The Korean Journal of Culinary Research
Vol. 17, No. 5, pp. 206~217 (2011)

반응표면분석을 이용한 데리야끼소스의 최적화에 관한 연구

김현아[1)] · 정현아[2)] · 송청락[¶]
경희대학교 조리외식경영학과[1)] · 대구한의대학교 한방식품조리영양학부[2)] ·
한림성심대학교 관광외식조리과[¶]

A Study on the Optimization of *Teriyaki* Sauce by RSM(Response Surface Methodology)

Hyun-Ah Kim[1)] · Hyeon-A Jung[2)] · Chung-Rak Song[¶]
Dept. of Food Service Management, Kyung Hee University[1)]
Dept. of Herbal Food and Nutrition, Daegu Haany University[2)]
Dept. of Tourism Food Service cuisine, Hallym College[¶]

Abstract

This study attempts to find an optimized amount of soy sauce, sugar and boiling time for the best soy-sauce-based *Teriyaki* sauce, using the Response Surface Methodology(RSM). The following is the summary of the study. The amount of soy sauce, sugar and boiling time were set as independent variables to study the sensory characteristics of soy sauce. As a result, significant differences in appearance, taste and overall acceptance of soy sauce were observed. In appearance, boiling time was the most effective factor, followed by sugar and soy sauce. The taste was affected most by sugar, followed by boiling time and soy sauce in order. Overall acceptance, ranked in ascending order, is as follows : soy sauce, boiling time and sugar. So based on the study, the best results are: soy sauce 1,182.76 g - 1,210.11 g, sugar 843.97 g - 851.17 g, boiling time 174.49 mins - 181.46 mins. Among them, optimum points are: soy sauce 1,196.44 g, sugar 847.57 g, boiling time 177.98 mins.

Key words: Response Surface Methodology, *Teriyaki* sauce, Sensory characteristics

Ⅰ. 서 론

소스류라 함은 동식물성 원료에 향신료, 장류, 식염 및 식초 등을 가하여 혼합한 것, 또는 이를 발효 숙성시킨 것으로서 식품의 조리 전후에 풍미 증진을 목적으로 사용되는 것을 말하는데(식품의약품안전청 2002), 소스는 음식의 맛과 색상, 형태, 촉촉한 식감을 위한 수분 부여, 식욕 증진 등 요리에서는 대단히 중요한 역할을 하며(최수근 2008), 여러 가지 재료를 배합하여 음식물에 잘 어울려지도록 한 조미료로 재료 구성에 따라 색, 풍미, 질감 등이 다르게 만들어질 수 있다(최수근 2008).

경제발전 및 사회적인 변화, 고도의 산업화로 인해 국민의 생활수준이 높아져 식생활에 대한 가치관이 변화되었고(Kim HY 등 2009), 식품의 소비패턴이 편의성과 시간절약형으로 급격히 바뀌고 있다(Kang SJ 등 2008). 이러한 변화는 가정에서도 음식을 만드는데 소요되는 시간과 노력을 현

¶ : 송청락 010-3241-0267 happysong21c@hanmail.net 강원도 춘천시 동면 장학리 790번지 한림성심대학 관광외식조리과

저하게 줄일 수 있고, 간편하게 구입할 수 있는 편의식품과 소스류의 소비 증가로 이어져(박수현 2008), 국내의 식품 업체에서도 소스의 제조 및 개발 등이 활발하며, 건강 지향적인 현대인의 기호에 맞게 오미자(Kim HD 2006), 살구(Lee JA 등 2007), 송이와 키토산(Hong JY 등 2009) 등이 첨가된 연구가 이루어지고 있고, 외국의 소스류의 수입도 증가되어 현대인의 생활에 알맞은 새로운 식문화의 형태로 자리 잡고 있다(Hong JY 등 2009).

