

# 젤라틴 첨가 브라운소스의 관능적 특성 최적화

최수근 · 이종필<sup>1†</sup>

경희대학교 조리·서비스경영학과, <sup>1</sup>부천대학교 호텔외식조리과

## Optimization of Sensory Attributes of Brown Sauce added with Gelatin

Soo-Keun Choi and Jong-Pill Lee<sup>1†</sup>

*Dept. of Culinary and Food Service Management, Kyunghee University*

<sup>1</sup>*Dept. of Hotel Food Service and Culinary Arts, Bucheon University*

### Abstract

This study was carried out response surface analysis for brown sauce optimization. Three factors of heating time (10, 20, 30, 40, and 50 min), the added gelatin content (0, 4, 8, 12, and 16%) and the added tomato paste amount (0, 6, 12, 18, and 24%) were encoded into 5 levels (-2, -1, 0, 1, 2). After the central synthesis plan was set up to produce samples in 16 pre-arranged conditions and the sensory tests were conducted, the investigation on optimum level of these factors was conducted. The scope of optimum conditions for extraction was established through reading the range of reaction surfaces superimposed between those representing sensory properties such as color, flavor, taste, viscosity and overall acceptability was established. In this study, it was found out that the scope of optimum conditions for brown sauce extraction was 30 min for heating time, 9.00% for gelatin content and 11.25% for tomato paste amount. The reliability test proved the mentioned scope to have a similar value to that of the estimated scope when compared to the experimental values which was observed through experiments conducted under the same conditions as applied to values predicted through RSM program, enabling the verification of the reliability of derived regression formula.

Key words : brown sauce, response surface methodology, gelatin, heating time, tomato paste

## 1. 서론

소스(sauce)는 서양요리에서 맛이나 빛깔을 더 좋게 하기 위해 식품에 넣거나 위에 끼얹는 액체 또는 반유동상태의 조미료를 총칭하며(염진철 외 2006) 음식에 맛, 색상 및 향기를 부여하는 외에 식욕을 증진시키고, 영양을 높이면서 수분을 유지시켜 주는 기능을 한다(나영선 2001). 이처럼 음식에 중요한 역할을 하는 소스 중 양식에서 사용하며, 가장 많은 비중을 차지하고 있는 소스가 갈색계통의 브라운소스(brown sauce)이다.

19세기에는 브라운소스의 재료가 크림이나 치즈가 풍족하지 못하여 밀가루와 버터를 이용한 루를 사용하여 만들어 왔다. 이후 Escoffier A(1902)는 농후제로 루(roux)를 사용하는 방법을 표준화 하였으며 이 후 루는 소스의 농도를 조절하는 주재료가 되었다. 1960년대 가볍고 자연적인 맛을 추구하는 "Nouvelle Cuisine"이라는 새로운 저칼로리의 프랑스요리가 등장하였다. 이는 농후하고 무거운 고전적인 프랑스요리에서 신선하고 가벼운 음식으로 바뀐 것을 말한다. 즉, 신선한 식재료를 사용할 것과 장시간을 요하는 복잡한 요리보다는 단순한 요리, 소스에 있어서 루를 사용한 걸쭉한 것 보다는 육수를 줄여 걸쭉한 소스를 만들 것을 주장하였다(정혜정 2001). 이러한 농후제에 대해 Kim JH(2008)는 소스에 루를 사용할 경우 콜레스테롤 함량이 높고 열량 과다와 지방 섭취가 우려되어 현재 부각되고 있는 웰빙 푸드에 바람직하지 못하므로 루를 대신할 소스개발이 필요하다고 하였다. 최수근 외(2009)는 현재 주방장 취향에 의해서 루를 농후제로 사용하는

<sup>†</sup>Corresponding author : Jong-Pill Lee, Dept. of Hotel Food Service and Culinary Arts, Bucheon University  
Tel: +82-32-610-0811  
Fax: +82-32-610-0819  
E-mail: goldchef@bc.ac.kr

데미글라스를 모체로 하는 주방장과 육수를 농축시켜 단백질이 풍부한 갈색 육수를 모체로 사용하는 주방장이 있으며, 근래에 와서 소스 마무리를 가볍게 하는 경향이 강조되고부터 밀가루와 버터로 만든 루를 많이 사용하는 전통적인 브라운 소스 보다는 갈색 육수를 진하게 졸여 젤라틴과 영양성분이 풍부한 소스를 많이 이용하고 있다고 하였다.

Barham P(2001)에 의하면 콜라겐은 18종의 아미노산으로 구성된 단백질로서 인체의 세포와 세포사이를 메우고 있고 아주 중요한 섬유 상태의 구조 단백질이라고 하였다. 콜라겐은 피부와 힘줄의 주요 성분일 뿐만 아니라, 근섬유 다발 주위를 둘러싸아 보호하는 역할을 한다고 한다. 사람은 나이가 들면서(25세 이후) 콜라겐 합성이 줄어들므로 피부, 뼈 등은 탄력성을 잃어가고 근육은 보다 질겨지는데 나이가 들에 따라 줄어드는 콜라겐 합성량을 보충하기 위해서는 단백질인 콜라겐을 섭취하는 것이 아주 중요하다(Ligh ND 1985).

브라운소스에 관련한 많은 연구(Lee JP 2008, Kim DS 2007, Kim HD 2004, Kim HD 2003)가 이루어지고 있지만, Escoffier A(1902)에 의해 표준화된 루나 비르마니에를 첨가한 브라운소스를 기본으로 한 연구가 대다수이며 버터나 루를 사용하지 않고 갈색 육수를 졸여 사용하거나 토마토 퓨레나 토마토 페이스트를 사용하여 자체적으로 농도를 조절한 브라운소스에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 브라운소스 제조에 사용되는 농후제로 루를 사용하지 않고 누벨 쿨진에서 주장하는 육수를 졸이거나 소 힘줄을 넣어 젤라틴을 강화한 브라운소스를 제조하는 것이다. 이에 따라 우리나라 식품개발 및 반응특성 연구(Han HS 2004, Kim HK 등 2003, Kang KC 등 1992, 이기동 1999)에 많이 응용되고 있는 반응표면분석(response surface analysis)을 실시하여 브라운소스 제조 조건을 최적화하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 연구는 기존 연구에서 농후제로 많이 이용되는 밀가루와 버터를 이용하여 만든 루를 사용하지 않고 Gisslen W(2007), Ryan T(2006), 최수근(2004), Fischer JW와 Jones L(2008), Labensky SR과 Hause AM(1999), Cracknell HL과 Kaufmann RJ(1999), Peterson J(2008)의 문헌을 참고하여 갈색육수에 젤라틴과 토마토 페이스트를 첨가하여 만들었다.

