

## Optimization of the Preparation Conditions and Quality Characteristics of Sweet Pumpkin-*Doenjang* Sauce

Kyung-Ho Chang<sup>†</sup>, Kyung-Hoon Cho and Min-Kyung Kang

Department of Hotel & Food Service Industry, Joongbu University, Geumsan 312-702, Korea

### 단호박된장소스 제조조건의 최적화 및 품질 특성

장경호<sup>†</sup> · 조경훈 · 강민경

중부대학교 호텔외식산업학과

#### Abstract

This study was conducted to develop a sauce prepared with sweet pumpkin and Korea *Doenjang*. The optimum conditions for manufacturing sweet pumpkin-*doenjang* sauce were investigated using the response surface methodology, based on the central composition design. The amount of stock added, the thickening agent, and *doenjang* were used as the independent variables, and the sensory characteristics (taste, flavor, color, and overall acceptability) were used as the dependent variables to evaluate the optimum conditions for the preparation of the sauce. The optimum conditions for the maximized-responses variables in the preparation of the sauce were 448.5 g of sweet pumpkin stock, 331.5 g of the thickening agent, and 20.0 g of *doenjang*. The quality characteristics of sweet pumpkin-*doenjang* sauce that was manufactured at optimum conditions were as follow: 89.55% moisture content, 0.70% crude protein, 0.10% crude lipids, and 0.71% crude ash. The pH of the sauce was 5.96; total acidity, 0.08%; and soluble solids, 6.80 °Brix. The total polyphenol content of the sauce was 5.70 mg/L. The electron-donating ability and reducing power of the sauce were, 14.24% and 1.64 OD, respectively.

**Key words :** sweet pumpkin-*doenjang* sauce, optimum condition of preparation, quality characteristics

#### 서 론

소스는 서양요리에서 맛이나 색을 내기 위해 생선, 고기, 달걀, 채소 등 각종 요리의 용도에 적합하게 첨가하는 액상 또는 반유동상태의 배합형 액상 조미액이다(1). 이러한 소스는 주재료에서 추출한 스톡(stock)과 소스의 농도 조절을 위한 농후제(thickening agents)로 구성된 모체소스에 각종 부재료를 첨가함으로써 여러 종의 파생소스가 만들어지며, 스톡과 농후제, 부재료 등의 구성요소들이 최적의 양과 방법에 의해서 잘 결합되었을 때 독특한 맛을 내는 좋은 소스가 창출된다(2). 소스는 나라마다 사회적, 지리적 조건에 따라 다양한 재료를 사용한 여러 가지 소스가 만들어져 그 종류는 수백 종이 넘으며, 서양음식에서는 브라운소스가 가장 중요한 소스로 취급된다(3). 생선요리가 발달한

일본에서는 ‘타레(Tare)’라고도 하는 데리야끼 소스(Teriyaki sauce)를 개발하여 갯장어, 방어, 참치 등 지방이 많고 살이 두꺼운 생선이나 닭고기와 같은 가금류를 요리할 때, 소스를 바르면서 구워 광택이 나도록 조리하기도 한다(4). 또한 캘리포니아산 오렌지로 만든 미국의 오렌지소스나 피망을 사용한 스페인의 안달루즈소스 및 헝가리의 파프리카소스 등도 세계적으로 유명한 소스인데(5), 이들 소스들은 각각 그 지역의 특산물을 활용한 소스들이다. 우리나라에서도 그동안 한국식 핫소스를 개발하고자 하는 연구(6)를 비롯하여 간장(7), 고추장(8), 김치(9), 유자(10), 복분자(11), 오미자(12), 썩(13), 고추(14), 버섯(15), 인삼(16), 새우(4), 계(17), 당귀와 매실(18) 등 우리나라의 전통적인 식자재를 활용한 새로운 소스 개발, 소스의 이화학적·관능적 특성 연구(19,20), 브라운소스의 재료 배합비에 따른 관능적·기계적 특성 조사(21), 조리 방법과 재료 배합비에 따른 베샤멜소스의 점도와 관능적 특성 변화(22), 건조방법에 따른 브라운소스의 품질 특성(23), 소스의 저장 중 품질

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : khchang@joongbu.ac.kr  
Phone : 82-41-750-6711, Fax : 82-41-750-6381

변화(3,24,25), 소스 가공의 최적화에 관한 연구(26) 등 많은 연구들이 진행되고 있으나 호박을 활용한 소스 제조에 대해서는 충분한 검토가 이루어지지 않고 있다.

호박은 우리나라에서는 예로부터 식용과 약용으로 널리 이용되어 왔으며 회복기의 환자, 위장이 약한 사람, 노인과 산모 등에게 좋은 식품으로 알려져 왔다(27). 특히, 1990년대 후반부터 국내 재배가 급증한 단호박은 섬유질이 풍부하면서도 비타민과 P, Ca, Na 등의 영양소도 다량 함유한 특성을 지녀 건강식으로 소비가 증가하고 있다(28). 뿐만 아니라 항산화활성 관련물질인 총 carotene의 함량은 늙은 호박에 비해 10배 이상 높으며, SOD 유사활성과 아질산염 소거작용도 늙은 호박보다 더 우수하고 전자공여에 의한 radical 소거능도 큰 것으로 보고(28)되고 있다. 지금까지 식품 제조에 단호박을 활용한 연구들은 반고형 이유식(29), 크림스프(30), 냉동쿠기(31), 빵(32), 스펀지 케이크(33), 호상요구르트(34) 등으로 다양하나, 소스 제조에 단호박을 활용한 연구는 Han 등(35)이 행한 스탁 제조 이외에는 찾아보기 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 항산화능 등의 기능성이 뛰어난 것으로 알려진 단호박과 우리나라의 전통적인 조미료인 된장을 이용하여 생선요리나 채소샐러드에 활용할 수 있는 소스를 개발하는 연구의 일환으로, 소스 제조의 가장 기본적인 구성요소인 스탁, 농후제 및 된장의 첨가량을 독립변수로 하고 소스의 향미, 맛, 색상 및 종합적기호도의 관능적 특성을 종속변수로 하여 중심합성계획에 의한 실험설계 및 반응표면분석에 의한 통계적 분석을 실시함으로써 단호박된장소스 제조의 최적 제조조건을 구명하고, 최적조건에서 제조한 단호박된장소스의 품질 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