데리야끼소스(Kim KM 등 2010)는 데리쇼유, 또는 타레(垂れ:Tare)라고도 하는데(O HS · Park UB 2003), 간장에 미림, 설탕 등을 넣고 장시간 졸여서 윤기가 나며 걸쭉하게 만드는 간장 소스의 일종으로 우리나라의 패스트푸드점이나 전 세계에서 널리 사용 중이다(O HS · Park UB 2003). 데리야끼소스는 우리나라의 전통 장류인 간장을 사용하여 제조가 가능하여 국산간장을 이용한(O HS · Park UB 2003) 연구가 진행 되는 등 앞으로 데리야끼소스의 호응도와 응용 가능성이 더욱 증가할 것으로 보인다(Park ML 등 2007). 데리야끼소스는 간장과 설탕이 주가 되어 장시간 졸인 것으로(Kim KM 등 2010) 진행 중인 연구로는 치킨 데리야끼소스의 향과 맛의 비교(Park WB 2001), 데리야끼소스의 제품 응용성(Park HN 등 2006), 송이 데리야끼 절임(Park ML 등 2007), 주재료에 따른 데리야끼소스 특성(Song CR · Chio SK 2009), 복분자 첨가 데리야끼소스의 품질 특성(Sung Kh · Lee JH 2009),석류 농축액을 첨가한 장어 데리야끼소스(Sung KH · Ko SH 2010) 등으로 주로 첨가되는 부재료에 따라서 달라지는 데리야끼소스의 품질 특성 연구가 대부분으로 데리야끼소스에 첨가되는 간장과 설탕의 양, 소스의 농도와 윤기에 영향을 주는 가열시간 등에 관한 가장 기본적인 연구는 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 현대인들의 건강 지향적인 식문화에 적합한 우리나라 전통 발효식품인 간장을 이용한 데리야끼소스의 간장과 설탕의 첨가량과 데리야끼소스의 농도와 윤기를 좌우하는 가열시간에 대한 최적의 조건을 반응표면분석을 이용하여 찾고자 한다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 재료 및 시료 조제

(1) 재료

닭뼈는 경기도 구리시 도매시장에서 국내산을 구입하였고, 청주(백화수복), 간장(샘표 501S), 설탕(큐원 정백당), 대파, 양파, 생강은 이마트에서 국내산을 구입하여 사용하였다.

(2) 반응표면분석을 위한 데리야끼소스의 제조

데리야끼소스는 예비 실험을 거쳐 <Table 1>과 같이 제조하였다(오혁수 2002). 주재료로 닭뼈 1,000 g(Song CR 2009)을 찬물에 담궈 핏기를 제거하고 물기를 뺀 후 240℃의 오븐에서 30분, 양파(300 g)와 대파(180 g)는 20분간 갈색이 나게 구웠다. 간장의 양은 1,000 mL ~ 1,400 mL로, 설탕

<Table 1> **Basic formula of *Teriyaki* sauces for response surface analysis**

Ingredients	Weight (g)
Chicken bone	1,000
Onion	300
Green onion	180
Ginger	80
Soy sauce	1,000 - 1,400
Rice wine	600
Sugar	740 - 940
Water	3,000
Yield	1,300 - 1,500

의 첨가량은 740 g ~ 940 g 으로 달리하여 실험설계를 한 후 10 L 용량의 소스 포트에 각각의 구운 닭뼈와 양파, 대파 및 생강(80 g)을 넣고 청주(600 mL), 물(3,000 mL)을 넣어, 강한 불로 끓이다가, 끓기 시작하면 약한 불로 120분 ~ 240분으로 가열 시간을 달리하여 소스를 제조하였다. 완성된 데리야끼소스는 소창에 곱게 걸러내어 얼음물에 식혀 기름기를 제거한 후 시료로 사용하였다.

