

## 복분자 식초를 이용한 장어딤핑소스의 제조의 최적화 연구

문 원 식 · 유 승 석<sup>¶</sup>

세종대학교 조리외식경영학과<sup>¶</sup>

### Study on the Optimization of Eel Dipping Sauce added with *Bokbunja*(*Rub corearus* Miquel) Vinegar

Won-Sik Moon · Seung-Seok Yoo<sup>¶</sup>

Dept. of Culinary & Food Service Management, Sejong University<sup>¶</sup>

#### Abstract

This study aimed to develop eel dipping sauce adding *bokbunja*(*Rub coreanus* Miquel) vinegar and investigated the physicochemical and quality properties of eel dipping sauce for optimization. To accomplish the objective, eel dipping sauce was created by adding *bokbunja* vinegar. The findings are as follows. Among the composition, moisture and crude fiber content increased as more *bokbunja* vinegar was added. As for crude protein and crude ash, however, their content decreased as more *bokbunja* vinegar was added. In terms of crude fat, there was no difference between the control group and addition group. As for pH, the content decreased as more *bokbunja* vinegar was added. Also, the following properties declined as more *bokbunja* vinegar was added: titratable acidity; sugar content; salinity; viscosity. In terms of chromaticity, however, the brightness(L), redness(a), and yellowness(b) all increased. The overall acceptability was as follows: 0% < 5% < 10% < 20% < 15%. Therefore, the proper content of *bokbunja* vinegar to add in eel dipping sauce is approximately 15~20%.

**Key words:** eel, *bokbunja*(*Rub coreanus* Miquel) vinegar, dipping sauce, preference

#### I. 서 론

최근 식생활은 건강과 기능학적 면이 강조되고 있고, 영양분 섭취와 질병 예방 차원에서 각종 과일 및 이를 이용한 여러 가지 가공품에 대한 소비 및 제품 개발에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있으며(Jeong CH et al 2008), 또한 건강에 대한 인식전환으로 천연소재의 전통발효식초에 대한 관심과 소비가 꾸준한 증가세를 보이고 있다(Lee SH & Kim JC 2009 ; Kim et al 1994).

복분자(*Rubus coreanus* Miq.)는 장미과에 속하

는 산딸기의 일종으로, 검붉은색 열매를 맺는 반구형의 다년생 식물이다(Kim MS et al 1997). 제주도 및 남부지역이 주요 산지이며, 우리나라에서는 복분자의 검붉은 열매를 초여름에 수확하여 식용하고 있다(Park YS & Chang HG 2003). 한방에서는 미성숙 열매를 건조시킨 것을 복분자라 일컬으며, 예로부터 한약재로 사용되어지고 있다(Kwon KH et al 2006). 피로로 인한 간 손상을 억제하고 이노제의 효능이 있으며, 눈을 밝게 하고, 유정, 정액부족, 발기부전 등의 치료 및 성기능을 향상시키고, 몸을 덥게 하는 것으로 알려져 있다

<sup>¶</sup>: 유승석, yss2@sejong.ac.kr, 서울시 광진구 군자동 98번지, 세종대학교 조리외식경영학과

(Bae GH 2000). 복분자는 폴리페놀 성분인 anthocyanin, flavonoid, phenolic acid 등이 풍부하고 (Yoon I et al 2003), 항균 효과(Cha HS et al 2001), 항산화 효과(Lee SM et al 2012), 항암 효과(Choung MG & Lim JD 2012)등의 생리활성이 보고되고 있으며, 복분자즙을 이용한 드레싱(Jung SJ et al 2008), 복분자의 기능성을 이용한 식초의 제조 및 그 항산화 효과가 연구된 바 있다(Hong SM et al 2012). 하지만 복분자는 수확시기가 짧고, 저장성이 용이하지 않아 냉동이나 가공품의 형태로 저장되는 경우가 대부분이어서 보존기간을 길게 할 수 있는 발효 가공품의 형태로 식품에 이용되어야 한다고 판단된다.

장어류(뱀장어, 갯장어, 붕장어, 먹장어)는 단백질, 고도불포화지방산 및 비타민 A의 함량이 높고 맛이 좋으며(Kim HY & Lim YI 2003), 비타민 A와 E의 성분이 항산화성과 노화방지에 효과가 있는 것으로 알려져 있어 보양식으로 많이 이용되고 있다(Choi JH et al 1986). 장어류의 가공 형태는 대부분 고추장으로 양념되어 가열하여 먹는 비가열제품으로 제조되어 시판되고 있으며(Kim KS 1984), 일식요리에 많이 사용되고 있는 데리야끼 소스가 장어구이에 일반적으로 많이 사용되고 있다(Kim KM et al 2010).

데리야끼 소스(Teriyaki sauce)는 타레(Tare)라고 불리며 원래 일본에서 개발되었으며, 지방이 많고 살이 두꺼운 갯장어, 방어, 참치와 같은 생선류와 닭고기 같은 가금류에 양념간장 소스로 사용한다(Oh HS & Park WB 2003). 데리야끼 소스의 주재료는 간장과 장어의 부산물인 장어뼈와 닭뼈, 대구뼈 등을 주재료로 데리야끼 소스를 제조하고 (Song CR & Choi SK 2009), 부재료로 파, 양파, 생강 고추, 향신료를 첨가하여 장시간 끓여서 걸죽한 농도를 가지며, 단맛과 짠맛을 가지는 간장 소스로(Song CR 2009), 보존기간이 길고 한번 만들어 두면 오랜 기간 사용할 수 있다는 장점을 지니고 있다(Kim KM et al 2010).

