

복분자, 오디 및 블루베리 첨가 그레이비소스의 품질특성 및 항산화 활성

라하나·김남근^{1†}

용인대학교 식품영양학과, ¹세종대학교 외식경영학

Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Gravy Sauce Added with *Bokbunja* (*Rub coreanus* Miquel), Mulberry and Blueberry

Ha Na Ra · Nam-Geun Kim^{1†}

Department of Food Science and Nutrition, Yongin University, Yongin 17092, Korea

¹Department of Food Management, Sejong University, Seoul 05006, Korea

Abstract

Purpose: *Bokbunja* (*Rub coreanus* Miquel), mulberry and blueberry have been reported to have powerful anti-antioxidant and anti-aging activities. The purpose of this study was to compare the quality characteristics and antioxidant activities of gravy sauce added with *Bokbunja*, mulberry and blueberry. **Methods:** Quality characteristics pH, brix, color and sensory characteristics of samples were evaluated. Antioxidant activities of samples were compared using total phenol, 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) cation radical scavenging and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activities. **Results:** Mulberry juice showed significantly ($p<0.05$) higher values of pH and °Bx compared to *Bokbunja* and blueberry juice. *Bokbunja* juice also had significantly ($p<0.05$) higher value of Color-L value than mulberry and blueberry juice. The total phenol contents and ABTS cation radical scavenging activity of *Bokbunja* juice were 236.50 mgGAE/100 g and 61.66%, respectively, which were significantly ($p<0.05$) higher than those of blueberry and mulberry juice. pH value of gravy sauce added with mulberry (MBS) was 4.67, which was significantly higher than that of the control gravy sauce (GS) and gravy sauce added with *Bokbunja* (BJS) which had the lowest ($p<0.05$) pH value 4.33. °Bx of GS (13.50) was not significantly different from that of MBS and BBS. However, BJS showed the lowest ($p<0.05$) value 12.33°Bx. Total phenol contents and ABTS cation radical scavenging activity of BJS were 78.09 mgGAE/100 g and 14.47%, respectively, which were significantly ($p<0.05$) higher than those of MBS or BBS. Values of sensory characteristics color, sour aroma and sour flavor of BJS were significantly ($p<0.05$) higher value than those of other samples. **Conclusion:** *Bokbunja* juice and gravy sauce showed higher antioxidant activities and higher acceptance test compared to blueberry and mulberry. Thus, *Bokbunja* has the potential to be added to as high value products in the food industry.

Key words: *Bokbunja* (*Rubus coreanus* Miquel), mulberry, blueberry, gravy sauce, quality characteristics

I. 서론

세계화(globalization)에 따라 국가 간의 정치, 경제, 사회, 문화, 과학 등 다양한 분야에서 교류가 증대되면서 식생활의 역할과 형태도 변화하고 있다. 건강에 대한 관심은 증가하면서 식생활의 간편화를 선호하게 되어 (Byeon YS & Kim HY 2015) 가공식품산업이 발전하였고, 유명 셰프들의 사회진출에 따른 식문화의 영향력과 교류에 의해 식생활의 서구화가 빠르게 정착하였다(Kim

YJ 등 2014). 이에 따라 가정에서도 양식을 조리하는 식문화가 발전하였으며 조리 시 소요되는 시간을 단축시키고, 간편하게 조리하는데 도움이 되는 소스류의 소비가 증가하고 있다(Park SH & Lim SI 2007). 양식조리의 기본이 되는 소스는 색에 따라 brown, white, red, yellow 및 blonde 소스로 구분되었고 20세기 프랑스 요리장 오귀스트 에스코피에(Georges Auguste Escoffier)에 의해 5대 모체소스가 체계화되어 재료의 변화에 따라 파생소스를 만들어 낸다(Lee JA 등 2011). 이 중 브라운 소스는 각종

[†]Corresponding author: Nam-Geun Kim, Department of Food Management, Sejong University, 209, Neungdong-ro, Gwaqngjin-gu, Seoul 05006, Korea
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0556-2809>

Tel: +010-3099-0078, Fax: +82-31-276-7233, E-mail: ng88pork@naver.com



육류로 만든 stock에 여러 가지 재료를 첨가하여 제조하는데 육류의 풍미에는 손상을 주지 않으면서 감칠맛과 향미를 더해주는 역할을 하여 육류 소스로 가장 보편적으로 사용되고 있다(Han CW 등 2006). 브라운 소스의 품질특성(Han CW 등 2006, Lee JP 등 2011, Kim YJ 등 2014)에 대한 연구들이 활발히 진행 중이며, 브라운 소스에서 파생된 데미글라스소스(Lee JA 등 2011) 및 데리야끼 소스(Sung KH & Lee JH 2009, Moon WS & Yoo SS 2016) 등의 연구가 보고되고 있으나 브라운 소스의 파생소스로 육류를 로스팅하여 제조하는 그레이비소스 개발 연구는 미흡한 실정이다.