스톡제조와 농후제로 사용한 호박(*Cucurbita moschata* Duchesne)은 2011년에 충북 옥천에서 생산한 단호박으로 1 kg 내외의 것을 농협에서 구입하여 사용하였으며, 된장은 CJ사의 재래식된장을 구입하여 사용하였다.

### 소스 제조

소스 제조를 위한 스탁은 Han 등(35)의 방법에 따라 과피와 종자를 제거하고 2×2 cm 크기로 절단한 단호박 과육 381 g에 물 730 mL을 가하여 97°C에서 10분간 끓인 후 소창으로 거르는 방법으로 제조하였다. 이 때 얻어진 여액은 소스 제조용 스탁으로, 소창에 남은 잔사인 단호박 과육은 소스 제조용 농후제로 사용하였다.

소스 제조는 온도 조건을 일정하게 하기 위해서 4°C의 냉장고에서 24시간 보관한 스탁과 농후제 일정량을 알루미늄

냄비에 넣고 가스레인을 이용하여 중불에서 2분간 나무주걱으로 된장 일정량을 잘 풀어주면서 끓인 다음, 30초간 믹서기로 갈고 다시 강불에서 1분간 끓여서 거른 후 강불에서 30초간 더 끓이다가 중불에서 8분간 끓이는 방법으로 제조하였다. 소스 제조 시 소스가 눌러 붙지 않도록 나무주걱으로 저어주었으며, 마지막 8분간은 97°C를 유지할 수 있도록 불 조절을 하였다. 소스 제조 시 스탁, 농후제 및 된장의 양은 Table 1과 같다. 한편, 품질 분석을 위한 단호박 소스는 반응표면분석 결과 최적 조건으로 설정된 스탁 448.5 g, 농후제 331.5 g 및 된장 20.0 g의 조건으로 제조하였다.

**Table 1. Coded levels of independent variables in experimental design for preparing conditions of sweet pumpkin-doenjang sauce**

Coded level <sup>1)</sup>	Independent variables		
	Stock (g)	Thickening agent (g)	Doenjang (g)
-1.68	433.2	310.2	16.8
-1	440.0	316.0	18.0
0	450.0	326.0	20.0
+1	460.0	336.0	22.0
+1.68	466.8	336.6	23.2

<sup>1)</sup>Coded independent value means as follows : -1.68; lowest level, 0; middle level, +1.68; highest level.

### 실험계획

재료의 첨가량에 따른 소스의 관능적 특성을 알아보기 위하여 반응표면분석법(Response Surface Methodology, RSM) (36)을 사용하였으며, 실험계획은 중심합성계획에 따라 Table 1과 같이 3 요인 즉, 스탁의 양(433.2, 440.0, 450.0, 460.0, 466.8 g), 농후제의 양(310.2, 316.0, 326.0, 336.0, 336.6 g) 및 된장의 양(16.8, 18.0, 20.0, 22.0, 23.2 g)을 독립변수로 하여 총 20구로 설정한 후 실험을 수행하였다(Table 2). 독립변수인 스탁의 양( $X_1$ ), 농후제의 양( $X_2$ ) 및 된장의 양( $X_3$ )에 영향을 받는 종속변수로는 4가지의 관능적 특성 즉, 소스의 향미( $Y_1$ ), 맛( $Y_2$ ), 색상( $Y_3$ ), 및 종합적기호도( $Y_4$ )를 측정하여 이들 값을 SAS 프로그램을 이용하여 회귀분석하였다. 또한 소스 재료의 첨가량 변화가 소스의 관능적 특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 예측된 모델식을 바탕으로 Mathematica program (37)을 이용하여 4차원 반응표면분석으로 해석하였다.

### 일반성분

일반성분은 AOAC 방법(38)에 의하여 분석하였다. 수분은 105°C의 dry oven에서 건조 후 측정하였고, 조단백질(N×6.25)은 Auto Kjeldahl System (Buchi B-324/435/124, Switzerland; Metrohm 8-719/806, Switzerland)을 사용하여 분석하였다. 조지방은 shoxhlet 추출법, 조회분은 550°C의

Table 2. Central composite design of response surface methodology for preparing conditions of sweet pumpkin-*doenjang* sauce

Treatment No	Coded independent variables <sup>1)</sup>			Actual independent variables		
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Stock (g)	Thickening agent (g)	<i>Doenjang</i> (g)
Fractional point	1	-1	-1	440	316	18
	2	+1	-1	460	316	18
	3	-1	+1	440	336	18
	4	+1	+1	460	336	18
	5	-1	-1	440	316	22
	6	+1	-1	460	316	22
	7	-1	+1	440	336	22
	8	+1	+1	460	336	22
Star point	9	-1.68	0	433.2	326	20
	10	+1.68	0	466.8	326	20
	11	0	-1.68	450	310.2	20
	12	0	+1.68	450	336.6	20
	13	0	0	450	326	16.8
	14	0	0	450	326	23.2
Central point	15	0	0	450	326	20
	16	0	0	450	326	20
	17	0	0	450	326	20
	18	0	0	450	326	20
	19	0	0	450	326	20
	20	0	0	450	326	20

<sup>1)</sup>X<sub>1</sub>; Weight of stock, X<sub>2</sub>; Weight of thickening agent, X<sub>3</sub>; Weight of *doenjang*.