데리야끼 소스에 관한 국내 연구동향은 시판

간장의 종류를 달리한 chicken teriyaki sauce 비교 (Park WB 2001), 국산 및 일본 간장을 이용한 닭고기 데리야끼 소스의 품질특성(Oh HS & Park WB 2003), 데리야끼 소스의 제품응용성에 관한 연구(Park HN et al 2006), 데리야끼 조미액을 이용한 송이 데리야끼 절임의 품질특성(Park ML et al 2007), 복분자를 첨가한 데리야끼 소스(Sung KH & Lee JH 2009), 석류농축액을 첨가한 데리야끼 소스(Sung KH & Ko SH 2010) 등으로 가능성이 있는 다양한 첨가물을 넣어 장어를 구울 때 양념의 형태로 개발이 되어 있는 경우가 대부분이다. 이러한 형태의 소스는 염도와 당도가 높아 건강과 기능적인 면이 강조되는 현대인의 다양한 수요를 충족하지 못하고 있는 반면, dipping 소스 형태의 장어소스는 미비한 실정이다.

이에 본 연구에서는 기능성 성분을 다량 함유하고 있는 복분자식초의 첨가량을 달리한 장어딤핑소스를 개발하고, 기존 데리야끼소스의 짠맛과 단맛을 대체하며, 다양한 방법으로 장어소스를 소비하며, 소스의 맛과 질을 향상시키고자 하였다. 또한, 이화학적 분석, 항산화성을 규명하고, 이를 장어 딤핑소스로 활용하여 현대인의 다양한 수요를 충족할 수 있는 장어 딤핑소스 제조의 최적화 조건을 제시하고 하였다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에 사용한 복분자식초는 전라북도 고창군에서 수확한 복분자를 이용하여 제조한 식초를 4°C에서 보관하면서 사용하였고, 장어와 장어뼈도 충무산 장어를 구입하여 사용하였으며, 설탕은 정백당(제일제당)과 청주는 백화수복(롯데 주류), 미림은 롯데미림(롯데칠성), 간장은 양조간장(샘표 501), 생강과 대파는 고창군에서 생산된 것을 사용하였다.

### 2. 복분자 식초의 제조

복분자 식초의 제조는 복분자와 설탕을 혼합하여 24 °Brix를 맞추고, 1%의 효모를 넣어 28°C에서 10일간 알코올 발효를 한 후 증만 걸러 효모 0.1%를 넣고 25°C에서 30일간 초산발효를 한다. 초산발효가 끝나면 용기에 담아 4°C에서 보관하며 사용한다.

### 3. 데리야끼 소스의 제조

장어 소스의 제조는 장어뼈를 손질하고, 상온에서 8시간 수침하며 피를 완전히 제거하여 200°C로 예열한 오븐에 넣어 10분간 구운 후, 뒤집어 다시 10분간 굽고, 기름제거 후 상온에서 1시간 식힌다. 물 2,000 mL, 청주 3,000 mL, 미림 1,000 mL, 대파 250 g, 생강 100 g를 넣고 30분간 끓인 후 장어뼈 1,000 g를 넣고, 85±5°C에서 4시간 동안 끓인 후 기름을 제거한다. 기름을 제거한 장어뼈 끓인 물에 간장 3,000 mL와 설탕 1,500 g을 넣고 중불로 줄여 내부 온도가 85±5°C가 되도록 2시간 동안 끓이면서 거품을 제거하여 약 6,000±60 mL의 데리야끼 소스를 완성한다.

### 4. 장어 딥핑소스의 제조

장어 딥핑소스의 제조는 예비실험을 통하여 색, 신맛, 짠맛을 기호도를 평가하고, 그 결과 5%

이상 첨가하였을 때 대조군과의 차이를 보였고, 첨가군사이의 차이가 5% 이상일 때 기호도가 유의적 차이가 나는 것을 확인하였다. 따라서 완성된 장어소스 대비 복분자 식초를 0, 5, 10, 15, 20%(v/v) 비율로 첨가하여 혼합하고, 30분간 끓여 복분자 식초를 첨가한 장어딥핑소스를 제조하며, 배합비는 <Table 2>와 같다.

### 5. 실험 방법

#### 1) 유기산 함량 측정

복분자 식초의 유기산 함량은 시료 10 mL를 취하여 3,000 rpm에서 5분간 원심분리하고, 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC(Agilent 1260, Agilent Technol, Santa Clara, CA, USA)로 분석하였다. 분석은 C<sub>18</sub> cartridge(Millipore, Billerica, MA, USA)에 통과시킨 다음 Aminex HPX-87H(7.5×300mm, Bio Rad Laboratories, Hercules, CA, USA)를 다시 통과시키고, 214 nm로 UV detector로 분석하였다. 유속은 0.5 mL/min이었고, 이동상은 5 mM sulfuric acid였다.