2. 방법

(1) 데리야끼소스의 반응표면분석 실험설계

반응표면분석(RSM)은 최근 우리나라의 식품개발 및 반응특성 연구에 많이 응용되고 있는 중심합성계획(central composite design)을 이용하였다(박성현 · 최병철 2008). 데리야끼소스의 간장(X_1)과 설탕(X_2), 가열시간(X_3)을 독립변수로 하여 -2, -1, 0, 1, 2의 5수준으로 실험을 설계하였으며 (Table 2, Table 3), 간장은 1,000 g ~ 1,400 g까지 100 g 간격으로, 설탕은 740 g ~ 940 g까지 50 g, 간격으로, 가열 시간은 120 분 ~ 240 분까지 30분 간격으로 설정하였다.

(2) 반응표면분석을 위한 시료의 관능검사

데리야끼소스에 대한 관능검사 요원 16명을 패널로 선정하여 훈련시키고 본 실험에 응하도록 하였다. 관능검사 시간은 오전 10시에서 11시 사이에 소스를 흰색의 사기 컵에 담아(30 mL) 제공

<Table 2> Recipe of *Teriyaki* sauce variations and their various levels or central composition design of soy sauce(g), sugar(g) and boiling time(min.) for RSM

Variable	Symbol	Coded-variables				
		-2	-1	0	1	2
Soy sauce (±100)(g)	X_1	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400
Sugar (±50)(g)	X_2	740	790	840	890	940
Boiling time (±30)(min.)	X_3	120	150	180	210	240

<Table 3> Recipe of experimental combinations for *Teriyaki* sauces and data under various conditions of soy sauces(X_1), sugar(X_2), boiling time(X_3) for RSM

Treatment	Variable level			Weight		
	X_1	X_2	X_3	Soy sauce(g)	Sugar(g)	Boiling time(min.)
1	-1	-1	-1	1,100	790	150
2	-1	-1	1	1,100	790	210
3	-1	1	-1	1,100	890	150
4	-1	1	1	1,100	890	210
5	1	-1	-1	1,300	790	150
6	1	-1	1	1,300	790	210
7	1	1	-1	1,300	890	150
8	1	1	1	1,300	890	210
9	0	0	0	1,200	840	180
10	0	0	0	1,200	840	180
11	-2	0	0	1,000	840	180
12	2	0	0	1,400	840	180
13	0	-2	0	1,200	740	180
14	0	2	0	1,200	940	180
15	0	0	-2	1,200	840	120
16	0	0	2	1,200	840	240

하였고, 한 개의 시료를 평가한 후 반드시 물로 입안을 헹군 후 다른 시료를 평가하게 하였다. 실험의 객관성을 보장하고, 정밀도를 증가시키기 위하여 균형 불완전 블록 계획(BIBD: balanced incomplete block design)을 사용하여 랜덤화(Randomization), 블록화(Blocking)하였다. 따라서 16명의 관능검사 요원이 16가지의 시료 중 6가지의 시료를 30분마다 평가하도록 하였으며, 각각의 처리는 6번 반복되었고 각 처리쌍이 나타나는 블록의 수는 6회였다.

기호도 평가 항목은 외관, 냄새, 맛, 점도, 전반적인 기호도로(매우 좋다=7, 좋다=6, 약간 좋다=5, 보통이다=4, 약간 싫다=3, 싫다=2, 매우 싫다=1) 7점 척도법으로 하여 선호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다(Kim SK · Lee SJ 1999).

(3) 반응표면분석한 시료의 통계처리

모든 자료는 통계 SAS(version 8.12) package를 이용하여 재료의 배합성분을 독립변수로 하고 실험결과인 반응변수와의 관계를 2차 다항 회귀식으로 구하였다. $Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{12} X_1X_1 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{13} X_1X_3 + \beta_{23} X_2X_3 + \beta_{33} X_3^2$

이 때 β_0은 중심점이고, βn은 1차 선형 효과를, βnn은 2차 선형효과를, βnm은 교호작용의 계수를 의미하고, 이 다항 회귀식에 의해 분산분석, 다중회귀분석, F검정 및 T검정을 통해 종속변량의 유의성을 결정하였다. 1차 선형효과, 2차 곡선효과 및 인자간 교호작용을 살펴보고 독립변수에 대한 종속변수의 반응표면 상태를 3차원 그래프와 등고선분석을 실시하였으며, 회귀분석 결과 정상점이 안장점일 때는 능선분석을 행하여 최적점을 구하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 반응표면분석을 위한 데리야끼소스의 관능적 품질 특성

