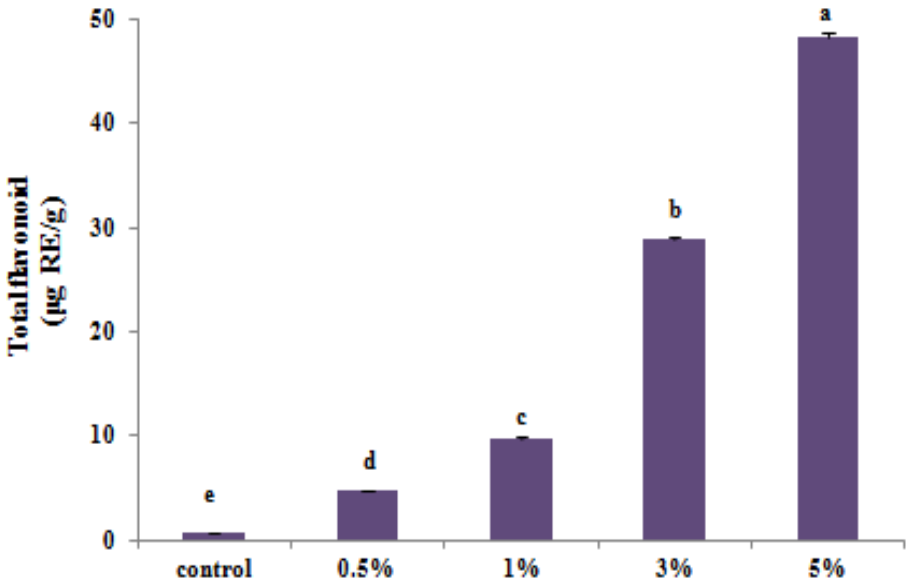

Fig. 6. Total flavonoid contents of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. [a-e]Values with different superscripts on the bar are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

4. 쿠키의 anthocyanin 함량

빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 anthocyanin 함량을 측정한 결과는 Fig. 7과 같다. 빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 anthocyanin 함량은 대조군이 1.33±0.01 mg/100 g이었고, 0.5% 첨가군은 1.35±0.02 mg/100 g, 1% 첨가군은 3.06±0.05 mg/100 g, 3% 첨가군은 4.48±0.03 mg/100 g, 5% 첨가군은 5.67±0.05 mg/100 g이었다. 빨간 배추 분말의 첨가량이 증가할수록 농도 의존적으로 anthocyanin 함량도 증가하는 경향이었다. 자색고구마 첨가 쿠키(136)의 품질특성 및 항산화 활성 연구에서도 첨가량이 증가함에 따라 anthocyanin 함량이 유의적으로 증가하였다고 보고하여 본 실험과 유사하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

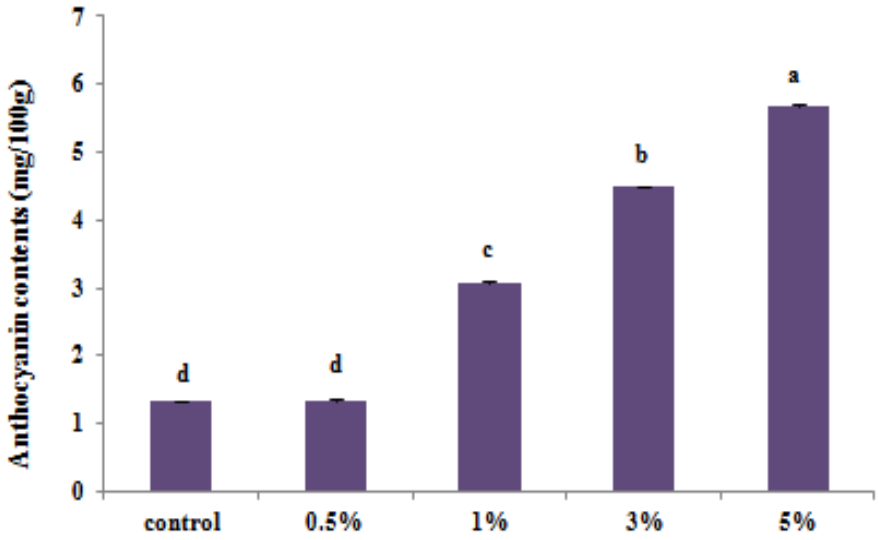

Fig. 7. Anthocyanin contents of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. [a-d]Values with different superscripts on the bar are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

5. 쿠키의 DPPH radical 소거능

빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키의 DPPH radical 소거능 측정 결과는 Fig. 8과 같다. DPPH radical 소거능에서 대조군은 3.55±1.12%로 나타났으며, 0.5, 1, 3, 5% 첨가군들에서는 각각 10.47±2.34, 18.07±0.72, 25.44±1.89, 43.79±1.67%로 나타나 빨간 배추 분말 첨가량이 많을수록 DPPH radical 소거능이 유의적으로 증가하였다.

블루베리 분말을 첨가한 쿠키(116), 복분자 분말을 첨가한 파운드케이크(130), 아로니아 분말을 첨가한 쿠키(131), 세발나물 분말을 첨가한 쿠키(132), 생강가루를 첨가한 쿠키(133), 흰 민들레 분말을 첨가한 쿠키(43)의 연구에서도 각각의 분말 첨가량이 증가 할수록 DPPH radical 소거활성이 증가하는 경향을 나타내어 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다. 반면 건오디박 첨가 모닝빵(137)에서는 분말 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거활성이 감소하는 경향을 보였다.

빨간 배추 분말의 항산화성으로 인하여 쿠키에 빨간 배추 분말을 첨가함으로써 기능성 식품으로서 향상된 제품을 제조할 수 있을 뿐 아니라 더 나아가 빨간 배추 분말 첨가 쿠키를 섭취함으로써 항산화효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

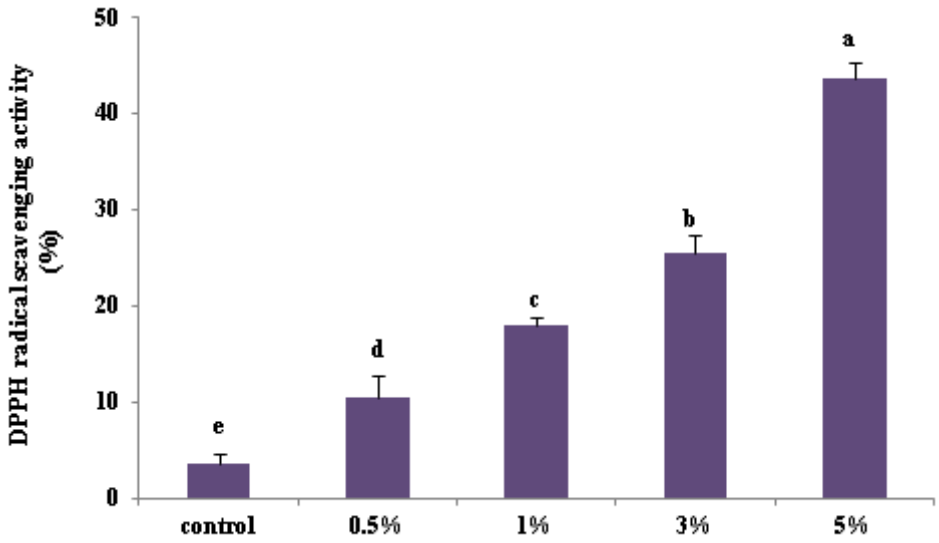

Fig. 8. DPPH radical scavenging activity of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. [a-e]Values with different superscripts on the bar are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

6. 쿠키의 ABTS radical 소거능

빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 ABTS radical 소거능에 대한 측정 결과는 Fig. 9와 같다. 빨간 배추 쿠키의 ABTS radical 소거능은 대조군이 22.58±0.93%로 가장 낮았고, 0.5, 1, 3, 5% 첨가군에서는 각각 27.72±0.93, 37.91±0.76, 54.40±0.98, 88.05±1.10%로 나타났다. 대조군에 비하여 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아지는 경향을 보였다.

ABTS 용액과 과황산칼륨용액을 반응시켜 생성되는 ABTS는 415 nm, 645 nm, 734 nm, 815 nm에서 유의적인 흡광도를 나타낸다고 하였는데 그중 734 nm에서 흡광도를 측정하였으며(138), 대조군과 빨간 배추 분말의 첨가량이 증가하는 1, 3, 5% 첨가군에서는 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이와 같이 산화방지 활성이 증가하는 것은 polyphenol, flavonoid 등과 같은 쿠키 속에 산화방지 물질이 증가하였기 때문이라고 하였다(139). 블루베리를 첨가한 쿠키(116), 복분자를 첨가한 청포묵(67), 아로니아 분말을 첨가한 쿠키(131), 흰 민들레 분말을 첨가한 쿠키(135), 얼그레이티 분말을 첨가한 쿠키(140)에서도 각각의 분말의 첨가량이 증가함에 따라 산화방지 활성이 증가하였다는 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

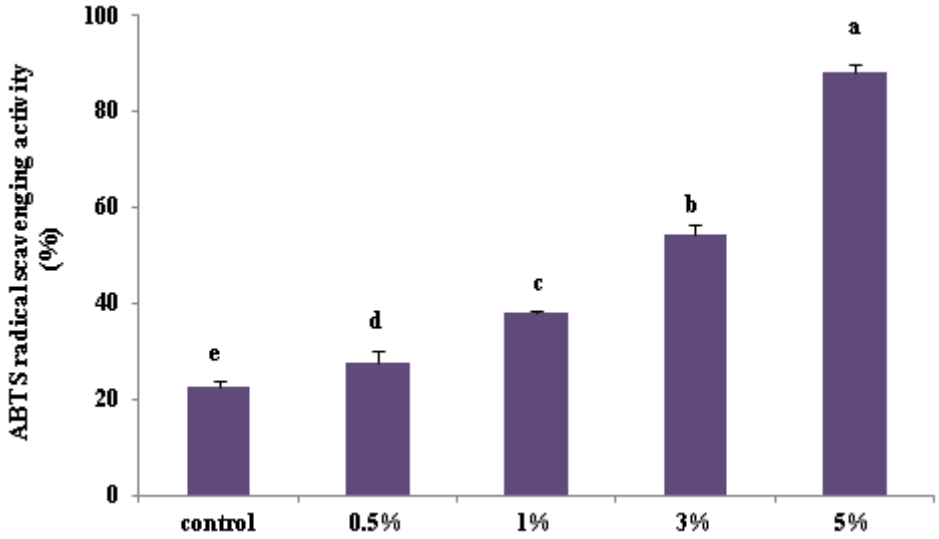

Fig. 9. ABTS radical scavenging activity of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. [a-e]Values with different superscripts on the bar are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

7. 쿠키의 퍼짐성

빨간 배추 분말의 첨가량을 달리한 쿠키의 직경, 두께, 퍼짐성 지수는 Table 25와 같다. 반죽의 점도에 의해 조절되어지는 퍼짐성은 구울 때 반죽의 수분 함량이 높을수록 퍼짐성 지수가 높아지는데, 오븐의 온도와 반죽의 건조도가 증가함에 따라 유동에 필요한 점도가 상실되면서 퍼짐성이 멈추게 된다(141). 일반적으로 쿠키의 퍼짐성과 직경은 밀가루 품질 지표로 사용되고 있으며(142), 직경과 퍼짐성이 큰 쿠키가 바람직한 것으로 인식되고 있다. 쿠키의 직경은 대조군에서 가장 높게 나타났으며, 빨간 배추 분말 첨가량이 0.5, 1, 3, 5%로 증가할수록 직경이 감소하였고, 5% 첨가군 쿠키가 6.60±0.04 cm로 가장 낮은 값을 보였다. 두께는 대조군이 1.80 cm로 가장 낮은 것으로 나타났고, 첨가량이 증가할수록 직경은 높게 나타났다. 쿠키의 퍼짐성은 대조군이 4.06 cm, 0.5% 첨가군 3.97 cm, 1% 첨가군 3.87 cm, 3% 첨가군 3.70 cm, 5% 첨가군 3.60 cm로 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 감소하여 5% 분말을 첨가한 쿠키가 가장 낮게 나타났다. 이는 빨간 배추 분말의 첨가로 인해 반죽 형성에 소요되는 수분 함량, 반죽의 pH, 식이섬유소의 증가 등이 대조군에 비해 낮아짐으로써 반죽의 유동성과 팽창 작용에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 이와 같은 양상은 블루베리 분말을 첨가한 쿠키(116), 구기자 분말 쿠키(143), 연잎 분말 쿠키(144)가 첨가되는 분말 함량이 증가할수록 퍼짐성이 작아진다고 보고하여 본 실험 결과와 유사한 경향을 보였다. 솔잎가루 첨가 쿠키(145)에서는 부재료의 첨가량이 증가할수록 퍼짐성이 증가한다고 하여 본 연구와 다른 경향을 나타내었다. 그 외 쿠키의 퍼짐성은 설탕 입자의 크기, 반죽의 농도, 오븐의 온도, 반죽의 온도에 의해 영향을 받는다고 보고되었다. Kim(146)은 쿠키반죽에 여러 종류의 분말가루를 첨가할 경우 그 재료의 이화학적 특성이 쿠키의 퍼짐성에 영향을 줄 수 있다고 하였다. 추출액을 첨가할 경우 분말가루를 첨가할 때에 비해서 큰 퍼짐성을 나타내며 분말가루의 섬유소가 반죽의 수분 흡수율을 증가시킴으로써 당의 용해성과 보습성이 낮아져서 반죽의 건조도가 높아진다. 반죽 내에 수분이 결합수로 존재할 경우 반죽의 점성을 낮추는데 기여할 수 없어 퍼짐성 지수는 낮아지고 자유수로 존재할 경우 점성이 낮아 퍼짐성 지수가 높아진다고 알려져 있다(147).