#### 2) 일반성분 분석

복분자 식초의 일반성분의 측정은 수분, 조단

<Table 1> Formulas of Teriyaki sauce

Sample	Eel bone (g)	Water (mL)	Rice wine (mL)	Milim (mL)	Leek (g)	Ginger (g)	Soy sauce (mL)	Surgar (g)
	1,000	2,000	3,000	1,000	250	100	3,000	1,500

<Table 2> Formulas of eel dipping sauce added with bokunja vinegar

Sample	Additional ratio (%)	Teriyaki sauce (mL)	Bokunja vinegar (mL)
Eel dipping sauce	0	1,000	0
	5	950	50
	10	900	100
	15	850	150
	20	800	200

백질, 조지방, 조회분, 조섬유는 AOAC(2000)의 방법에 준하여 실시하였다. 수분은 상압기열 건조법, 조단백질은 micro Kjeldahl 질소함량법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 건식화법, 조섬유는 일반조섬유 정량법에 따라 정량하고, 모든 실험은 3회 반복 실시하여 평균값을 사용하였다.

### 3) pH 측정

분분자 식초와 장어 딤핑 소스의 pH 측정은 시료를 5 mL를 취하고, 증류수 45 mL를 가하여 1분간 혼합하여 혼합액 1 mL를 취하여 5,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 pH meter (PB-10, Sartorius, Germany)를 이용하여 각각의 시료를 3회 반복하여 측정하고, 그 평균값을 이용하였다.

### 4) 산도 측정

분분자 식초와 장어 딤핑 소스의 산도의 측정은 시료 5 g에 증류수를 넣어 혼합하고 50 mL 혼합액을 만들고, 이 용액에 0.1 N NaOH 용액을 가하여 pH가 8.3이 될 때까지 중화하여 소비된 0.1 N NaOH의 값으로 측정하여 그 평균값을 구하였다.

### 5) 당도(°Brix) 측정

분분자 식초와 장어 딤핑 소스의 당도 측정은 장어딤핑소스 2 g과 증류수 18 g을 혼합하고, 혼합액 1 mL를 취하여 5,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 상등액을 당도계(PR-101, ATAGO, Japan)를 이용하여 시료 각각을 3회 측정하여 그 평균값을 구하였다.

### 6) 염도 측정

장어 딤핑소스의 염도 측정은 2 g과 증류수 18 g을 혼합하고, 혼합액 1 mL를 취하여 5,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 상등액을 염도계(ES-421, ATAGO, Japan)를 이용하여 시료 각각을 3회 측정하여 그 평균값을 %로 나타내었다.

### 7) 점도 측정

장어 딤핑소스의 점도의 측정은 60°C water bath에 장어딤핑소스 500 mL를 1,000 mL 비커에 넣어 2시간동안 방치하여 58±2°C를 유지하고, 점도계(DV-1 Brookfield, USA)를 이용하여 30초간 점도를 측정하였고, 예비실험을 통하여 장어딤핑소스가 측정 가능한 범위에 있는 S61 spindle를 이용하여 30초간 측정하였다.

### 8) 색도 측정

장어 딤핑소스의 색도 측정은 액상측정용 석영셀에 장어딤핑소스 4 mL를 넣어 액상측정이 가능한 색도계(JS-555, Color Techno system Co., Japan)를 이용하여, L, a, b 값을 3회 반복하여 측정하였고, 이때 표준색판의 L값은 98.48, a값은 -0.04, b값은 -0.48이다.

### 9) DPPH 라디칼 소거능

장어 딤핑소스의 DPPH는 Blois의 방법(Blois MS 1958)으로 장어 딤핑 소스 5 mL과 메탄올 45 mL를 혼합하여 0.2 mL를 취하고 0.2 mM DPPH 용액을 0.8 mL를 가하여 혼합하고 10분간 방치한 후 525 nm에서 흡광도(UVmini 1240 Shimadzu, Japan)를 측정하여 아래의 계산식으로 활성을 산출하였다. DPPH 라디칼 소거능(%)=[1-(첨가구의 흡광도/대조군의 흡광도)]×100

### 10) 기호도 검사

장어딤핑소스의 기호도 검사는 시료를 제조하여 실온에서 2시간 방치 후 0.8%의 소금을 첨가한 장어구이(마리당 350±50 g의 장어 사용)와 함께 제공하여 실시하였다. 관능 검사 요원은 20~40대 남녀 각각 55명, 45명을 기준으로 실시하였다. 9점 척도법을 이용하여 실시하였다. 평가항목은 색(color), 단맛(sweetness), 신맛(sourness), 촉촉한 정도(moistureness), 전체적인 기호도(overall acceptability)를 평가하고, 대단히 싫음 1, 좋지도 싫지도 않음 5, 대단히 좋음 9로 실시하였다.

### 11) 통계처리

각 실험에서 얻은 실험결과는 SPSS program 17.0을 사용하여  $\alpha=0.05$  수준에서 통계 처리하여 분석하였다. 실험은 3회 반복 실험을 하였고, 분석방법으로 평균과 표준편차 및 분산분석을 실시하였으며, 분산분석을 이용하여 Duncan's multiple range test로 각 시료간의 통계적인 유의적 차이를 0.05 수준에서 검정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 복분자 식초의 pH, 총산도, 당도

복분자 식초의 pH, 총산도, 당도를 측정한 결과는 <Table 3>과 같다. 복분자 식초의 pH는 2.88, 총산도는 5.36 mL, 당도는 6.14 °Brix을 나타냈다. 본 연구에서 제조된 식초는 알코올 발효와 초산 발효가 모두 이루어진 식초이고, Kim KO 등(2013)의 연구에 의하면 알코올 발효와 초산발효가 동시에 이루어진 과일 식초의 경우 pH는 2.7~3.03, 총산도는 5.09~5.16 mL, 당도는 5.00~9.15 °Brix의 결과를 보여 본 연구와 비슷한 연구 결과를 나타냈다.