복분자(*Rubus coreanus* Miquel)는 장미과에 속하는 야생 딸기로 면역증진, 항산화 및 항균효과 등의 생리활성을 나타내는 식품소재로 보고되면서 활용범위가 확대되고 있으며(Jin TY 등 2008), 오디는 뽕나무(*Morus alba* L.)의 열매로 안토시아닌 색소를 함유하고 있어 노화억제, 항산화 및 항염증 등 다양한 생리활성을 갖는 것으로 보고된 바 있다(Lee MA & Byun GI 2013). 블루베리는 2002년 타임지가 선정한 세계 10대 super food로 선정되면서 그 수요가 급증하였으며 우리나라에서도 과립(Park HM 등 2012), 드레싱(Lee WG & Lee JA 2012), 양갱(Yang SJ & Hong JH 2015) 등의 가공식품을 개발하기 위한 연구가 진행되고 있다.

한편, 인체는 불안정하고 반응성이 큰 활성산소종(Reactive Oxygen Species, ROS)에 의한 산화적 스트레스가 유발되는데 이는 세포와 조직에 손상을 일으키거나 돌연변이 및 세포독성 등을 초래하게 된다(Park HM 등 2012). 인간의 수명이 연장됨에 따라 노화와 관련된 건강 문제에 대한 관심이 증가하였으며 그 해답을 식품에서 찾고자 하는 요구가 늘어나 식품산업에서도 활성산소를 제거하기 위해 항산화, 항노화 등의 생리활성을 갖는 천연 식품 및 건강기능식품을 개발하고 있다(Ra HN & Kim HY 2016). 이에 따라 본 연구에서는 뛰어난 항산화, 항노화 등의 생리활성이 보고된 바 있으며, 가공식품의 천연소재로 각광받고 있는 복분자, 오디 및 블루베리를 첨가하여 육류요리의 기본이 되는 그레이비소스를 개발하고자 하였으며, 첨가 재료에 따른 그레이비소스의 품질특성 및 항산화 활성을 비교하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 복분자, 오디 및 블루베리는 각각 선운산 농협(Gochang, Korea), 자연원(Buan, Korea), WELL FRESH(USA)에서 냉동상태로 구입하였으며 과피와 씨앗을 포함하여 믹서(SMX-757CM, Shinil Co., Seoul, Korea)에 갈아 여과한 즙을 시료로 사용하였다. 복분자, 오디

및 블루베리 착즙액과 소스의 항산화 활성 측정을 위해 각각의 시료액 5 mL에 ethanol(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 45 mL를 넣어 실온에서 24시간동안 추출하였으며 80°C에서 환류 냉각하여 ethanol을 제거하여 농축한 시료를 사용하였다. 농축된 추출물은 dimethyl sulfoxide(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)에 용해하여 4°C에서 보관하며 실험에 사용하였다. 그레이비소스 제조에 사용된 한우사골, 양파, 당근, 샐러리, 월계수잎 및 정향은 대형마트에서 구입하였으며, 밀가루는 중력분(제일제당, 미국산), 버터는 무염버터(Seoul milk, Seoul, Korea)를 사용하였다.

2. 그레이비소스 제조

복분자, 오디 및 블루베리를 첨가한 그레이비소스는 Table 1의 재료를 사용하였으며, 제조방법은 Fig. 1에 제시하였다. brown stock을 만들기 위해 한우사골을 오븐(HPDO-2003, Hanyoung bakery machinery Co., Ltd., Seoul, Korea)에 완전히 구워서 사용하였으며 양파, 당근, 샐러리는 버터에 갈색이 나도록 볶아 물 500 mL를 부어 스톡 위에 뜨는 기름과 거품을 걷어내며 1시간 동안 끓였다. 완성된 스톡은 체에 걸러 그레이비소스 제조에 사용하였다.

3. 복분자, 오디 및 블루베리와 그레이비소스의 품질 특성

1) pH 및 당도(°Bx)

복분자, 오디 및 블루베리와 그레이비소스의 pH는 AACC method 10-50D(2000)의 방법을 바탕으로 분석하

Table 1. Ingredients of gravy sauce (g)

Ingredients	GS ¹⁾	BJS	MBS	BBS
<i>Bokbunja</i> (<i>Rub coreanus</i> Miquel), mulberry and blueberry	-	60	60	60
Brown stock	400	340	340	340
Onion	40	40	40	40
Carrot	38	38	38	38
Celery	30	30	30	30
Tomato paste	30	30	30	30
Butter	30	30	30	30
Flour	30	30	30	30
Bay leaves	1	1	1	1
Clove	1	1	1	1
Total	600	600	600	600

¹⁾ GS: gravy sauce; BJS: gravy sauce added *Bokbunja* 20%; MBS: gravy sauce added mulberry 20%; BBS: gravy sauce added blueberry 20%.

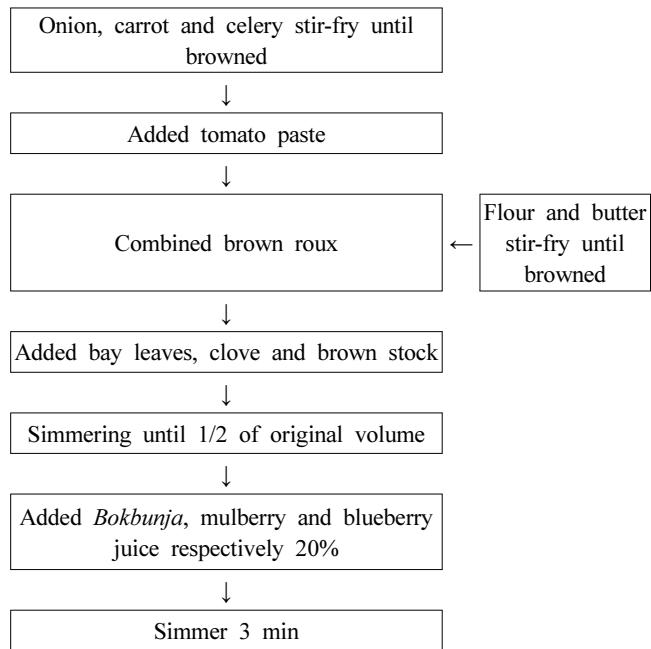


Fig. 1. Procedure for gravy sauce added with *Bokbunja* (*Rub coreanus* Miquel), mulberry and blueberry.

