

오디를 첨가한 불고기양념의 품질 특성

조종락¹ · 이승철² · 김정목^{1*}

¹목포대학교 식품공학과

²경남대학교 식품생명학과

Quality Characteristics of *Bulgogi* Marinade Prepared with Mulberry

Jong-Lak Cho¹, Seung-Cheol Lee², and Jeong-Mok Kim^{1*}

¹Dept. of Food Science & Technology, Mokpo National University, Jeonnam 534-729, Korea

²Dept. of Food Science & Biotechnology, Kyungnam University, Gyeongnam 631-701, Korea

Abstract

Mulberry was added to *bulgogi* marinade sauce at concentrations of 5, 10, 15, and 20%. Moisture content, crude ash, crude protein, and crude fat in the control group were 62.2~62.6%, 3.5~3.6%, 2.2~2.4%, and 1.5~1.6%, respectively. The moisture contents significantly increased with mulberry content. Crude ash, protein, and fat contents relatively decreased as the amount of mulberry in the sample increased. DPPH radical scavenging activity of fresh mulberry was also measured. Fresh mulberry showed higher antioxidant activity in the marinade, and it increased with the mulberry content. Color L, a, and b values of the marinade containing 5% mulberry were 25.41, 3.1, and 4.3, respectively, and all values significantly decreased as the amount of mulberry in the marinade increased. Sensory evaluation of *bulgogi* marinade was performed by trained panelists. *Bulgogi* marinade prepared with 15% mulberry content showed a significantly higher score in the sensory evaluation.

Key words: *bulgogi* marinade, *kochujang bulgogi*, mulberry, *bulgogi* sauce

서 론

한식의 세계화 추진에 따른 고유 음식인 불고기는 한국의 맛을 소개하는데 대표적인 음식이 되고 있다. 불고기 양념소는 다양한 맛과 배합비로 제품화되어 시판되고 있고 고기의 연육작용, 소화흡수에 도움을 주는 작용, 냄새의 제거 등을 부여하는 여러 원·부재료의 첨가로 차별화 되어 있다. 최근 식품에 대한 소비 경향은 영양적인 기능뿐만 아니라 고급화와 건강화를 지향하는 추세이며 그에 따라 생리활성을 갖는 천연식품 및 이를 이용한 가공제품 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(1).

오디는 뽕나무(*Morus alba* L.) 열매로서 한방에서 상심, 상실, 오심, 흑심 등으로 불리며, 뽕나무과(*Moraceae*) 뽕나무속(*Morous*)의 성숙한 과일로서 6월~7월경에 흑자색을 나타낼 때 수확한다. 다량의 안토시아닌 색소를 지니고 있으며 오디의 생리활성 기능에 대한 연구결과로는 항당뇨 효능(2), 오디 안토시아닌 색소의 쥐 대동맥의 수축·이완 작용구명(3), 오디추출물의 콜레스테롤 억제효능(4), 오디분획물의 지질대사 및 간장기능에 미치는 영향(5,6), 오디 추출물의 항염증 및 항산화 효과(7) 등이 있다. 이러한 생리활성 기능을 갖는 오디는 조직이 무르고 다량의 수분을 함유하고 있어

서 수확 후 빠른 품질저하가 발생하므로 생과로서의 이용이 어렵다. 더구나 안토시아닌 색소는 빛과 열에 매우 불안정하므로 오디를 이용한 가공식품의 개발이 제한되어 있다(8). 현재 국내에서 오디를 이용한 가공식품 연구로는 오디 샤베트 아이스크림(9), 오디 편(10), 오디 설기떡(11), 오디 와인(8), 오디즙을 첨가한 녹말다식(12), 오디 젤리(13), 오디 스펀지 케이크(14), 오디즙 첨가 식빵(15), 오디 쿠키(16), 오디 시폰 케이크(17), 오디분말 첨가 샐러드드레싱(18) 등이 있으나 오디를 이용한 불고기양념에 관한 연구는 전무한 실정이다.

불고기양념은 간장, 당류, 식염, 양파를 기본원료로 하고 그 위에 각종 양념(마늘, 파, 참깨, 고춧가루 등)을 혼합한 것으로서 우리 고유의 식품인 불고기에 맛과 향을 부여하기 위해 사용되는 것을 말하며, 최근 웰빙 지향 추세에 부응하기 위하여 산사와 현초를 이용한 든육불고기양념(19), 오미자즙 첨가 불고기소스(20), 당귀 추출액과 매실 염절임액 첨가 불고기소스(21), 인삼사포닌 첨가 불고기소스(22) 등 기능성 식재료를 첨가한 불고기 소스의 제조 시도가 활발히 진행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 소비자의 건강 지향 욕구 충족을 위한 다양한 효능, 효과가 입증된 오디를 이용하여 고추장 불고기양념을 제조하고 품질 특성을 평가하였다. 이를 통해

*Corresponding author. E-mail: jmkim@mokpo.ac.kr
Phone: 82-61-450-2427, Fax: 82-61-454-1521

기존의 일반적인 불고기 소스의 품질을 향상하고 나아가 오디의 소비 활성화에도 일조를 하고자 한다.

재료 및 방법

실험 재료

본 연구에 사용한 오디는 전북 고창군 농장에서 2010년 6월에 수확한 완숙된 열매를 냉동 상태로 구입하여 사용하였으며, 배, 사과는 나주배와 거창사과, 양파는 무안양파를 목포 농수산물유통센터에서 구입하여 사용하였다. 기타 원부재료들인 간장은 샘표식품의 진간장S, 물엿은 사조해표의 해표물엿, 백설탕은 제일제당의 백설탕, 흑설탕과 마늘은 삼양사의 큐원 흑설탕과 마늘가루, 후추는 오투기 순후추, 고추장과 조미료는 (주)대상제품을 대형할인 매장에서 구매하여 사용하였다.