#### 2. 복분자 식초의 유기산 함량

복분자 식초의 유기산 함량은 <Table 4>와 같다. 복분자 식초의 acetic acid의 함량은 4,865.54 mg%를 나타내어 가장 높았다. Acetic acid는 식초

의 주요 성분으로 양조 과정 중 초산균에 의해서 생성된다(Moon SY et al 1997). Acetic acid는 4,865.54 mg%로 가장 높은 함량을 보였고, 나머지 유기산은 citric acid, malic acid, succinic acid, oxalic acid, tartaric acid 순으로 각각 1,004.57, 354.98, 175.42, 48.56, 21.01 mg%을 나타냈다. Park SY 등(2012)의 연구에 의하면 acetic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, oxalic acid, tartaric acid는 각각 5,321.71, 348.26, 140.91, 105.81, 38.81, 23.80 mg%으로 본 연구와 유사한 결과를 보였고, Hong SM 등(2012)의 연구에서도 acetic acid가 가장 높은 값을 보여 유사한 경향을 보였다.

#### 3. 일반성분 분석

복분자 식초의 첨가량을 달리한 장어뎀핑소스의 일반성분은 <Table 5>와 같다. 수분은 복분자 식초의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 조단백질은 대조군이 8.32%로 가장 높은 값을 나타냈고, 20% 첨가군이 3.01%로 가장 낮은 값을 나타냈으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 조지방은 0.07~0.08%로 시료사이에 유의적 차이를 보이지 않았고, 함유량도 매우 적었다. 이는 장어뼈를 굵고 끓이는 과정에서 대부분의 기름이 제거되고, 간장과 설탕을 넣고 끓이는 과정에서도 거품을

<Table 3> Comparison of pH, total acidity, sugar content of bokbunja vinegar

Sample	pH	Total acidity (mL)	Sugar content (°Brix)
Bokbunja vinegar	2.88±0.01 <sup>1)</sup>	5.36±0.26	6.14±0.07

<sup>1)</sup> mean±S.D.

<Table 4> Contents of organic acid in bokbunja vinegar

Sample	Acetic acid (mg%)	Citric acid (mg%)	Malic acid (mg%)	Succinic acid (mg%)	Tartaric acid (mg%)	Oxalic acid (mg%)
Bokbunja vinegar	4,865.54±24.68	1,004.57±15.48	354.98±9.45	175.42±8.87	21.01±2.49	48.56±1.25

<sup>1)</sup> mean±S.D.

<Table 5> Composition of eel dipping sauce added with bokbunja vinegar

Sample	Additional ratio (%)	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)	Crude fiber (%)
Eel dipping sauce	0	61.25±0.02 <sup>1)c2)</sup>	8.32±0.01 <sup>a</sup>	0.07±0.01 <sup>a</sup>	4.88±0.02 <sup>a</sup>	0.19±0.01 <sup>c</sup>
	5	63.43±0.05 <sup>d</sup>	6.35±0.01 <sup>b</sup>	0.08±0.01 <sup>a</sup>	4.29±0.01 <sup>b</sup>	0.32±0.01 <sup>d</sup>
	10	66.16±0.05 <sup>c</sup>	5.28±0.01 <sup>c</sup>	0.08±0.01 <sup>a</sup>	3.11±0.02 <sup>c</sup>	0.41±0.01 <sup>c</sup>
	15	71.33±0.08 <sup>b</sup>	4.11±0.01 <sup>d</sup>	0.08±0.01 <sup>a</sup>	2.84±0.02 <sup>d</sup>	0.49±0.01 <sup>b</sup>
	20	75.11±0.09 <sup>a</sup>	3.01±0.02 <sup>e</sup>	0.07±0.01 <sup>a</sup>	2.68±0.01 <sup>e</sup>	0.68±0.01
	<i>F</i> -value	125.36 <sup>***</sup>	98.95 <sup>***</sup>	1.28	68.21 <sup>**</sup>	5154.59 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> mean±S.D.

<sup>2)</sup> a-e Means within a column not sharing a superscript letter are significantly different( $p<0.05$ , Duncan's multiple range test).

<sup>3)</sup> \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

제거하는 과정을 거치면서 대부분의 기름이 제거 되기 때문이다. 조희분은 대조군이 4.88%로 가장 높은 값을 나타냈고, 20% 첨가군이 가장 작은 2.68%이었으며, 복분자 식초의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 조섬유는 복분자 식초의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였으나, 대조군이 0.19%로 가장 낮은 값을 보였고, 20% 첨가군에서 0.68%로 가장 높은 값을 나타냈다.

#### 4. pH와 산도

복분자 식초를 첨가량을 달리한 장어딤핑소스의 pH와 산도의 결과는 <Table 6>과 같다. pH는 대조군이 5.97로 가장 높은 값을 보였고, 20% 첨가군인 4.00으로 가장 낮은 값으로 나타나 복분자 식초의 첨가량이 증가할수록 pH 값이 유의적으로 감소하는 경향을 보였다.