갈색육수(brown sauce), 젤라틴(gelatin), 토마토 페이스트(tomato paste)의 일반성분 조성은 Table 1과 같다.

#### 1) 브라운소스 제조

##### (1) 갈색 육수

갈색 육수를 추출하기 위한 재료는 Table 2와 같다. 육수

를 만들기 위해 처음 준비한 재료는 주재료가 20.98%이며 향신채는 8.40% 그리고 물은 69.94%이었다.

소 사골은 가로 6 cm, 세로 5 cm, 두께 3 cm의 크기로 절단하여 12시간 찬물에 담가두어 핏물을 제거하였고 스테인레스 스틸 사각 팬에 담고 230℃로 미리 예열된 컨벡션 오븐(Convection oven, HGO 40, Horbat, Troy, Ohio, USA)에서 1시간 구웠다. 양파와 당근, 샐러리는 230℃ 오븐에서 25분간 구웠다. 소스 용기(500 L steam kettle)에 준비한 뼈와 채소를 담고, 나머지 재료와 물 50 kg를 넣어 끓였다. 처음 끓을 때 까지는 센 불에서, 이어서 한 번 끓으면 위에 뜨는 거품을 제거하고 중심 온도 98±0.5℃에서 8시간 동안 계속 가열하였다. 가열 후 소스용 체(Stainless steel chinois, 8-in, Jonas, Sweden)에 거른 후 2시간 안에 60℃로 식히고 다시 4시간 안에 5℃로 식혀 최종 25 kg의 갈색 육수를 제조하였다.

Table 1. pH, salinity, viscosity, brix, moisture contents, L, a, b values of main ingredients for brown sauce

	Main Ingredients		
	Stock	Gelatin	Tomato paste
pH	4.95±0.02	5.68±0.01	3.96±0.04
Salinity (%)	0.10±0.00	0.10±0.00	1.93±0.11
Sugar (brix)	4.46±0.57	0.00±0.00	40.00±2.26
Moisture content (%)	96.97±1.46	72.90±0.93	62.14±1.46
Viscosity (cP)	1.50±0.50	366.56±5.57	-
Surface color	L	16.25±0.83	44.04±0.56
	a	3.00±0.69	0.97±0.84
	b	7.34±2.30	12.34±1.46

Table 2. Formula for brown stock

Ingredients	Amount (kg)	Solid basis (%)	Wet basis (%)
<b>Main ingredient</b>			
Beef leg bone	15	69.82	20.98
<b>Flavoring ingredients</b>			
Roughly chopped onion	3	13.96	4.20
Roughly chopped carrot	1.5	6.98	2.10
Roughly chopped celery	1.5	6.98	2.10
<b>1 Bouquet garni-comprising</b>			
Parsley stalks	0.3	1.40	0.42
Thyme	0.05	0.23	0.07
Bay leaves	0.015	0.07	0.02
Clove garlic	0.09	0.42	0.13
Crushed whole pepper	0.03	0.14	0.04
<b>Water</b>	50	-	69.94
Total	71.485	100	100
Yield	25		

#### (2) 토마토 페이스트

토마토 페이스트(Hunt's, Conagrafoods, USA) 6 kg을 스테인레스 스틸 사각 팬에 1 cm 두께로 펴서 230℃ 오븐에서

20분마다 뒤집어 주면서 60분간 브라운 색깔로 구워 최종 3 kg을 실험 재료로 준비하였다. 토마토 페이스트를 갈색으로 굽는 것은 가열하는 동안 캐러멜화 반응을 일으켜 다양한 종류의 새로운 작은 향기 분자들을 생겨나게 하기 위해서이다. 이것이 소스에 다양한 풍미를 준다(Barham P 2001).

(3) 젤라틴

젤라틴은 용해되었을 때 점성이 있으나 가열 후 냉각하면 젤이 형성되고 다시 가열하면 졸로 변화되기 때문에 젤라틴의 농도와 일반성분은 중요하다. 젤라틴의 일반성분 조성은 Table 1에 있다. 콜라겐은 단백질이기 때문에 30분간 가열하면 마이야르 반응을 일으켜 고기냄새를 내게 한다. 이것은 소스의 풍미를 좋게 한다.

서울 마장동 축산물 시장에서 구입한 소 심줄 2 kg을 찬물에 12시간 담가 두어 핏물을 제거하고 100℃ 물에 10분간 데쳐 기름기를 제거한 후에 3 cm 크기로 잘라 스테인레스 스틸 사각 팬에 담고 230℃로 미리 예열된 컨벡션 오븐(Convection oven, HGO 40, Horbat, USA)에서 30분간 구웠다. 전자 유도 가열 압력솥(Pressure cooking, LJP-HE-100cv, Lihom, Korea)에 물 3 L와 함께 230℃로 6시간 가열하여 소스용 체(Stainless steel chinois 8-in, Jonas, Sweden)에 걸러 최종 젤라틴 액체 2 kg를 준비하였다.

2. 실험 계획

브라운소스 제조방법 최적화를 설정하기 위해 실험값(이기동 등 2000)은 Table 3과 같다. 실험 계획은 중심합성계획(Lee GD 1996, Floros JD 1987)에 의하여 설계하였고, 독립변수( $X_n$ )는 중심합성계획에 따라 실험점( $2_n$ )은 8개, 축점( $2_n$ )은 6개, 중심점( $n_0$ )은 2개로 총 실험수는 16군으로 구분하였고, 독립변수( $X_n$ )로는 가열 시간( $X_1$ ) 및 젤라틴 함량( $X_2$ ) 그리고 토마토 페이스트 함량( $X_3$ )이며, 3요인 5단계(-2, -1, 0, 1, 2)로 하는 중심합성계획에 의해 Table 4와 같이 16개의 실험 처리구로 실험을 행하였다. 또한 이들 독립변수에 영향을 받는 종속변수( $Y_n$ )는 5가지로 색, 냄새, 맛, 점도, 전체적인 기호도로 하였다.