고추장 불고기양념의 제조

고추장 불고기양념의 제조는 다음의 방법으로 제조하였다. Base sauce는 간장 1.45 L, 물엿 1.45 L, 설탕 1 kg을 혼합하여 100°C에서 70분간 가열한 후 상온에서 자연 냉각시켜 냉장 보관하였다. 사과, 배, 양파는 함께 분쇄기로 마쇄한 후에 제조된 base sauce에 고추장 등의 여러 부재료를 Table 1과 같은 배합비로 혼합하여 100°C에서 10분간 가열하여 제조하였다. 오디를 첨가한 고추장 불고기양념의 제조를 위한 재료 배합비는 Table 2와 같다. 5개의 stainless steel 용기(지름 185 mm, 높이 85 mm)에 예비실험을 통해 선정된 배합 비율에 따라 고추장 불고기양념과 오디를 믹서기(Hamilton Beach blender 52200R, Mexico city, Mexico)로 과육의 덩어

Table 1. Formula for preparation of *Kochujang bulgogi marinade*

Ingredients	Amount (g)	Ratio (%)
Base sauce	170	34
Water	130	26
<i>Kochujang</i>	60	12
Onion	40	8
Pear	50	10
Apple	4	0.8
Garlic	6	1.2
Red wine	15	3
Mirim	8	1.6
MSG	3	0.6
Black pepper	6	1.2
Yellow sugar	8	1.6
Total	500	100

Table 2. Formulas of preparation of *Kochujang bulgogi marinade* adding different amounts of mulberry g (%)

Materials	Control	BM1	BM2	BM3	BM4
<i>Bulgogi</i> marinade	500 (100)	475 (95)	450 (90)	425 (85)	400 (80)
Mulberry	0 (0)	25 (5)	50 (10)	75 (15)	100 (20)

BM1: *Bulgogi* marinade adding 5% mulberry, BM2: *Bulgogi* marinade adding 10% mulberry, BM3: *Bulgogi* marinade adding 15% mulberry, BM4: *Bulgogi* marinade adding 20% mulberry.

리가 남아 있지 않도록 5분간 갈아 0 g(0%), 25 g(5%), 50 g(10%), 75 g(15%), 100 g(20%)씩을 넣고 121°C에서 15분간 멸균 처리한 후, 냉장보관하며 분석하였다.

일반성분 검사

고추장 불고기양념을 제조한 후 수분, 조단백, 조지방, 조회분의 함량은 AOAC법(23)으로 측정하였으며, 탄수화물의 정량은 고형분의 총량에서 단백질, 총 지질 및 수분, 회분의 함량을 뺀 값으로 표시하였다. 분석 시료는 분석용전자저울(OHAUS, Daejeon, Korea)을 이용하여 g 단위로 채취하였으며, 모든 측정은 3회 반복 측정하여 평균값±표준편차로 나타내었다.

산도와 환원당 측정

오디의 산도는 오디 10 g을 유발로 마쇄, 여과한 여액의 전량을 100 mL로 하여 시료용액을 제조하였으며, 삼각 flask에 시료용액 25 mL를 취한 다음 phenolphthalein 1~2방울 넣어 0.01 N NaOH로 중화 적정하여 소요된 NaOH의 양을 citric acid 농도(% w/v)로 환산하여 나타내었다. 환원당은 Bertrand법으로 측정하였으며, 이때 표준물질로 포도당을 사용하였다.

pH와 당도 측정

고추장 불고기양념의 pH는 pH meter(ORION 420A+, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA)를 사용하여 3회 반복 측정하였다. 당도는 굴절 당도계(MASTER-2M, Brix 28.0~62.0%, ATAGO, Tokyo, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하여 °Brix 농도로 나타내었다.

색도 측정

고추장 불고기양념과 오디의 색도는 색차계(CR-300, Konica Minolta Holdings Inc., Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정하여 Hunter scale에 의해 명도(L값), 적색도(a값), 황색도(b값)로 나타내었다. 이때 사용한 표준백색판 L, a, b값은 각각 97.06, +0.04, +1.84이었다.

항산화 활성 실험

총 페놀성 화합물 함량 측정과 자유라디칼 소거활성에 사용한 시료는 고추장 불고기 양념 1 mL에 탈이온수 9 mL을 넣어 vortex로 균일하게 한 다음 원심분리(3,000 rpm, 10 min, Vision scientific Co. Ltd., Osan, Korea)하여 상등액을 필터(0.2 µm, PVDF Syringe filter)하여 탈이온수로 10배 희석하여 사용하였고, 환원력 측정은 동일한 방법으로 20배 희석하여 사용하였다. 오디의 항산화 활성실험은 오디를 믹

서기(Hamilton Beach blender 52200R)로 과육의 덩어리가 남아 있지 않도록 5분간 갈아 5 g(5%), 10 g(10%), 15 g(15%), 20 g(20%)에 탈이온수 95, 90, 85, 80 mL씩 넣고 혼합하여 121°C에서 15분간 처리한 후 여과지(Whatman No.2, Maidstone, England)로 여과하여 여액을 탈이온수로 100 mL로 정용한 후 필터(0.2 µm, PVDF Syringe filter)하고, 탈이온수로 10배 희석하여 사용하였다.

총 페놀성 화합물 함량

총 페놀성 화합물 함량을 측정하기 위하여 Folin-Ciocalteu's 방법을 변형하여 실행하였다(24). 시료 200 µL에 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 200 µL를 넣고 혼합하여 실온에서 3분간 반응시켰다. 반응액에 Na₂CO₃ 포화용액 400 µL와 탈이온수 1.4 mL를 넣고 vortex한 후에 상온에서 1시간 동안 정치한 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 gallic acid를 이용하여 작성된 표준곡선을 이용하여 검량선을 작성하여 총 페놀성 화합물 함량을 계산하였다.

자유라디칼 소거활성(DPPH법)

자유라디칼 소거활성은 Kim 등(25)의 방법을 변형하여 실행하였다. 시료 0.2 mL에 에탄올로서 1×10⁻⁴ M 농도가 되게 한 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)용액 1.8 mL씩을 vortex로 균일하게 혼합한 다음 암실에서 15분간 방치한 후에 UV-Spectrophotometer(Spectronics 20 Genesys, Spectronic Unicam, South Houston, TX, USA)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며, positive control로는 ascorbic acid를 사용하였다.