본 연구결과 빨간 배추 분말 0.5~5% 첨가군의 쿠키 퍼짐성 감소는 빨간 배추

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

분말의 첨가 비율이 증가함으로써 반죽내의 수분 함량, 당의 용해성 및 보습성이 대조군에 비해 낮아짐으로써 반죽의 유동성과 팽창작용에 영향을 미쳐 빨간 배추 쿠키의 퍼짐성이 감소 된 것으로 판단된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 25. Spread factor of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

(cm)

	Red Chinese cabbage(*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*) powder content(%)				
	Control[2)]	0.5%	1%	3%	5%
Widthness	7.32±0.01[3)a4)]	7.19±0.01[b]	7.01±0.01[c]	6.75±0.03[d]	6.60±0.04[e]
Thickness	1.80±0.01[NS5)]	1.81±0.01	1.81±0.01	1.82±0.01	1.83±0.01
Spread ratio(w/t)[1)]	4.05±0.02[a]	3.97±0.01[b]	3.86±0.01[c]	3.70±0.01[d]	3.60±0.01[e]

[1)]Spread ratio(w/t): Widthness(cm)/ Thickness(cm).

[2)]See the legend of Table 11.

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

[4)a-d]Means in row with different letters are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

[5)]NS: not significant.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

8. 쿠키 반죽의 pH

빨간 배추 분말 첨가량에 따른 반죽의 pH는 Table 26과 같다. 반죽의 pH는 대조군이 6.38로 가장 높았으며, 빨간 배추 분말 첨가량이 0.5 1, 3, 5%로 증가할수록 각각 6.35, 6.12, 6.01, 5.87로 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 반죽의 pH는 쿠키의 향, 외관, 색도 등에 영향을 미치는데(148), pH가 높을수록 갈색화가 심해지며 강한 향과 소다 맛이 날수 있는 반면에 쿠키의 pH가 낮을수록 쿠키의 색도가 연해지면서 기공이 작아져 부드러운 경향을 보인다고 보고되었다(149). 쿠키 반죽의 pH가 7 이하에서 hexose는 enolization에 의해 hydroxymethy furfural이 형성되고 이 물질이 아미노기와 결합하여 멜라노이딘, 다른 갈색 복합체 및 향 성분을 형성한다고 하였다(43). Cha(98)의 콜라비 분말의 쿠키, Hwang(135)의 흰민들레 분말의 쿠키, Ji와 Yoo(116)의 블루베리 분말을 첨가한 쿠키의 연구에서도 분말 첨가량이 증가함에 따라 쿠키반죽의 pH가 유의적으로 낮아졌다고 보고하여 본 실험 결과와 유사한 경향을 보였다. 고구마 잎 분말을 첨가한 쿠키(43)와 들깨 잎 분말을 첨가한 쿠키(150)는 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 높아지는 경향을 나타내어 본 실험 결과와는 다른 경향을 보였다. 이와 같은 쿠키 반죽의 pH는 첨가하는 재료의 성분에 의해 영향을 받는 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 26. pH values of red Chinese cabbage powder and dough prepa red with different levels of red Chinese cabbage powder

Item	Weak flour	Red Chinese cabbage powder	Dough containing various contents of red Chinese cabbage powder				
			0	0.5%	1%	3%	5%
pH	11.39±0.19[1)]	5.93±0.00	6.38±0.04[a2)]	6.35±0.02[a]	6.12±0.01[b]	6.01±0.02[c]	5.87±0.01[d]

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

[2)a-d]Means in row with different letters are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

9. 쿠키 반죽의 밀도

빨간 배추 분말을 첨가한 반죽의 밀도는 Fig. 10과 같다. 반죽의 밀도는 대조군이 0.91±0.01 g/cm^{2}로 나타났고 빨간 배추 분말 0.5, 1, 3, 5% 첨가군은 각각 0.96±0.03, 0.83±0.03, 0.87±0.03, 0.97±0.03 g/cm^{2}로 나타나 모든 시료들 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 반죽의 밀도는 반죽 팽창 정도를 파악할 수 있어 쿠키의 주된 품질 평가 지표로 사용되며, 밀도가 낮으면 쿠키가 단단해서 기호성이 하락할 수 있고 밀도가 높으면 쿠키가 쉽게 부스러질 수 있어 상품의 가치가 떨어지기도 한다. 쿠키 반죽의 밀도는 굽는 온도와 시간, 믹싱의 방법에 따라서 달리 나타날 수 있고 수분 흡수율이 높은 부재료를 반죽에 첨가할 경우 밀도를 높아지게 만드는 원인이 되며, 또한 사용한 밀가루보다 단백질 함량이 적은 재료를 넣을 경우 재료량이 증가되는 첨가군에서는 반죽의 신장도가 감소하여 반죽 밀도가 낮아진다고 하였다(48). Lee 등(151)의 대나무 분말을 첨가한 쿠키와 Hwang(135)의 흰민들레 분말의 쿠키에서도 첨가량을 달리한 첨가군간의 반죽 밀도는 유의적인 차이가 나타나지 않았는데 이는 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 Cha(98)의 콜라비 분말을 첨가한 쿠키는 밀도가 유의적으로 낮아진다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하지 않았다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

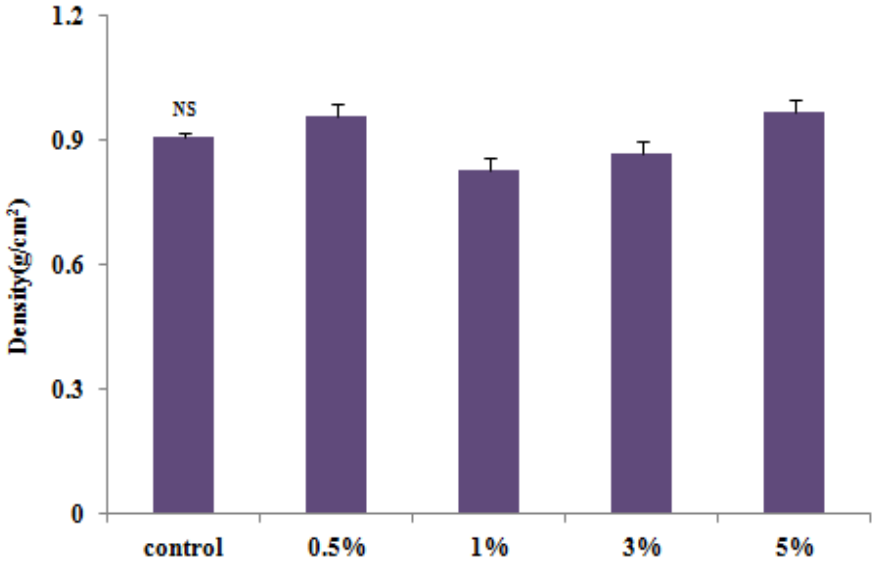

Fig. 10. Density of doughs prepared with different levels of red Chinese cabbage. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. NS: not significant..

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

10. 쿠키의 경도

빨간 배추 분말 첨가량을 차별화하여 제조한 쿠키의 경도를 분석한 결과는 Fig. 11과 같다. 쿠키의 경도를 나타내는 hardness는 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 감소하여 빨간 배추 분말 5% 첨가군이 가장 부드러운 쿠키로 나타났다. 쿠키의 조직감은 부재료의 종류 및 첨가량, 수분 함량, 섬유소 함량, 반죽의 밀도 등에 의해 달라진다(49). 특히 부재료의 수분 함량에 따라 큰 영향을 받는다고 하였다(152). Cha와 Lee(149)의 연구에 의하면 대조군에 비해 세발나물 분말 첨가량이 증가할수록 첨가군에서 경도가 낮아져 부드러운 쿠키가 제조 되었다고 하였다. 본 실험에서도 빨간 배추 분말이 증가함에 따라 밀가루 비율이 감소하면서 반죽의 글루텐 형성이 감소되었기 때문에 경도가 감소하여 부드러운 쿠키가 만들어진 것으로 사료된다. 그러나 Kong(132)의 세발나물 분말 첨가, Cha(98)의 콜라비 분말 첨가, Kim과 Pak(144)의 연잎 분말을 첨가한 쿠키의 경도는 부재료의 첨가량을 증가할수록 경도가 높아져 본 연구결과와 상반되는 연구결과를 보였다. 따라서 경도에 영향을 미치는 것에 대해 좀 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

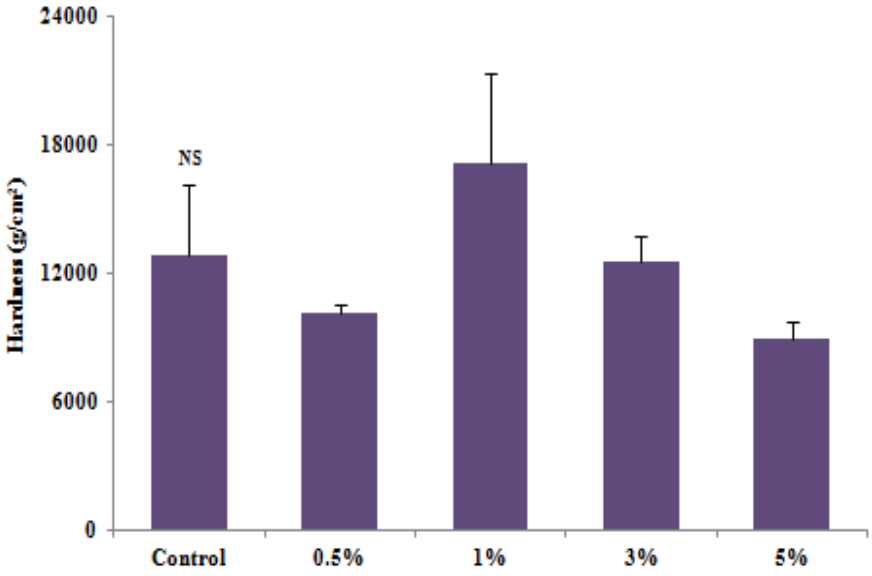

Fig. 11. Hardness of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage. All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations. NS: not significant.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

11. 쿠키의 색도

빨간 배추 분말 첨가량을 차별화하여 제조한 쿠키와 반죽의 색도는 Fig. 12 및 Table 27과 같다. Fig. 12는 빨간 배추 분말을 첨가하여 제조한 반죽과 쿠키의 외형에 나타난 색도이다. Table 27은 빨간 배추 분말을 첨가하여 제조한 반죽, 쿠키의 겉과 속의 색도를 측정한 결과로 반죽의 경우 명도를 나타내는 L값은 anthocyanin계의 색소의 영향을 받아 대조군이 62.93으로 가장 높았고, 빨간 배추 분말 첨가량이 증가하는 0.5~5% 첨가군으로 갈수록 유의적으로 낮아져 어둡게 나타났다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 3.58로 빨간 배추 분말 0.5, 1, 3, 5 % 첨가군으로 갈수록 유의적으로 증가하였고, 반죽의 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 16.35로 가장 높았고 빨간 배추 분말 첨가량이 높아질수록 b값이 유의적으로 낮아져 5% 첨가 쿠키에서는 -13.02로 감소하는 경향을 보였다. 쿠키를 구운 후의 쿠키 겉(crust)의 명도와 황색도는 대조군에서 각각 86.32와 30.32로 가장 높게 나타났고, 명도는 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아져서 5%첨가군에서는 59.33으로 어두운 색을 나타냈으며, 황색도 또한 분말 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보여 5% 첨가군이 13.68로 가장 낮게 나타났다. 적색도는 대조군보다 빨간 배추 분말 첨가 쿠키군(0.5, 1, 3, 5%)들이 anthocyanin계 영향을 받아 유의적으로 높아지는 경향을 보였다. 쿠키 속(crumb)에 대한 명도를 나타내는 L값은 대조군과 빨간 배추 분말 첨가 쿠키(0.5, 1, 3, 5%)군의 값이 각각 81.05, 74.52, 73.13, 60.81, 56.33으로 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아져 쿠키의 색도가 어둡게 나타났다. 쿠키 속에 대한 적색도를 나타내는 a값은 대조군과 빨간 배추 분말 첨가 쿠키 0.5, 1, 3, 5%군의 값이 -2.74, -1.13, 0.77, 6.76, 10.42로 유의적으로 증가하는 결과가 나왔으며, 황색도 b값은 24.58, 16.60, 11.48, 1.49, -1.56으로 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 블루베리 분말 첨가한 쿠키(116), 아로니아 분말을 첨가한 쿠키(131)에서도 본 실험과 비슷한 경향을 보였다.