였다. 시료 5 g과 증류수 45 mL를 비이커에 넣고 교반시킨 후 상등액을 pH meter(CP-411, Sechang Instruments., Ltd., Seoul, Korea)로 측정하였다. 당도는 디지털 당도계(Pocket PAL-1, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다.

2) 색도

색도는 투명한 유리 용기에 가득 담아 평평하게 한 후 분광 색차계(JC 801, Color techno system Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 색의 명도는 L값(lightness)으로 나타내었고 녹색에서 적색을 나타내는 적색도(redness)는 a값, 청색과 황색의 보색을 나타내는 황색도(yellowness)는 b값으로 표시하였다. 복분자, 오디 및 블루베리의 색도 측정에 사용된 표준백판(standard plate)의 L값은 98.60, a값은 -0.01, b값은 -0.05이었으며, 그레이비 소스는 각각 98.64, 0.08, -0.05였다.

3) 총 페놀함량

총 페놀함량은 시료의 페놀성화합물과 시약이 반응하여 청색으로 발색되는 Folin-Denis method(Folin O & Denis W 1915, Ra HN & Kim HY 2014)를 이용하여 분석하였다. 각각의 시료 추출물을 100배 희석하여 사용하였으며, 희석액 1 mL와 50% Folin-ciocalteu reagent(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 1 mL를 혼합하여 실온에서 3분간 방치한 후, 10% Na₂CO₃(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA) 2 mL를 혼합하고 vortex하여

실온에서 30분간 반응시켜 분광광도계(SP-2000UV, Woongi science Co., Seoul, Korea)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 gallic acid를 표준물질로 하여 mgGAE/100 g으로 작성하였으며 3회 반복 실험하여 측정하였다.

4) ABTS 라디칼 소거활성

ABTS radical 소거활성은 Robert R 등(1999)의 방법을 적용하여 측정하였다. 2,2'-azino-bis(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)와 potassium persulfate(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 혼합하면 양이온이 생성되고 시료와 반응하여 생성된 양이온이 소거됨으로써 청록색이 탈색되며 이 흡광도를 측정하여 항산화 활성을 측정할 수 있다. 7.4 mM ABTS 용액에 2.6 mM potassium persulfate(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 혼합하여 실온의 암소에서 약 24시간 동안 양이온을 형성시킨 후, 732 nm에서 흡광도 값이 1±0.1이 되도록 phosphate buffer saline(pH 7.4)으로 희석하여 사용하였다. ABTS solution 2.4 mL와 100배 희석된 각 시료추출물 0.1 mL를 vortex하고 암소에서 30분간 반응시켜 735 nm에서 흡광도를 측정(Woongi science Co.)하였다. 결과 값은 시료 첨가군과 무첨가군을 비교하여 radical 소거활성을 백분율(%)로 나타내었다. 이 때 무첨가군은 시료와 동량의 99.9% ethanol을 사용하여 대조군으로 하였다.

ABTS 라디칼 소거활성(%)

$$= \left(1 - \frac{\text{실험군의 흡광도}}{\text{대조군의 흡광도}} \right) \times 100$$

5) DPPH 라디칼 소거활성

CAS 및 FCAS의 DPPH 전자공여능 측정은 Blois MS (1958) 및 Choi SJ & Kim HY(2014)의 방법에 준하여 수소공여효과를 측정하였다. 100배 희석된 시료 추출물 0.6 mL에 0.4 mM DPPH(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)용액 2.4 mL를 가하여 교반한 후 실온에서 30분간 반응시켰다. 분광광도계(Woongi science Co.)를 이용하여 517 nm에서 3회 반복하여 흡광도를 측정하였고, 시료 무첨가군과 비교하여 DPPH 전자공여능을 다음과 같이 산출하였다. 이 때 무첨가군은 시료와 동량의 99.9% ethanol을 사용하여 대조군으로 하였다.

DPPH 라디칼 소거활성(%)

$$= \left(1 - \frac{\text{실험군의 흡광도}}{\text{대조군의 흡광도}} \right) \times 100$$

6) 관능검사

시료의 관능적 특성 강도 및 기호도 검사는 식품영양학을 전공한 대학원생을 패널로 선정하였으며 9점 항목

척도(nine point category scale)로 평가하였다. 특성 강도 평가 시 1점일수록 특성의 강도가 약해지고, 9점일수록 특성의 강도가 강해지는 것을 나타내도록 하였으며, 기호도 검사는 1점(대단히 싫다)에서 9점(대단히 좋다)까지 점수를 부여하도록 하였다. 관능적 특성이 발현되는 순서에 따라 색(color), 달콤한 향(sweety aroma), 새콤한 향(sour aroma), 달콤한 맛(sweety flavor), 새콤한 맛(sour flavor), 점도(viscosity), 후미(after flavor)를 평가하도록 하였으며, 기호도 검사 시, 전반적인 기호도(overall acceptance)를 평가하는 항목을 추가하였다.