Table 3. Central composite design for brown sauce manufacturing conditions

$X_i$	Independent variable	Level				
		-2	-1	0	1	2
$X_1$	Heating Time (min)	10	20	30	40	50
$X_2$	Gelatin (%)	0	4	8	12	16
$X_3$	Tomato paste (%)	0	6	12	18	24

Table 4. The fractional design by RSM computer program for the ingredient optimization of brown sauce

Experimental number <sup>1)</sup>	Preparation conditions <sup>2)</sup>			
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	
1	40(1) <sup>3)</sup>	12(1)	18(1)	2 <sup>3</sup> factorial experimental point
2	40(1)	12(1)	6(-1)	
3	40(1)	4(-1)	18(1)	
4	40(1)	4(-1)	6(-1)	
5	20(-1)	12(1)	18(1)	
6	20(-1)	12(1)	6(-1)	
7	20(-1)	4(-1)	18(1)	
8	20(-1)	4(-1)	6(-1)	
9	50(2)	8(0)	12(0)	axial points
10	10(-2)	8(0)	12(0)	
11	30(0)	16(2)	12(0)	
12	30(0)	0(-2)	12(0)	
13	30(0)	8(0)	24(2)	
14	30(0)	8(0)	0(-2)	
15	30(0)	8(0)	12(0)	center points
16	30(0)	8(0)	12(0)	

<sup>1)</sup>The number of experimental conditions by central composite design.

<sup>2)</sup> $X_1$  =Heating time (min),  $X_2$  =gelatin (%),  $X_3$  =tomato paste (%).

<sup>3)</sup>Coded values.

3. 관능검사

1975년 미국 IFT(Institute of Food Technologists)의 관능검사 평가 위원회에서는 관능검사를 '식품과 물질의 특성이 시각, 후각, 미각, 촉각, 및 청각을 통하여 감지되는 반응을 유발하고 측정 분석 및 해석하는 과학의 한 분야'라고 정의하였다(이철호 등 2004).

본 연구에서의 관능검사는 기호도 검사로 실험에 흥미가 있고 관능검사 경험이 있는 서울소재 특급 호텔 조리장 16명을 평가원으로 선발하였다. 시간은 오후 3시에서 오후 4시 사이에 실시하였고, 관능검사는 처리수가 많아 한 블록 안에 모든 처리 군을 포함할 수 없을 때 쓰는 균형불완전블록설계(balanced incomplete block design)로 한 번에 6종류의 시료를 제시하여 색, 냄새, 맛, 점도, 전체적인 기호도 9점 척도를 사용하여 선호할수록 높은 점수를 주도록 하였다.

4. 통계처리

모든 데이터는 3회 반복 측정하였으며, mean±SD로 표현하였다. 또한 각각의 추출조건에서 얻어진 결과에 대한 통계 분석은 SAS Program(statistical analysis system, SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하여 독립변수( $X_n$ )가 종속변수( $Y_n$ )에 미치는 영향을 반응표면분석법(response surface methodology, RSM)(박성현 외 2008)으로 분석하였다. 시료 간의 유의성 검정은 one-way ANOVA를 이용하여 분석하였으며 p(0.05 수준에서 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 각 시료 간의 유의적 차이를 검증하였다.

Table 5. Experimental data on organoleptic properties of brown sauce under different conditions based on central composite design for response surface analysis

Exp. No.	Independent variables			Organoleptic properties				
	Time (min)	Gelatin (%)	Tomato paste (%)	Color	Flavor	Taste	Viscosity	Overall acceptability
1	40	12	18	5.83±1.47 <sup>cd</sup>	7.30±1.38 <sup>a</sup>	6.83±1.17 <sup>ab</sup>	6.00±1.64 <sup>bc</sup>	6.17±1.33 <sup>abc</sup>
2	40	12	6	3.00±1.10 <sup>c</sup>	4.00±1.10 <sup>def</sup>	4.17±0.75 <sup>de</sup>	3.67±1.21 <sup>d</sup>	3.83±1.72 <sup>de</sup>
3	40	4	18	5.83±1.17 <sup>cd</sup>	7.01±1.47 <sup>ab</sup>	4.67±1.21 <sup>cde</sup>	3.50±1.22 <sup>cd</sup>	4.17±1.83 <sup>de</sup>
4	40	4	6	4.83±2.04 <sup>d</sup>	5.00±1.21 <sup>cde</sup>	3.50±1.05 <sup>e</sup>	5.67±0.82 <sup>c</sup>	5.00±1.79 <sup>bcd</sup>
5	20	12	18	7.83±1.17 <sup>ab</sup>	7.00±1.21 <sup>ab</sup>	6.00±0.89 <sup>abc</sup>	7.00±1.55 <sup>ab</sup>	7.50±0.84 <sup>a</sup>
6	20	12	6	2.33±0.82 <sup>e</sup>	4.00±1.17 <sup>def</sup>	1.50±0.55 <sup>f</sup>	1.83±0.98 <sup>ef</sup>	3.00±1.10 <sup>ef</sup>
7	20	4	18	8.33±0.52 <sup>a</sup>	6.00±0.89 <sup>abc</sup>	6.50±1.05 <sup>abc</sup>	7.17±0.75 <sup>ab</sup>	6.83±1.12 <sup>ab</sup>
8	20	4	6	2.33±0.82 <sup>e</sup>	3.17±0.98 <sup>f</sup>	1.33±0.52 <sup>f</sup>	2.50±0.55 <sup>e</sup>	2.17±0.98 <sup>f</sup>
9	50	8	12	7.17±0.98 <sup>abc</sup>	6.50±0.84 <sup>abc</sup>	7.83±0.98 <sup>a</sup>	6.67±0.82 <sup>abc</sup>	7.17±1.17 <sup>a</sup>
10	10	8	12	6.00±1.10 <sup>bcd</sup>	6.16±0.98 <sup>abc</sup>	3.83±1.33 <sup>de</sup>	5.67±0.82 <sup>c</sup>	4.50±1.05 <sup>cde</sup>
11	30	16	12	6.50±0.55 <sup>bcd</sup>	6.83±0.98 <sup>ab</sup>	5.33±1.05 <sup>bcd</sup>	7.50±0.52 <sup>a</sup>	6.00±0.89 <sup>abc</sup>
12	30	0	12	7.50±0.55 <sup>abc</sup>	5.30±1.05 <sup>bcd</sup>	6.17±1.47 <sup>abc</sup>	7.17±0.98 <sup>ab</sup>	7.33±1.03 <sup>a</sup>
13	30	8	24	6.00±1.26 <sup>bcd</sup>	6.67±1.03 <sup>ab</sup>	6.67±1.50 <sup>ab</sup>	4.00±1.10 <sup>d</sup>	6.17±0.41 <sup>abc</sup>
14	30	8	0	1.50±0.84 <sup>e</sup>	3.67±0.82 <sup>ef</sup>	1.50±0.55 <sup>f</sup>	1.33±0.82 <sup>f</sup>	2.00±0.89 <sup>f</sup>
15	30	8	12	6.33±0.52 <sup>bcd</sup>	6.50±0.84 <sup>abc</sup>	6.00±0.63 <sup>abc</sup>	7.33±0.82 <sup>a</sup>	7.00±0.89 <sup>ab</sup>
16	30	8	12	7.00±0.89 <sup>abc</sup>	6.33±1.05 <sup>abc</sup>	6.17±1.33 <sup>abc</sup>	7.00±0.63 <sup>abc</sup>	6.50±0.84 <sup>ab</sup>
F-value				24.06 <sup>***</sup>	8.40 <sup>***</sup>	22.95 <sup>***</sup>	28.38 <sup>***</sup>	14.70 <sup>***</sup>