회화로에서 4시간 태운 후 측정하였다.

#### pH, 산도 및 가용성고형물

제조된 스탁의 pH, 산도 및 가용성고형물 함량을 측정하였다. 즉, 소스 20 mL을 취해 pH는 pH-meter (720P, Isted, Korea)로, 가용성고형물은 디지털 당도계(Refractometer RX-500, ATAGO Co, Japan)로 측정하였다. 산도는 소스 10 mL에 증류수 25 mL를 가한 다음 0.1 N-NaOH 용액으로 중화(pH 8.2)할 때까지 소비된 0.1 N-NaOH의 양을 구하여 citric acid %로 나타내었다.

#### 색 상

소스의 색상은 색차계(Chromameter, CR-200, Minolta, Japan)를 이용하여 L\* (lightness), a\* (redness), b\* (yellowness) 값을 측정하였다.

#### 총 폴리페놀

Lim 등(39)의 방법에 준하여 소스 1 mL에 증류수 8 mL를 가하여 희석한 후 phenol reagent (Hayashi Co, Japan) 1 mL을 vortex 상에서 가한 다음 35%의 sodium carbonate 1 mL을 가하여 발색시킨 후 2시간이 경과한 다음 725 nm에서 흡광

도를 측정, gallic acid (Sigma Co, USA)을 표준품으로 한 검량선에 의하여 함량을 산출하였다.

#### 전자공여능

전자공여능(EDA, Electron Donating Ability)은 Blois의 방법(40)에 준하여 측정하였다. 즉, 소스 0.2 mL에  $4 \times 10^{-4}$  M DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)용액 0.8 mL를 가하여 vortex mixer로 10초간 진탕한 다음 상온에서 10분간 방치 후 525 nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 계산식으로 전자공여능을 백분율로 산출하였다.

$$\text{EDA}(\%) = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

#### 환원력

환원력은 Saeedeh 등(41)의 방법에 준하여 소스 1 mL에 0.2 M phosphate buffer (pH 6.6) 2.5 mL과 1% potassium ferricyanide 용액 2.5 mL를 가한 후 50°C에서 30분간 반응시켰다. 다음에 10% TCA용액 2.5 mL를 가한 다음 1,650 × g에서 10 분간 원심분리 하였다. 원심분리한 상정액 2.5

mL에 증류수 2.5 mL과 0.1% FeCl<sub>3</sub>용액 0.5 mL을 가한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 반응액은 Fe<sup>3+</sup>과 Fe<sup>2+</sup>간의 상호 전환에 의하여 청록색을 나타내며 흡광도 값이 클수록 높은 환원력을 의미한다.

**관능검사**

식품학 및 외식산업학을 전공하는 대학원생과 학부생 50명의 관능요원에 의한 9점-scale법(42)으로 향미, 맛, 색상 및 종합적기호도를 각각 아주 싫다(1점), 싫다(2점), 보통

**Table 3. The experimental design and resulting responses for Box-Benken design response surface analysis**

Samples	Variables <sup>1)</sup>			Sensory quality <sup>2)</sup>			
	X1	X2	X3	Flavor	Taste	Color	Overall acceptability
1	-1	-1	-1	5.50±1.41 <sup>3)</sup>	5.80±0.45	6.40±0.55	5.00±0.71
2	+1	-1	-1	5.40±0.55	5.20±0.45	4.50±0.71	6.00±1.00
3	-1	+1	-1	6.50±1.32	5.00±1.41	5.00±1.22	6.20±0.84
4	+1	+1	-1	5.70±0.67	5.80±0.45	5.80±0.45	6.00±1.00
5	-1	-1	+1	3.40±1.14	4.40±1.14	4.60±0.55	4.50±0.87
6	1	-1	+1	4.20±0.84	3.50±0.50	4.50±0.50	5.80±0.45
7	-1	+1	+1	6.20±0.84	5.40±0.55	4.00±0.71	6.40±0.89
8	+1	+1	+1	6.00±0.71	5.80±1.30	6.60±0.55	6.20±0.45
9	-1.68	0	0	5.00±1.22	4.60±1.52	4.60±0.55	5.80±0.45
10	+1.68	0	0	6.00±1.73	5.60±1.14	6.00±0.71	6.20±0.84
11	0	-1.68	0	4.80±0.45	4.80±0.45	5.20±0.84	5.60±0.55
12	0	+1.68	0	6.50±0.79	6.70±0.67	6.20±1.10	7.00±0.00
13	0	0	-1.68	6.40±0.89	5.60±0.55	6.60±0.55	6.20±0.45
14	0	0	+1.68	3.60±0.89	3.60±0.89	4.00±1.22	4.40±0.55
15	0	0	0	6.00±0.71	7.60±0.42	6.40±0.55	7.20±0.45
16	0	0	0	7.00±0.71	6.70±0.67	5.80±0.84	7.60±0.55
17	0	0	0	8.20±0.84	7.20±0.45	7.80±0.45	8.40±0.55
18	0	0	0	7.60±1.52	8.00±0.71	7.60±0.55	7.80±0.84
19	0	0	0	7.60±0.55	7.50±0.71	7.40±0.55	7.80±0.57
20	0	0	0	7.60±0.89	7.50±0.50	7.70±0.45	7.80±0.45

<sup>1)</sup>X<sub>1</sub>; Weight of stock, X<sub>2</sub>; Weight of thickening agent, X<sub>3</sub>; Weight of *doenjang*.