환원력

환원력은 Mau 등(26)의 방법을 변형하여 시행하였다. 시료 100 µL에 potassium phosphate buffer(800 µL, 200 mM, pH 6.6)와 1% potassium ferricyanide(100 µL)를 혼합시킨 후 혼합물을 50°C에서 20분 동안 incubation 시킨 다음 tri-chloroacetic acid(100 µL, 10%, w/v)을 첨가하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 하였다. 원심분리 한 상등액(250 µL)

에 탈이온수(250 µL)와 10% ferric chloride 5 µL를 첨가시킨 후 vortex하여 UV-Spectrometer(Optizen 3220UV, MECA-SYS, Daejeon, Korea)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 반응액은 Fe³⁺과 Fe²⁺ 간의 상호 전환에 의하여 청록색을 나타내며 흡광도 값이 클수록 높은 환원력을 의미한다.

관능검사

관능적 특성 평가는 목포대학교 식품공학과 4학년생과 대학원생 15명을 선정하여 본 실험 목적을 충분히 설명하고 관능검사 방법과 평가 특성을 교육시킨 후에 관능검사를 실시하였다. 관능검사의 평가 항목은 색(color), 향(flavor), 단맛(sweetness), 짠맛(salty taste), 매운맛(hot taste), 전체적인 기호도(overall-acceptability)를 평가하였다. 관능적 평가는 7점 척도법을 사용하였으며 매우 나쁘다(1점)에서 매우 좋다(7점)까지의 점수로 평가하였다.

통계처리

실험 결과는 SPSS WIN 18.0 program을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고 one way ANOVA-test 후, Duncan's multiple range test를 실시하여 p<0.05 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분

실험에 사용된 오디의 일반성분에 대한 분석결과는 Table 3에 나타나 있다. 오디의 수분함량은 86.22±0.77%였으며 조단백의 함량은 0.74±0.06%, 조지방 0.66±0.08%, 조회분의 함량은 0.58±0.06%로 나타났고 탄수화물의 함량은 11.8±0.77%를 보여주었다. 이 같은 결과는 Jung 등(8)의 결과와 비교해 볼 때 수분과 조지방, 조회분, 탄수화물에서는 유사하고 조단백질에서는 약간 차이는 있으나 수확시기와 품종의 차이 때문이라 여겨진다.

오디의 첨가량에 따른 고추장 불고기양념의 일반성분을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 수분함량은 오디 첨가량 0%

Table 3. Proximate composition of mulberry

Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Carbohydrate	pH	Acidity	Soluble solid (°Brix)	Reducing sugar
86.22±0.77	0.74±0.06	0.66±0.08	0.58±0.06	11.8±0.77	4.87±0.05	0.63±0.02	13.03±0.5	9.21±0.53

Table 4. Moisture, crude protein, crude lipid, crude ash, and carbohydrate of *Kochujang bulgogi* marinade with mulberry contents

Mulberry content (%)	Composition (%)				
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate
0	62.40±0.17 ^{a1)}	2.31 ^c	1.57±0.06 ^b	3.55±0.02 ^d	30.27±0.58 ^e
5	63.07±0.29 ^b	2.31±0.02 ^c	1.53±0.06 ^b	3.56±0.01 ^d	29.57±0.40 ^d
10	64.03±0.21 ^c	2.26±0.01 ^{cd}	1.47±0.06 ^{ab}	3.45±0.01 ^c	28.77±0.31 ^c
15	65.10±0.35 ^d	2.22±0.01 ^{ab}	1.40±0.10 ^a	3.32±0.02 ^b	27.97±0.42 ^b
20	66.17±0.11 ^e	2.19±0.02 ^a	1.37±0.06 ^a	3.19±0.01 ^a	27.07±0.15 ^a

¹⁾Mean ± SD.

^{a-e}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

의 대조구에서 62%로 가장 낮게 나타났고, $p < 0.05$ 수준에서 오디의 첨가량이 증가함에 따라서 수분함량이 유의적으로 높게 나타났다. 이는 오디의 수분함량이 높아 첨가량이 증가할수록 제품의 수분함량이 높아지는 것으로 생각된다. 조단 백질과 조지방 함량은 0% 대조구에서 2.3%, 1.57%로 나타나 오디 첨가량이 증가할수록 다소 감소하는 것으로 나타났으나, 5, 10% 오디 첨가구와는 유의적인 차이를 나타내지 않았고 15, 20%의 첨가량은 대조구와 유의적인 차이가 나타났다. 조회분의 경우 5% 오디 첨가구에서 3.56%로 가장 높게 나타났으나 대조구와 유의적인 차이는 없었으며 오디 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 이는 Nam 등(20)의 오미자 즙 첨가량에 따른 불고기소스의 품질 특성 연구에서도 첨가량이 증가할수록 조회분의 함량이 유의적으로 감소한 결과와 유사하게 나타났다.