첨가량을 각각 5수준으로 하여 제조한 데리야끼소스의 외관, 냄새, 맛, 점도, 전반적인 기호도에 대한 관능 평가의 평가점수를 종속변수로, 간장, 설탕, 가열시간을 독립변수로 하여 나타낸 것은 <Table 4>와 같으며 회귀방정식을 <Table 5>에 나타내었다. 각각의 문항 중 외관, 맛, 전반적인

<Table 4> Acceptance of *Teriyaki* sauces at various conditions of soy sauce(X_1), sugar (X_2), boiling time (X_3) for RSM

Treatment	Variable -level[a)]			Response[b)]				
	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
1	-1	-1	-1	4.50	3.17	3.17	3.67	4.17
2	-1	-1	1	2.33	3.17	3.50	4.17	4.00
3	-1	1	-1	5.00	3.50	3.83	4.00	4.17
4	-1	1	1	3.17	4.83	4.00	4.33	4.33
5	1	-1	-1	5.00	3.67	2.83	4.67	4.50
6	1	-1	1	2.33	3.17	3.00	4.50	4.67
7	1	1	-1	3.83	3.50	4.00	4.17	4.67
8	1	1	1	3.67	4.67	3.83	5.00	5.00
9	0	0	0	5.33	4.00	5.50	4.50	6.00
10	0	0	0	5.50	4.33	5.67	3.33	6.00
11	-2	0	0	2.67	4.00	4.33	3.67	4.00
12	2	0	0	3.00	4.17	3.67	5.00	3.83
13	0	-2	0	3.00	4.33	2.17	4.17	3.83
14	0	2	0	5.17	4.50	3.50	4.50	4.17
15	0	0	-2	4.33	4.83	3.33	4.17	3.83
16	0	0	2	3.00	3.33	2.67	4.00	4.00

(a): Coded variable X_1 : soy sauce(g) X_2 : sugar(g) X_3 : boilling time(min)
(b): Y_1 : Appearance Y_2 : Flavor Y_3 : Taste Y_4 : viscosity Y_5 : Overall acceptance

<Table 5> **The equation derived using RSM for the prediction of the dependent variables of *Teriyaki* sauces**

Responses	Equation of on terms of pseudo component	R^2	p-value
Appearance	Y_1=-183.190675+0.170901X_1+0.223103X_2-0.102771X_3-0.0000645000X_1^2 -0.000029250X_2X_1 -0.000133X_2^2+0.000048750X_3X_1 +0.000237X_3X_2-0.000486X_3^2	0.8643	0.0462*
Flavor	Y_1=29.171875+0.024035X_1-0.062625X_2+-0.170583X_3-0.000002000X_1^2-0.000016500X_2X_1+0.000025000X_2^2-0.000027500X_3X_1 +0.000250X_3X_2-0.000023611X_3^2	0.4276	0.8332
Taste	Y_1=-262.763000+0.079860X_1+0.451575X_2+0.316792X_3-0.000039625X_1^2+0.000021000X_2X_1-0.000275$X_2^2$0-0.000020833X_3X_1-0.000041667X_3X_2-0.000718X_3^2	0.9453	0.0038**
Viscosity	Y_1=41.592075-0.010616X_1-0.066872X_2+-0.064204X_3+0.000010500X_1^2-0.0000012250X_2X_1+0.000042000X_2^2-0.000007083X_3X_1 +0.000069167X_3X_2+0.000047222X_3^2	0.6311	0.4527
Overall acceptance	Y_1=-217.175625+0.118849X_1+0.325438X_2+0.150429X_3-0.000052125X_1^2+0.000004250X_2X_1-0.000200X_2^2+0.000021250X_3X_1+0.000040833X_3X_2-0.000579X_3^2	0.9444	0.0040**