<sup>2)</sup>Sensory scores were evaluated from very poor (1 point) to very good (9 points).

<sup>3)</sup>Values are mean±SD of 50 panels.

**Table 4. Second order polynomial equations by RSM program for processing of sauce manufactured with stock, thickening agent, and *doenjang***

Response	Second order polynomial equations <sup>1)</sup>	R <sup>22)</sup>	Significance
Flavor	Y=-2153.116655+6.031201X <sub>1</sub> +4.887256X <sub>2</sub> -0.456579X <sub>3</sub> -0.005829X <sub>1</sub> <sup>2</sup> -0.006031X <sub>2</sub> <sup>2</sup> -0.208459X <sub>3</sub> <sup>2</sup> -0.002750X <sub>2</sub> X <sub>1</sub> +0.006250X <sub>3</sub> X <sub>1</sub> +0.017500X <sub>3</sub> X <sub>2</sub>	0.8563	0.0034**
Taste	Y=-1687.235050+5.579871X <sub>1</sub> +2.374740X <sub>2</sub> +4.551494X <sub>3</sub> -0.007314X <sub>1</sub> <sup>2</sup> -0.006581X <sub>2</sub> <sup>2</sup> -0.248471X <sub>3</sub> <sup>2</sup> +0.003375X <sub>2</sub> X <sub>1</sub> -0.004375X <sub>3</sub> X <sub>1</sub> +0.021875X <sub>3</sub> X <sub>2</sub>	0.9362	0.0001**
Color	Y=-759.575050+2.879130X <sub>1</sub> +1.115258X <sub>2</sub> -6.902666X <sub>3</sub> -0.006113X <sub>1</sub> <sup>2</sup> -0.006655X <sub>2</sub> <sup>2</sup> -0.167927X <sub>3</sub> <sup>2</sup> +0.006750X <sub>2</sub> X <sub>1</sub> +0.022500X <sub>3</sub> X <sub>1</sub> +0.010000X <sub>3</sub> X <sub>2</sub>	0.8406	0.0054**
Overall acceptability	Y=-2285.847161+6.147445X <sub>1</sub> +5.179051X <sub>2</sub> +5.686304X <sub>3</sub> -0.005629X <sub>1</sub> <sup>2</sup> -0.005766X <sub>2</sub> <sup>2</sup> -0.222312X <sub>3</sub> <sup>2</sup> -0.003375X <sub>2</sub> X <sub>1</sub> +0.001875X <sub>3</sub> X <sub>1</sub> +0.006875X <sub>3</sub> X <sub>2</sub>	0.9134	0.0003**

<sup>1)</sup>X<sub>1</sub>; Weight of stock, X<sub>2</sub>; Weight of thickening agent, X<sub>3</sub>; Weight of *doenjang*.

<sup>2)</sup>R<sup>2</sup> is coefficient of correlation for determination.

\*\* ; significant at p<0.01 level.

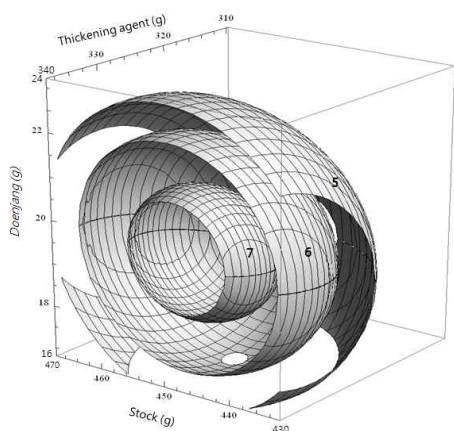


Fig. 1. Response surface for flavor of sweet pumpkin-*doenjang* sauce at constant values (sensory evaluation value: 5, 6, 7) as conditions of weight of stock, thickening agent and *doenjang*.

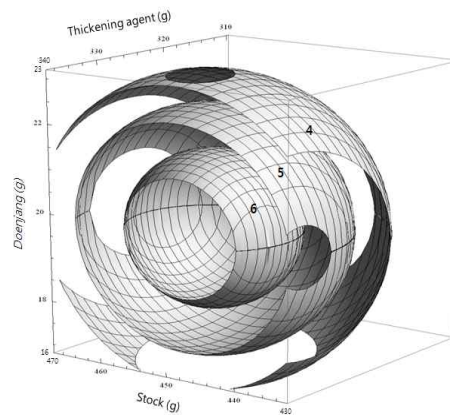


Fig. 4. Response surface for overall acceptability of sweet pumpkin-*doenjang* sauce at constant values (sensory evaluation value: 4, 5, 6) as conditions of weight of stock, thickening agent and *doenjang*.

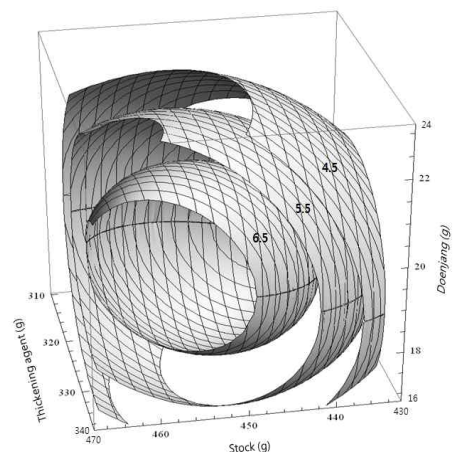


Fig. 2. Response surface for color of sweet pumpkin-*doenjang* sauce at constant values (sensory evaluation value: 4.5, 5.5, 6.5) as conditions of weight of stock, thickening agent and *doenjang*.