<sup>abf</sup> Means with different superscripts within a column are significantly different at  $p < 0.05$ .

<sup>\*\*\*</sup>  $p < 0.001$

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 반응표면 분석법에 의한 브라운소스의 최적화

##### 1) 중심합성계획에 의한 브라운소스 제조

Table 5에 나타난 바와 같이 색의 기호도에 대한 결과는 1.50~8.33로 큰 차이를 나타내며 가열시간 20 min, 젤라틴 4%, 토마토 페이스트 18% 첨가조건에서 색상은 유의적으로 높은 값을 나타내었으며, 냄새의 기호도에 대한 결과는 3.17~7.30로 큰 차이를 나타내며 가열시간 40 min, 젤라틴 12%, 토마토 페이스트 18% 조건에서 유의적( $p < 0.05$ )으로 높은 값을 나타내었다. 이외 맛의 기호도에 대한 결과는 1.33~7.83으로 큰 폭으로 나타났으며 가열시간 50 min, 젤라틴 8%, 토마토 페이스트 12% 조건에서 유의적( $p < 0.05$ )으로 높은 값을 나타내었다. 점도(viscosity)에 대한 기호도 결과는 1.33~7.50으로 큰 차이를 나타내었으며 가열시간 30 min, 젤라틴 16%, 토마토 페이스트 12%와 가열시간 30 min, 젤라틴 8%, 토마토 페이스트 12% 조건에서 유의적( $p < 0.05$ )으로 높은 값을 나타내었다. 이밖에 전체적인 기호도(overall acceptability)에 대한 기호도 결과는 2.17~7.50으로 큰 차이를 나타내었다.

며 가열시간 20 min, 젤라틴 12%, 토마토 페이스트 18%와 가열시간 50 min, 젤라틴 8%, 토마토 페이스트 12% 조건 그리고, 가열시간 30 min, 젤라틴 0%, 토마토 페이스트 12% 시 가장 유의적( $p < 0.05$ )으로 높은 값을 나타내었다.

이는 Kim SK와 Lee SJ(1999)의 관능검사와 반응표면분석에 의한 브라운소스 제법의 최적화 연구에서 기호도 검사를 실시한 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 색의 기호도에 대한 결과는 3.86~6.16, 냄새의 기호도에 대한 결과는 3.80~6.26, 맛의 기호도에 대한 결과는 3.80~6.34, 점도의 기호도에 대한 결과는 3.86~5.94, 전체적인 기호도에 대한 결과는 4.05~6.22이었다.

##### 2) 브라운소스의 관능 특성에 대한 회귀식

브라운소스의 관능학적 품질평가 결과에 따른 일반적인 회귀식은 Table 6에 나타내었으며, 이에 따라 색의 기호도에 대한  $R^2$ 값을 구하면 0.8825으로 5% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었고, 냄새의 기호도에 대한  $R^2$ 값이 0.8628로 5% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정되고 브라운소스의 관능학적 맛에 대한  $R^2$ 값은 0.8666로 5% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 점도의 기호도에 대한  $R^2$ 값이 0.8655로 5% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 이밖에 전체적인 기호도에 대한  $R^2$ 값이 0.8163으로 1% 이내의 유의성을

Table 6. The equations derived using RSM for the prediction of the dependent variables (sensory properties)

Response	Polynomial equation <sup>1)</sup>	R <sup>2</sup>	Significance
Color	$Y_1 = -5.350000 + 0.243313X_1 - 0.109844X_2 + 1.163229X_3 - 0.000200X_1^2 - 0.004156X_1X_2 + 0.005234X_2^2 - 0.015979X_1X_3 + 0.006927X_2X_3 - 0.020243X_3^2$	0.8825	0.0316
Flavor	$Y_1 = -0.38750 + 0.105625X_1 + 0.292188X_2 + 0.346875X_3 - 0.000125X_1^2 - 0.007813X_1X_2 - 0.005469X_2^2 - 0.001042X_1X_3 + 0.007813X_2X_3 - 0.008333X_3^2$	0.8628	0.0476
Taste	$Y_1 = -4.288750 + 0.179250X_1 - 0.250938X_2 + 0.912500X_3 - 0.000638X_1^2 + 0.009875X_1X_2 - 0.005234X_2^2 - 0.012167X_1X_3 + 0.004271X_2X_3 - 0.013889X_3^2$	0.8666	0.0442
Viscosity	$Y_1 = -6.138125 + 0.372375X_1 - 0.475625X_2 + 1.306458X_3 - 0.002488X_1^2 + 0.004187X_1X_2 + 0.002656X_2^2 - 0.020167X_1X_3 + 0.026042X_2X_3 - 0.031250X_3^2$	0.8655	0.0451
Overall acceptability	$Y_1 = -6.568125 + 0.376563X_1 - 0.109219X_2 + 0.994896X_3 - 0.002288X_1^2 - 0.002094X_1X_2 - 0.001328X_2^2 - 0.015938X_1X_3 + 0.015677X_2X_3 - 0.018507X_3^2$	0.8163	0.0997

<sup>1)</sup> X<sub>1</sub>: time (min), X<sub>2</sub>: gelatin (%), X<sub>3</sub>: tomato paste (%)

나타내는 것으로 나타났다. 이는 Lee GD 등(1999)의 연구와 같이 관능적 품질 중 색, 냄새, 맛에 대한 회귀식의 R<sup>2</sup>값이 5% 이내의 유의수준에서 유의성이 인정된 것과 같은 결과를 나타내었다.