*$p<0.05$ **$p<0.01$ ***$p<0.001$

기호도에서 유의적으로 차이를 보였고, 냄새와 점도는 유의적인 차이를 보이지 않았다. Sung Kh · Lee JH(2009)의 복분자 첨가 데리야끼소스에서는 복분자의 첨가량에 따라 소스의 향에 유의적인 차이나 나는 것으로 나타났는데, 본 연구에서는 다른 부재료를 첨가하지 않아 간장의 향이 강하여 소스의 냄새에 유의적인 영향을 미치지 않은 것으로 생각되며, Sung Kh · Ko SH(2010)의 석류 첨가 데리야끼 소스에서는 소스의 점도가 유의적인 차이를 보였는데, 본 연구에서는 유의적인 차이를 보이지 않아 다른 경향을 나타내었다.

2. 데리야끼소스의 외관

데리야끼소스의 외관에 대하여 분석을 한 결과는 <Table 6>과 같았다. α값을 0.05수준에서 검정해본 결과 F값이 4.25로 F 분산표에서 얻은 값보다 크므로 회귀변동에 유의적임을 알 수 있었으며 회귀식의 R^2(결정계수)값은 0.8643으로 신뢰도가 높다고 할 수 있다. 이를 근거로 하여 간장, 설탕 그리고 가열시간을 이용한 데리야끼소스 제조조건의 최적화를 도출하기위해, 중심합성 계획에 따라 여러 조건에서 얻은 결과에 대해 다중 회귀분석을 하였고 데리야끼소스의 외관에 대한 회귀계수와 t-value를 검정한 결과는 <Table 7>과 같았다. β(0)는 중심점(center point)을 나타낸 것이고 β(1), β(2), β(3)은 1차 선형효과, β(11), β(22), β(33) 은 2차 모형의 곡선효과를 분석한 것이며 β(12), β(13), β(23)은 각 요인간의 교호작용을 나타낸 것이다. 1차 선형곡선에서 가열시간이 $p<0.05$ 수준에서 유의적인 영향을 미치는 것을 알 수 있었고, 각 요인간의 교호작용은 외관에 대한 기호도에 영향을 미치지 않았다. Fig. 1, 2, 3은 데리야끼소스의 외관에서 간장×설탕, 간장×가열시간, 설탕×가열시간의 교호 작용을 3차원 그래프 형태로 나타낸 것으로 등고선도와 함께 나타내었다. 정상점은 경우에 따라 최대점(maximum

<Table 6> **Analysis of variance in appearance of acceptance for *Teriyaki* sauces**

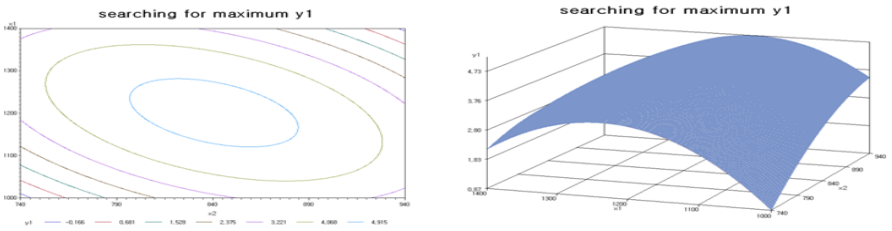
Source	DF	Sum of Squares	R-Square	F-value	Pr>F
Regression					
Linear	3	7.782669	0.4178	6.16	0.0291
Quadratic	3	6.957800	0.3736	5.51	0.0370
Crossproduct	3	1.357537	0.0729	1.07	0.4280
Total Model	9	16.098006	0.8643	4.25	0.0462

<Table 7> **Standard error and t-value of estimated regression coefficients of appearance**