pH와 당도

오디를 첨가한 고추장 불고기양념의 pH와 당도에 대한 결과는 Table 5와 같다. 고추장 불고기양념의 pH는 오디의 함량이 0%일 때 5.11로 가장 높은 수치를 보였으며, 오디의 함량이 증가함에 따라서 pH가 낮아지는 경향을 나타냈다. Lee 등(15)의 오디 농축액 첨가 식빵의 품질 특성, Park 등(16)의 오디분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성, Nam 등(20)의 오미자 즙 첨가량에 따른 불고기소스의 품질 특성, Lee 등(21)의 당귀 추출액과 매실 염절임액을 첨가한 불고기소스의 품질 특성 연구 등에서 첨가량 증가에 따라 pH가 감소하는 결과와 유사하게 나타났다. 당도의 경우도 pH와 동일하게 대조구에서 46.8°Brix로 가장 높게 나타났고, 오디 20% 첨가구의 경우 40.9°Brix로 가장 낮았다. 오디의 함량이 증가할수록 모든 시료 간에 유의적으로 감소하는 것으로 나타나, Lee 등(21)의 당귀 추출액과 매실 염절임액을 첨가한 불고기소스의 품질 특성 연구결과와 유사하였다. 오디는 다량의 glucose와 fructose를 함유하고 있으며 oxalic acid와 citric acid를 지니고 있다고 알려져 있다(27). 본 실험에 사용된 오디의 산도와 당도의 분석 결과에서는 산도 0.63, 당도 13.03°Brix를 보여주었다. 이는 Jung 등(8)과 Kim 등(28)의 연구결과에서 완숙한 오디의 산도와 당도는 0.39~0.73%, 5.83~15.34°Brix라는 결과와 비슷한 결과를 보여주었다. 오디는 포도당, 과당과 함께 미량의 탄닌, 사과산, 비타민류,

Table 5. The pH, °Brix of *Kochujang bulgogi* marinade with mulberry contents

Mulberry content (%)	pH	°Brix
0	5.11 ± 0.03 ^{a1}	46.80 ± 0.20 ^e
5	5.00 ± 0.05 ^b	45.13 ± 0.12 ^d
10	4.99 ± 0.04 ^b	42.90 ± 0.10 ^c
15	4.87 ± 0.03 ^a	42.13 ± 0.12 ^b
20	4.90 ± 0.04 ^a	40.93 ± 0.12 ^a

¹⁾Mean ± SD. ^{a-c}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

carotene을 함유하고 있으며(29) 오디의 이들 성분이 불고기 양념소스의 pH에 영향을 준 것으로 여겨진다.

색도

오디의 색소는 주로 안토시아닌 계통의 색소를 가지고 있으며 성분은 cyaniding-3-glucoside(C3G)와 cyanidine-3-rutinoside인 것으로 알려져 있다(30). 특히 C3G는 노화를 억제하는 항산화작용을 가지고 있으며(3,7) 토코페롤보다 노화억제효과가 5~7배가 강하고 C3G의 함량은 포도의 23배에 달한다고 하였다(31). 또 다른 연구로는 뽕나무 열매인 오디에 함유된 안토시아닌류는 플라보노이드의 일종으로(32) 이들 antocyanin 색소는 노화억제, 시력개선, 항산화작용 등 다양한 생리활성이 보고(3,5,7)되고 있기 때문에 오디에 함유된 색소는 천연색소뿐만 아니라 기능성 소재로도 그 활용이 기대되어진다.

오디와 오디를 첨가한 고추장 불고기양념의 색도 측정값은 Table 6에 보여주고 있다. 오디의 L, a, b값이 각각 25.59 ± 0.5, 2.27 ± 0.78, 2.82 ± 0.2로 나타나, a와 b값은 Kim 등(28)의 결과와 유사하게 나타났지만 L값은 차이를 나타내었다. 오디를 첨가한 고추장 불고기양념의 명도 L값, 적색도 a값, 황색도 b값 모두 첨가량에 따라 유의적으로 감소하는 것으로 나타났지만, L값에서 15%와 20% 첨가구 사이에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Lee 등(18)의 오디분말 첨가 샐러드드레싱의 품질 특성 연구와 Lee 등(12)의 오디즙을 첨가한 녹말오디다식의 품질 특성 연구에서 오디의 첨가량이 증가할수록 명도와 황색도가 낮아진다는 연구와는 유사한 경향을 나타내었지만, 적색도는 증가하여 차이를 나타내었다. 본 연구에서는 고추장 불고기양념이므로 대조구로서 고추장이 함유하고 있는 적색도가 훨씬 높아서 오디의 첨가 비율이 높아질수록 적색은 묻어지기 때문에 나타난 결과로 여겨진다. Kim(33)의 매실 가공식품의 소비자 이용실태 조사 및 가공제품 개발에 관한 연구결과와 매실 원액 첨가량에 따른 불고기 양념소스의 L, a, b 값이 감소하였다는 결과와도 유사하게 나타났다. 하지만 본 연구에서는 고추장을 첨가한 불고기 양념소스로서 전체적으로 양념소스의 색깔에 오디의 흑자색이 제품의 색도에 미치는 영향은 유의적으로 차이는 있었으나 아주 크지 않은 것으로 여겨진다.

Table 6. Changes in Hunter's color value of *Kochujang bulgogi* marinade with mulberry

Mulberry content (%)	Hunter's color value		
	L	a	b
Mulberry itself	25.59 ± 0.50 ¹⁾	2.27 ± 0.78	2.82 ± 0.20
0	26.57 ± 0.06 ^d	4.53 ± 0.05 ^c	6.40 ± 0.06 ^e
5	25.41 ± 0.00 ^c	3.10 ± 0.02 ^d	4.30 ± 0.03 ^d
10	24.76 ± 0.03 ^b	2.38 ± 0.03 ^c	3.26 ± 0.02 ^c
15	24.51 ± 0.01 ^a	2.19 ± 0.10 ^b	3.01 ± 0.04 ^b
20	24.46 ± 0.03 ^a	1.96 ± 0.06 ^a	2.78 ± 0.04 ^a

¹⁾Mean ± SD. ^{a-c}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

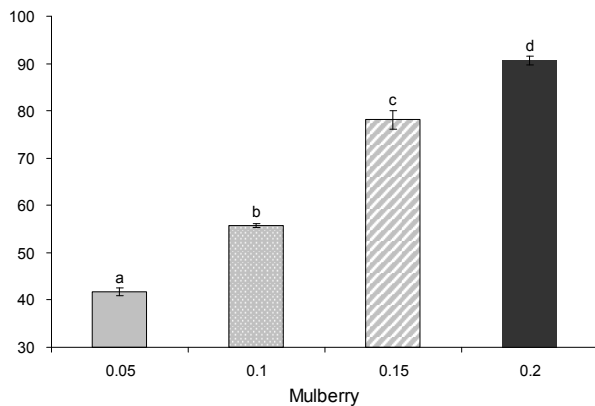


Fig. 1. Total phenolic compound contents of mulberry fruit extracts. Values are mean \pm SD of 3 replicates. Means on bars with different letters are significantly different ($p<0.05$).