색도는 굽는 온도와 과정 중 열에 불안정한 당에 의한 caramelization 반응과 환원당에 의한 비효소적 갈변인 maillard 반응에 의해 많은 영향을 받아 쿠키의 색이 변하게 되고, 쿠키 제조 시 첨가되는 부재료 종류에 의해서도 영향을 받는다(153). 일반적으로 부재료의 첨가량이 증가하면 적색도 및 황색도가 증가되고 명도는 감소하는데 적색도는 첨가되는 부재료의 색에 따라 달라진다(154). 본 연구에서는 명도, 적색도, 황색도 모두 대조군과 유의적인 차이를 보였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

	C	0.5%	1%	3%	5%
Dough					
Cookie					

Fig. 12. Appearance of red Chinese cabbage dough and baked cookie.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 27. Colorimetric characteristic of dough and cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

Items			C	0.5%	1%	3%	5%
Hunter color*	Dough	L	62.93±3.02[1)a2)]	59.46±2.36[b]	44.74±0.84[c]	35.96±0.56[d]	29.01±0.62[e]
		a	3.58±0.18[e]	6.75±0.52[d]	10.15±0.71[c]	14.91±0.47[b]	19.82±0.54[a]
		b	16.05±0.34[a]	8.26±0.50[b]	-5.45±1.28[c]	-9.10±0.75[d]	-13.02±1.01[e]
	Crust of cookie	L	86.32±0.22[a]	78.21±0.72[b]	75.04±0.20[c]	64.94±0.45[d]	59.33±0.65[e]
		a	-0.57±0.28[e]	1.71±0.17[d]	4.69±0.33[c]	8.91±0.38[b]	10.49±0.41[a]
		b	30.32±0.40[a]	19.35±0.96[c]	21.14±0.05[b]	7.59±0.54[e]	13.68±0.73[d]
	Crumb of cookie	L	81.05±0.41[a]	74.52±0.92[c]	73.13±0.49[b]	60.81±0.47[d]	56.33±0.21[e]
		a	-2.74±0.10[e]	-1.13±0.13[d]	0.77±0.09[c]	6.76±0.35[b]	10.42±0.27[a]
		b	24.58±0.84[a]	16.60±0.58[b]	11.48±0.23[c]	1.49±0.16[d]	-1.56±0.19[e]

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

[2)a-e]Values with different superscripts are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

12. 관능평가

빨간 배추 분말을 첨가하여 제조한 쿠키의 색상, 향기, 맛, 겉모양, 질감 및 전체적 기호도 항목으로 관능평가를 실시하여 나타난 결과는 Table 28과 같다. 쿠키 색상의 기호도는 대조군에 비해 빨간 배추 분말 첨가군이 전체적으로 높게 나타났으며, 색상은 밀가루만 첨가한 밝은 색의 대조군에 비해 빨간 배추 분말 5% 첨가군이 가장 높은 점수를 나타냈다. 맛에 대한 선호도는 빨간 배추 분말 1%, 3% 첨가군에서 가장 높은 선호도를 나타냈으며, 향미는 3% 첨가군이 가장 높은 선호도를 나타냈다. 질감에 있어서도 역시 대조군 및 다른 첨가군에 비해 빨간 배추 분말 3% 첨가군이 가장 높게 나타났으며 유의적 차이를 보였다. 빨간 배추 쿠키에 대한 기호도는 5% 첨가군이 4.36점으로 가장 높게 나타났고, 0.5% 첨가군이 가장 낮은 점수를 받았다. 결과를 종합해 보면 쿠키에 대한 빨간 배추 분말 첨가는 쿠키의 색상, 맛, 향미, 질감, 전반적인 기호도 등에 긍정적인 영향을 미치며, 전반적인 기호도는 5% 첨가군(4.36점)> 3% 첨가군(4.27점) > 1% 첨가군(3.55점) > 무첨가군 첨가군(3.00점)> 0.5% 첨가군(2.82점) 순으로 기호도가 감소하는 경향을 나타내었다.

관능검사를 종합해 볼 때 3% 첨가한 쿠키가 맛, 향, 조직감에서 가장 좋은 결과를 나타냈으며, 색상과 기호도에서는 5%가 좋은 결과를 나타내었다. 0.5% 첨가군은 외관상으로나 관능적으로 무첨가군에 비하여 낮은 점수를 받았다. 빨간 배추 분말 3% 첨가한 쿠키의 선호도가 전반적으로 높게 평가되었다. 이는 빨간 배추 특유의 향에 대한 거부감이 없고, 배추 자체의 익숙한 맛으로 향미, 맛, 조직감 등 품질 요소를 향상시킨 것으로 생각된다. 따라서 3% 분말을 첨가한 쿠키 제조가 가장 좋은 조건이라 생각되며, 상품 개발 가능성이 높은 것으로 생각된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 28. Sensory evaluation of cookies prepared with different levels of red Chinese cabbage

Sensory Characteristics	Red Chinese cabbage(*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*) powder content(%)				
	0%	0.5%	1%	3%	5%
Color	3.00±0.19[1)b2)]	2.91±0.31[b]	3.36±0.34[b]	4.73±0.27[a]	4.91±0.31[a]
Taste	3.36±0.15[NS3)]	3.55±0.31	4.27±0.30	4.27±0.33	3.55±0.39
Flavor	3.00±0.13[b]	3.45±0.28[b]	3.91±0.31[ab]	4.73±0.33[a]	4.00±0.47[ab]
Texture	3.10±0.16[b]	3.55±0.21[ab]	3.64±0.34[ab]	4.27±0.38[a]	3.64±0.31[ab]
Overall acceptability	3.10±0.21[b]	2.82±0.33[b]	3.55±0.28[ab]	4.27±0.30[a]	4.36±0.39[a]

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

[2)a-b]Means in row with different letters are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

[3)]NS: not significant.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제 3절 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 품질특성 및 저장안정성

1. 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 품질특성

가. 일반성분

빨간 배추 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 떡갈비의 일반성분 함량을 측정한 결과는 Table 29와 같다. 음성 대조군 떡갈비(N), ascorbic acid를 첨가한 양성 대조군 떡갈비(A)와 빨간 배추 분말을 0.5%, 1.0% 및 2.0% 첨가된 떡갈비(B1, B2, B3), 총 5종류의 떡갈비를 비교해 보았을 때, 수분 함량은 대조군과 빨간 배추 분말 0.5% 첨가군은 차이가 없었으나, 1%, 2% 첨가군에서는 유의적인 감소를 보였다. 조단백질 함량은 대조군에서 24.74±0.58%로 가장 낮은 함량을 보였으나, 빨간 배추 분말의 첨가량 증가에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. 조지방과 조회분 함량은 빨간 배추 분말 첨가량이 증가 할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 이러한 결과는 떡갈비 재료 중 육류 재료의 일부분을 빨간 배추 분말로 대체함으로써 빨간 배추 분말에 들어 있는 조지방과 조회분이 첨가된 반면 육류에 함유된 수분의 함량이 줄어든 것으로 사료된다. 또한 처리구간의 일반성분 차이는 떡갈비 제조 시 배합비 차이에서 기인되어진다. 육가공제품의 수분 함량은 보수력과 저장성에 밀접한 관계가 있기 때문에 육가공제품의 품질을 결정하는 요인으로 알려져 있고(71), 지방은 다즙성, 조직감 등에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(155). 빨간 배추 분말 첨가로 인한 수분 함량 감소는 저장이나 보수력에 영향을 미칠 것으로 판단되어진다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 29. Proximate composition of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

Items	Red Chinese cabbage(*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*) powder content(%)				
	CON[1)]	A	B1	B2	B3
Moisture	69.25±0.56[2)a3)]	69.01±0.59[ab]	69.01±0.26[ab]	68.32±0.11[bc]	67.82±0.10[c]
Protein	24.74±0.58[NS4)]	25.18±0.44	25.44±0.25	25.21±0.63	25.61±0.18
Fat	4.81±0.24[ab]	4.70±0.12[b]	4.39±0.37[b]	4.79±0.09[ab]	5.17±0.03[a]
Ash	1.18±0.11[NS]	1.08±0.47	1.36±0.11	1.39±0.11	1.43±0.08

[1)]See the legend of Table 12.

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

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

[4)]NS: not significant.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

나. 보수력 및 가열감량

떡갈비의 품질특성 중 떡갈비의 보수력과 가열감량을 측정한 결과는 Table 30과 같다. 떡갈비의 보수력은 음성 대조군(N)에 비해 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였고, ascorbic acid를 첨가한 양성대조군(A)의 보수력이 가장 낮았으며($p<0.05$), 빨간 배추 분말 3% 첨가군에서 가장 높게 나타났다. 일반적으로 인산염은 해산물, 과일, 식육, 가금육, 야채와 같은 제품 등 여러 음식들에서 중요한 기능성 첨가제로 사용되고 있다(156). 인산염은 유화, 보수력, 조직감, 육색, 이상취의 발현, 그리고 다양한 식품의 염지제에 영향을 준다(157-159). 식육제품에서 인산염은 보수력을 강화시켜 제품의 수율을 향상시킨다. 그러나 많은 인산염 섭취는 체내의 마그네슘, 칼슘, 철 균형에 영향을 주고 그 결과 뼈와 관여된 질병을 증가시킬 수 있다는 연구결과(160,161)가 있어 소비자들이 인산염이 첨가된 육가공제품을 꺼려하는 경향이 점점 나타나며, 또한 과다한 인산염의 첨가는 고무조직(rubbery texture)현상 발생으로 육질에 나쁜 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 최근에는 인산염을 대체할 천연식재료에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다(162-164). 본 실험에서는 인산염과 유사한 기능을 갖고 있는 ascorbic acid를 양성대조군에 첨가하여 비교하였다.

빨간 배추 분말 첨가량을 달리하여 제조한 떡갈비의 가열감량은 Table 30에서와 같이 ascorbic acid를 첨가한 양성대조군(A)에서 가장 높게 나타났으며, 빨간 배추 분말 첨가 수준이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였고 특히 B3군에서 낮게 나타났다($p<0.05$). 가열감량은 빨간 배추 첨가 함량이 증가할수록 감소하였는데 이는 해조류 분말을 첨가한 돈육 패티의 경우 해조류 분말의 첨가량이 증가할수록 가열감량이 감소하였다는 보고(165)와 유사한 경향을 나타내었다. 빨간 배추 분말에 함유 되어 있는 식이섬유소에 의한 보수력 증가로 가열 중 수분 손실이 감소된 것으로 사료된다. Winger와 Fennema(166)에 의하면 육가공제품 가열 시 지방과 수분 함량이 감소되면 조직감, 다즙성, 기호성 등이 떨어져 육가공제품의 질을 높이기 위해 지방과 수분이 손실되지 않도록 주의해야 한다고 하였다. 또한 가열시의 감량은 가열속도가 느릴수록, pH가 낮을수록, 가열시간이 길수록, 가열 온도가 높을수록, 육류의 표면과 중량의 비율이 커질수록 가열감량이 증가되고, 저장기간이 증가될수록 육질 내 가열감량의 변화로 물 분자와 단백질 사이의 결합력이

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

약해지면서 수분 손실이 일어나며, pH의 높고 낮음에도 영향을 받는다고 하였다(167). 육가공제품의 주재료인 육류 함량의 일부를 다른 식재료로 대체하여 가열감량을 줄임으로써 기호도나 품질 향상을 높이기 위한 다양한 연구도 수행되고 있다. 분쇄한 육류를 이용하여 조리, 가열하는 패티의 경우 수분과 지방이 빠지면서 크기와 무게가 크게 감소한다고 하며(168), 가열감량이 너무 높게 되면 패티의 기호성이 떨어질 수 있다고 보고되었다(169). 이러한 점을 보완하기 위해 패티 제조 시 우지를 식물성류로 대체하여 가열감량을 낮추거나(170), glucomannan을 첨가해 가열에 의한 지방의 용출을 줄이거나(171), 감자 전분 또는 펙틴을 첨가하여 패티의 직경 감소율을 낮추는(172) 연구들이 수행되었다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 30. Water holding capacity(WHC) and cooking loss of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

Items	CON[1)]	A	B1	B2	B3
WHC(%)	66.45±1.93[2)bc3)]	63.23±1.48[c]	66.52±5.18[bc]	71.19±3.29[ab]	74.79±4.70[a]
Cooking loss(%)	16.60±1.96[b]	20.29±0.60[a]	13.07±1.54[c]	12.98±0.86[c]	8.64±0.07[d]

[1)]See the legend of Table 12.