Coefficients	Estimated Value	Standard error	t-value	p-value	
β(0)	-183.190675	84.047227	-2.18	0.0721	Center point
β(1)	0.170901	0.056526	3.02	0.0233	
β(2)	0.223103	0.125271	1.78	0.1252	Linear
β(3)	-0.102771	0.170831	-0.60	0.5695	
β(11)	-0.0000645000	0.000016227	-3.97	0.0073	
β(22)	-0.000133	0.000064907	-0.64	0.5475	Quadratic
β(33)	-0.000486	0.000180	-2.05	0.0864	
β(12)	-0.000029250	0.000045897	0.64	0.5475	
β(13)	0.000048750	0.000076494	1.55	0.1716	Crossproduct
β(23)	0.000237	0.000153	-2.70	0.0358	

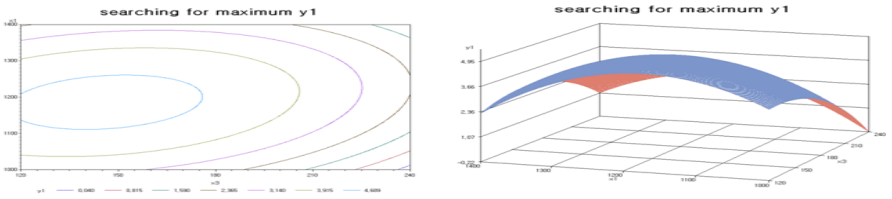
point), 최소점(minimum point), 안장점(saddle point)이 될 수 있는데, 정상점을 원점으로 하고 등고선의 축을 주축으로 하면 좌표축의 변환에 따른 적합한 정준형식이 나오게 되어 고유값(e-igenvalue)으로 정상점의 위치를 알 수 있다. 간장×설탕에서 정상점(stationary point)이 최대점으로(Fig. 1), 간장×가열 시간에서는 정상점이 안장점으로(Fig. 2), 설탕×가열 시간에서 정상점이 안장점으로(Fig. 3) 나타났다.

결과적으로 데리야끼소스의 외관에는 가열 시간($p<0.05$)이 가장 유의적인 영향을 주었으며 간장, 설탕 순으로 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 이는 가열 시간에 따라 간장과 설탕이 졸여지면서 데리야끼소스의 색이 진해져서 외관에 가장 큰 영향을 미친 것으로 보인다. Kim SK · Lee SJ(1999)의 연구에서 과도한 가열시간은 소스의



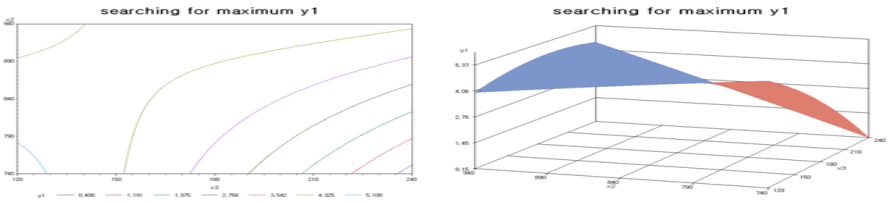
(a) (b)

<Fig. 1> **Counter map (A) and response surface (B) for the effect of soy sauce(g) and sugar(g) on the appearance of *Teriyaki* sauces**



(a) (b)

<Fig. 2> **Counter map(A) and response surface(B) for the effect of soy sauce(g) and boiling time(mim.) on the appearance of *Teriyaki* sauces**



(a) (b)

<Fig. 3> Counter map (A) and response surface (B) for the effect of sugar(g) and boiling time(mim.) on the appearance of *Teriyaki* sauces

기호를 떨어뜨린다고 하였는데 본 연구에서 가열시간을 120분 ~ 240분으로 범위를 정하였을 때 소스의 외관에 영향을 준 가열시간은 169.44분일 때 최적으로 나타나 과도한 가열시간은 기호를 떨어뜨리는 것으로 나타나 같은 경향을 보였다. 따라서 외관은 간장 1,197.48g, 설탕 849.42g, 가열시간 169.44분 일 때 최적인 것으로 나타났다.