총 페놀성 화합물 함량

페놀성 화합물은 항산화, 항균 등 다양한 생리활성을 나타내며, 특히 항산화 활성은 페놀성 화합물이 작용하는 것으로 보고되고 있고, 이와 같이 페놀성 화합물 함량과 항산화 활성간의 상호작용에 대한 많은 연구들에서 알 수 있듯이 페놀성 화합물의 함량을 조사함으로써 항산화 활성을 탐색하는 일차적인 자료가 될 수 있다. 오디에는 cyclomulberrin, sanggenon, moracin 및 kuwanon과 같은 항산화, 항고혈압 및 항노화활성을 가지는 여러 플라보노이드를 함유한다고 알려져 있다(34). 본 연구에 사용한 오디의 총 페놀성 화합물 함량을 Fig. 1에 나타내었다. 오디 함량 5%, 10%, 15%, 20%에서 각각 41, 57, 77, 92 $\mu\text{g/mL}$ 로 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다. 오디를 첨가한 고추장 불고기양념의 총 페놀성 화합물 함량을 분석한 결과는 Fig. 2와 같다. 고추장 불고기양념의 대조구에서의 총 페놀성 화합물의 양은 144 $\mu\text{g/mL}$ 이었으나 오디과육 5%, 10%, 15%, 20% 첨가한 경우에는 각각 164, 180, 194, 236 $\mu\text{g/mL}$ 로 첨가된 양에 비례하여 유의적으로 증가되는 것으로 나타났다.

자유라디칼 소거활성

자유라디칼 소거능은 항산화능력을 측정하는데 가장 널리 사용되는 방법으로, 항산화 물질의 전자 공여능을 보여주고 있으며, 인체 내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 작용으로도 이용되고 있다(35). 오디의 자유라디칼 소거능 활성은 Fig. 3과 같다. 5%, 10%, 15%, 20%에서 각각 42.1, 54.9, 72, 79%의 활성을 나타내었다. 오디를 첨가한 고추장 불고기양념의 자유라디칼 소거활성을 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. DPPH 라디칼 소거능은 대조구의 경우 10.9%의 소거활성을 나타내었는데 이는 양념소스 자체가 함유한 양파, 마늘, 사과, 와인 등의 영향인 것으로 판단된다. 오디의 첨가량이 증가함에 따라 자유라디칼 소거활성은 증가하였다. 0% 대조구와 5% 첨가구 사이에는 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 10% 첨가구에는 17.9%, 15% 첨가구에는 21.2%, 20% 첨가구에는 29.5%를 나타내어 5%에서 20%까

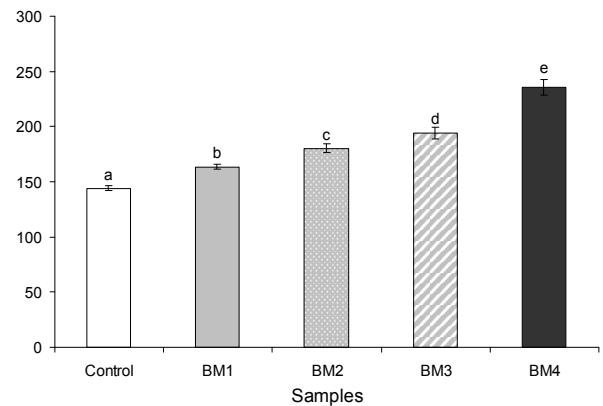


Fig. 2. Total phenolic compound contents of *Kochujang bulgogi* marinade with added mulberry. Values are mean \pm SD of 3 replicates. Means on bars with different letters are significantly different ($p<0.05$). Control: *Kochujang bulgogi* marinade, BM1: *Kochujang bulgogi* marinade containing 5% mulberry, BM2: *Kochujang bulgogi* marinade containing 10% mulberry, BM3: *Kochujang bulgogi* marinade containing 15% mulberry, BM4: *Kochujang bulgogi* marinade containing 20% mulberry.

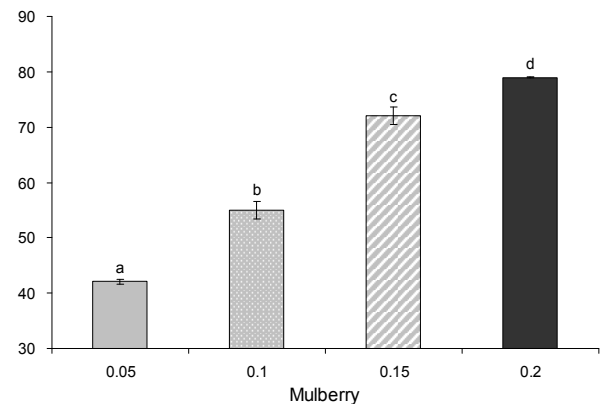


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of mulberry fruit extracts. Values are mean \pm SD of 3 replicates. Means on bars with different letters are significantly different ($p<0.05$).

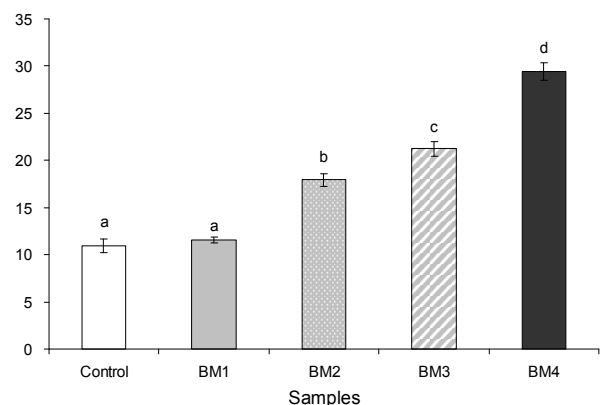


Fig. 4. DPPH radical scavenging activity of *Kochujang bulgogi* marinade with mulberry. Values are mean \pm SD of 3 replicates. Means on bars with different letters are significantly different ($p<0.05$). Control: *Kochujang bulgogi* marinade, BM1: *Kochujang bulgogi* marinade containing 5% mulberry, BM2: *Kochujang bulgogi* marinade containing 10% mulberry, BM3: *Kochujang bulgogi* marinade containing 15% mulberry, BM4: *Kochujang bulgogi* marinade containing 20% mulberry.