### 3) 브라운소스의 관능 특성 중 예측되는 최고점

브라운소스의 관능적 품질평가 결과 예측되는 최고점을 Table 7에 나타내었으며, 이에 따라 나타나는 색의 기호도에 대한 예측된 정상점은 stationary point로 능선분석을 실시하여 본 결과 최대값은 8.7로 예측되었다. 이 예측값을 나타낼 수 있는 조건은 가열시간은 15.3 min 젤라틴 9.2%, 토마토 페이스트 19.9%로 나타났다.

냄새의 기호도에 대한 예측되는 정상점은 안장점(saddle point)인 경우에 해당되며 최대값은 7.7로 예측된다.

브라운소스의 관능적 맛에 대한 예측된 정상점은 stationary point로 능선분석을 실시하여 본 결과 최대값은 7.3으로 예측되었다. 이 예측값을 나타낼 수 있는 조건은 가열시간은 46.3 min 젤라틴 12.5%, 토마토 페이스트 13.7%로 나타났다.

점도의 기호도에 대한 예측되는 정상점은 안장점인 경우에

해당되며 최대값은 8.0으로 예측된다. 특히 이 예측값을 나타낼 수 있는 조건은 가열시간 20.3 min, 젤라틴 13.5%, 토마토 페이스트 18.6%로 나타났다.

이밖에 전체적인 기호도에 대한 예측된 정상점은 stationary point로 능선분석을 실시하여 본 결과 최대값은 8.0으로 예측되었다. 이 예측값을 나타낼 수 있는 조건은 가열시간 19.3 min, 젤라틴 11.9%, 토마토 페이스트 20.2%로 나타났다.

이는 Kim SK 등(1999)이 브라운소스 제법의 최적화를 도출하기 위해 기호도 검사와 반응표면분석을 실시한 연구와 비슷한 결과로써 첨가량에 따라 일정한 경향이 있는 것이 아니라 최적치가 존재함을 알 수 있다.

### 4) 브라운소스의 관능 특성에 대한 독립변수의 영향

Table 8에 나타난바와 같이 브라운소스의 색, 냄새, 맛, 점도 및 전반적인 기호도에 가장 큰 영향을 미치는 것은 모든 항목에서 토마토 페이스트 함량에 의한 영향을 가장 많이 받는 것으로 나타났다. 이는 토마토 페이스트가 관능적 특성 중 색 뿐만 아니라 다른 특성의 기호도에도 큰 효과를 보인 사실로부터 브라운소스의 대표 색을 내는 역할도 하지만 복

Table 7. Predicted levels of optimum conditions for the maximized organoleptic properties of brown sauce

Response variable	Preparation conditions			Estimated response (max/min) <sup>1)</sup>	Morphology
	Time (min)	Gelatin (%)	Tomato paste (%)		
Color	15.3	9.2	19.9	8.7(max)	Stationary point <sup>2)</sup>
	23.0	8.7	0.8	-0.6(min)	
Flavor	23.6	13.2	20.3	7.7(max)	Saddle point
	26.9	8.1	0.1	2.7(min)	
Taste	46.3	12.5	13.7	7.3(max)	Stationary point
	20.3	9.0	1.6	-0.7(min)	
Viscosity	20.3	13.5	18.6	8.0(max)	Saddle point
	21.3	9.4	1.2	-1.2(min)	
Overall acceptability	19.3	11.9	20.2	8.0(max)	Stationary point
	20.7	9.0	1.5	-0.1(min)	

<sup>1)</sup> max: maximum.

<sup>2)</sup> Stationary points are points on a graph where the gradient is zero. There are three types of stationary points: maximums, minimums and points of inflection

The saddle point is 0 because it is the max (min of row) and it equals the min (max of columns)

Table 8. Regression analysis for regression model of sensory properties of brown sauce under different conditions

Treatment condition	F-value				
	Color	Flavor	Taste	Viscosity	Overall acceptability
Heating Time (min)	1.44	0.68	2.54	2.19	0.56
Gelatin (%)	0.33	0.91	0.26	0.59	0.19
Tomato (%)	10.01 <sup>***</sup>	8.17 <sup>**</sup>	7.78 <sup>**</sup>	8.22 <sup>**</sup>	6.08 <sup>**</sup>

<sup>\*\*</sup>significant at 5% level; <sup>\*\*\*</sup>significant at 1% level.

합적으로 기호도에 작용함을 알 수 있다.

Kim SK 등 (1999)의 연구에서는 루의 첨가량과 가열시간을 두 요인으로 하였으며 루의 첨가량에 의해 관능적 특성 중 점도뿐만 아니라 다른 특성의 기호도에도 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

5) 브라운소스의 관능 특성에 관한 독립변수의 반응표면분석

브라운소스의 관능적 품질평가 결과에 따라 나타나는 반응표면반응은 Fig. 1-5에 나타내었다.

하며(Fig. 1(b)), 젤라틴 함량은 15%이내이고 토마토 페이스트 함량은 증가할수록 색에 대한 기호도가 증가하였다(Fig.1(c)). 이는 토마토 페이스트와 젤라틴 첨가에 의해 선호되는 브라운소스고유의 색에 대한 최적치가 있음을 알 수 있다.

냄새의 기호도에 대한 결과는 가열시간이 최소화되고 젤라틴 함량이 증가할수록 냄새에 대한 기호도가 증가하였으며(Fig. 2 (a)), 가열시간과 토마토 페이스트 함량은 모두 증가할수록 기호도가 증가하였다(Fig. 2(b)). Fig. 2(c)에 나타난 바와 같이 젤라틴 함량과 토마토 페이스트 함량이 증가할수록 냄새에 대한 기호도가 높게 나타났다. 이는 젤라틴과 토마토 페이스트 제조과정중 가열하는 동안 캐러멜화 반응을 일으켜 다양한 종류의 향기 분자들이 생겨나 영향을 미치는 것으로 사료된다.