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

[3)a-d]Means in row with different letters are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

다. 조직특성

식품의 품질을 나타내는 인자의 하나인 texture는 그에 영향을 미치는 요인이 많은 것으로 알려져 있다. Table 31은 구운 빨간 배추 떡갈비의 조직감을 측정하여 나타내었다. 견고성(hardness)은 시료의 질적 변형을 일으키는데 필요한 힘으로, 양성대조군(A)과 0.5% 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비 군(B1)에서는 유의차가 없었으며 1, 2% 빨간 배추 분말 첨가한 군에서는 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 탄성(springiness)은 시료가 주어진 힘에 의해 형태가 변형되었다가 주어진 힘이 제거되면 다시 회복되는 정도를 나타낸 값으로, 2% 첨가군에서 75.78로 가장 낮게 나타났다. 응집성(cohesiveness)은 시료가 부서지기 직전 변형되는 정도로 분말 무첨가 대조군에서 가장 높게 나타났으며, 첨가수준에 따라 감소하는 경향이었지만 유의적 차이는 없었다. 씹힘성(chewiness)은 식품을 삼킬 수 있을 때까지 씹는데 드는 힘으로 분말 무첨가 대조군에서 가장 낮은 값이 나왔으며 ascorbic acid를 첨가한 떡갈비인 양성대조군(A)에서 664.21로 가장 높은 값을 나타냈으며 분말 첨가량이 많아질수록 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). 일반적으로 육제품의 조직감은 지방이나 원료육의 상태, 수분 함량, 가열온도의 차이, 첨가물의 종류에 따라 단백질의 변성 정도 등 다양한 원인에 의해 달라진다(173). 이들 원인 중 경도에 큰 영향을 미치는 것은 지방 함량이며 지방 함량이 높을수록 경도는 낮다고 알려져 있다(174). 본 연구에서도 육류 함량의 일부로 빨간 배추 분말로 대체한 경우 경도가 높아진 이유는 지방 함량 감소의 결과로 생각되어진다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 31. Textural properties of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

Items	CON[1)]	A	B1	B2	B3
Hardness(g)	32429.51 ±8157.40[2)c3)]	42640.29 ±7707.00[b]	42015.42 ±9855.05[b]	47566.06 ±8438.67[ab]	53784.52 ±11869.62[a]
Springiness(%)	81.36±3.40[a]	81.03±1.39[a]	79.91±3.25[a]	78.97±4.41[ab]	75.78±4.33[b]
Cohesiveness(%)	77.86±6.41[a]	70.88±5.21[b]	70.01±5.75[b]	66.74±8.37[b]	65.98±4.95[b]
Chewiness(g)	399.12±100.59[c]	664.21±147.70[a]	593.98±95.11[ab]	555.57±135.30[b]	539.31±88.34[b]

[1)]See the legend of Table 12.

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

[3)a-c]Means in row with different letters are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

라. 색도 변화

Fig. 13은 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 가열 전후의 외형의 변화를 나타낸 것이고, Table 32는 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 가열 전후 육색의 변화를 나타낸 결과이다. 조리 전 색도 중 명도를 나타내는 L값은 ascorbic acid 첨가한 양성대조군(A)에서 68.91로 가장 높게 나타났고, 빨간 배추 분말 첨가량 0.5, 1, 2% 첨가된 처리구는 각각 64.97, 60.64, 55.68로 유의적으로 감소함을 알 수 있었다($p<0.05$). 적색도를 나타내는 a값은 무첨가 대조군(C)이 가장 높은 16.67을 나타내었고, 빨간 배추 분말 첨가군(B1, B2, B3)들은 유의적인 차이를 나타냈으나($p<0.05$), 첨가수준에 따른 차이는 보이지 않았다. 황색도를 나타내는 b값은 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 26.44, 22.22, 18.00, 10.52로 점차적으로 감소하여 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 구운 떡갈비의 경우 L값은 분말 무첨가 대조군(C)에서 66.36으로 가장 높게 나타내었고, 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 L값은 유의적인 차이를 보이며 감소하였다($p<0.05$). a값은 시료간의 유의적인 차이를 보여 4.89, 5.51, 6.83, 7.49 수치를 나타내며 증가하였다. b값은 L값과 비슷한 경향을 보였으며 무첨가 대조군(C)에서 가장 높은 값이 나타났고, 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다($p<0.05$).

결과적으로 떡갈비의 가열 전, 후의 색도 변화는 명도 L값과 황색도 b값은 유의적으로 감소하였는데, 이는 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 색도 중 명도인 L값은 단백질의 아미노산과 환원당과의 갈변화 반응을 보여 L값이 유의적으로 감소되었다고 생각된다. 적색도 a값은 유의적으로 증가하는 양상을 보였다. 이것은 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키에서와 같이 빨간 배추 분말에 함유된 anthocyanin계 색소의 영향을 받아 a값이 유의적으로 높아지는 경향을 보인 것으로 생각된다. Kim 등(175)은 건조 토마토 분말 첨가한 소세지가 냉장 저장 중 특성 변화에 대한 연구에서 건조토마토 분말 첨가량이 증가할수록 명도(L값)는 감소되고, 적색도(a값)를 증가시켜, 기존의 축산 식품에 활용이 가능하다고 발표한 연구와 본 연구는 유사한 결과를 보였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

	CON	A	B1	B2	B3
Before cooking					
After cooking					

Fig. 13. Shape of the Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 32. Hunter color properties(L, a, b) of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

Items		CON[1)]	A	B1	B2	B3
Color* before cooking	L	67.63±1.35[2)b3)]	68.91±1.70[a]	64.97±0.98[c]	60.64±1.59[d]	55.68±0.82[e]
	a	16.67±1.90[a]	12.14±1.41[c]	10.86±0.99[d]	13.57±0.67[b]	11.39±1.42[cd]
	b	26.48±0.85[a]	26.44±1.33[a]	22.22±0.47[b]	18.00±0.93[c]	10.52±0.80[d]
Color* after cooking	L	66.36±1.78[a]	64.2±0.72[a]	64.44±2.11[a]	61.94±1.14[b]	60.96±2.03[b]
	a	6.44±1.48[ab]	4.89±0.28[c]	5.51±0.54[bc]	6.83±0.62[a]	7.49±0.74[a]
	b	23.39±1.41[a]	21.56±0.51[b]	19.39±0.22[c]	17.15±0.91[d]	16.39±1.01[d]

*L: lightness, a: redness, b: yellowness

[1)]See the legend of Table 12.

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

[3)a-e]Means in row with different letters are significantly different($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

마. 관능평가

관능평가는 미생물학적인 검사나 이화학적 검사와는 달리 사람이 직접 품질을 평가하기에 품질평가의 주관적인 지표가 된다(176). 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 조직감(texture), 색(color), 다즙성(juiciness), 향기(flavor) 및 전체적인 기호도(total acceptability)의 관능평가를 조사한 결과는 Table 33과 같다. 조직감, 색, 다즙성 및 향기는 빨간 배추 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 1% 빨간 배추 분말을 첨가한 B2군은 다른 처리군에 비하여 조직감, 색도, 다즙성, 향미, 전체적인 기호도에서 유의하게 높게 나타났다($p<0.05$). 식육제품의 기호성에 영향을 미치는 요인들은 다양한데, 맛은 핵산, 당, 아미노산, 유기산, 펩티드 등이며, 풍미는 저분자 펩타이드, IMP, 유리아미노산 등의 혼합물이며(177), 지방은 풍미, 조직감, 다즙성에 영향을 미친다고 알려져 있다(178). 따라서 본 연구 결과는 기호성에 관여하는 아미노산 조성, 지방 함량, 지방산 조성들의 차이에 기인되어진 것으로 보여지며, 빨간 배추 분말은 특유의 색과 향으로 떡갈비의 좋지 않은 향과 느끼한 맛을 제거하였기 때문으로 여겨진다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 33. Sensory evaluation of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder

Sensory characteristics[1)]	CON[2)]	A	B1	B2	B3
Texture	3.12±0.64[3)NS4)]	3.37±0.51	3.25±0.70	3.62±0.51	3.37±1.18
Color	2.25±0.70[c5)]	3.50±0.75[ab]	3.37±0.74[b]	4.37±1.06[a]	2.62±1.06[bc]
Juiciness	2.87±0.64[b]	3.37±0.51[ab]	3.25±0.70[ab]	3.62±0.74[a]	3.75±0.70[a]
Flavor	2.75±0.46[b]	3.25±0.46[ab]	3.62±0.51[a]	3.87±0.99[a]	2.75±0.70[b]
Total acceptability	3.00±0.53[b]	3.25±0.70[b]	3.75±0.46[ab]	4.25±0.70[a]	3.00±1.19[b]

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

[2)]See the legend of Table 12.

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

[4)]NS: not significant.

[5)a-c]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. 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 저장특성

가. pH의 변화

빨간 배추 분말 첨가량을 달리하여 제조한 떡갈비를 제조 직후 5℃에서 저장하면서 20일간 측정한 pH 변화는 Table 34와 같다. 최종 육제품의 품질에 영향을 미치는 pH는 원재료인 돈육과 부재료의 첨가물 배합 비율에 따라 차이를 나타내며 육제품의 색도, 조직감, 보수성, 결착력 등의 품질 변화와 저장성에도 중요한 요인으로 작용하는 것으로 알려졌다(179). 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비의 저장 초기 pH는 전체적으로 5.96~6.14로 나타났으며, 저장 20일 후에는 4.47~4.71로 나타났다. 즉 전반적으로 모든 군에서 저장기간이 경과하면서 pH가 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다($p<0.05$). 이는 솔잎 추출액을 첨가한 소시지 제조 시 저장기간이 증가함에 따라 pH가 낮아졌다는 보고(180)와 유사한 경향이었다. 특히 저장 5일째에 모든 군에서 pH 저하가 뚜렷하게 나타났으며, 5일부터 20일 사이에서는 pH에 유의적인 차이는 없었고, 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 pH의 변화가 유의적으로 적게 나타났다. 따라서 빨간 배추 분말 첨가는 저장 초반에 pH와 관련해 영향을 미치지는 않지만, 저장기간이 경과함에 따라 영향을 미치는 것으로 생각된다. 양성 대조군(A)의 경우 떡갈비 제조 시 pH가 가장 낮은 수치를 나타낸 것은 비타민 C가 산성을 나타내기 때문에 대조군에 비하여 pH가 낮게 나타났다고(181) 한 것과 같은 이유라고 사료된다.

식육의 pH에 따라 보수력, 신선도, 결착력, 조직력, 육색 등이 영향을 받으며, 또한 저장성에 중요한 요인이 되고 있다(182). 대부분의 분쇄육의 경우 저장기간이 경과함에 따른 pH 저하는 미생물 번식에 의한 젖산 생성에 기인된다고 Goddar 등(183)과 Langlosis와 Kemp(184)가 보고하였다. 본 연구에서는 떡갈비 제조 시 빨간 배추 분말을 첨가하여 pH 변화를 안정화시킴으로써 저장기간 중 품질변화를 감소시키는 것으로 보여진다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 34. pH changes of Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder during 20 days of storage at 5℃

Item	Storage days	CON[1)]	A	B1	B2	B3
pH	0	6.14±0.01[2)a3)A4)]	5.96±0.00[dA]	6.00±0.00[cA]	6.13±0.00[bA]	6.14±0.01[aA]
	5	4.76±0.00[eB]	4.80±0.00[dB]	4.97±0.02[cB]	5.13±0.01[bB]	5.22±0.00[aB]
	10	4.70±0.00[cdB]	4.66±0.00[dC]	4.73±0.01[cB]	4.78±0.01[bB]	4.87±0.01[aC]
	15	4.55±0.01[cC]	4.62±0.01[bCD]	4.63±0.00[bB]	4.63±0.01[bC]	4.70±0.04[aD]
	20	4.47±0.01[dD]	4.54±0.01[cD]	4.53±0.00[cC]	4.62±0.01[bC]	4.71±0.01[aD]

[1)]See the legend of Table 12.

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

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

나. 지질산패도의 변화

빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비를 5℃에서 20일 저장기간 동안 과산화물의 2차 생성물질인 malonaldehyde(MA) 함량을 측정하여 지질산패도의 변화를 본 결과는 Table 35와 같다. 모든 처리군에서 저장기간 동안 thiobarbituric acid(TBA)값이 점진적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 이 결과는 분쇄육이 저장기간이 증가함에 따라 TBA값이 증가하는 경향을 보였다는 여러 연구 결과와도 유사하였다(185,186). 특히 2% 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비군(B3)은 10일째부터 다른 처리군에 비해 유의적으로 TBA값이 낮아지는 경향을 보였다. 따라서 빨간 배추 분말은 2% 수준으로 육제품에 첨가 시 지방산화를 억제할 수 있을 것으로 생각된다. 빨간 배추 분말의 첨가량이 증가함에 따라 TBA값이 유의적으로 감소한다는 것은 빨간 배추 분말의 polyphenol, flavonoid 및 anthocyanin과 같은 항산화 물질이 풍부하기 때문으로 생각되며, 산사 분말을 첨가한 떡갈비 연구(187)에서도 본 실험과 같은 결과를 나타내었다. Brewer 등(186)은 식육 지방산패도가 증가하는 것은 지방분해효소 등에 의해 지방이 분해됨으로 생성되는 분해 물질이 원인이라고 하였고, 식육의 저장기간 중 지질산패도의 변화는 식육의 지방산 조성, 온도, 시료의 크기, pH에 영향을 받는다고 하였다(188).

불포화지방산이 산화되어 생성되는 hydroperoxide와 같은 과산화물은 DNA나 단백질을 손상시켜 암, 동맥경화, 노화 촉진, 돌연변이를 유발하며, 과산화물 이취는 소비자의 기호성을 저하시킬 수 있다(186). Suh(189)는 TBA값이 1 이상일 때에 산패도가 높아 식용으로 이용할 수 없다고 하였다. 본 연구결과 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비의 경우 냉장상태에서 20일간 저장하여도 TBA값이 1이하로 나타나 어느 정도 식용이 가능할 것으로 보여진다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 35. Changes of TBA values for Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder during 20 days of storage at 5℃

Item	Storage days	CON[1)]	A	B1	B2	B3
TBA (mg MA/kg)	0	0.64±0.01[2)a3)c4)]	0.62±0.10[aC]	0.44±0.04[bD]	0.42±0.02[bD]	0.32±0.04[cC]
	5	0.69±0.02[aC]	0.65±0.02[aC]	0.55±0.02[aC]	0.49±0.05[bD]	0.46±0.02[bC]
	10	0.95±0.02[aB]	0.89±0.01[aB]	0.74±0.06[bB]	0.70±0.05[bC]	0.65±0.06[cB]
	15	1.09±0.14[aB]	1.00±0.08[aA]	0.90±0.20[aA]	0.85±0.31[bB]	0.81±0.15[bA]
	20	1.23±0.05[aA]	1.02±0.05[aA]	0.95±0.10[abA]	0.91±0.04[bA]	0.89±0.04[bA]

[1)]See the legend of Table 12.