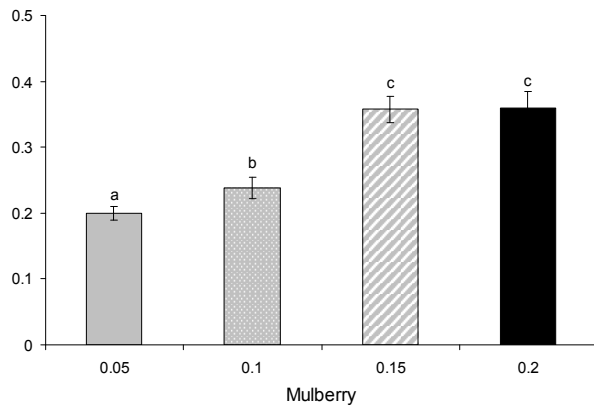


Fig. 5. Reducing power of mulberry fruit extracts. Values are mean ± SD of 3 replicates. Means on bars with different letters are significantly different (p<0.05).

지는 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 자유라디칼 소거 활성이 증가되었다. 이는 Lee(36)의 오디분말 첨가 가공식품의 품질 특성에 대한 연구결과에서도 농도 의존적으로 증가됨을 보여주었다.

환원력

환원력은 reductone이 제공하는 수소원자가 free radical 사슬을 분해함으로써 시작되며 흡광도 수치 자체가 시료의 환원력을 나타내고, 높은 환원력을 가지는 물질일수록 흡광도 값이 높게 나타난다(37). 사용된 오디의 금속이온을 환원시키는 환원력 측정 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 환원력 측정 결과 5, 10, 15%에서 흡광도 값이 0.2, 0.24, 0.36으로 유의적 증가를 나타내었으나, 15%와 20% 간의 차이는 나타나지 않았다. 고추장 불고기양념의 환원력을 측정한 결과는 Fig. 6과 같다. 대조구의 흡광도는 0.6으로 가장 낮게 나타났으며, 모든 첨가구에서 대조구보다 유의적으로 높은 흡광도를 나타내었다. 첨가구중 10% 첨가구에서 0.78로 가장 높은 흡광도를 보였다. 5% 첨가구와는 유의적인 차이를 나타내었지만, 15%와 20% 첨가구와는 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 항산화 활성이 있는 마늘, 양파 등 부재료의 전체적인 함량이 오디의 첨가량에 따라 감소됨으로 인해 나타나는 것으로 생각된다. 기존의 연구에 따르면 DPPH 법에 의해 측정된 자유라디칼 소거능과 환원력은 직선의 상관관계를 나타내었다는 보고가 많으나(38,39), 항산화 물질

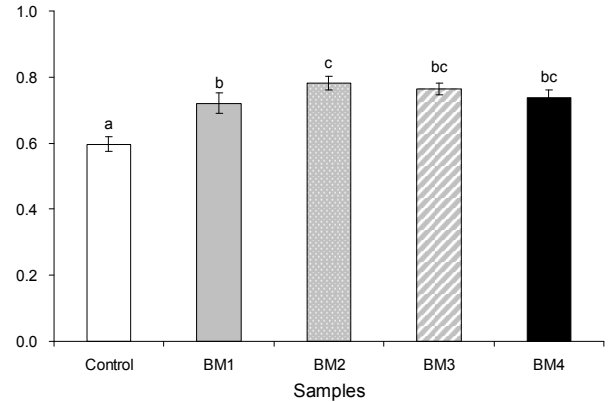


Fig. 6. Reducing power of *Kochujang bulgogi* marinade with mulberry. Values are mean ± SD of 3 replicates. Means on bars with different letters are significantly different (p<0.05). Control: *Kochujang bulgogi* marinade, BM1: *Kochujang bulgogi* marinade containing 5% mulberry, BM2: *Kochujang bulgogi* marinade containing 10% mulberry, BM3: *Kochujang bulgogi* marinade containing 15% mulberry, BM4: *Kochujang bulgogi* marinade containing 20% mulberry.

의 작용이 여러 기작(연쇄 반응의 개시의 방해, 전이 금속물의 결합, 과산화물의 분해, 연속적 수소 제거의 방해, radical 소거 등)들과 연관이 있으므로 측정 대상과 방법에 따라 차이를 나타내고(40), 페놀 화합물에 따라 항산화 활성의 차이가 있다고 보고되고 있다(41).

관능검사

오디의 첨가량을 달리한 고추장 불고기양념의 관능평가 결과는 Table 7과 같다. 관능적 평가는 7점 척도법을 사용하였는데 제품의 색깔에 있어서 오디 10, 15, 20%의 첨가구는 6.2~6.3점을 나타내어 대조구나 5% 첨가구보다는 훨씬 높은 선호도를 보였다. 고추장양념 불고기의 향은 15%에서 유의적으로 가장 높은 선호도를 보였고, 0%에서 가장 낮은 선호도를 보였다. 단맛은 15%에서 5.8로 가장 높은 선호도를 나타냈으나, 다른 시료간의 유의적 차이는 나타나지 않았다. 짠맛은 오디를 첨가한 첨가구들간의 유의적인 차이가 나타나지 않았지만 0% 대조구와 15, 20% 첨가구의 유의적 차이는 보이는 것으로 나타났고, 매운맛에 있어서도 오디 첨가구들 간의 유의적인 차이는 보이지 않았지만, 15% 첨가구와 0% 대조구간에는 유의적인 차이를 나타냈다. 대조구의 경우 매운 맛과 짠맛이 너무 강해 패널들의 평가 점수가