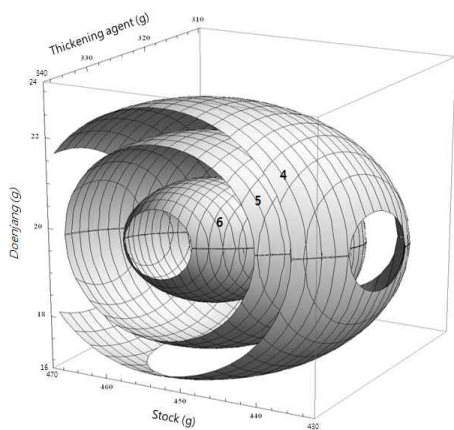


Fig. 3. Response surface for taste of sweet pumpkin-*doenjang* sauce at constant values (sensory evaluation value: 4, 5, 6) as conditions of weight of stock, thickening agent and *doenjang*.

싫다(3점), 약간 싫다(4점), 좋지도 싫지도 않다(5점), 약간 좋다(6점), 보통 좋다(7점), 좋다(8점) 및 아주 좋다(9점)로 평가하였다.

Table 5. Regression analysis for regression model of color, flavor, taste and overall acceptability in preparation conditions of sauce

Preparation conditions	F-ratio			
	Flavor	Taste	Color	Overall acceptability
X <sub>1</sub> stock (g)	3.05 <sup>*</sup>	10.49 <sup>***</sup>	6.27 <sup>***</sup>	7.31 <sup>***</sup>
X <sub>2</sub> thickening agent (g)	6.18 <sup>***</sup>	11.05 <sup>***</sup>	4.55 <sup>**</sup>	8.26 <sup>***</sup>
X <sub>3</sub> <i>doenjang</i> (g)	7.09 <sup>***</sup>	19.48 <sup>***</sup>	5.58 <sup>**</sup>	13.06 <sup>***</sup>

<sup>\*</sup>Significant at 10% level, <sup>\*\*</sup>Significant at 5% level, <sup>\*\*\*</sup>Significant at 1% level.

Table 6. Predicted levels of optimum conditions for the maximized responses of variables by the ridge analysis

Response	Preparation condition <sup>1)</sup>			Estimated responses (Max)	Morphology
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>		
Flavor	449.73	331.09	19.54	7.48	Maximum point
Taste	451.29	328.38	19.65	7.46	Maximum point
Color	452.42	327.91	19.52	7.19	Maximum point
Overall acceptability	450.83	328.56	19.78	7.78	Maximum point

<sup>1)</sup>X<sub>1</sub>; Weight of stock, X<sub>2</sub>; Weight of thickening agent, X<sub>3</sub>; Weight of *doenjang*

결과 및 고찰

관능적 특성

최근의 소스 트렌드는 진한 소스보다는 연한소스가, 여러 가지 재료를 넣는 것보다는 단순하게 한 가지 재료로 만드는 소제 중심의 소스가 인기가 있는 것으로 알려져 있다(43). 따라서 본 연구에서는 단호박과 된장만으로도 기호도가 높은 소스를 제조할 수 있는지를 검토하고자, 단호박소스와 농후제(단호박) 및 된장의 첨가량을 달리하여 설계한 20개의 실험조건에서 제조한 단호박된장소스의 향미, 색상, 맛 및 종합적기호도를 조사하였으며(Table 3), 이 결과로 반응표면 회귀분석을 실시하여 각 종속변수에 대한 회귀식을 얻었다(Table 4). 또한 각 요인간의 교호작용을 나타내는 3차원그래프를 Fig 1~4에 제시하였다.

단호박된장소스의 제조 조건별 향미에 대한 기호도는 3.40~8.20 범위였고(Table 3), 반응표면에 대한 회귀식의 R<sup>2</sup>값은 0.8563으로서 1% 이내에서 유의한 값이었다(Table 4). 향미에 대한 예측 최대 기호도는 7.48이었으며, 이때 소스의 제조조건은 스탁 449.73 g, 농후제 331.09 g 및 된장 19.54 g인 것으로 나타났다(Table 6). 소스의 향미에 미치는 이들의 영향을 보면, 농후제와 된장의 첨가량이 스탁의 첨가량에 비해 보다 큰 영향을 미치는 경향이었다(Table 5). 소스의 맛에 대한 관능평가 결과는 3.50~8.00 범위였으며, 반응표면 회귀식의 결정계수(R<sup>2</sup>값)는 0.9362로 회귀방정식에 대한 설명력이 높으며 유의성 검정 결과 0.0001로서 1% 이내에서 유의한 수준이었다. 소스의 맛에 대한 최대 기호도는 7.46으로 예측되었으며, 이때의 소스 제조 조건은 스탁의 첨가량 451.29 g, 농후제의 첨가량 328.38 g 및 된장의 첨가량 19.65 g인 것으로 나타났다. 색상에 대한 기호도는 4.00~7.80의 범위로 나타났으며, 반응표면에 대한 회귀식의 R<sup>2</sup>값은 0.8406으로서 1% 이내에서 유의성이 인정되었다. 소스의 제조 조건에 따라 예측된 정상점은 최대값이었으며, 색상에 대한 최대 기호도는 7.19로 예측되었다(Table 6). 이때의 소스 제조조건은 스탁 452.42 g, 농후제 327.91 g 및 된장 19.52 g로 나타났다. 색상의 기호도에는 농후제나 된장의 양보다는 스탁의 양이 보다 많은 영향을 미치는 경향이었다. 단호박된장소스의 종합적기호도에 대한 분석 결과(Table 3), 각 제조조건에 따른 관능평가 결과는 4.40~8.40의 범위이었으며, 회귀식의 결정계수 R<sup>2</sup>값은 0.9134로서 1% 이내에서 유의한 수준이었다(Table 4). 소스의 종합적기호도에 대한 최대치는 7.78로 예측되었으며, 이때 소스의 제조조건은 스탁 450.83 g, 농후제 328.56 g 및 된장 19.78 g인 것으로 나타났다(Table 6).