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

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

다. 휘발성 염기태질소 함량 변화

돈육의 경우 단백질 함량이 부위별로 14~21% 함유된 단백질식품으로 저장기간 중 부패로 인한 신선도가 저하되기 쉽다(181). 저장기간 중 육가공제품의 부패가 진행되면 돈육에 함유된 단백질성분이 아미노산에서 무기태 질소로 분해된다. 식품의 휘발성 염기태 질소(VBN) 함량은 육가공제품의 신선도 평가에 중요한 항목이다. 식품위생법에는 포장육과 원료육의 volatile basic nitrogen(VBN) 함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있다(190). 육제품의 VBN 함량 5~10 mg% 범위는 신선함을 나타내고, 30~40 mg% 범위일 경우는 초기 부패단계로 보고 있다(94). 더욱이 휘발성 무기태 질소 생성은 악취의 원인물질이 되기 때문에 관능적 측면에 크게 관여한다.

빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비를 5℃에서 20일간 저장하면서 VBN 함량을 살펴 본 결과는 Table 36과 같다. 본 연구에서는 빨간 배추 분말 첨가군에서는 저장 20일까지 포장육의 VBN 함량이 20 mg% 이하로 규정하는 식품위생법에는 적합하였다. 그러나 제조 당일 모든 처리군에서 떡갈비의 VBN 함량이 10.34~10.93 mg%이고 2% 분말 첨가한 B3군이 높게 나타난 것은 떡갈비 제조시 사용하는 도구의 소독처리와 원재료 운반 중 냉장유통을 하지 않았기에 10 mg% 이하의 신선한 상태를 유지하지 못한 것으로 생각된다. 저장기간의 경과에 따른 VBN 함량은 유의적으로 증가하였고($p<0.05$), 2% 첨가군에서 VBN 증가폭이 가장 적었다. 또한 2% 첨가한 B3군은 다른 처리군에 비하여 저장 10일째부터 VBN 함량이 유의적으로 낮아지는 경향을 나타냈다($p<0.05$). 이와 같은 결과는 빨간 배추 분말 성분 중 항산화물질이 VBN 생성 억제에 기인된 것으로 생각된다.

Kang 등(191)은 저장기간 중 VBN 함량이 증가한다는 것은 단백질 chain의 일부가 절단되면서 아민류, 핵산 관련물질, 유리아미노산, 암모니아 등 비단백태 질소화합물질이 증가하게 되고, 더불어 세균 수도 상승하여 관능적으로 초반 부패가 보일 때까지는 소폭으로 증가하다가 그 이후 급속히 증가하기 때문에 세균의 증식속도와 단백질 부패도는 서로 밀접한 상관관계가 있다고 보고하였다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 36. Changes of VBN values for Teokgalbi prepared with different levels of red Chinese cabbage powder during 20 days of storage at 5℃

Item	Storage days	CON[1)]	A	B1	B2	B3
VBN (mg%)	0	10.34±0.83[2)NS3)E4)]	10.34±0.15[D]	10.17±0.72[E]	10.47±0.54[C]	10.93±0.83[CD]
	5	12.42±1.19[a5)D]	12.38±0.83[aC]	11.42±0.41[bD]	11.14±2.93[bC]	11.26±1.03[bC]
	10	15.23±3.18[aC]	15.13±3.43[aB]	13.83±2.33[bC]	13.53±1.19[bB]	12.26±2.21[cC]
	15	18.57±2.30[aB]	18.79±0.15[aA]	15.45±1.19[bB]	14.92±0.72[bB]	14.35±0.27[bB]
	20	20.08±0.57[aA]	19.85±2.90[aA]	18.21±1.51[bA]	17.32±3.25[bA]	17.29±1.97[bA]

[1)]See the legend of Table 12.

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

[3)]NS: not significant.

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

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

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

라. 총 미생물 수의 변화

일반적으로 떡갈비와 같은 육제품의 경우 제조 후 살균, 멸균처리를 하지 않고 냉장보관 또는 냉동보관하기 때문에 병원성 미생물의 성장 가능성이 있고, 이로 인해 감염과 식중독이 발생될 수 있다. 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비를 5℃에서 20일간 저장하면서 저장기간에 따른 총 미생물수 변화는 Table 37에 나타내었다. 총 미생물의 수는 저장이 길어짐에 따라 처리군별, 저장기간에 따라 유의적인 차이를 나타내며 전체적으로 증가하였다($p<0.05$). 대조군에서 제조 당일 미생물 수가 6.09 log CFU/g, 20일 째는 7.60 log CFU/g으로 증가 하였고, 0.5% 첨가군에서는 6.02 log CFU/g에서 7.00 log CFU/g으로 증가하였으나, 2% 첨가군에서는 5.94 log CFU/g에서 6.00 log CFU/g으로 거의 미생물 수의 변화가 없었다. 이는 VBN에서도 같은 결과를 볼 수 있었고, 산사 분말을 첨가한 떡갈비(187) 연구 결과에서도 본 실험과 같은 경향을 나타내었다. 빨간 배추 분말의 첨가가 미생물의 증식을 억제할 수 있는 항균효과로써의 기능이 있다는 결과는 육가공품 개발에 있어 좋은 부재료로 사용할 수 있다고 생각된다. Lamkey 등(192)은 소시지의 경우 총 균수가 8 log CFU/g 정도이면 부패 수준이라고 하였으며, Egan 등(193)은 6~8 log CFU/g 수준이면 부패하였다고 판단하였다. 또한 Reagan 등(194)은 식육의 총 균수가 6 log CFU/g 이하일 경우 식용이 가능하다고 했다. 우리나라의 경우 축산물 가공처리법(195)에 따르면 5 log CFU/g 이하면 신선하다는 기준을 두고 있다. 이에 따르면 제조 당일의 총 균수가 5.94~6.09 라는 것은 떡갈비 제조 시 신선한 재료구입과 기구소독, 제조장의 위상상태 등이 열악하여 나타난 것으로 생각되며 제조 시 위생을 세심하게 관리할 부분이라 생각한다. 그러나 저장기간 동안의 미생물 수의 증가폭을 고려한다면 빨간 배추 분말의 항균효과는 육가공품의 개발에 있어 부재료로 사용함에 좋은 효과를 기대할 수 있다고 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Table 37. Change of total plate counts for *Teokgalbi* prepared with different levels of red Chinese cabbage powder during 20 days of storage at 5℃

Item	Storage days	CON[2)]	A	B1	B2	B3
TPC[1)] (log CFU/g)	0	6.09±0.11[2)NS3)E4)]	6.02±0.03[D]	6.03±0.03[D]	5.99±0.01[C]	5.94±0.02[C]
	5	6.25±0.21[a5)D]	6.17±0.18[aD]	6.09±0.21[bD]	6.01±0.14[bC]	6.01±0.00[bC]
	10	6.56±0.05[aC]	6.31±0.03[aC]	6.26±0.02[bC]	6.29±0.01[bB]	6.20±0.04[bB]
	15	6.77±0.01[aB]	6.58±0.09[aB]	6.47±0.10[aB]	6.29±0.00[bB]	6.18±0.06[bB]
	20	7.60±0.00[aA]	7.53±0.33[aA]	7.00±0.00[bA]	6.73±0.05[bA]	6.00±0.00[cA]

[1)]TPC: Total plate count.

[2)]See the legend of Table 12.

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

[3)]NS: not significant.

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

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

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

제4장 요약 및 결론

본 연구는 배추와 빨간 양배추의 종간교잡을 이용하여 anthocyanin 및 항산화 물질이 풍부한 배추의 육종인 빨간 배추의 생리활성과 기능성 식품의 식재료로서 이용 가능성에 대한 연구의 일환으로 실시하였다. 빨간 배추 분말의 이화학적 성분을 알아보았고, 빨간 배추 분말을 쿠키에 첨가하여 최적의 배합비를 확립하고 관능검사와 항산화 활성을 살펴보았다. 또한 떡갈비의 재료 중 육류의 일부를 빨간 배추 분말로 대체하여 건강 지향적이면서 저장성 증진 효능을 가진 전라남도의 향토음식의 대표라 할 수 있는 떡갈비의 개발 가능성을 알아보고자 실시하였다.

빨간 배추의 이화학적 성분을 비교 분석한 결과는 다음과 같다. 총 유리당 함량은 23,221.71 mg/100 g으로 유리당 중 fructose 함량이 가장 높았으며, glucose, sucrose, galactose, mannose, maltose, xylose, ribose, rhamnose 순이었다. 구성아미노산은 필수 아미노산 8종과 비필수 아미노산 9종으로 총 17종이 검출되었고, 그 중 glutamic acid 함량이 가장 높았다. 주요 지방산은 palmitic acid, oleic acid, linoleic acid 등이며, 불포화지방산이 55.81%, 포화지방산이 44.19%로 불포화지방산의 함량이 높았다. 유기산은 총 7종이 검출되었으며 그 중 citric acid, malic acid, tartaric acid 순으로 나타났다. 비타민 A와 비타민 C 함량이 각각 0.04 mg/100 g과 561.75 mg/100 g로 비타민 C의 함량이 높게 나타났다. 총 무기질 함량은 6198.87 mg/100 g으로 무기성분 중 K 함량이 가장 높게 나타났으며, 다음으로 Ca, Na, Mg, Fe 순이었고 Zn, Mn, Cu 등은 미량으로 검출되었다.

빨간 배추 분말 에탄올 추출물의 항산화 활성을 측정한 결과는 다음과 같다. 1000 μL/mL의 농도에서 총 polyphenol 함량은 16.36±0.07 μg TAE/g이고, 총 flavonoid 함량은 31.11±0.41 μg RE/g이며, anthocyanin 함량은 9.46±0.12 mg/100 g으로 나타났다. 또한 DPPH radical 소거능은 15.02±0.41%이며, ABTS radical 소거능은 31.50±0.84%로 나타났다.

빨간 배추 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 일반성분은 다음과 같다. 쿠키의 수분 함량은 빨간 배추 분말 첨가량이 증가 할수록 수분 함량은 감소하였다. 조회분과 조단백질 함량은 빨간 배추 분말 첨가 함량이 증가할수록 높아져 유의적인 차이가 나타났다. 조지방 및 탄수화물 함량, 열량은 빨간 배추 분말 첨가량에

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

따른 차이가 없었다. 빨간 배추 분말 쿠키의 총 polyphenol 과 총 flavonoid 함량은 빨간 배추 분말 첨가 함량이 높아질수록 증가하는 경향을 보였다. 쿠키의 anthocyanin 함량은 대조군이 1.33±0.01 mg/100 g이었고, 0.5% 첨가군은 1.35±0.02 mg/100 g, 1% 첨가군은 3.06±0.05 mg/100 g, 3% 첨가군은 4.48±0.03 mg/100 g, 5% 첨가군은 5.67±0.05 mg/100 g으로 첨가 수준에 따라 유의적으로 증가하였다. 쿠키의 DPPH radical 소거능은 빨간 배추 분말 0.5, 1, 3, 5% 첨가량에 따라 10.47±2.34%, 18.07±0.72%, 25.44±1.89%, 43.79±1.67%로 나타나 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 DPPH radical 소거능이 유의적으로 증가하였다. ABTS radical 소거능 또한 대조군 22.58±0.93%, 0.5~5% 첨가군이 27.72±0.93~88.05±1.10%로 나타나 농도 의존적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 쿠키의 퍼짐성 측정 결과 대조군이 4.06 cm이며, 빨간 배추 분말 0.5, 1, 3, 5% 첨가량에 따라 3.97 cm, 3.87 cm, 3.70 cm, 3.60 cm으로 첨가량이 증가 할수록 감소하는 경향을 보였다. 쿠키 반죽의 pH는 분말 첨가량이 0.5~5%첨가군일 때 6.35~5.87로 0% 대조군 6.38보다 첨가량이 증가 할수록 pH값이 감소하였다. 쿠키 반죽의 밀도는 빨간 배추 분말 5% 첨가군에서 0.97±0.03 g/cm^{2}으로 대조군 0.91±0.01 g/cm^{2}에서 보다 낮은 경향이었다. 빨간 배추 분말 첨가 쿠키의 경도는 대조군에 비해 분말 첨가량이 증가할수록 감소하여 5% 첨가군이 가장 부드러운 쿠키라는 것을 알 수 있었다. 쿠키를 굽기 전 반죽에서의 색도는 빨간 배추 분말 첨가량이 증가함에 따라 L값이 62.93에서 29.01로 낮아져 어둡게 나타났으며, 적색도를 나타내는 a값은 대조군에서 3.58을 나타내었고 첨가량이 증가할수록 a값도 유의적으로 증가되었다. 황색도를 나타내는 b값은 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다. 오븐에 구운 쿠키의 겉 색도 L값은 86.32~59.33으로 첨가량이 증가할수록 낮아졌고, a값은 -0.57~10.49로 높아졌으며, b값은 30.32~13.68로 빨간 배추 분말 첨가량이 증가 할수록 낮게 나타났다. 쿠키의 관능검사를 실시한 결과 쿠키의 색, 향, 맛, 외형, 질감 및 모든 항목에서 분말 첨가량을 달리한 각 첨가군에 따라 유의적인 차이를 보였다. 빨간 배추 분말 3%를 첨가한 첨가군이 쿠키의 맛에 대한 선호도, 향미, 질감, 색감, 전체적인 기호도 면에서 전반적으로 높은 점수를 받았다. 따라서 3% 빨간 배추 분말을 첨가하였을 때 건강 기능성 식품으로서 유의미한 효과가 있을 것으로 생각되며, 빨간 배추 분말을 이용한 쿠키 제품 개발 가능성을 알 수 있었다.