Table 7. Sensory characteristics of *Kochujang bulgogi* marinade with mulberry

Sensory	Mulberry contents (%)				
	0	5	10	15	20
Color	4.8 ± 1.03 ^{a1)}	5.2 ± 1.32 ^a	6.2 ± 0.79 ^b	6.3 ± 0.95 ^b	6.3 ± 0.82 ^b
Flavor	4.9 ± 0.99 ^a	5.1 ± 1.29 ^{ab}	5.6 ± 0.97 ^{abc}	6.1 ± 0.74 ^c	5.9 ± 0.88 ^{bc}
Sweetness	5.2 ± 0.79 ^a	5.3 ± 0.95 ^a	5.3 ± 0.95 ^a	5.8 ± 0.79 ^a	5.4 ± 0.97 ^a
Salty taste	4.4 ± 0.70 ^a	5.0 ± 0.94 ^{ab}	5.2 ± 1.23 ^{ab}	5.7 ± 0.82 ^b	5.8 ± 1.03 ^b
Hot taste	4.6 ± 0.52 ^a	5.4 ± 0.84 ^{ab}	5.2 ± 0.42 ^{ab}	5.8 ± 1.23 ^b	5.3 ± 1.16 ^{ab}
Overall acceptability	4.6 ± 0.7 ^a	5.2 ± 0.79 ^a	5.2 ± 1.03 ^a	6.4 ± 0.84 ^b	5.4 ± 1.07 ^a

¹⁾Mean ± SD.

^{a-c}Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

낮았고 실험구의 오디함량이 증가할수록 매운 맛과 짠맛이 중화되어 자극적인 맛이 감소하여 실험구에서 점수가 높게 나타났다. 전체적인 기호도에서는 오디 15% 첨가구가 다른 시료들에 비해 유의적으로 좋은 평가를 보였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 오디의 첨가량을 달리한 고추장 불고기양념의 7점 기호도 평가 결과, 모든 항목에서 오디를 15% 첨가한 첨가구가 고추장 불고기양념의 전반적인 관능적 기호에 대해 높은 기호도 점수를 보여 주었다.

요 약

소비자들의 건강과 기호를 고려하면서도 생리활성 기능을 지닌 기능성 소재인 오디를 5, 10, 15, 20% 첨가하여 고추장 불고기양념을 제조한 후 일반성분, pH, 당도, 색도, 항산화력을 분석하고 관능평가를 실시하였다. 일반성분에서는 수분함량은 대조구에서 62%로 가장 낮게 나타났고, 오디의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 조단백질, 조지방, 조회분은 첨가량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. pH는 첨가량에 따라 다소 감소하였으나 모든 시료간의 유의적인 차이는 보이지 않았고, 당도와 색도는 오디의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 것으로 나타났다. 항산화력을 측정하기 위하여 총 페놀성 화합물 함량과 자유라디칼 소거활성, 환원력을 측정된 결과 첨가량에 따라 유의적인 증가는 나타나지는 않았지만, 첨가량이 증가할수록 총 페놀성 화합물의 함량과 자유라디칼 소거활성이 증가하였고, 환원력은 10% 첨가구에서 가장 높게 나타났다. 또한, 관능평가에서 오디 15% 첨가구에서 가장 높은 선호도를 보임으로써 오디를 첨가한 고추장 불고기양념의 배합비로 가장 적합한 것으로 나타났다. 따라서 생리활성 기능을 지닌 오디를 고추장 불고기양념에 활용함으로써 제품의 품질을 향상하고 오디의 활용도를 높이는 데도 도움이 되리라 여겨진다.

감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2009-2010년 산학협력실 지원사업(No. 00039283-1)에 의하여 연구 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