최적 제조조건 예측

단호박된장소스의 제조조건을 최적화하기 위하여 소스 제조의 기본이 되는 스탁, 소스의 점도를 조절해 주는 농후

제 및 부재료로 사용된 된장의 양을 달리하였을 때의 관능적 특성 즉, 향미(flavor), 맛(taste), 색상(color) 및 종합적 기호도(overall acceptability)에 대해 contour map을 superimposing하여 최적 제조조건을 예측한 바(Fig 5), 스탁의 첨가량 448.5 g, 농후제의 첨가량 331.5 g, 된장의 첨가량 20.0 g로 예측되었다(Table 7).

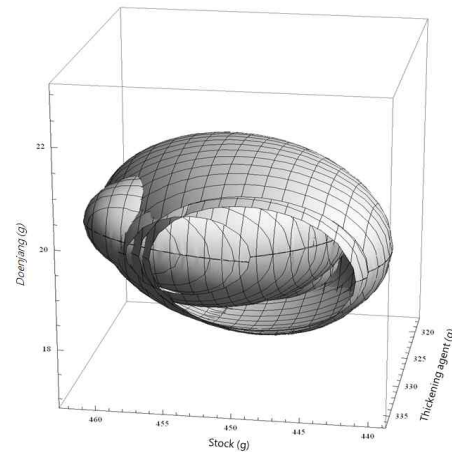


Fig. 5. Superimposed response surface for optimization of preparation conditions of sweet pumpkin-doenjang sauce.

Table 7. Optimization of preparation condition of sweet pumpkin-doenjang sauce for maximum response variables by superimposing contour maps

Preparation conditions	Optimum range	Optimum condition
Stock (g)	440-457	448.5
Thickening agent (g)	325-338	331.5
Doenjang (g)	19-21	20

단호박된장소스의 일반성분

단호박된장소스 제조조건 최적화의 결과(스톡의 첨가량 448.5 g, 농후제의 첨가량 331.5 g 및 된장의 첨가량 20.0 g)에 따라 제조한 단호박된장소스의 일반성분 함량은 수분 89.55%, 조단백질 0.70%, 조지방 0.10% 및 조회분 0.71%이었다(Table 8). 이는 단호박의 일반성분 함량은 수분 87.6%, 단백질 1.55%, 지방 0.61%, 회분 0.67%이었다는 Kim 등(28)의 결과와 비교해 볼 때, 수분과 회분의 함량은 큰 차이가 없었으나 단백질과 지방의 함량이 많이 감소되었음을 알 수 있었다.

Table 8. Approximate composition of sweet pumpkin-doenjang sauce

	Contents (%)				
	Moisture	Crude protein	Crude lipids	Crude ash	Carbohydrate
Sauce	89.55±0.00 <sup>1)</sup>	0.70±0.02	0.10±0.00	0.71±0.03	8.94±0.45

<sup>1)</sup>Values are mean±SD of triplicate determinations.

### 단호박된장소스의 pH, 산도 및 당도

단호박된장소스의 pH는 5.96, 산도는 0.08% 및 당도는 6.80 °Brix이었다(Table 9). 이는 단호박의 pH는 7.06, 산도는 1.04% 및 당도는 9.40 °Brix이었으며, 단호박으로 제조한 스탁은 pH 6.64, 산도 0.18%, 당도 2.39 °Brix로 산도와 당도의 감소가 현저하였으며, 이를 스탁 제조 시 첨가된 물의 영향으로 고찰한 Han 등(35)의 보고와는 약간의 차이가 있었다. 즉, pH와 산도의 감소는 단호박 → 단호박스톡 → 단호박된장소스로 제조과정이 진행됨에 따라 일관되게 감소하는 경향을 보여주고 있는데 반해, 당도는 단호박스톡의 2.39 °Brix에 비해 단호박된장소스에서 6.80 °Brix로 크게 증가하였다. 이는 단호박 과육에 물을 가하여 끓인 후 얻어진 여액(濾液)을 소스 제조용 스탁으로 사용하고 잔사인 단호박 과육을 소스 제조시의 농후제로 사용하였기 때문에 스탁 제조 시 미처 추출되지 않았던 가용성고형물이 이후의 제조과정에서 추출된 것으로 추정해 볼 수 있으나, 보다 정확한 이유는 추후 검토가 필요한 것으로 사료된다.

**Table 9. Contents of pH, total acidity, and soluble solids of sweet pumpkin-*doenjang* sauce**

Measurement	Sauce
pH	5.96±0.03 <sup>1)</sup>
Total acidity (%)	0.08±0.00
Soluble solids (°Brix)	6.80±0.00

<sup>1)</sup>Values are mean±SD of triplicate determinations.

### 단호박된장소스의 색도

단호박된장소스의 색도 특성을 조사한 결과(Table 10), 명도를 나타내는 L\*값은 50.02, 적색도를 나타내는 a\*값은 2.58, 황색도를 나타내는 b\*값은 29.74로서 단호박된장소스의 주재료인 단호박 과육의 색도 특성과 유사하게 밝은 황색을 나타내고 있었다. 단호박 과육의 색도 특성은 L\*값 62.98, a\*값 6.38 및 b\*값은 20.04로 보고된 바 있다(35).

**Table 10. Hunter's value of sweet pumpkin-*doenjang* sauce**

Hunter's value	Sauce
L*	50.02±0.54 <sup>1)</sup>
a*	2.58±0.43
b*	29.74±1.47

<sup>1)</sup>Values are mean±SD of triplicate determinations.