빨간 배추 분말 첨가 돈육 떡갈비의 품질특성을 살펴본 결과 음성 대조군 떡갈비(N), ascorbic acid를 첨가한 양성 대조군 떡갈비(A)와 빨간 배추 분말 0.5%,

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

1.0% 및 2.0%를 첨가한 떡갈비(B1, B2, B3), 총 5종류의 돈육 떡갈비의 일반성분을 비교했을 때 수분 함량은 대조군과 빨간 배추 분말 0.5% 첨가군은 차이가 없었으나 1%, 2%에서는 유의적인 감소를 보였다. 조단백질 함량은 대조군에서 가장 낮은 함량을 보였으나, 빨간 배추 분말의 증가에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 조지방과 조회분 함량은 빨간 배추 분말 첨가 수준이 증가 할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 떡갈비의 보수력은 음성 대조군(N)에 비교해 빨간 배추 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며, 가열감량은 양성대조군(A)이 가장 높았으며, 빨간 배추 분말 첨가 수준이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고 특히 B3군에서 낮게 나타났다($p<0.05$). 물리적 조직감을 측정한 결과 경도는 양성대조군(A)과 0.5% 빨간 배추 분말을 첨가한 떡갈비군(B1)은 유의적인 차이가 없었으며 1%, 2% 첨가군에서는 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 탄성은 2% 첨가군에서 가장 낮게 나타났으며, 응집성에서는 첨가수준에 따라 감소하는 경향이었지만 유의적인 차이는 없었다($p<0.05$). 씹힘성은 빨간 배추 분말 첨가 함량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 떡갈비의 가열 전, 후 색도 변화에 있어서는 명도 L값과 황색도 b값은 가열 전, 후 모두 유의적으로 감소하였고, 적색도 a값은 가열 전, 후 모두 유의적으로 증가하였다. 떡갈비의 관능검사를 조사한 결과 1% 빨간 배추 분말을 첨가한 B2군은 다른 처리군에 비하여 조직감, 색도, 다즙성, 향미, 전체적인 기호도에서 유의하게 우수한 결과를 나타내었다($p<0.05$). 빨간 배추 분말 첨가한 떡갈비의 저장특성을 살펴본 결과 5℃에 저장하면서 20일간 측정한 pH에서 저장 초기의 pH는 전체적으로 5.96~6.14로 나타났으며, 저장 20일 후에는 4.47~4.71로 나타났다. 즉 전반적으로 모든 군에서 저장기간이 경과되면서 pH가 유의적으로 저하되었다($p<0.05$). 지질산패도 측정 결과 모든 처리군의 저장기간에 따라 TBA값이 증가되는 경향이 있었으며($p<0.05$), 2% 빨간 배추 분말 첨가 떡갈비군(B3)이 다른 처리군들에 비하여 TBA값이 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 제조 당일의 모든 돈육 떡갈비 VBN 함량은 10.34~10.93 mg%로 2% 분말 첨가한 B3군이 높게 나타났다. 그러나 저장기간이 경과함에 따라 VBN 함량이 유의적으로 증가하는 경향을 보였고($p<0.05$), 2% 첨가군에서 VBN 증가폭이 가장 적었다. 또한 2% 첨가한 B3군은 다른 처리군에 비하여 저장 10일째부터 VBN 함량이 유의적으로 낮은 경향을 나타냈다($p<0.05$). 총미생물의 수는 처리군 별, 저장기간에 따라 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$). 대조군에서 제조 당일 미생물 수가 6.09, 20일 째는 7.60으로 증가하였고, 0.5% 첨가군에서는 6.02에서 7.00으로 증가하였으나 2% 첨가군에서는 5.94

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

에서 6.00으로 거의 미생물 수의 변화가 없었다.

본 연구는 우리나라에서 소비가 가장 많은 배추의 신품종인 빨간 배추에 대한 기초적인 연구로 영양성분과 생리활성을 알아보았고, 응용연구로 쿠키와 떡갈비에 분말을 첨가해 봄으로써 최근 알려지기 시작한 빨간 배추를 여러 분야에서 어떻게 활용해야 할지 시도하였다는데 큰 의의가 있다. 이화학적 성분 분석에서는 빨간 배추의 성분을 분석하였다는데 의미가 있고, 항산화 및 생리활성이 있는 빨간 배추 분말을 첨가한 쿠키의 최적 배합비를 만들고, 건강 기능성 식품으로서 빨간 배추 분말을 이용한 쿠키 제품 개발 가능성을 알 수 있었으며, 전라남도 향토 음식으로 떡갈비에 새로운 빨간 배추 식재료를 첨가한 제품 개발 가능성을 연구한 결과 가치가 있을 것으로 사료된다.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

참 고 문 헌

1. Lai KC, Hsu SC, Kuo CL, Ip SW, Yang JS, Hsu YM. Huang HY, Wu SH. and Chung JG. 2010. Phenethyl isothiocyanate inhibited tumor migration and invasion via suppressing multiple signal transduction pathways in human colon cancer HT29 cells. J Agric Food Chem. 58: 11148-11155.
2. Lowe AJ, Jones AE, Raybould AF, Trick M, Moule CL, Edwards KJ. 2002. Transferability and genome specificity of a newset of microsatellite primers among *Brassica* species of the U triangle. Mol Ecol. 2: 7-11.
3. Chen X, Zhu Z, Gerendás J, Zimmermann N. 2008. Glucosinolates in Chinese *Brassica campestris* vegetables: Chinese cabbage, purple cai-tai, choysum, pakchoi and turnip. Hortscience. 43: 571-574.
4. Lee KH, Kuack HS, Jung JW, Lee EJ, Heong DM, Kang KY, Chae KI, Yun SH, Jang MR, Cho SD, Kim GH. 2013. Comparison of the quality characteristics between spring cultivars of kimchi cabbage(*Brassica rapa* L. ssp. pekinensis). Korean J Food Preserv. 20: 182-190.
5. Fenwick GR, Mullin WJ. 1983. Glucosinolates and their breakdown products in food and food plants. Crit Rev Food Sci Nutr. 18: 123-201.
6. Colditz GA, Branch LG, Lipnick RJ, Willett WC, Rosner B, Posner BM, Hennekens CH. 1985. Increased green and yellow vegetable intake and lowed cancer deaths in an elderlu population. Am J Clin Nutr. 41: 32-36.
7. Lee YS, Jang WS, Eui MJ, Lee SJ, Jang JJ. 1990. Inhibitory effect of Chinese cabbage extract on diethylnitrosoamine-induced hepatic foci in Sprague-Dawley rats. J Korean Cancer Assoc. 22: 355-360.
8. U N. 1935. Genome-analysis in Brassica with special reference to the experimental formation of B. napus and peculiar mode of fertilization. Japan J Bot. 7: 389-452.
9. Lelivelt CLC, Lange W, Dolstra O. 1993. Intergeneric crosses for the transfer of resistance to the beet cyst nematode from *Raphanus sativus* to *Brassica*

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

napus. Euphytica. 68: 111-120.

10. Kwon OH, Lee JC. 2012. *Brassica rapa*. L plant with red color and method for breeding the same.(KR-10-2012-0085308).
11. Ki WY. 2016. Breeding Chinese cabbage with high anthocyanin content via interspecific hybridization between Chinese cabbage(*Brassica rapa*) and red cabbage(*B. oleracea*). *MS thesis.* Chungnam National University, Daejeon, Korea.
12. Kim HK, Do JR, Hong JH, Lee GD. 2005. Optimization of extraction conditions for cabbage. J Korean Society Food Sci Nutr. 34: 1625-1632.
13. Plumb GW, Chambers SJ, Lambert N, Wanigatunga S, Wulliamson G. 1997. Influence of fruit and vegetable extracts on lipid peroxidation in microsomes containing specific cytochrome P450s. Food Chem. 60: 161-164.
14. Zhu C, Poulson HE, Loft S. 2000. Inhibition of oxidative DNA damage *in vitro* by extracts of brussels sprouts. Free Radic Res. 33: 187-196.
15. Kataya HA, Hamza AA. 2008. red cabbage(*Brassica oleracea*) ameliorates diabetic nephropathy in rats. eCAM. 5: 281 - 287.
16. Arapitsas P, Sjöberg PJ, Turner C. 2008. Characterisation of anthocyanins in red cabbage using high resolution liquid chromatography coupled with photodiode array detection and electrospray ionization-linear ion trap mass spectrometry. Food Chem. 109: 219-226.
17. Boo HO. and Lee BY. 1999. Effect of Light on the Biosynthesis of anthocyanin in *Brassica oleracea* var. capitata f. rubra L. J Kor Soc Hort Sci. 40: 322-326.
18. Kong JM, Chia LS, Goh NK, Chia TF, Brouillard R. 2003. Analysis and biological activities of anthocyanins. Phytochemistry. 64: 923-933.
19. Robino I, Mancinelli AL. 1986. Light, temperature and anthocyanin production. Plant Physiol. 81: 922-924.
20. Steed LE, Truong VD. 2008. Anthocyanin content, antioxidant activity, and selected physical properties of flowable purple fleshed sweet potato purees. J Food Sci. 73: S215-S221.
21. Bagchi D, Garg A, Krohn RL, Bagchi M, Bagchi DJ, Balmoori J, Stohs SJ.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

1998. Protective effects of grape seed proanthocyanidins and selected antioxidants against TPA-induced hepatic and brain lipid peroxidation and DNA fragmentation, and peritoneal macrophage activation in mice. Gen Pharmacol. 30: 771-776.

22. Youdim KA, McDonald J, Kalt W, Joseph JA. 2002. Potential role of dietary flavonoids in reducing microvascular endothelium vulnerability to oxidative and inflammatory insults(small star, filled). J Nutr Biochem. 13: 282-288.
23. Matsui T, Ebuchi S, Fukui K, Matsugano K, Terahara N, Matsumoto K. 2004. Caffeoylsophorose, a new natural α-glucosidase inhibitor, from red vinegar by fermented purple-fleshed sweet potato. Biosci Biotechnol Biochem. 68: 2239-2246.
24. Hwang YP, Choi JH, Choi JM, Chung YC, Jeong HG. 2011. Protective mechanisms of anthocyanins from purple sweet potato against tert-butyl hydroperoxide-induced hepatotoxicity. Food Chem Toxicol. 49: 2081-2089.
25. Teow CC, Truong VD, McFeeters RF, Thompson RL, Pecota KV, Yencho GC. 2007. Antioxidant activities, phenolic and beta-carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. Food Chem. 103: 829-838.
26. Liang FQ, Green L, Wang C, Alssadi R, Godley BF. 2004. Melatonin protects human retinal pigment epithelial (RPE) cells against oxidative stress. Exp Eye Res. 78: 1069-1075.
27. Liu RH. 2003. Health benefits of fruits and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. Am J Clin Nutr. 78: 517S-520S.
28. Greenwald P, Clifford CK, Milner JA. 2001. Diet and cancer prevention. Eur J Cancer. 37: 948-965.
29. Lee SJ, Lee MG, Cheo GP, Kim NY, No SG, Heo MY, Kim JD, Lee HY, Lee JH. 2003. Inhibitory effect of Korean mistletoes on the oxidative DNA damage. Korean J Medical Crop Sci. 11: 89-96.
30. Cha BC, Lee EH, Noh MA. 2005. Antioxidant activity of *Smilacis chinae* radix. Korean J Pharmacogn. 36: 195-200.
31. Kim HJ, Bae JT, Lee JW, Hwangbo MH, Im HG, Lee IS. 2005. Antioxidant

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

activity and inhibitive effects on human leukemia cells of edible mushrooms extracts. Korean J Food Preserv. 12: 80-85.