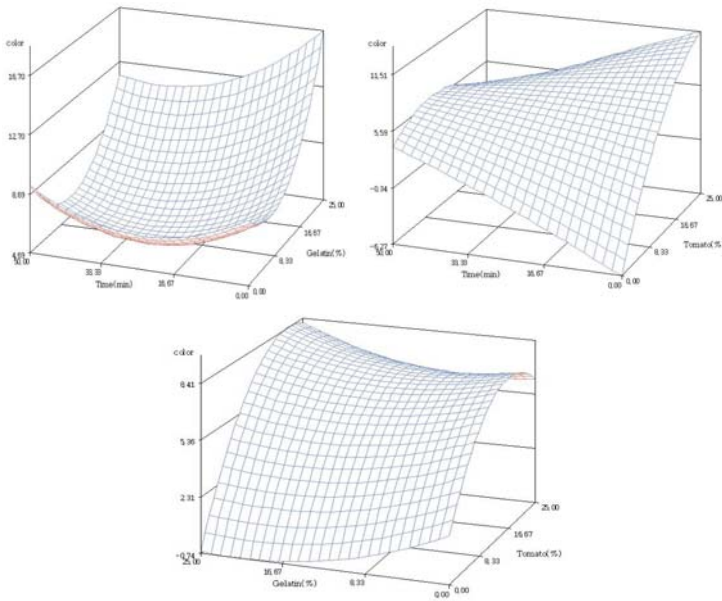


Fig. 1. Response surface plots of integrity index on the color acceptability.

- (a) time (min) vs. gelatin (%) (b) time (min) vs. tomato paste (%)
- (c) gelatin (%) vs. tomato paste (%)

색의 기호도에 대한 결과는 Fig. 1(a)에서 가열시간과 젤라틴 함량이 색의 기호도에 대해 미치는 영향을 살펴본 결과 가열 시간에 의한 영향보단 젤라틴 함량이 증가할수록 색에 대한 기호도가 증가하였다. 토마토 페이스트 함량은 증가할수록 가열 시간은 25 min이내인 경우 색에 대한 기호도가 증가

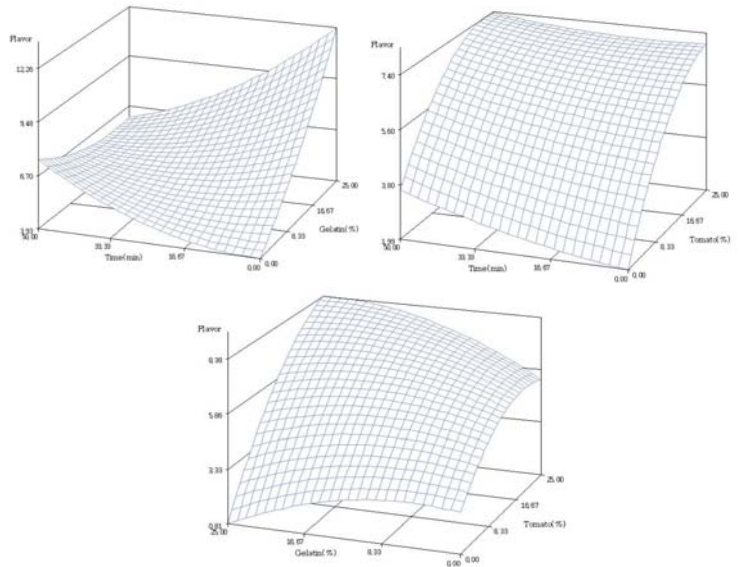


Fig. 2. Response surface plots of integrity index on the flavor acceptability.

- (a) time (min) vs. gelatin (%) (b) time (min) vs. tomato paste (%)
- (c) gelatin (%) vs. tomato paste (%)

브라운소스의 관능적 맛에 대한 반응표면분석 결과 Fig. 3에 나타난 바와 같이 젤라틴 함량 의 증가와 가열시간이 증가할수록, 가열시간은 12분 이내에서 토마토 페이스트 함량이 증가할수록 맛의 기호도는 증가하였다. 젤라틴 함량과 토마토 페이스트 함량이 증가할수록 맛이 높게 나타났다.

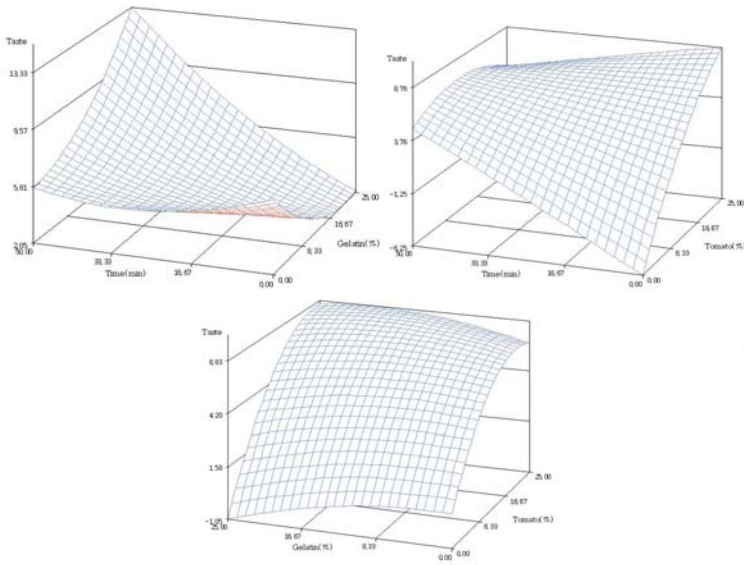


Fig. 3. Response surface plots of integrity index on the taste acceptability.

- (a) time (min) vs. gelatin (%)
- (b) time (min) vs. tomato paste (%)
- (c) gelatin (%) vs. tomato paste (%)

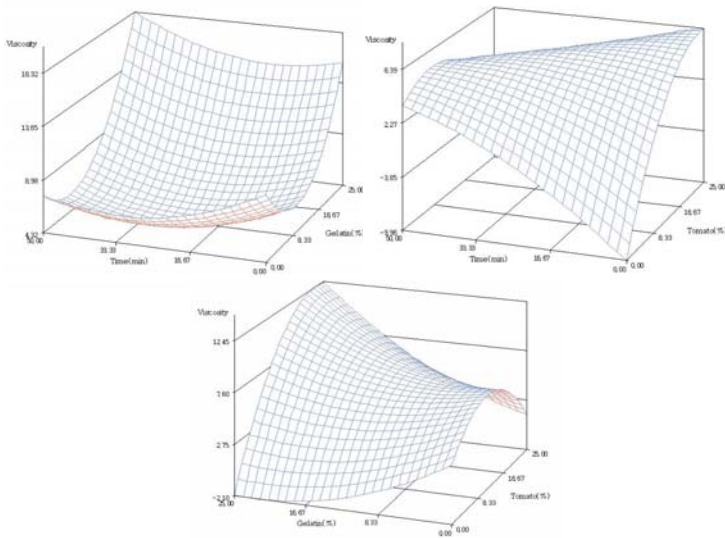


Fig. 4. Response surface plots of integrity index on the on the viscosity acceptability.