### 단호박된장소스의 총 폴리페놀 함량, 전자공여능 및 환원력

Kim 등(28)은 늙은호박에 비해 단호박의 전자공여능이 높았다고 하였고, Han 등(35)은 단호박의 총 폴리페놀 함량은 913.01 mg/L, 전자공여도는 45.66%이었으며, 단호박으로 제조한 스탁의 총 폴리페놀 함량은 280.75 mg/L, 전자공

여도는 21.32%인 것으로 보아 단호박스톡도 상당한 항산화능이 기대된다고 하였다. 따라서 본 연구에서도 항산화능의 지표로 흔히 이용되는(44-46) 총 폴리페놀의 함량, 전자공여도 및 환원력을 조사한 결과(Table 11), 총 폴리페놀의 함량은 5.70 mg/L, 전자공여도는 14.24%, 환원력은 1.64로 나타나 어느 정도의 radical 소거능이 있을 것으로 기대된다. 그러나 본 연구결과는 Han 등(35)이 단호박스톡으로 조사한 총 폴리페놀의 함량이나 전자공여도에 비해서는 매우 낮은 수준이었는데, 이러한 결과가 단순히 주재료인 단호박의 차이에서 기인한 것인지, 조리과정 중 첨가된 된장의 영향인지, 기타 열처리나 스탁의 저장조건에서 기인한 것인지에 대해서는 보다 상세한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

**Table 11. Total polyphenol content, electron donation activity, and reducing power of sweet pumpkin-*doenjang* sauce**

Measurement	Sauce
Total polyphenol (mg/L)	5.70±0.10 <sup>1)</sup>
Electron donation activity (%)	14.24±1.05
Reducing power (OD)	1.64±0.00

<sup>1)</sup>Values are mean±SD of triplicate determinations.

## 요 약

항산화능 등의 기능성이 우수한 단호박과 우리나라의 전통적인 조미료인 된장을 이용하여 생선요리나 야채샐러드에 활용할 수 있는 소스를 개발하는 연구의 일환으로, 소스 제조의 가장 기본적인 구성요소인 스탁, 농후제 및 된장의 첨가량을 독립변수로 하고 소스의 향미, 맛, 색상 및 종합적기호도의 관능적 특성을 종속변수로 하여 중심합성계획에 의한 실험설계 및 반응표면분석에 의한 통계적 분석을 실시함으로써 단호박된장소스 제조의 최적 제조조건을 구명하고, 최적조건에서 제조한 단호박된장소스의 품질 특성을 조사하였다. 그 결과 단호박된장소스의 최적 제조조건은 단호박스톡의 첨가량 448.5 g, 농후제의 첨가량 331.5 g 및 전통된장의 첨가량 20.0 g이었다. 최적 제조조건에서 제조한 단호박된장소스의 일반성분 함량은 수분 89.55%, 조단백질 0.70%, 조지방 0.10%, 조회분 0.71%이었다. 단호박된장소스의 pH는 5.96, 산도는 0.08%, 당도는 6.80 °Brix이었으며, 색도 특성은 L\*값 50.02, a\*값 2.58 및 b\*값 29.74이었다. 또한 항산화능을 조사한 결과, 단호박된장소스의 총 폴리페놀 함량은 5.70 mg/L, 전자공여능은 14.24%, 환원력은 1.64이었다.

### 감사의 글

이 연구는 2011년도 중부대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

### 참고문헌

- Choi SK, Jo WH, Kim DS (2009) The sauce. Baeksan Press, Seoul, Korea, p 19
- Hotel Lotte Pusan Company (1997) The cooking manuals. Moonhak Publishing Co, Pusan, Korea, p 98
- Lee JA, Shin YJ, Park GS (2007) Quality characteristics of brown sauce with added apricot during storage. Korean J Food Cookery Sci, 23, 877-883
- Cho EH, Kim KM, Lee YB (2011) Quality evaluation of Teriyaki sauce processed with shrimp remnants and its physicochemical properties. Korean J Culinary Research, 17, 184-196
- Choi SK, Lee EJ (2009) Secret of sauce. Hyungseol Press, Seoul, Korea, p 251
- Kwon DJ, Lee S, Yoon KD, Han NS, Yoo JY, Jung KS (1996) Technical development of Korean type hot sauce. Korean J Food Sci Technol, 28, 1014-1020
- Oh HS, Park WB (2003) Studies on the making of Teriyaki sauce using Korean soy sauce. Korean J Culinary Research, 9, 102-113
- Hong SP, Kim EM, Jo GH (2004) Preparation of Gochujang sauce and its characteristics. Korean J Food Cookery Sci, 19, 239-249
- Cho YB, Park WP, Jung EJ, Lee MJ, Lee YB (2002) Analysis of volatile compounds in *Kimch*-flavored steak sauce. Korean J Food Sci Technol, 34, 351-355
- Yoo KM, Seo WY, Seo HS, Kim WS, Park JB, Hwang I (2004) Physicochemical characteristics and storage stabilities of sauces with added Yuza (*Citrus junos*) juice. Korean J Food Cookery Sci, 20, 403-408
- Lee JA, An SH, Park GS (2011) Quality characteristics of demi-glace sauce with added Bokbunja (*Rubus coreanus* Miquel). Korean J Food Cookery Sci, 27, 531-543
- Kim HD (2004) The total acid, free amino acids contents and sensory characteristics of demi-glace sauce based on Omija added quantity. Korean J Food Culture, 19, 348-358
- Kim SG, Kim CH (2010) Quality characteristics of brown sauce with different amounts and preparation methods of *Artemisia princeps*. Korean J Culinary Research, 16, 1-12
- Kwon DJ, Kim YJ, Lee S, Yoo JY (1998) Technical development of hot sauce with red pepper. Korean J Food Sci Technol, 30, 391-396
- Choi SK (2007) Quality characteristics of demi-glace sauce with pine mushroom and mushroom powder added. Korean J Culinary Research, 13, 119-127
- Han KS, Seo KM (2007) The sensory evaluation of ginseng paste & various ginseng sauce using ginseng paste. Korean J Foodservice Management, 10, 137-153
- Lee KI (2004) The quality characteristics of sauce made with shrimp or crab. Korean J Food Cookery Sci, 20, 164-169
- 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 Research, 16, 247-263
- Kwak EJ, Lee YS (2002) Effect of the extracts of various food and medicinal herbs on the antioxidant activity and sensory characteristics of *Jujube-Omija* herbal sauce. Korean J Soc Food Cookery Sci, 18, 433-439
- Kwak EJ, An JH, Lee HG, Shin MJ, Lee YS (2002) A study on physicochemical characteristics and sensory evaluation according to development of herbal sauce of *Jujube* and *Omija*. J Korean Soc Food Sci Nutr, 31, 7-11
- Lee KH, Lee KI, Lee YN, Park HH (2002) Sensory and mechanical characteristics of brown sauce by different ratio of ingredients. Korean J Soc Food Cookery Sci, 18, 637-643
- Oh C (2000) Sensory properties and viscosity of bechamel sauce by cooking methods and ratio of raw materials. Korean J Food & Nutr, 13, 307-311
- Lee JP, Kim DS, Choi SK, Youn KS, Jung MH (2011) Physicochemical properties of brown sauce according to drying methods. Korean J Food Cookery Sci, 27, 75-83
- Lee KI, Lee KH, Lee YS, Shin MJ (2002) Changes in quality characteristics of different combination of brown sauce during storage. Korean J Soc Food Cookery Sci, 18, 698-703
- Kwon DJ, Lee S, Kim YJ, Yoo JY, Kim HK, Chung KS (1999) Quality changes in hot sauce with red pepper powder and/or *Kochujang* during storage. Korean J Food Sci Technol, 31, 433-440
- Park KH, Lee JS, Shin JH, Lee JH, Jo MR, Jeon YJ, Kim JS (2011) Processing optimization of *Ecklonia cava*