32. Hertoq MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D. 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. the Zutphen Elderly Study. Lancet. 342: 1007-1011.
33. Brancn AL. 1975. Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. J Am Oil Chem Soc. 52: 59-63.
34. Liyana-Pathirana CM, Shahidi F, Alasalvar C. 2006. Antioxidant activity of cherry laurel fruit(*Laurocerasus officinalis* Roem.) and its concentrated juice. Food Chem. 99: 121-128.
35. Park WT, Kim JK, Park SH, Lee SW, Li X, Kim YB, Uddin MR, Park NI, Kim SJ, Park SU. 2012. Metabolic profiling of glucosinolates, anthocyanins, carotenoids, and other secondary metabolites in Kohlrabi(*Brassica oleracea* var, gongylodes). J Agri Food Chem. 60: 8111-8116.
36. Fenwick GR, Griffiths NM, Heaney RK. 1983. Bitterness in Brussels sprouts (*Brassica oleracea* L. var. gemmifera): the role of glucosinolates and their breakdown products. J Sci Food Agric. 34: 73-80.
37. Van Poppel G, Verhoven DTH, Verhagen H, Goldbohm RA. 1999. Brassica vegetables and cancer prevention. Adv Nutr. 472: 159-186.
38. Fahey JW, Zalcmann AT, Talalay P. 2001. The chemical diversity and distribution of glucosinolates and isothiocyanates among plants. Phytochemistry. 56: 5-51.
39. Talalay P. 1989. Mechanisms of induction of enzymes that protect against chemical carcinogenesis. Adv Enzyme Regul. 28: 237-250.
40. Zhang Y, Kensler TW, Cho CG, Posner GH, Talalay P. 1994. Anticarcinogenic activities of sulforaphane and structurally related synthetic norbornyl isothiocyanates. Proc Natl Acad Sci USA. 91: 3147-3150.
41. Smith TK, Mithen R, Johnson IT. 2003. Effect of brassica vegetable juice on the induction of apoptosis and aberrant crypt foci in rat colonic mucosal crypts in vivo. Carcinogenesis. 24: 491-495.
42. Hwang ES, Lee HJ. 2010. Effects of phenylethyl isothiocyanate and its

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

metabolite on cell-cycle arrest and apoptosis in LNCaP human prostate cancer cells. Int J Food Sci Nutr. 61: 324-336.

43. Go NH. 2015. Quality Characteristic and antioxidant activity of cookies applying with sweet potato(*Ipomoea batatas* L.) leaf powder. *MS thesis.* Sejong University, Seoul, Korea.
44. Park YS, Chang HG. 2008. Effect of black rice flour on the quality of sugar-snap cookie. Korean J Food Sci Technol. 40: 234-237.
45. Kim SY, Oh DK, Kim SS, Kim CJ. 1996. New sweeteners used in manufacturing of nou-sugar cookies. Food Sci. 29: 53-61.
46. Jeon ER, Park ID. 2006. Effect of angelica plant powder on the quality characteristics of batter cake and cookies. Korean J Food Cookery Sci. 22: 62-68.
47. Kim HY, Lee IS, kang JY, KIm GY. 2002. Quality characteristics of cookies with various levels of functional rice flour. Korean J Food Sci Technol. 34: 642-646.
48. Lee MH, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with brown rice flour. J Korean Food Culture. 21: 685-694.
49. Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. Korean J. Food Cookery Sci. 41: 182-191.
50. Lee JH, Ko JC. 2009. Physicochemical properties of cookies incorporated with strawberry powder. Korean J Food Engineering Progress. 13: 79-84.
51. Lee SM, Ko YJ, Jung HA, Paik JE, Joo NM. 2005. Optimization of iced cookie with the addition of dried sweet pumpkin powder. Korean J Food Culture. 20: 516-524.
52. Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. Korean J Food Cookery Sci. 24: 398-404.
53. Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kwen OC. 2007. Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice. Korean J Food Cookery Sci. 23: 609-614.
54. Koo MS, Kim YS, Shin DB, Oh SW, Chun HS. 2007. Shelf-life of prepacked kimbab and sandwiches marketed in convenience stores at

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

refrigerated condition. J Food Hygiene Safety. 22: 323-331.

55. 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 Ani Resour. 28: 232-239.
56. Chin KB, Kim WY, and 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.
57. Choi SH, Chin KB. 2002. Development of low-fat comminuted sausage manufactured with various fat replacers similar textural characteristics to those with regular-fat counterpart. Korean J Food Sci Technol. 34: 577-582.
58. Lee SH, Kang KM, Park HJ, Baek LM. 2009. Physiological characteristics of medicinal plant extracts for use as functional materials in seasoning sauce for pork meat. Korean J Food Sci Technol. 41: 100-105.
59. Jung DS, Choi JS, Park SH, Min JH, Choi YI. 2010. Comparison of quality characteristics between Hanwoo added Tteokgalbi and market Tteokgalbi products. Bullentin of the Animal. 3: 57-63.
60. 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.
61. Kim SI, Park YJ. 2012. The actual condition investigation and improvement plan on plating Tteokgalbi of the Dam-Yang. J East Asian Soc Dietary Life. 22: 323-333.
62. Aguirrezabal MM, Mateo J, Dominguez MC, Zumalacarregui JM. 2000. The effect of paprika, garlic and salt on rancidity in dry sausage. Meat Sci. 54: 77-81.
63. Frankel EN. 1984. Lipid oxidation: mechanism, products and biological significance. J Am Oil Chem Soc. 61: 1908-1914.
64. Zanardi E, Ghidini S, Battaglia A, Chizzolini R. 2004. Lipolysis and oxidation in fermented sausage depending on different processing condition and different antioxidants. Meat Sci. 66: 415-423.
65. Ho CP, McMillin KW, Huang NY. 1996. Ground beef lipid, color and

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

microsomal stability in gas exchange modified atmosphere packaging. Proc IFT Ann Meet, New Orleans, LA, USA. 162.

66. Tichivangana JZ, Morrissey PA. 1985. Metmyogobin and inorganic metals as prooxidants in raw and cooked muscle system. Meat Sci. 15: 107-116.
67. Jung HH. 2010. Quality characteristics of mungbean starch gels added with *Rubus coreanus* Miquel powder. *MS thesis.* Myongji University, Seoul, Korea.
68. NA SP, 2015. The study of steamed breads with dried mulberry(*Morus alba* L.) powder. *MS thesis.* Uiduk University, Gyeongju, Korea.
69. Yoon SB. 2012. Study on the characteristic of white layer cake and steam cake with purple cabbage powder. *Ph.D Thesis.* Sejong University, Seoul, Korea.
70. Jin SK, Kim IS, Jeong JY, Kang SN, Yang HS. 2010. Quality characteristics of low-salt and -fat meatball added black garlic(*Allium sativum* L.) during cold storage. Korean J Food Sci Ani Resour. 30: 1031-1037.
71. Oh HK, Lim HS. 2010. Quality characteristics of hamburger patties with bamboo(*Sasa borealis*) leaf extract with/without cooked rice. Korean J Food Sci Ani Resour. 30: 833-841.
72. Kim HS, Chin KB. 2011. Physico-chemical properties and antioxidant activity of pork patties containing various tomato powders of solubility. Korean J Food Sci Ani Resour. 31, 436-441.
73. Jeon MR, Choi SH. 2011. Residual nitrite content and storage properties of pork patties added with *Gardenia fructus* extract. Korean J Food Sci Ani Resour. 31: 741-747.
74. Nam MK. 2011. The effect of red cabbage extract on the apoptosis in human breast cancer MDA-MB-231 cells, *MS Thesis.* Duksung Women's Univrsity, Seoul, Korea.
75. AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA, 788.
76. Gancedo MC, Luh BS. 1986. HPLC analysis of organic acid and sugars in tomato juice. J Food Sci. 51: 571-573.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

77. Waters Associates. 1990. Analysis of amino acid in waters. PICO. TAG system. Young-in Scientific Co. Seoul, Korea, 41-46.
78. Van Wungaarden D. 1967. Modified rapid preparation fatty acid esters from liquid for gas chromatographic analysis. Anal Chem. 39: 848-850.
79. 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.
80. Rizzolo A, Formi E, Polesello A. 1984. HPLC assay of ascorbic acid in fresh and processed fruit and vegetables. Food Chem. 14: 189-199.
81. Korea Food and Drug Association. 2005. Food standards codex. Korean Foods Industry Association. Seoul, Korea, 367-385.
82. AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA, 878.
83. Lee KI, Kim SM. 2009. Antioxidative and antimicrobial activities of *Eriobotrya japonica* Lindl. leaf extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr. 38: 267-273.
84. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungastic-phosphomolybdic compounds as color regents. J Bio Chem. 12: 239-243.
85. Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH. 2002. Standard food analysis. Jigu-Moonwhasa. 381-382.
86. Jang KI, Lee JH, Kim KY, Jeong HS, Lee HB. 2006. Quality of stored grape(*Vitis labruscana*) treated with ethylene-absorbent and activated charcoal. J Korean Soc Food Sci Nutr. 35: 1237-1244.
87. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature. 29: 1199-1200.
88. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic Biol Med. 26: 1231-1237.
89. AACC. 1983. Approved methods of the AACC. 8th ed., American of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

90. AACC. 1995. Approved methods of the AACC. 9th ed, Method 10-52. American of Cereal Chemists. St. Paul, MN.
91. Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr. 38: 1414-1421.
92. Laakkonen E, Wellington GH, Skerbon JW. 1970. Low temperature long time heating of bovine 1. Changes in tenderness, water binding capacity, pH and amount of water-soluble component. J Food Sci. 35: 175-177.
93. Witte VC, Krause GF, Bailey ME. 1970. a new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J Food Sci. 35: 582-585.
94. 高坂知久. 1975. 肉製品の鮮度保持と測定. 食品工業. 18: 105-111.
95. Splittstoesser DF, Vanderzant C. 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association.
96. Seong GU. 2015. The physicochemical properties and antioxidant characteristics of Kimchi cabbages leaves. *MS thesis.* Kyungpook national University, Daegu, Korea.
97. Kim HG, Kwan JH. 2015. Development of processed foods and food materials from *Brassica oleracea* var. capita. 183.
98. Cha SS. 2013. Physiological activities of *Kohlrabi* and their applications to cookie and ground Hamburger patty. *Ph.D Thesis.* Chosun University, Gwangju, Korea.
99. Hong EY, Kim GH. 2006. Changes in vitamin U, amino acid and sugar levels in Chinese cabbage during storage. Korean J Food Preserv. 13: 589-595.
100. Kato H, Rhue MR, Nishimura T. 1989. Role of amino acids and peptides in food taste. ACS Symposium series-American Chemical Society. USA.
101. Matsushita A, Yamada A. 1957. Nippon Nogeikagaku Kaishi. 31: 578.
102. Choi YH, Han JS. 2000. A survey on perilla leaves uses. J East Asian Soc Dietary Life. 10: 445-454.
103. Kim BB. 2015. Studied on physiological properties and selection of low-temperature resistant plant of *Brassica napus* L. *MS Thesis.* Mokpo

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

University, Mokpo, Korea.

104. Ha TM. 2009. Effect of *Brassica rapa* sprouts on lipid metabolism of rats fed high fat diet. *MS Thesis.* Chosun University, Gwangju, Korea.
105. Han JH, Moon HK, Kim JK, Kim JY, Kang WW. 2003. Changes in chemical composition of radish bud(*Raphanus sativus* L.) during growth stage. J Korean Soc Food Sci. 19: 596-602.
106. Kusznierewicz B, Bartoszek A, Wolska L, Drzewiecki J, Gorinstein S, Namiesnik J. 2008. Partial characterization of white cabbages(*Brassica oleraceavar*. capitata f. alba) from different regions by glucosinolates, bioactive compounds, total antioxidant activities and proteins. LWT-Food Sci Technol. 41: 1-9.
107. Cha HS, Youn AR, Kim SH, Kwon KH, Kim BS. 2007. Evaluation of quality and analysis of hazard management at different seasons of lettuce. J Korean Soc Nutr. 36: 932-937.
108. Hancok AB. 1988. Vitamin C and cancer. Prog Clin Biol Res. 259: 307-313.
109. Jang MY. 2013. A study on the nutrient composition and antioxidants of leaf mustard(*Brassica juncea*). *Ph.D Thesis.* Chonnam University, Gwangju, Korea.
110. Kim JH, Kim MJ, Oh HK, Chang MJ, Kim SH. 2007. Seasonal variation of mineral nutrients in Korean command fruits and vegetables. J East Asian Soc Dietary Life. 17: 860-875.
111. Cho JS. 1984. Food Materials 8th ed. Moonwoondang, Seoul, Korea, 139-184.
112. Lee YC. 1984. Effect of ethephon treatment on vitamin and mineral contents of fresh tomatoes. Korean J Food Sci Technol. 15: 409-413.
113. Lee YC. 1984. Effect of ripening methods and harvest time on vitamin content of tomatoes. Korean J Food Sci Technol. 16: 59-65.
114. Park WB, Kim DS. 1995. Changes of contents of β-carotene and vitamin C and antioxidative activities of juice of *Angelica keiskei* Koidz stored at different conditions. Korean J Food Sci Technol. 27: 375-379.
115. Lee MA. 2012. Quality characteristics of bakery·bread added mulberry fruit

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

powder. *MS Thesis.* Yungnam University, Gyeongsan, Korea.