4. 통계처리

기호도 검사를 제외한 모든 실험은 3회 이상 반복하여 실시하였다. 결과 데이터는 SPSS Statistics(ver. 20.0, IBM Inc., Armonk, NY, USA)를 이용하였다. 실험군의 집단 평균값에는 분산 분석(ANOVA)을 이용하였으며, 시료군 간의 유의차를 분석하기 위해 Duncan's multiple range test로 사후검정 하였으며 모든 구간에서 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 복분자, 오디 및 블루베리의 품질특성

1) pH 및 당도(°Bx)

복분자, 오디 및 블루베리의 pH와 당도측정결과는 Table 2와 같다. 오디즙의 pH가 4.75로 유의적으로 가장 높게 측정되었으며 복분자는 3.56으로 산성의 pH를 보였다($p < 0.05$). 당도는 오디즙이 13.30°Bx로 측정되어 유의

적으로 가장 높은 결과를 보였으며($p < 0.05$), 블루베리, 복분자 순으로 감소하여 오디의 당도와 유의차를 보였다($p < 0.05$). 당도가 가장 높은 오디즙은 pH도 높게 측정되었으며, 당도가 낮은 복분자는 pH 결과도 가장 낮게 측정되어 평가항목 사이에 양의 상관관계가 성립될 것으로 사료되었다. 본 연구에서는 가장 많이 소비되고 있는 과상2호 품종의 오디를 사용하였는데, Kim EO 등(2010)의 뽕나무 품종별 오디의 이화학적 품질특성 비교 연구에서 과상2호 오디의 pH는 4.35로 측정되었으며, 당도는 14.33°Bx로 측정되어 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

2) 색도

복분자, 오디 및 블루베리 색도측정 결과는 Table 3과 같다. 명도 L값은 복분자즙이 20.26으로 오디 및 블루베리와 비교하여 유의적으로 높은 결과를 보였으며, a값은 오디가 -8.19의 값으로 유의적으로 가장 낮게 측정되었고, 복분자, 블루베리 순으로 높아지는 결과를 보였다($p < 0.05$). 황색도를 나타내는 b값은 복분자, 블루베리 및 오디가 각각 9.04, 5.06, 3.95 순으로 나타나 유의적으로 감소되는 결과를 보였다($p < 0.05$). 산지별 복분자의 이화학적 특성 분석(Lee SJ 2013)에서 본 연구의 실험용 복분자와 동일한 전라도 고창 선운산 복분자의 L, a 및 b값이 각각 14.04, 33.89, 9.17로 나타나 적색도 a값에 다소 차이가 있었다. 이는 같은 품종이라도 저장조건 및 추출방법이 다를 경우, 식품의 품질특성에 영향을 미치는 것으로 사료되었다.

3) 총 페놀함량, ABTS and DPPH 라디칼 소거활성

복분자, 오디 및 블루베리 항산화 활성 결과는 Table 4

Table 2. pH and °Bx of *Bokbunja* (*Rub coreanus* Miquel), mulberry and blueberry

Characteristics	BJ ¹⁾	MB	BB	F-value
pH	3.56±0.03 ²⁾	4.75±0.01 ^a	4.06±0.01 ^b	4,146.194 ^{***}
°Bx	8.60±0.30 ^c	13.30±0.10 ^a	12.60±0.36 ^b	251.609 ^{***}

¹⁾ BJ: *Bokbunja*; MB: mulberry; BB: blueberry.

²⁾ Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

*** $p < 0.001$.

Table 3. Color of *Bokbunja* (*Rub coreanus* Miquel), mulberry and blueberry

Characteristics	BJ ¹⁾	MB	BB	F-value
Color - L	20.26±0.62 ²⁾	18.02±1.40 ^b	18.17±0.34 ^b	9.487 ^{**}
Color - a	-5.19±0.51 ^b	-8.19±0.42 ^c	-4.62±0.18 ^a	117.574 ^{***}
Color - b	9.04±0.22 ^a	3.95±0.62 ^c	5.06±0.10 ^b	245.796 ^{***}

¹⁾ BJ: *Bokbunja*; MB: mulberry; BB: blueberry.

²⁾ Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

와 같다. 복분자 즙의 총 페놀함량은 236.50 mgGAE/100 g으로 오디 228.60 mgGAE/100 g 및 블루베리 97.93 mgGAE/100 g과 비교하여 유의적으로 가장 높은 함량을 보였다($p<0.05$). ABTS 라디칼 소거활성도 이와 유사한 경향을 보여 복분자가 61.66%로 유의적으로 가장 높은 결과를 보였다. DPPH 라디칼 소거활성은 오디즙이 83.57%로 유의적으로 가장 높은 활성을 보였다($p<0.05$). 폴리페놀화합물은 식물계에 존재하는 2차 대사산물로서 phenolic acid, flavonoid, anthocyanin 및 tannin 등이 있으며 이러한 phytochemical 성분은 항산화, 항노화 등의 생리활성지표이다(Park HM 등 2012). Jeon YH 등(2012)의 연구에서 복분자 ethanol 추출물의 총 폴리페놀 함량을 측정할 결과 136.27 mg/g의 높은 함량을 보였으며 이는 식물계의 유리형 또는 수용성 phytochemical의 분포에 의해 높은 생리활성을 보인 것으로 보고된 바 있다. 또한, Lee MA & Byun GI(2013)의 냉동오디 총 페놀함량 및 DPPH 라디칼 소거활성 측정 결과 각각 566.68 mg/100 g, 53.92%로 나타나 복분자와 오디의 항산화 활성이 높은 것으로 나타났다.