산도 또한, 대조군이 3.75%로 가장 적은 값을 나타냈고, 20% 첨가군이 6.48%로 가장 높은 값을

<Table 6> pH and titratable acidity of eel dipping sauce added with bokbunja vinegar

Sample	Additional ratio (%)	pH	Titratable acidity (%)
Eel dipping sauce	0	5.97±0.22 <sup>1)a2)</sup>	3.75±0.01 <sup>c</sup>
	5	5.16±0.16 <sup>b</sup>	4.29±0.01 <sup>d</sup>
	10	4.92±0.09 <sup>c</sup>	4.95±0.01 <sup>c</sup>
	15	4.32±0.12 <sup>d</sup>	5.88±0.01 <sup>b</sup>
	20	4.00±0.08 <sup>e</sup>	6.48±0.01 <sup>a</sup>
	<i>F</i> -value	78.259 <sup>***</sup>	184.29 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> mean±S.D.

<sup>2)</sup> a-e Means within a column not sharing a superscript letter are significantly different( $p<0.05$ , Duncan's multiple range test).

<sup>3)</sup> \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$

나타냈으며, 첨가량이 증가할수록 산도가 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이는 복분자 식초의 pH가 약  $2.88 \pm 0.01$ 로 데리야끼 소스의 5.86보다 상대적으로 낮아 복분자 식초의 첨가량이 증가할수록 pH는 감소하고, 적정산도는 증가하는 것으로 사료된다. 이는 Yin XF et al (2011) 연구에 사과농축액을 첨가한 간장 소스와 유사한 경향을 보였다.

### 5. 당도, 염도, 점도

복분자 식초를 첨가한 장어딤핑소스의 당도, 염도, 점도의 결과는 <Table 7>과 같다. 당도는 대조군이 9.77 °brix로 가장 높은 값을 나타냈고, 복분자 식초의 첨가량이 증가할수록 약 1 °brix씩 유의적으로 감소하는 경향을 보였다.

염도는 대조군이 1.78%로 가장 높은 값을 나타냈으며, 5% 첨가군과 10% 첨가군은 약 1%를 나타냈으며, 20% 첨가군은 0.73%를 나타내어 첨가량이 증가할수록 염도가 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 모두 상대적으로 당도와 염도가 낮은 복분자 식초의 첨가로 인하여 각각의 값이 감소하는 것으로 보여진다. 복분자 장어딤핑소스의 점도는 대조군이 48.08 cp로 가장 높은 값을 나타냈고, 복분자 식초의 첨가량이 증가하여

유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 복분자 식초의 점도는 S61 spindle로는 측정이 불가능할 정도로 낮은 값을 나타내어 복분자 식초의 첨가량이 증가할수록 대조군에 비하여 낮은 점도를 나타낸 것으로 보여진다.

### 6. 색도

복분자 식초를 첨가하여 제조한 장어딤핑소스의 색도는 <Table 8>과 같다. 명도(L)값은 대조군이 18.34로 가장 낮은 값을 나타냈고, 첨가량이 증가할수록 약 2~3씩 유의적으로 증가하는 경향을 보였고, 이는 복분자 식초의 L값이 37.26으로 상대적으로 복분자 장어딤핑 소스에 비해서 높은 명도값을 나타내어 첨가량이 증가할수록 유의적으로 그 값이 증가한 것으로 사료된다. 복분자 식초의 적색도(a)값은 1.25를 나타냈고, 복분자 장어딤핑 소스의 a값은 대조군이 0.22로 가장 낮은 값을 나타냈고, 20% 첨가군은 0.72로 가장 높은 값을 나타냈다. 황색도(b)값은 대조군이 0.05로 가장 낮은 값을 나타냈고, 10% 첨가군까지는 증가하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았으며, 20% 첨가군은 0.17로 가장 높은 값을 나타냈다. 적색도와 황색도는 복분자 식초가 검붉은 색을 보이고, a값과 b값도 높아 첨가량이 증가할수록 장어

<Table 7> Sugar content, salinity and viscosity of eel dipping sauce added with *bokbunja* vinegar

Sample	Additional ratio (%)	Sugar content (°Brix)	Salinity (%)	Viscosity (cp)
Eel dipping sauce	0	9.77±0.03 <sup>1)a2)</sup>	1.78±0.02 <sup>a</sup>	48.08±0.99 <sup>a</sup>
	5	8.07±0.02 <sup>b</sup>	1.25±0.01 <sup>b</sup>	41.32±0.87 <sup>b</sup>
	10	7.19±0.03 <sup>c</sup>	0.99±0.01 <sup>c</sup>	35.06±0.55 <sup>c</sup>
	15	6.45±0.01 <sup>d</sup>	0.80±0.01 <sup>d</sup>	30.69±0.41 <sup>d</sup>
	20	5.61±0.01 <sup>e</sup>	0.73±0.01 <sup>e</sup>	25.55±0.53 <sup>e</sup>
<i>F</i> -value		102.58 <sup>***</sup>	245.37 <sup>***</sup>	423.14 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> mean±S.D.

<sup>2)</sup> a~c Means within a column not sharing a superscript letter are significantly different( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test).