문 헌

- Choi YO. 2000. Studies on the quality properties of functional soybean curd containing natural materials. *MS Thesis*. Catholic University of Daegu, Daegu, Korea.
- Kim TW, Kwon YB, Lee JH, Yang IS, Youm JK, Lee HS, Moon JY. 1996. A study on the antidiabetic effect of mulberry fruits. *Korean J Seric Sci* 38: 100-107.
- Park SW, Jung YS, Ko KC. 1997. Quantitative analysis of anthocyanins among mulberry cultivars and their pharmacological screening. *J Korean Hort Sci* 38: 722-724.
- Kim SY, Lee WC, Kim HB, Kim AJ, Kim SK. 1998. Antihyperlipidemic effects of methanol extracts from mulberry leaves in cholesterol-induced hyperlipidemia rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 1217-1222.
- Kim HB, Kim SY, Ryu KS, Lee WC, Moon JY. 2001. Effect of methanol extract from mulberry fruit on the lipid metabolism and liver function in cholesterol-induced hyperlipidemia rats. *J Korean Seric Sci* 43: 104-108.
- Kim SL, Kim SK, Park CH. 2002. Comparisons of lipid, fatty acids and tocopherols of different buckwheat species. *Food Sci Biotechnol* 11: 332-336.
- Kim SY, Park KJ, Lee WC. 1998. Antiinflammatory and antioxidative effects of *Morus* Spp. fruit extract. *Korean J Med Crop Sci* 6: 204-209.
- Jung GT, Ju IO, Choi DG. 2005. Quality characteristics and manufacture of mulberry wine. *Korean J Food Preserv* 12: 90-94.
- Kim HB, Kim AJ, Yuh CS, Chang SJ. 2003. Sensory characteristics and nutritional analysis of sherbet ice-cream with mulberry fruit. *Korean J Seric Sci* 45: 85-89.
- Kim AJ, Kim MW, Woo RY, Kim MH, Lim YH. 2003. Quality characteristics of *Oddi-Pyun* prepared with various levels of mulberry fruit extract. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 708-714.
- Hong JH, An SH, Kim MJ, Park GS, Choi SW, Rhee SJ. 2003. Quality characteristics of mulberry fruit *Seolgidduk* added with citric acid. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 777-782.
- Lee JH, Woo KJ, Choi WS, Kim AJ, Kim MW. 2005. Quality characteristics of starch *Oddi-dasik* added with mulberry fruit juice. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 629-636.
- Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Park HY, Lee GS. 2007. An investigation the preparation and physicochemical properties of *Oddi* jelly using mulberry fruit powder. *Korean J Food & Nutr* 20: 27-33.
- Hur MS. 2008. Quality characteristics of sponge cake with addition of mulberry powder. *MS Thesis*. Sejong University, Seoul, Korea.
- Lee SB, Lee KH, Lee KS. 2008. Quality characteristics of white pan bread with mulberry extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 805-811.
- Park GS, Jung AL, Shin YJ. 2008. Quality characteristics of cookie made *Oddi* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 1014-1021.
- Lee YJ, Sim CH, Chun SS. 2009. Physical and sensory properties of chiffon cake prepared with mulberry powder. *Korean J Food & Nutr* 22: 508-516.
- Lee YJ, Ryu HS, Chun SS. 2010. Quality characteristics of salad dressing prepared with mulberry fruit powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 537-544.
- Lee SH, Jeong EJ, Jung TS, Park LY. 2009. Antioxidant activities of seasoning sauces prepared with *Geranium thunbergii* sieb. et Zucc. and *Crataegi fructus* and the quality changes of seasoned pork during storage. *Korean J Food Sci Technol* 41: 57-63.
- Nam JS, Choi SK, Kim DS. 2010. Quality and sensory characteristics of *bulgogi* sauce with various amount of *Omija* extract juice. *Korean J Culinary Res* 16: 247-259.
- Lee SH, Park ML, Lee SH, Kim HR, Choi SK, Choi SH. 2010. Quality characteristics of *bulgogi* seasoning sauce prepared with *Angelica gigas* Nakai extract and salted liquid of *Prunus mume*. *Korean J Culinary Res* 16: 247-263.
- Cho SH, Park BY, Yoo YM, Chae HS, Wyi JJ, Ahn CN, Kim JH, Lee JM, Kim YK, Yun SG. 2002. Physicochemical

- and sensory characteristics of pork *bulgogi* containing ginseng saponin. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 30-36.
23. AOAC. 1995. *Office methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 69-74.
 24. Kim DO, Jeong SW, Lee CY. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chem* 81: 321-326.
 25. Kim DO, Lee KW, Lee HJ, Lee CY. 2002. Vitamin C equivalent antioxidant capacity (VCEAC) of phenolic phytochemicals. *J Agric Food Chem* 50: 3713-3717.
 26. Mau JL, Lin HC, Song SF. 2002. Antioxidant properties of several specialty mushrooms. *Food Res Int* 35: 519-526.
 27. Yu SM, Chang CM. 1996. *Development of processed foods using mulberry fruit*. Rural Resource Development Institute, Suwon, Korea. p 19-33.
 28. Kim EO, Lee YJ, Leem HH, Seo IH, Yu MH, Kang DH, Choi SW. 2010. Comparison of nutritional and functional constituents, and physicochemical characteristics of mulberries from seven different *Morus alba* L. cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1467-1475.
 29. Kim MH, Ko KC, Lim SH, Yu YS. 1980. Study on the usability of mulberry fruit. Fruit characteristics of mulberry. *Coll of Agric Bull SNU* 5: 221-223.
 30. Ishikura N. 1975. A survey of anthocyanins in fruits of some *Angiosperms*. *I Bot Mag Tokyo* 88: 41-45.
 31. Kim HB, Kim AJ, Kim SY. 2003. The analysis of functional materials in mulberry fruit and food product development trends. *Food Sci Industry* 36: 49-60.
 32. Morazzoni P, Malandrino S. 1988. Anthocyanins and their aglycons as scavengers of free-radicals and antilipoperoxidant agents. *Pharmacol Res Comm* 20(Suppl. II): 254.
 33. Kim IS. 2007. A study on the consumers' use of processed food of *Prunus mume* and development of processed food. *MS Thesis*. Yeungnam University, Gyeongbuk, Korea. p 59-73.
 34. Choi SW. 2005. Development of high quality functional foods using mulberry (*Morus* spp) fruit. Minister of Agriculture Report, Daegu, Korea. p 2-17.
 35. Park YS. 2002. Antioxidative activities and contents of polyphenolic compounds of medical herb extracts. *J East Asian Soc Dietary Life* 12: 23-31.
 36. Lee YJ. 2010. Biological activities of mulberry fruit extracts and quality characteristics of processed foods with mulberry fruit powder. *PhD Dissertation*. Sunchon National University, Jeonnam, Korea.
 37. Jeong CH, Shim KH. 2006. Chemical composition and antioxidative activities of *Platycodon grandiflorum* leaves and stems. *J Korean Soc Food Sci Nur* 35: 511-515.
 38. Park YK, Choi SH, Kim SH, Han JG, Chung HG. 2007. Changes in antioxidant activity, total phenolics and vitamin C content during fruit ripening in *Rubus occidentalis*. *Korean J Plant Res* 20: 461-465.
 39. Choi YM, Yu KW, Han NS, Koh JH, Lee JS. 2006. Antioxidant activities and antioxidant compounds of commercial red wines. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 1286-1290.
 40. Diplock AT. 1997. Will the 'good fairies' please prove to us that vitamin E lessens human degenerative disease? *Free Radic Res* 27: 511-532.
 41. Sa YJ, Kim JS, Kim MO, Jeong HJ, Yu CY, Park DS, Kim MJ. 2010. Comparative study of electron donating ability, reducing power, antimicrobial activity and inhibition of α -glucosidase by *Sorghum bicolor* extracts. *Korean J Food Sci Technol* 42: 598-604.

(2011년 6월 7일 접수; 2011년 10월 11일 채택)