2. 그레이비소스의 품질특성

1) pH 및 당도(°Bx)

복분자, 오디 및 블루베리를 첨가한 그레이비소스의 pH 및 당도측정 결과는 Table 5와 같다. 그레이비소스 베이스(GS)의 pH 4.65와 비교하여 오디를 첨가한 그레이비소스(MBS)가 4.67의 값으로 유의적으로 높은 결과를 보였으며($p<0.05$), 복분자를 첨가한 그레이비소스(BJS)는 4.33

의 값으로 유의적으로 가장 낮은 결과를 보였다($p<0.05$). 당도측정결과, GS는 13.50°Bx로 나타나 MBS 및 BBS와 유의차를 보이지 않았으나 BJS는 12.33°Bx로 유의적으로 가장 낮은 당도를 보였다($p<0.05$). 소스의 pH 및 당도측정결과가 복분자, 오디 및 블루베리 즙의 측정 결과와 유사한 경향을 보여 식재료의 품질특성이 개발된 시료의 품질에도 영향을 미치는 것으로 사료되었다.

2) 색도

그레이비소스의 색도 측정 결과는 Table 6과 같다. GS의 L값은 31.33으로 유의적으로 가장 높은 명도를 나타내었으며 BBS, BJS 및 MBS 순으로 L값이 유의적으로 감소하는 결과를 보였다($p<0.05$). a값 및 b값의 결과도 이와 유사한 경향을 보여 GS가 유의적으로 가장 높게 측정되었으며, BBS, BJS 및 MBS의 순으로 a, b값이 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 블루베리 분말을 첨가한 양갱의 품질특성(Han JM & Chung HJ 2013)에서는 블루베리 분말 첨가량이 증가할수록 양갱의 명도가 낮아지는 경향을 보였으며, 본 연구의 BBS시료군에서도 명도 L, a 및 b값이 감소하는 결과를 보였다. 또한, 복분자 즙을 이용한 드레싱제조 재료 혼합비율의 최적화 연구(Jung SJ 등 2008)에서는 복분자 즙 15.70-47.10% 첨가 시 색도 L, a, b값이 각각 24.6-30.1, 15.0-22.9, 3.4-7.8로 측정되어 첨가량에 따라 증가하는 결과를 보였다. 이는 안토시아닌계 색소를 함유한 열매의 첨가가 색도의 변화에 영향을 미치는 것으로 사료되었다.

Table 4. Total phenol contents, ABTS and DPPH radical scavenging of *Bokbunja* (*Rub coreanus* Miquel), mulberry and blueberry

Characteristics	BJ ¹⁾	MB	BB	F-value
Phenol contents (mg GAE/100 g)	236.50±3.16 ^{a2)}	228.60±1.80 ^b	97.93±4.51 ^c	1,623.96 ^{***}
ABTS (%)	61.66±1.09 ^a	57.86±1.43 ^b	25.48±0.41 ^c	1,046.40 ^{***}
DPPH (%)	75.05±1.37 ^b	83.57±0.68 ^a	39.11±0.45 ^c	1,966.30 ^{***}

¹⁾ BJ: *Bokbunja*; MB: mulberry; BB: blueberry.

²⁾ Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test. *** $p<0.001$.

Table 5. pH and °Bx of gravy sauce added with *Bokbunja* (*Rub coreanus* Miquel), mulberry and blueberry

Characteristics	GS ¹⁾	BJS	MBS	BBS	F-value
pH	4.65±0.01 ^{b2)}	4.33±0.01 ^d	4.67±0.02 ^a	4.56±0.01 ^c	607.405 ^{***}
°Bx	13.50±0.46 ^a	12.33±0.75 ^b	13.67±0.06 ^a	13.67±0.06 ^a	6.375 ^{**}

¹⁾ GS: gravy sauce; BJS: gravy sauce added *Bokbunja* 20%; MBS: gravy sauce added mulberry 20%; BBS: gravy sauce added blueberry 20%.

²⁾ Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test. ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

3) 총 페놀함량, ABTS and DPPH radical scavenging

그레이비소스의 총 페놀함량, ABTS and DPPH radical scavenging 측정결과는 Table 7과 같다. BJS시료군의 총 페놀함량이 78.09 mgGAE/100 g로 유의적으로 가장 높은 결과를 보였으며($p<0.05$), BJS시료군의 ABTS 라디칼 소거활성이 14.47%로 유의적으로 가장 높게 측정되어 유사한 결과를 보였다. DPPH 라디칼 소거활성은 GS시료군이 3.23%로 측정되어 BBS시료군 3.67%와 유의차를 보이지 않았으며, MBS시료군이 24.47%의 소거활성을 보여 유의적으로 가장 높은 결과를 나타내었다($p<0.05$). 그레이비소스의 항산화 활성은 복분자, 오디 및 블루베리 즙의 결과와 유사한 경향을 보여 소스에 첨가되는 식재료의 특성에 기인한 것으로 사료되었다. 본 연구에서 사용한 과일들은 과피와 씨를 모두 포함한 즙으로 복분자 및 오디보다 상대적으로 블루베리의 과육이 많은 것과 관련이 있을 것으로 사료되었다.