- (a) time (min) vs. gelatin (%)
- (b) time (min) vs. tomato paste (%)
- (c) gelatin (%) vs. tomato paste (%)

가열 시간과 젤라틴 함량이 점도에 미치는 영향은 Fig. 4에서처럼 가열시간과 젤라틴 함량이 증가할수록 점도에 대한 기호도가 높아지는 경향을 나타내었다. 가열시간과 토마토 페이스트 함량에 의한 영향은 가열시간은 25분 이하의 조건에서 토마토 페이스트 함량은 18%이상의 조건에서 최고점을 나타내었다(Fig. 4(b)). 또한 젤라틴 함량과 토마토 페이스트 함

량에 의한 영향은 10%이상의 토마토 페이스트 첨가와 13%이상의 젤라틴 첨가시에만 점도에 대한 기호도가 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 4(c)).

이밖에 전반적인 기호도에 대한 반응표면분석 결과 반응표면은 Fig. 5에 나타난 바와 같이 가열시간에 의한 영향보다는 젤라틴 함량과 토마토 페이스트 함량이 증가할수록 전반적인 기호도가 높아지는 경향을 나타내었다. 또 젤라틴과 토마토 페이스트 함량에 의한 영향은 두 요인 모두 증가할수록 관능적 기호도가 증가하였다.

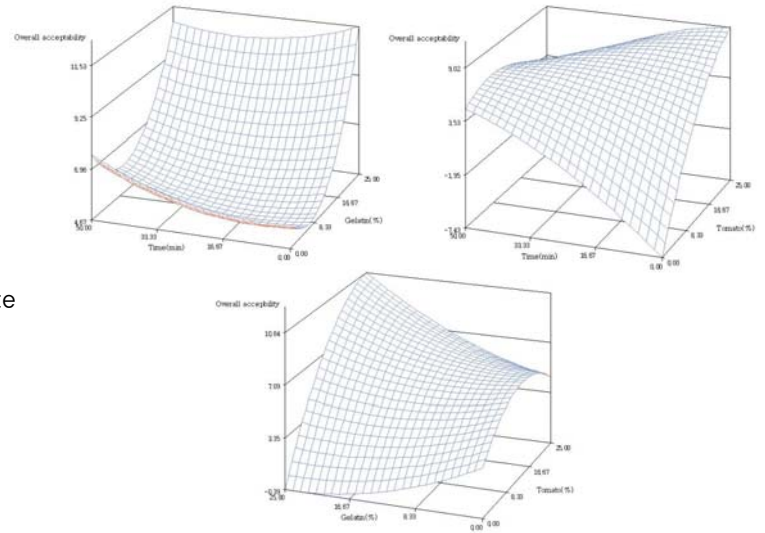


Fig. 5. Response surface plots of integrity index on the overall acceptability.

- (a) time (min) vs. gelatin (%)
- (b) time (min) vs. tomato paste (%)
- (c) gelatin (%) vs. tomato paste (%)

### 6) 브라운소스의 관능 특성에 대한 최적 조건의 선정

Kim HK 등(2003)이 최적추출조건을 얻고자 각 contour map을 superimposing 한 것과 같이 색, 향, 맛, 점도, 전체적인 기호도 항목의 최적추출조건으로 도출되어진 최대 또는 최적값의 반응표면을 한 도면에 일치시킨 결과, 최적조건 범위는 Fig 6의 짙은 부분으로써 Table 9에 최적조건을 나타내었다. 브라운소스의 최적추출조건 범위는 추출 시간 30 min, 젤라틴 9.00%, 토마토 페이스트 11.25%로 나타났다.

Table 9. Predicted values for response variables at a given condition within the range of optimum condition for brown sauce

Independent variables <sup>1)</sup>	Range of predicted condition	Optimum condition
	30 min	
Gelatin (%)	2~16	9.00
Tomato paste (%)	8.50~14	11.25

<sup>1)</sup>Given conditions of independent variables; gelatin (%), tomato paste (%).

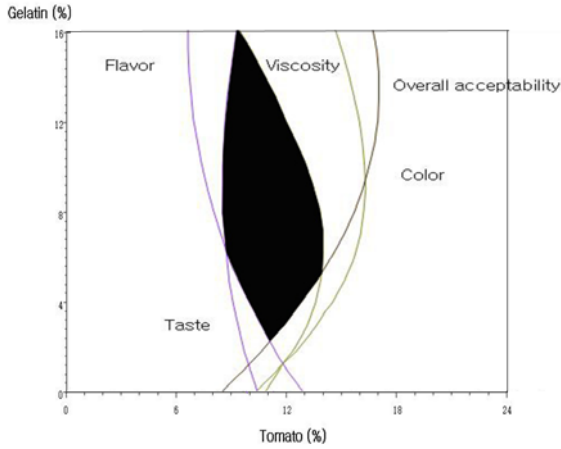


Fig. 6. Superimposed contour maps of optimized conditions for sensory properties

7) 반응표면분석 결과에 대한 재현성 실험과 평가

Table 10에 나타낸 바와 같이 예측된 값은 색상은 6.02, 냄새는 5.74, 맛은 6.10, 점도는 6.91, 전체적인 기호도는 6.18로 나타났으며 실험하여 얻은 실험치는 색상은 6.44, 냄새는 6.25, 맛은 6.31, 점도는 6.94, 전체적인 기호도는 6.63으로 나타나 색상은 +6.88%, 냄새는 +8.87%, 맛은 +3.44%, 점도는 +0.47%, 전체적인 기호도는 +7.26%로 범위 내에서 예측범위와 비슷하거나 양호한 값을 나타내었다. 이는 Kang KC 등 (1992)이 RSM 기법을 이용하여 오미자 제조 최적화 조건을 실제 실험하여 얻은 실험치와 비교했을 때 예측범위보다 양호한 결과를 나타내어 회귀식의 신뢰성을 검증한 것과 같이 도출된 회귀식의 신뢰성을 검증할 수 있었다.