<sup>3)</sup> \*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

<Table 8> Hunter's color values of eel dipping sauce added with bokbunja vinegar

Sample	Additional ratio (%)	L	a	b
Eel dipping sauce	0	18.34±0.08 <sup>1)e2)</sup>	0.22±0.01 <sup>e</sup>	0.05±0.02 <sup>b</sup>
	5	21.48±0.04 <sup>d</sup>	0.40±0.01 <sup>d</sup>	0.06±0.02 <sup>b</sup>
	10	23.31±0.09 <sup>c</sup>	0.48±0.01 <sup>c</sup>	0.07±0.02 <sup>b</sup>
	15	26.47±0.03 <sup>b</sup>	0.59±0.02 <sup>b</sup>	0.12±0.01 <sup>ab</sup>
	20	29.88±0.01 <sup>a</sup>	0.72±0.04 <sup>a</sup>	0.17±0.01 <sup>a</sup>
	<i>F</i> -value	459.12 <sup>***</sup>	356.74 <sup>***</sup>	58.04 <sup>**</sup>
<i>Bokbunja</i> vinegar	-	37.26±0.12	1.25±0.26	0.86±0.15

<sup>1)</sup> mean±S.D.

<sup>2)</sup> a~e Means within a column not sharing a superscript letter are significantly different( $p<0.05$ , Duncan's multiple range test).

<sup>3)</sup> \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

소스에 비해 높은 값을 나타낸 것으로 보여지고, L, a, b값 모두 복분자 식초의 첨가량이 증가할수록 그 값이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 이는 석류 농축액을 첨가한 장어 데리야끼 소스 (Sung KH & Ko SH 2010)에서는 L, a, b값이 증가하여 본 연구와 유사한 경향을 나타냈다.

### 7. DPPH 라디컬 소거능

DPPH는 비교적 안정화된 자유라디칼로 항산

화제, 방향족 아민류 등에 환원되어 탈색되는데 (Cha HS & Park MS 2001; Hong SM et al 2012), 높은 환원력을 가지는 물질은 흡광도의 수치가 높게 나타난다(Shine J et al 2008).

복분자 식초와 장어딴핑 소스의 DPPH 라디컬 소거능의 <Table 9>에 제시하였다. 복분자 식초의 DPPH 라디컬 소거능은 67.23%로 높은 수치를 보였다. 이는 Hong SM et al (2012)의 65%보다 약간 높은 값을 보였고, Cha HS & Park MS (2001)에

<Table 9> DPPH radical scavenging of eel dipping sauce added with bokbunja vinegar

Sample	Additional ratio (%)	DPPH radical scavenging (%)
Eel dipping sauce	0	48.15±0.15 <sup>1)e2)</sup>
	5	51.26±0.49 <sup>d</sup>
	10	55.42±0.51 <sup>c</sup>
	15	58.38±0.27 <sup>b</sup>
	20	60.21±0.11 <sup>a</sup>
	<i>F</i> -value	201.45 <sup>***</sup>
<i>Bokbunja</i> vinegar	-	67.23±1.25

<sup>1)</sup> mean±S.D.

<sup>2)</sup> a~e Means within a column not sharing a superscript letter are significantly different( $p<0.05$ , Duncan's multiple range test).

<sup>3)</sup> \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .



의하면 복분자 식초는 폴리페놀 및 안토시안과 같은 항산화 성분에 의해서 높은 항산화 활성을 보인다고 보고하였다. 장어딤핑소스의 DPPH 라디칼 소거능은 20% 첨가군이 60.21%로 가장 높은 값을 나타내어 높은 항산화 수치를 보였고, 무첨가군은 48.15%로 가장 적은 값을 나타냈으며, 복분자 식초의 첨가량이 증가할수록 값이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다.

### 8. 기호도 검사

복분자 식초를 첨가한 장어딤핑소스의 기호도 검사 결과는 <Table 10>과 같다. 색은 5% 첨가군이 4.92로 가장 낮은 값을 나타냈고, 0%와 20% 첨가군은 5.23와 5.21로 유사한 값을 보였으며, 15% 첨가군이 6.95로 가장 높은 값을 나타냈으나, 10% 첨가군과는 유의적 차이를 보이지 않았다. 단맛은 4.82~5.50로 유의적 차이를 보이지 않았으나, 대조군이 가장 높은 값을 나타냈다. 신맛은 대조군이 가장 낮은 4.24를 나타냈으나, 5% 첨가군과 유의적인 차이를 보이지는 않았고, 10%와 20% 첨가군도 유의적인 5.55, 5.35로 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 15% 첨가군이 6.89로 가장 높은 값을 나타냈다. 촉촉한 정도는 대조군이

5.15로 가장 작은 값을 나타냈으며, 10~20% 첨가군이 5.95~6.33으로 유의적 차이를 보이지 않았으나, 15% 첨가군이 6.55로 가장 높은 값을 나타냈다. 전체적인 기호도는 0% < 5% < 10% < 20% < 15% 순이었고, 15% 첨가군은 7.25로 가장 높은 값을 나타냈고, 20% 첨가군에서 그 값이 다소 감소하였으나 서로 유의적 차이를 보이지 않았다. 복분자 식초의 첨가량이 0~15%까지는 첨가량이 증가할수록 기호도가 증가하는 경향을 보였고, 20% 첨가군은 15%첨가군과 유의적 차이는 없지만, 그 값이 다소 감소하는 경향으로 보여, 장어딤핑소스의 복분자 식초의 첨가량은 20% 이하 적당하고 15~20% 첨가가 복분자 식초로 적절하다고 판단된다.

## IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 다양한 기능성이 함유된 복분자 식초의 형태로 첨가하여 데리야끼 소스의 제조하고, 복분자 식초 첨가량에 따른 장어소스의 이화학적 품질 특성을 조사하고, 제품을 개발하고자 하였으며, 첫째, 복분자 식초의 pH는 2.88, 총산도는 5.36, 첨가용성 고형분은 6.14 °Brix를 보

<Table 10> Mean preference score<sup>1)</sup> for eel dipping sauce added with *bokbunja* vinegar

Sample	Additional ratio (%)	Color	Sweetness	Sourness	Moistureness	Overall acceptability
Eel dipping sauce	0	5.23±1.65 <sup>2)c3)</sup>	5.50±1.45 <sup>a</sup>	4.24±1.61 <sup>c</sup>	5.15±1.47 <sup>b</sup>	5.01±1.88 <sup>c</sup>
	5	4.92±1.75 <sup>d</sup>	5.15±1.47 <sup>a</sup>	4.80±1.52 <sup>c</sup>	5.67±1.49 <sup>ab</sup>	5.26±1.75 <sup>c</sup>
	10	6.66±1.25 <sup>ab</sup>	5.12±1.35 <sup>a</sup>	5.55±1.25 <sup>b</sup>	6.33±1.24 <sup>a</sup>	6.08±1.25 <sup>b</sup>
	15	6.95±1.59 <sup>a</sup>	4.88±1.26 <sup>a</sup>	6.89±1.19 <sup>a</sup>	6.55±1.18 <sup>a</sup>	7.25±0.96 <sup>a</sup>
	20	5.21±1.54 <sup>c</sup>	4.82±1.33 <sup>a</sup>	5.35±1.29 <sup>b</sup>	5.95±1.58 <sup>a</sup>	6.99±1.25 <sup>a</sup>
<i>F</i> -value		152.48 <sup>***</sup>	95.15 <sup>***</sup>	235.21 <sup>***</sup>	92.58 <sup>***</sup>	325.69 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> 9 point hedonic scale (1: extremely dislike, 5: dislike & like, 9: extremely like).

<sup>2)</sup> mean±S.D.

<sup>3)</sup> a~c Means within a column not sharing a superscript letter are significantly different( $p<0.05$ , Duncan's multiple range test).

<sup>4)</sup> \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

였고, 유기산으로 acetic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, oxalic acid, tartaric acid이 검출되었으며, acetic acid가 가장 높았고, tartaric acid가 가장 낮았다. 둘째, 일반성분 중 수분과 조섬유는 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였고, 조단백질과 조회분은 감소하는 경향을 보였으며, 조지방은 대조군과 첨가군 사이에 차이를 보이지 않았고, 셋째, pH는 복분자 식초의 첨가량이 증가할수록 감소하고, 총산도, 가용성 고형분 함량, 염도, 점도는 감소하였다. 넷째, 복분자 식초의 DP-PH 라디칼 소거능은 67.23%로 높은 수치를 보였고, 복분자 식초를 첨가한 장어 딴핑 소스 DPPH 값은 48.15~60.21%를 나타냈으며, 복분자 식초의 첨가량이 증가할수록 그 값이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 다섯째, 색도는 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)값 모두 증가하였고, 마지막으로 전체적인 기호도는 0% < 5% < 10% < 20% < 15% 순이었다. 이상의 연구를 통하여 복분자 식초를 첨가한 짝어 먹는 장어소스의 식초 첨가량은 약 15~20%가 적절한 것으로 사료된다. 본 연구를 통하여 저장에 제한이 있는 복분자를 식초로 가공하여 식품에 이용할 수 있으며, 기존 장어 구이에 이용되었던 데리아끼소스 대신 짝어 먹는 장어딴핑소스를 개발하여 다양한 방법으로 소스의 맛과 질을 향상시키고, 소비자의 니즈를 충족시킬 수 있을 것으로 사료된다.

## 한글 초록

본 연구에서는 복분자 식초를 첨가하여 장어 소스를 제조하고, 장어소스의 이화학적 품질 특성을 조사하고, 제품을 개발하고자 하였다. 일반성분 중 수분과 조섬유는 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였고, 조단백질과 조회분은 감소하는 경향을 보였으며, 조지방은 대조군과 첨가군 사이에 차이를 보이지 않았다. pH는 복분자 식초의 첨가량이 증가할수록 감소하고, 총산도, 가용성 고형분 함량, 염도, 점도는 감소하였다. 색도는

명도(L), 적색도(a), 황색도(b)값 모두 증가하였고, 전체적인 기호도는 0% < 5% < 10% < 20% < 15% 순이었다. 따라서 복분자 식초를 첨가한 장어딴핑 소스의 식초 첨가량은 약 15~20%가 적절한 것으로 사료된다.

주제어: 장어, 복분자(*Rub coreanus* Miquel), 복분자 식초, 딴핑소스, 기호도

## 참고문헌

- AOAC (1994) Approved Method of American Association of Cereal Chem. 15th ed. Association St. Paul MN, Washington. D.C. 210-219.
- Bae GH (2000) The Medicinal Plants of Korea. Kyohak Publishing Co. 127-129. Seoul. Korea.
- Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200.
- Cha HS, Park MS, Park KM (2001) Physiological activities of *Rubus coreanus* Miquel. *Korean J Food Sci Technol* 33(4):409-415.
- Choi JH, Rhim CH, Choi YJ (1986) Comparative study on protein and amino acid composition of wild and cultured eel. *Bull Korean Fish Soc* 19(1):60-68.
- Choung MG, Lim JD (2012) Antioxidant, anti-cancer and immune activation of anthocyanin fraction from *Rubus coreanus* Miquel fruits (*bokbunja*). *Korean J Medicinal Crop Sci* 20(4):259-269.
- Hong SM, Kang MJ, Lee JH, Jeong JH, Kwon SH, Seo KI (2012) Production of vinegar using *Rubus coreanus* and its antioxidant activities. *Korean J Food Preserv* 19(4):594-603.
- Jeong CH, Choi SG, Heo HJ (2008) Analysis of nutritional compositions and antioxidative acti-