4) 관능적 특성 강도

시료의 관능적 특성 강도 결과는 Table 8과 같다. 시료의 외관을 평가하는 색은 BJS시료가 6.10으로 가장 강하게 평가되어 GS, MBS 및 BBS시료군과 유의차를 보였다($p<0.05$). 소스의 윤기를 평가한 결과, 대조군이 4.81의 값으로 유의적으로 가장 약하게 평가되었으며($p<0.05$), BJS시료군의 윤기가 유의적으로 가장 강하게 평가되었다

($p<0.05$). 당도가 가장 높게 측정되었던 오디 즙을 첨가한 소스의 달콤한 향은 MBS시료군이 5.57의 값으로 BBS와 유의차를 보이며 가장 강하게 평가되었다($p<0.05$). BJS시료군의 새콤한 향과 맛을 평가한 결과, 유의적으로 가장 강하게 평가되어($p<0.05$) 복분자 즙의 pH가 가장 낮게 측정된 결과와 유사한 경향을 보인 것으로 사료되었다. 시료의 후미는 BJS 및 MBS가 6.05, 6.10으로 평가되어 GS와 BBS시료군과 유의차를 보였다($p<0.05$).

5) 기호도 검사

그레이비소스의 기호도 검사 결과는 Table 9와 같다. 시료의 외관을 평가하는 색과 윤기항목에서 BJS시료군이 각각 6.00 및 6.24의 값으로 기호도가 유의적으로 가장 높게 평가되었으며($p<0.05$), BBS, MBS, GS 순으로 낮아지는 경향을 보였다. 관능적 특성강도에서 새콤한 향과 맛의 강도가 가장 높게 평가된 BJS의 기호도는 6.05, 6.10의 값으로 GS의 5.00 및 5.38과 비교하여 유의적으로 가장 높은 결과를 보였다($p<0.05$). 소스의 후미를 평가한 결과, BJS의 기호도가 6.05로 유의적으로 가장 높게 측정되었으며($p<0.05$), 관능적 특성 강도에서 후미가 강하게 평가되었던 MBS는 5.62의 결과를 보여 대조군과 유의차를 보이지 않았다. 전반적인 기호도 항목 평가는 복분자, 오디, 블루베리를 첨가하여 개발한 그레이비소스의 모든 시료군이 대조군과 유의차를 보이지 않았다.

Table 6. Color of gravy sauce added with *Bokbunja* (*Rub coreanus* Miquel), mulberry and blueberry

Characteristics	GS ¹⁾	BJS	MBS	BBS	F-value
Color - L	31.33±0.32 ^{a2)}	22.24±0.38 ^c	19.76±0.21 ^d	28.57±0.48 ^b	1,114.601 ^{***}
Color - a	11.20±0.15 ^a	6.12±0.25 ^c	1.34±0.11 ^d	7.04±0.16 ^b	2,658.302 ^{***}
Color - b	22.80±0.19 ^a	9.37±0.20 ^c	6.64±0.08 ^d	16.64±0.38 ^b	4,686.972 ^{***}

¹⁾ GS: gravy sauce; BJS: gravy sauce added *Bokbunja* 20%; MBS: gravy sauce added mulberry 20%; BBS: gravy sauce added blueberry 20%.

²⁾ Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test.

*** $p<0.001$.

Table 7. Total phenol contents, ABTS and DPPH radical scavenging of gravy sauce added with *Bokbunja* (*Rub coreanus* Miquel), mulberry and blueberry

Characteristics	GS ¹⁾	BJS	MBS	BBS	F-value
Phenol contents (mg GAE/100 g)	18.61±0.35 ^{c2)}	78.09±0.93 ^a	68.18±1.26 ^b	13.56±0.70 ^d	4,321.97 ^{***}
ABTS (%)	2.62±0.11 ^d	14.47±0.92 ^a	7.38±0.80 ^b	4.01±0.43 ^c	341.848 ^{***}
DPPH (%)	3.23±1.04 ^c	20.14±2.14 ^b	24.47±0.52 ^a	3.67±0.83 ^c	220.37 ^{***}

¹⁾ GS: gravy sauce; BJS: gravy sauce added *Bokbunja* 20%; MBS: gravy sauce added mulberry 20%; BBS: gravy sauce added blueberry 20%.

²⁾ Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test.