Table 10. Comparison between predicted and observed values of response variable for brown sauce at given condition within the range of optimum condition

Response variable	Predicted values (A) <sup>1)</sup>	Observed values (B) <sup>2)</sup>	B/A*100 (%)
Color	6.02	6.44±1.46	106.88
Flavor	5.74	6.25±1.13	108.87
Taste	6.10	6.31±1.14	103.44
Viscosity	6.91	6.94±1.29	100.47
Overall acceptability	6.18	6.63±1.26	107.26

<sup>1)</sup> Given conditions of independent variables: gelatin (%), tomato paste (%)

<sup>2)</sup> Value are Mean ± S.D (n=3)

V. 요약 및 결론

본 연구는 루 대신 젤라틴을 첨가한 브라운소스 제조방법에 대한 체계적이고 과학적인 방법을 확립하고자 하였다. 그에 따라 브라운소스의 최적화를 위하여 반응표면분석을 실시하였으며, 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

브라운소스의 관능적 최적 추출조건을 설정하기 위하여 색상, 냄새, 맛, 농도, 전체적인 기호도의 관능특성을 모두 만족시켜 주는 각 반응표면을 superimposing하여 범위를 읽어 최적추출조건을 범위를 설정하였다. 브라운소스의 최적추출조건 범위는 가열 시간 30 min, 젤라틴첨가량 9.00%, 토마토 페이스트 첨가량 11.25%로 나타났으며 RSM으로 예측된 값과 동일조건에서 실제 실험하여 얻은 실험치를 비교했을 때 예측범위와 유사한 값을 가지거나 조금 높은 값을 나타내어 도출된 회귀식의 신뢰성을 검증할 수 있었다.

향후에는 루 무 첨가 브라운소스에 다양한 기능성 식품을 첨가하여 다양한 기능성을 갖춘 루 무 첨가 브라운소스 액상, 분말, 과립 및 타블렛 제품에 대하여 체계적이며 과학적인 연구가 필요하다고 하겠다.

참고문헌

나영선. 2001. 호텔서양조리 실무개론. 백산 출판사, 서울. p 218  
 박성현, 최병철. 2008. SPSS와 SAS분석을 통한 실험계획법의 이해. 민영사, 서울. pp 327-356  
 염진철, 이상정, 오석태, 안종철, 김중훈, 경영일. 2006. 기초서양조리 이론과 실기. 백산 출판사, 서울. p 354  
 이기동, 이정은, 권중호. 2000. 식품공업에서의 반응표면분석의 응용, 식품과학과 산업 33(1): 33-45  
 이철호, 채수규, 이진근, 고경희, 손혜숙. 2004. 식품평가 및 품질관리론. 유림문화사, 서울. pp 165-175  
 정혜정. 2001. 조리용어사전. 효일출판사, 서울. pp 150, 203, 326  
 최수근, 조우현, 김동석. 2009. The Sauce. 백산출판사, 서울. pp 18-50  
 최수근. 2004. 소스의 이론과 실제. 형설 출판사, 서울. pp 1-50  
 Barham P. 2001. The Science of Cooking. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, pp 191-232.  
 Cracknell HL, Kaufmann RJ. 1999. Practical Professional Cookery. 3rd ed, John Wiley and Sons Inc, New York. p 45  
 Escoffier A. 1913. A Guide to Modern Cookery. Diane Pub Co, Pennsylvania, pp 9-14  
 Fischer JW, Jones L. 2008. Bistros and Brasseries. Lebhar-Friedman Books, New York, pp 180-184  
 Floros JD, Chinnan MS. 1987. Optimization of pimento pepper lye peeling process using response surface methodology. Trans



- ASAE 30(2):560-565
- Gisslen W. 2007. Professional Cooking, Sixth ed. John Wiley & Sons Inc. New York, USA. pp 149-168, 173-175
- Han HS, Park JH, Choe HJ, Seong TS, U HS, Choe C. 2004. Optimization of roasted perilla leaf tea using response surface methodology. J Korean Soc Appl Chem, 47(1):96-106
- Kang KC, Park JH, Baek SB, Jhin HS. 1992. Optimization of beverage preparation from *Schizandra chinensis* Baillon by response surface methodology. Korean J Food Sci Technol, 24(1):74-81
- Kim DS. 2007. Optimization of cooking conditions of brown stock and demi-glace sauce. Ph. D Dissertation Yeungnam University, Gyeongbuk, pp 10, 37-38, 106-111
- Kim HD. 2003. The evaluation analysis on the sauce quality characteristics of demi-glace sauce with added quantity of Omija extracts. Ph. D. Dissertation Yeungnam University, Gyeongbuk, pp 5-11, 62-63, 74-90
- Kim HD. 2004. The proximate composition, free sugars contents and sensory characteristics of demi-glace sauce according to the varying quantity of omija added. J East Asian Soc Dietary Life 14(6):598-607
- Kim HK, Choi MG, Kim MO, Kim KH. 2003. Optimization of extraction conditions for *Lyophyllum ulmarium* by response surface methodology. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(4):495-653
- Kim JH. 2009. Quality characteristics of tomato sauce prepared with functional herbs and tomato puree. Ph. D Dissertation Sejong University, Seoul, pp 2-100
- Kim SK, Lee SJ. 1999. Optimization of cooking conditions of brown sauce by sensory evaluation and response surface method. J Korean Soc Agr Chem Biotechnol 42(1):58-62
- Labensky SR, Hause AM. 1999. On Cooking, 2nd ed. Prentice Hall, New Jersey. pp 186-203
- Lee GD, Jeong YJ. 1999. Optimization on organoleptic properties of red pepper jam by response surface methodology. J Korean Soc Food Sci Nutr 28(6):1269-1274
- Lee GD, Kim JS, Kwon JH. 1996. Monitoring of dynamic changes in Maillard reaction substrates by response surface methodology. Korean J Food Sci Technol 28(2):212-219
- Lee JP. 2008. Qualitative characteristics of brown sauce with added jubak and chicken meat marinated in jubak. Ph. D. Dissertation Sejong University, Seoul, p 43
- Lee JP. 2011. Optimization conditions for brown sauce production and characteristics of processed sauce quality. Ph. D. Dissertation Kyunghee University, Seoul, pp 51-85
- Ligh ND. 1987. The role of collagen in determining the texture of meat. Advance in Meat Research, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 4:87-107
- Peterson J. 2008. Sauces: Classical and Contemporary Sauce Making. John Wiley & Sons Inc, Hoboken, New Jersey. USA, pp 87-200
- Ryan T. 2006. The Professional Chef, 8th ed. John Wiley & Sons Inc, New York, USA, p 352
- SAS. SAS/STAT, 1990. User's Guide Version, 4th ed, vol. 2, SAS Institute Inc, Cary, NC, USA, pp 1457-1478