- extract-added seasoning sauce for instant noodles. Kor J Fish Aquat Sci, 44, 197-206
27. Moon HK, Han JH, Kim JH, Kim JK, Kang WW, Kim GY (2004) Quality characteristics of the breads added with freeze dried old pumpkin powders Korean J Soc Food Cookery Sci, 20, 126-132
  28. Kim SR, Ha TY, Song HN, Kim YS, Park YK (2005) Comparison of nutritional composition and antioxidative activity for Kabocha squash and pumpkin. Korean J Food Sci Technol, 37, 171-177
  29. Park HK, Yim SK, Sohn KH, Kim HJ (2001) Preparation of semi-solid infant foods using sweet-pumpkin. J Korean Soc Food Sci Nutr, 30, 1108-1114
  30. Kim JM, Rho YH, Yoo YJ (2004) Quality properties of cream soup added with chungdong pumpkin and sweet pumpkin. J Korean Soc Food Sci Nutr, 33, 1028-1033
  31. 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
  32. Bae JH, Woo HS, Jung IC (2006) Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with pumpkin powder. Korean J Food Culture, 21, 311-318
  33. Lee MH, Lee SY, Lee SA, Choi YS (2010) Physicochemical characteristics of rice flour sponge cakes containing various levels of pumpkin flour. Korean J Food & Nutr, 23, 162-170
  34. Jung HA, Kim AN, Ahn EM, Kim YJ, Park SH, Lee JE, Lee SM (2011) Quality characteristics of curd yogurt with sweet pumpkin. Korean J Food Preserv, 18, 714-720
  35. Han CW, Park WJ, Seung SK (2008) Optimization of preparation conditions and quality characteristics of sweet pumpkin stock. Korean J Food Preserv, 15, 832-839
  36. Meyers RH (1971) In response surface methodology. Allyn and Bacon Inc, Boston, USA, p 127-139
  37. Martha LA, James PB (1992) In The mathematica handbook, Compatible with mathematica version 2.0. Academic press, Inc, Harcourt Brace & Co, Massachusetts, USA, p 15-511
  38. AOAC (2005) Official methods of analysis of AOAC international 18th ed, AOAC international, Washington DC, USA
  39. Lim TK, Park HW, Hwang YS, Choi JE (2007) Potential role of polyphenolics and polyphenol oxidase on the induction of browning in ginseng roots. Korean J Crop Sci, 52, 289-295
  40. Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of stable free radical. Nature, 181, 1199-1120
  41. Saeedeh AD, Urooj A (2007) Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica* L) leaves. Food Chemistry, 102, 1233-1240
  42. Meilgaard M, Civille GV, Carr BT (1987) Sensory evaluation techniques. CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida, USA, p 39-112
  43. Choi SK, Jo WH, Kim DS (2009) The sauce. Baeksan Press, Seoul, Korea, p 4
  44. Aoshima H, Tsunoue H, Koda H, Kiso Y (2004) Aging of whiskey increases 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging activity. J Agric Food Chem, 52, 5240-5244
  45. Kim HK, Kim YE, Do JR, Lee YC, Lee BY (1995) Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medicinal plants. Kor J Food Sci Technol, 27, 80-85
  46. Park YS (2002) Antioxidative activity and contents of polyphenolic compound of medicinal herb extracts. J East Asian Soc Dietary Life, 12, 23-31

---

(접수 2012년 6월 7일 수정 2012년 7월 13일 채택 2012년 7월 20일)