*** $p<0.001$.

Table 8. Sensory intensities of gravy sauce added with *Bokbunja* (*Rub coreanus* Miquel), mulberry and blueberry

	GS ¹⁾	BJS	MBS	BBS	F-value
Color	5.38±1.22 ^{b2)}	6.10±1.12 ^a	5.10±1.89 ^b	5.00±0.88 ^b	8.722 ^{***}
Oily	4.81±0.98 ^c	6.29±0.77 ^a	5.24±1.35 ^b	5.10±0.93 ^{bc}	24.800 ^{***}
Sweety aroma	5.33±1.05 ^{ab}	5.29±1.40 ^{ab}	5.57±1.01 ^a	5.00±0.93 ^b	2.805 [*]
Sour aroma	5.43±0.80 ^{bc}	5.86±1.05 ^a	5.67±0.78 ^{ab}	5.29±0.94 ^c	5.004 ^{**}
Sweety flavor	5.62±1.44	5.38±1.37	5.19±1.23	5.52±1.11	1.309 ^{NS}
Sour flavor	5.00±0.93 ^c	6.05±1.14 ^a	5.62±1.05 ^b	5.05±1.14 ^c	13.695 ^{***}
Viscosity	5.38±1.01 ^{ab}	5.67±1.05 ^a	5.62±0.96 ^a	5.19±0.74 ^b	3.453 ^{**}
After taste	5.48±1.01 ^b	6.05±1.18 ^a	6.10±1.24 ^a	5.10±0.98 ^b	11.783 ^{***}

¹⁾ GS: gravy sauce; BJS: gravy sauce added *Bokbunja* 20%; MBS: gravy sauce added mulberry 20%; BBS: gravy sauce added blueberry 20%.

²⁾ Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test.

^{NS} Not significant, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

Table 9. Acceptance test of gravy sauce added with *Bokbunja* (*Rub coreanus* Miquel), mulberry and blueberry

	GS ¹⁾	BJS	MBS	BBS	F-value
Color	5.38±0.96 ^{b2)}	6.00±1.24 ^a	4.81±1.01 ^c	5.67±0.84 ^{ab}	15.262 ^{***}
Oily	5.14±0.90 ^c	6.24±0.82 ^a	5.19±1.11 ^c	5.52±0.86 ^b	18.778 ^{***}
Sweety aroma	5.29±0.94	5.62±1.22	5.52±1.06	5.43±1.06	1.101 ^{NS}
Sour aroma	5.00±0.98 ^c	6.05±1.13 ^a	5.43±0.80 ^b	5.52±1.06 ^b	11.463 ^{***}
Sweety flavor	5.71±1.21 ^{ab}	5.62±1.26 ^{ab}	5.33±0.90 ^b	5.90±1.12 ^a	2.793 [*]
Sour flavor	5.38±1.01 ^b	6.10±1.03 ^a	5.71±0.89 ^b	5.38±0.96 ^b	7.722 ^{***}
Viscosity	5.48±0.86	5.81±1.06	5.67±1.00	5.52±0.91	1.546 ^{NS}
After taste	5.48±1.11 ^b	6.05±1.14 ^a	5.62±0.91 ^b	5.62±1.05 ^b	3.462 [*]
Overall acceptance	5.71±1.21	5.62±1.47	5.43±1.30	5.76±1.03	0.856 ^{NS}

¹⁾ GS: gravy sauce; BJS: gravy sauce added *Bokbunja* 20%; MBS: gravy sauce added mulberry 20%; BBS: gravy sauce added blueberry 20%.

²⁾ Mean±SD, The same letters in a row are not significantly different each other at $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test.

^{NS} Not significant, * $p<0.05$, *** $p<0.001$.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 뛰어난 향산화, 항노화 등의 생리활성이 보고된 바 있으며, 가공식품의 천연소재로 각광받고 있는 복분자, 오디 및 블루베리를 첨가하여 육류요리의 기본이 되는 그레이비소스를 개발하였으며, 이화학적, 관능적 품질특성 및 향산화 활성을 비교하고자 하였다. 그레이비소스에 첨가된 복분자, 오디 및 블루베리의 pH 및 당도 측정결과, 오디즙의 pH와 당도가 유의적으로 가장 높은 결과를 보였으며 블루베리, 복분자즙 순으로 유의차를 보이며 감소하였다($p<0.05$). 명도 L값은 복분자즙이 20.26으로 오디 및 블루베리와 비교하여 유의적으로 높게 측정되었으며, a값은 오디가 -8.19의 값으로 유의적으로 가장 낮게 측정되었고, 복분자, 블루베리 순으로 높아지는 결과를 보였다($p<0.05$). 복분자, 오디 및 블루베리의 향산화

활성을 비교하기 위해 총 페놀화합물, ABTS 및 DPPH 라디칼 소거활성을 측정된 결과, 복분자의 페놀함량과 ABTS 라디칼 소거활성이 각각 236.50 mgGAE/100 g 및 61.66%로 나타나 유의적으로 가장 높은 향산화 활성을 보였다($p<0.05$). 복분자, 오디 및 블루베리를 첨가한 그레이비소스의 pH 측정 결과, 그레이비소스 베이스(GS)의 pH보다 오디를 첨가한 그레이비소스(MBS)가 4.67의 값으로 유의적으로 높은 결과를 보였으며($p<0.05$), 복분자를 첨가한 그레이비소스(BJS)는 4.33의 값으로 유의적으로 가장 낮은 결과를 보였다($p<0.05$). GS의 당도는 13.50°Bx로 나타나 MBS 및 BBS와 유의차를 보이지 않았으나 BJS는 12.33°Bx로 유의적으로 가장 낮은 당도를 보였다($p<0.05$). 색도 L, a 및 b값은 GS가 가장 높게 측정되었으며 BBS, BJS 및 MBS순으로 유의차를 보이며 감소하는 결과를 보였다($p<0.05$). 그레이비소스의 향산화활성은

BJS시료군의 총 페놀함량 및 ABTS 라디칼 소거 활성이 각각 78.09 mgGAE/100 g, 14.47%로 유의적으로 가장 높게 측정되었다($p < 0.05$). 관능검사 결과, BJS시료의 색, 새콤한 향 및 맛의 특성강도와 기호도 모두 유의적으로 높게 평가되어 복분자의 관능적 특성이 제품 개발 시 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료되었다. 따라서, 육류요리에 이용되는 그레이비소스를 가공할 때, 항산화활성이 높고 소비자 기호도가 높게 나타난 복분자를 첨가할 경우 고부가가치 제품으로 개발될 가능성이 있는 것으로 판단되었으며, 이를 위한 기초자료로 본 연구결과를 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was supported.