116. Ji JR, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of cookies with varied concentrations of blueberry powder. J East Asian Soc Dietary Life. 20: 433-438.
117. Vallverdu-Queralt A, Jaurequi O, Medina-Remon A, Andres-Lacueva C, Lamuela-Raventos RM. 2010. Improved characterization of tomato polyphenols using liquid chromatography/electrospray ionization linear ion trap quadrupole Orbitrap mass spectrometry and liquid chromatography. Rapid Commun Mass Spectrom. 24: 2986-2992.
118. Jung HG. 1999. Comparison of antioxidant activities of some flavonoids. *MS Thesis*. Chonam National University, Gwangju, Korea.
119. Broun JP. 1980. A review of the genetic effects of naturally occurring flavonoids, anthraquinones and related compounds. Mutat Res. 75: 243-277.
120. Middleton E Jr, Kandaswami C. 1992. Effects of flovonoids on immune and inflammatory cell functions. Biochem Pharmacol. 43: 1167-1179.
121. Kang MY, Shin SY, Nam SH. 2003. Correlation of Antioxidant and Antimutagenic Activity with Content of Pigments and Phenolic Compounds of Colored Rice Seeds. Korean J Food Sci Technol. 35: 968-974.
122. Wang SY, Lin HS. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. J Agri Food Chem. 48: 140-146.
123. Park SH, Arasu MV, Jiang N, Choi SH, Lim YP, Park JT, Kim SJ. 2014. Metabolite profiling of phenolics, anthocyanins and flavonols in cabbage(*Brassica oleracea* var. capitata). Industrial Crops and Products. 60: 8-14.
124. Han IH, Lee KB, Kwang EB. 2007. The Antioxidant activity of Korean Cactus (*Opuntia humifusa*) and the quality characteristics of cookies with Cactus powder added. Korea J Food Cookery Sci. 23: 443-451.
125. Park JS. 2010. Biological activities and anthocyanin pigment characteristics of sweet potato cultivars. *Ph.D Thesis*. Chonbuk University, Jeonju, Korea.
126. Kim HB. 2003. Quantification of cyanidin-3-glucoside(C3G) in mulberry

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

fruits and grapes. Korean J Seric Sci. 45: 1-5.

127. Choi JH, Oh SK. 1985. Studies on the anti-aging action of Korean ginseng. Korean J Food Sci Technol. 17: 506-515.
128. Halliwell B, Gutteridge JM. 1990. Role of free radical and catalytic metal ionsin human disease: an overview. Methods Enzymol. 186: 1-85.
129. Kessler M, Ubeaud G, Junq L. 2003. Anti- and pro-oxidant activity of rutin and quercetin derivatives. J Pharm Pharmacol. 55: 131-142.
130. Gi JR 2008. Quality characteristics of pound cake with *Rubus coreanus* Miquel. *MT Thesis.* Sejong University, Seoul, Korea.
131. Lee JH, Choi JE, 2016. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies supplemented with aronia powder. J Korean Soc Nutr. 45: 1071-1076.
132. Gong HM. 2015. Physicochemical compositionand antioxidant activity of *Spergularia marina* Griseb and quality characteristics of cookies added with *Spergularia marina* Griseb. *MS Thesis.* Chosun University, Gwangju, Korea.
133. Lee CS. 2015. Quality characteristics of cookies with ginger power. *MS Thesis.* Jeonju University, Jounju, Korea.
134. Jeon HL, Oh HL, Kim CR, Hwang MH, Kim HD, Lee SW, Kim MR. 2013. Antioxidant activities and quality characteristics of cookies supplemented wit mulberry pomace. Korean Journal of Food and Cookery Science. 42:. 234-243.
135. Hwang MS. 2018. Antioxidant activity and quality characteristics of cookie added with *Taraxacum coreanum* powder. *MS Thesis.* Hankyong National University, Anseong, Korea.
136. Liu YN, Jeong DH, Jung JH, Kim HS. 2013. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with purple potato powder. Korean Soci Food Cook Sci. 29, 275-281.
137. Kim HJ, Shin SK, Kim MR. 2013. Antioxidant activities and quality characteristics of bread added with dried mulberry pomace. Korean J Food Cookery Sci. 29: 769-776.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

138. Shin YS. 2007. Antioxidant and anti-imflammatory effects of fractions from *Dandelion* leaf and root. *MS Thesis.* Seoul National University, Seoul, Korea.
139. Lee YM, Shin HS, Lee JH. 2017. Quality characteristics and antioxidant properties of cookies supplemented with *Taraxacum coreanum* powder. J Koean Soc Food Sci Nutr. 46: 273-278.
140. Shin HK. 2013. Quality characteristics and antioxidative effects of cookies added with earl grey tea powder. *MS Thesis.* Seoul National University of Science and Technology, Seoul, Korea.
141. Miller RA, Hoseney RC, Morris CF. 1997. Effect of formula water content on the spread of sugar-snap cookies. Cereal Chem. 74: 669-671.
142. Doescher LC, Hoeney RC, Millken GA, Rubenthaler GL. 1987. Effect of sugar and flours on cookies spread evaluated by time-lapse photography. Cereal Chem. 64: 163-167.
143. Park SH, Hyun JS, Shin EH, Han JH. 2005. Functional evaluation of lotus root on serum lipid profile and health improvement. Korean J East Aasian Soc Dietary Life. 15: 257-263.
144. Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. Korean J Food Cookery Sci. 24: 398-404.
145. Jin SY, Joo NM, Han YS. 2006. Optimization of iced cookies with the addition of pine leaf. Korean J Food Sci Technol. 22: 164-172.
146. Kim DH. 1995. Food chemistry. Tamgdang press. Seoul. 401-417.
147. https://blog.naver.com/romepetrus/70163478006.
148. Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. Journal of the Korean Socity of Food Culture. 21: 541-549.
149. Cha SS, Lee JJ. 2016. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Peuceddanum Japonicom* Thumb power. Korean J Human Ecology. 25:595-606.
150. Choi HY, Oh SY, Lee YS. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of perilla leaves(*Perilla frutescens* var. japonica HARA)

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

cookies. Korean J Food Cookery Sci. 25: 521-530.

151. Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heo ES, Choi SY, Shin JH. 2006. Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. Korean J Food Nutr. 19: 1-7.
152. Kwak DY, Kim JH, Kim JK, Shin SR Moon KD. 2002. Effects of rot water extract from roasted safflower(*Carthamus. tinctorius* L.) seed on quality of cookies. Korean J Food Preserv. 9: 304-308.
153. Lee SJ, Shin JH, Choi DJ, Kwen OC. 2007. Quality characteristics of cookies prepared with fresh and steamed garlic powder. Korean Journal of Food and Cockery Science. 23: 608-614.
154. Lee SM, Jung HA, Joo NM. 2006. Optimization of iced cookies with the addition of dried red ginseng powder. Korean J Food Nutr. 19: 448-459.
155. Hensley JL, Hand LW. 1995. Formulation and chopping temperature effects on beef frankfurters. J Food Sci. 60: 55-57.
156. Shahidi F, Synowiecki J. 1997. Protein hydrolyzates from seal meat as phosphate alternatives in food processing application. Food Chem. 60, 29-32.
157. Steinhauer JE. 1983. Food phosphates for use in the meat poultry and seafood industry. Dairy and Food Saniet. 3: 224-230.
158. Tompkin RB. 1983. Indirect antimicrobial effects in foods: phosphate. J Food Safety. 6: 13-27.
159. Song DJ. 1993. Changes in freshness of spent layer meat with additive levels of sodium chloride and phosphates - the changes in TBA, VBN and mineral. J Inst Develop of Livestock Prod. 20: 9-19.
160. Huttunen MM, Pietila PE, Viljakainen HT, Lamberg-Alladt CJE. 2006. Prolonged increase in dietary phosphate intake alters bone mineralization in adult male rats. J Nutr Biochem. 17: 479-484.
161. Kemi VE, Karkkainen MU, 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: 545-552.
162. Cofrades S, Lopez-Lopez I, Solas T, Bravo L, Jimenez-Colmenero F. 2008.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

Influence of different types and proportion of added edible seaweeds on characteristics of low-salt gel/emulsion meat systems. Meat Sci. 79: 767-776.

163. Garcia E, Totosaus A. 2008. Low-fat sodium-reduced sausages: Effect of the interaction between locust bean gum, potato starch and K-carrageenan by a mixture design approach. Meat Sci. 78: 406-413.
164. Ruusunen M, Vainionpaa J, Puolanne K, Lyly M, Lahteenmaki L, Niemisto M, Ahvenainen R. 2003. Physical and sensory properties of low-salt phosphate-free frankfurters composed with various ingredients. Meat Sci. 63: 9-16.
165. Jeon MR, Choi SH. 2012. Quality characteristics of pork patties added with seaweed powder. Korean J Food Sci Ani Resour. 32: 77-83.
166. Winger RJ, Fennema O. 1976. Tenderness and water holding properties of beef muscle as influence d by freezing and subsequent storage at -3℃ or 15℃. J Food Sci. 41: 1433-1438.
167. Flores M, Moya VJ, Aristory MC. Todra F. 2000. Nitrogen compounds as potential biochemical markers of pork meat quality. Food Chem. 69: 371-377.
168. Kim MW, Ahn MS, Lim YH. 2005. Quality characteristics of chicken patties with added mulberry leaves powder. Korean J Food Cookery Sci. 21: 459-465.
169. Berry BW, Leddy KF. 1989. Effects of freezing rate, frozen storage temperature and storage time on tenderness values of beef patties. J Food Sci. 54: 291-296.
170. Park JC, Jeong JY, Lee ES, Choi JH, Choi YS, Yu LH, Paik H D, Kim CJ. 2005. Effects of replaces plant oil on the quality properties in low-fat hamburger patties. Korean J Soc Food Sci Technol. 37: 412-417.
171. Kim SJ, Cho WS, You SG, Min YS. 2007. Effect of glucomannan on quality and shelf-life of low-fat chicken patty. Food Sci Technol. 39: 55-60.
172. Joo SY, Chung HJ. 2007. Effects of pectin and potato starch on the quality

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

characteristics of low-fat pork patties. Korean J Food Cookery Sci. 23: 824-831.

173. Song HI, Moon GI, Moon YH, Jung IC. 2000. Quality and storage stability of hamburger during low temperature storage. Korean J Food Ani Resour. 20: 72-78.
174. 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.
175. Kim IS, Jin SK, Jo C, Lee M, Yang MR, Kim JH, Kang SN. 2012. Effects of addition of tomato powder on colour, antioxidant, and antimicrobial traits of pork jerky during storage. Korean J Food Sci Ani Resour. 32: 718-724.
176. Byrne DV, O'Sullivan MG, Bredie WL, Andersen HJ, Martens M. 2003. Descriptive sensory profiling and physical/chemical analyses of warmed-over flavour in pork patties from carriers and non-carriers of the RN-allele. Meat Sci. 63: 211-224.
177. Cambero MI, Seuss I, Honikel KO. 1992. Flavor compounds of beef broth as affected by cooking temperature. J Food Sci. 57: 1285-1290.
178. Lunt DK, Smith SB. 1991. Wagyu beefs holds profits potential for US feedlots. Feedstuffs. 19: 18-26.
179. Miller MF, Davis GW, Seideman SC, Ramsey CB. 1986. Effects of chloride salts on appearance, palatability, and storage traits of flaked and formed beef bullock restructured steaks. J Food Sci. 51: 1424-1426.
180. 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.
181. 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.
182. Honikel KO, Kim CJ, Hamm R, Roncales P. 1986. Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss. Meat Sci. 16: 267-282.

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

183. Goddard BL, Mikel WB, Conner DE, Jones WR. 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.
184. Langlois BE, Kemp JD. 1974. Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage 1. J Anim Sci. 38: 525-532.
185. Park JG, Her JH, Li SY, Cho SH, Youn SK, Choi JS, Park SM, Ahn DH. 2005. Study on the improvement of storage property and quality in the traditional seasoning beef containing medicinal herb extracts. Korean J Soc Food Sci Nutr. 34: 113-119.
186. Brewer MS, Ikins WIG, Harbers CAA. 1992. TBA values, sensory characteristics and volatiles in ground pork during long-term frozen storage : effect of packing. J Food Sci. 57: 558-563.
187. Lee JS. 2013. Quality characteristes and antioxidant effect of Teokgalbi added with sansa(*Crataegi fructus*) powder. *MS Thesis.* Hankyong National University, Ansung, Korea.
188. Keskinel A, Ayres JC, Snyder HE. 1964. Determination of oxidative changes of meats by the 2-thiobarbituric acid method. J Food Technol. 18: 223-228.
189. Suh KD. 1984. The production of boneless ham and the role of additives in processing. Kor Soc Meat Technol. 5: 41-49.
190. Food Code. 2002. Meat product. Korea Food & Drug Administration. 220.
191. Kang SN, Jang A, Lee SO, Min JS, Lee M. 2002. Effect of organic acid on value of VBN, TBARS, color and sensory property of pork meat. J Anim Sci Technol. 44: 443-452.
192. Lamkey JW, Leak FW, Tuley WB, Johonson DD, West RL. 1991. Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. J Food Sci. 56: 220-223.
193. Egan AF, Ford AL, Shay BJ. 1980. A comparison of *Brochothrix osphacta* and *Lactobacillus sasa* spoilage organism of vaccum packaged sliced luncheon meats. J Food Sci. 45: 1745-1748.
194. Reagan JO, Jeremiah LE, Smith GC, Carpenter ZL. 1971. Vacuum

Collection @ chosun

조선대학교
CHOSUN UNIVERSITY

packaging of lamb 1. Microbial consideration. J Food Sci. 36: 764-766.
195. 농림수산부. 1975. 축산물가공처리법 법률 제 2738호.

Collection @ chosun