- vities of Korean commercial blueberry and raspberry. *J Korea Soc Food Sci & Nutri* 37(11):1357-1381.
- Jung SJ, Kim NY, Jang MS (2008). Formulation optimization of salad dressing added with *Bokbunja* (*Rubus coreanum* Miquel) juice. *Korean Soc Food & Cookery Sci* 37(4):497-504.
- Kim HY, Lim YI (2003). Studies on quality changes of ready-prepared conger eel products adding pinseng and pine mushroom during storage and sterilization. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19(3):396-406.
- Kim KM, Cho EH, Lee YB (2010). The effect on sauce selection and preference of teriyaki sauce by material. *Korean J Culinary Research* 16(5):311-323.
- Kim KS (1984). Comparison of chemical compositions between cultured and wild fishes(1) Comparison between cultured and wild eel lipids. *Bull Korean Fish Soc* 17(6):505-515.
- Kim KO, Kim SM, Kim SM, Kim DY, JO DJ, Yeo SH, Jeong YJ, Kwon JH (2013). Physicochemical properties of commercial fruit vinegars with different fermentation methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(5):736-742.
- Kim MK, Kim MJ, Kim SY, Jung DS, Jung YJ, Kim SD (1994). Quality of persimmon vinegar fermented by complex fermentation method. *J East Asian Dietary Life* 4(2):39-44.
- Kim MS, Pang GC, Lee MW (1997). Flavonoids from the leaves of *Rubus coreanum*. *J Pharm Soc Korea* 41(1):1-6.
- Kwon KH, Cha WS, Kim DC, Shin HJ (2006). A research and application of active ingredients in *Bokbunja* (*Rubus coreanus* Miquel). *Korean J Biotechnol Bioeng* 21(6):405-409.
- Lee SH, Kim JC (2009). A comparative analysis for main components change during natural fermentation of persimmon vinegar. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(3):372-376.
- Lee SM, You YH, Kim KM, Park JJ, Jeong CS, Jhon DY, Jun WJ (2012). Antioxidant activities of native Gwangyang *Rubus coreanus* Miq. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(3):327-332.
- Moon SY, Chung HC, Yoon HN (1997) Comparative analysis of commercial vinegars in physicochemical properties, minor components and organoleptic tastes. *Korea J Sci Technol* 29(4):663-670.
- Oh HS, Park WB (2003). Studies on the making teriyaki sauce using Korean soy sauce. *Korean J Culinary Research* 9(3):102-113.
- Park HN, Kang OK, Moon WS (2006). Ingredient preservation in the practical manufacture of teriyaki sauce. *Korean J Food Cookery Sci* 22(2):111-121.
- Park ML, Byun GI, Choi SK (2007). Quality characteristics of pine mushroom teriyaki pickle prepared by teriyaki seasoning. *J East Asian Soc Dietary Life* 17(1):72-80.
- Park SY, Chae KS, Son RH, Jung JH, Im YR, Kwon JW (2012). Quality characteristics and antioxidant activity of *bokbunja*(black raspberry) vinegars. *Food Engineering Progress* 16(4):340-346.
- Park WB (2001). Studies on the Flavor of Chicken Teriyaki Sauce with Different Soy Sauce. MS Thesis, Kyunghee University 12-13, Seoul.
- Park YS, Chang HG (2003). Lactic acid fermentation and biological activities of *Rubus coreanus*. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46(4):367-375.
- Shine J, Taldone T, Barletta M, Kunaparaju N, Hu B, Kumar S, Placido J, William ZS (2008).  $\alpha$ -Glucosidase inhibitory activity of *Syzygium cumini*(Linn) Skeels seed kernel *in vitro* and in

- Goto-Kakizaki (GK) rats. *Carbohydrate Res* 343(7):1278-1281.
- Song CR (2009). The quality characteristics of teriyaki sauces according to the boiling time. *Korean J Culinary Research* 15(3):236-247.
- Song CR, Choi SK (2009). The quality characteristics of teriyaki sauce according to the main ingredient. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(1):25-31.
- Sung KH, KO SH (2010). A study development of eel Teriyaki sauce with added pomegranate concentrate. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(3): 439-444.
- Sung KH, Lee JH (2009). A study on quality characteristics of teriyaki sauce with added *Rubus coreanum* Miquel. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(6):958-96.
- Yin XF, Choi SK, Namkung Y (2011). Quality characteristics of soy reducing sauce made with apple concentrate. *J East Asian Soc Dietary Life* 21(6):823-829.
- Yoon I, Wee JH, Moon JH, Ahn TH, Park KH (2003). Isolation and identification of quercetin with antioxidative activity from the fruits of *Rubus coreanum* Miquel. *Korean J Food Sci Technol* 35(3):499-502.

---

2015년 11월 26일 접수  
 2016년 01월 10일 1차 논문수정  
 2016년 01월 30일 2차 논문수정  
 2016년 02월 10일 논문 게재확정