References

- AACC. 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN, USA. Method 10-50D.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200.
- Byeon YS, Kim HY. 2015. Antioxidative characteristics of dried type sodium reduced chicken Bibimbap using dandelion complex extract powder of AF-343 as a Home Meal Replacement. *Korean J Food Cook Sci* 31(3):378-386.
- Choi SJ, Kim HY. 2014. Antioxidative activities and quality characteristics of the *Aster scaber* Bibimbap for Home Meal Replacement with varied blanching pre-treatment. *Korean J Food Cult* 29(5):444-453.
- Folin O, Denis W. 1915. A colorimetric method for determination of phenols (and phenol derivatives) in urine. *J Biol Chem* 22(2):305-308.
- Han CW, Lee MY, Seong SK. 2006. Quality characteristics of the brown sauce prepared with *Lentinus edodes* and *Agaricus bisporus*. *J East Asian Soc Diet Life* 16(3):364-370.
- Han JM, Chung HJ. 2013. Quality characteristics of *Yanggaeng* added with blueberry powder. *Korean J Food Preserv* 20(2):265-271.
- Jeon YH, Sun X, Kim MR. 2012. Antimicrobial activity of the ethanol extract from *Rubus coreanum* against microorganisms related with foodborne illness. *Korean J Food Cook Sci* 28(1):9-15.
- Jin TY, Heo SI, Lee WG, Lee IS, Wang MH. 2008. Manufacturing characteristics and physicochemical component analysis of *Bokbunja* (*Rubus coreanus* Miquel) jam. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(1):48-52.
- Jung SJ, Kim NY, Jang MS. 2008. Formulation optimization of salad dressing added with *Bokbunja* (*Rubus coreanum* Miquel) juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(4):497-504.
- 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 mulberrys from seven different *Morus alba* L. Cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(10):1467-1475.
- Kim YJ, Kim BP, Kwon YK, Yoon HH. 2014. The effects of thickening agents on the sensory quality of brown sauce. *Korean J Culin Res* 20(3):148-160.
- Lee JA, An SH, Park GS. 2011. Quality characteristics of demi-glace sauce with added *Bokbunja* (*Rubus coreanus* Miquel). *Korean J Food Cook Sci* 27(5):531-543.
- Lee JP, Kim DS, Choi SK, Youn KS, Jung MH. 2011. Physicochemical properties of brown sauce according to drying methods. *Korean J Food Cook Sci* 27(1):75-84.
- Lee MA, Byun GI. 2013. A study on physicochemical characteristics of frozen mulberry fruit and the quality and sensory characteristics of bagel with different drying conditions of mulberry powder. *Korean J Culin Res* 19(2):40-51.
- Lee SJ. 2013. Physico-chemical characteristics of black raspberry fruits (*Bokbunja*) and wines in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 45(4):451-459.
- Lee WG, Lee JA. 2012. Quality characteristics of yogurt dressing prepared with blueberry juice. *Korean J Culin Res* 18(4):255-265.
- Moon WS, Yoo SS. 2016. Study on the optimization of eel dipping sauce added with *Bokbunja* (*Rubus coreanus* Miquel) vinegar. *Korean J Culin Res* 22(2):66-77.
- Park SH, Lim SI. 2007. Quality characteristics of muffin added red yeast rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 39(3):272-275.
- Park HM, Yang SJ, Kang EJ, Lee DH, Kim DI, Hong JH. 2012. Quality characteristics and granule manufacture of mulberry and blueberry fruit extracts. *Korean J Food Cook Sci* 28(4):375-382.
- Ra HN, Kim HY. 2014. Quality characteristics and microbial safety of *Sunsik* with dandelion (*Taraxacum platycarpum*) complex extract powder (AF-343) for Home Meal Replacement. *Korean J Food Cook Sci* 30(5):642-649.
- Ra HN, Kim HY. 2016. Antioxidant and antimicrobial activities of *Curcuma aromatica* Salisb. with and without fermentation. *Korean J Food Cook Sci* 32(3):299-306.
- Robert 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(9-10):1231-1237.
- Sung KH, Lee JH. 2009. A study on quality characteristics of teriyaki sauce with added *Rubus coreanus* Miquel. *J East Asian Soc Diet Life* 19(6):958-966.
- Yang SJ, Hong JH. 2015. Quality characteristics of *Yanggaeng* prepared with fermented blueberry by lactic acid bacteria. *Korean J Food Cook Sci* 31(2):128-135.

Received on Aug.2, 2016/ Revised on Aug.9, 2016/ Accepted on Aug.10, 2016