3. 데리야끼소스의 맛

데리야끼소스의 맛에 대한 결과는 <Table 8, 9>와 같았다. F값이 11.52로 회귀변동에 유의적이었고, R^2(결정계수)값은 0.9453로 신뢰도가 높았다. 1차 선형효과에서 설탕과 가열시간이 $p<0.01$수준으로 간장은 $p<0.05$ 수준으로 영향을 미치는 것을 알 수 있었으며, 2차 곡선효과에서는 간장×간장에서는 $p<0.01$, 가열 시간×가열 시간, 설탕×설탕은 각각 $p<0.001$ 수준으로 유의적인 영향을 미쳤으며, 각 요인간의 교호작용은 관능평가시 맛에 대한 기호도에 영향을 미치지 않았다. 데리야끼소스의 맛에서 간장×설탕, 간장×가열 시

<Table 8> Analysis of variance in taste of *Teriyaki* sauces

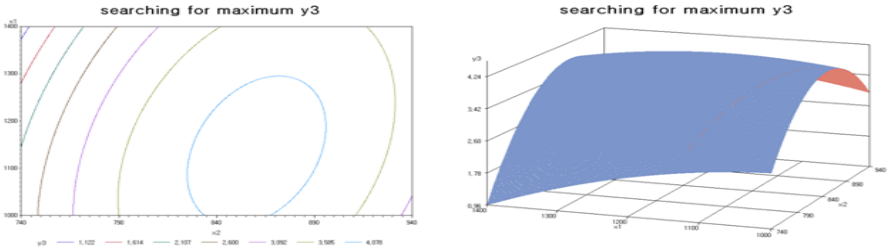
Source	DF	Sum of Squares	R-Square	F	Pr>F
Regression					
Linear	3	2.450650	0.1903	6.96	0.0222
Quadratic	3	9.570700	0.7433	27.17	0.0007
Crossproduct	3	0.150700	0.0117	0.43	0.7405
Total Model	9	12.172050	0.9453	11.52	0.0038

<Table 9> Standard error and t-value of estimated regression coefficients of taste of acceptance for *Teriyaki* sauces

Coefficients	Estimated Value	Standard error	t-value	p-value	
β(0)	-262.763000	44.368852	-5.92	0.0010	Center point
β(1)	0.079860	0.029840	2.68	0.0367	
β(2)	0.451575	0.066131	6.83	0.0005	Linear
β(3)	0.316792	0.090182	3.51	0.0126	
β(11)	-0.000039625	0.000008566	-4.63	0.0036	
β(22)	-0.000275	0.000034265	-8.03	0.0002	Quadratic
β(33)	-0.000718	0.000095180	-5.55	0.0003	
β(12)	0.000021000	0.000024229	0.87	0.4194	
β(13)	-0.000020833	0.000040382	-0.52	0.6244	Crossproduct
β(23)	-0.000041667	0.000080763	-0.52	0.6244	

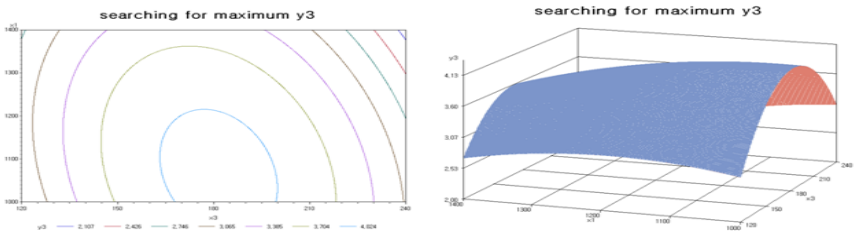
간, 설탕×가열 시간의 교호작용을 3차원 그래프와 등고선도는 <Fig. 4, 5, 6>과 같고, 모두 음수를 보여 최대점이 된다고 할 수 있다. <Fig. 4>에서 간장×설탕의 정상점의 좌표는 X_1 -0.315, X_2 0.204로, 즉 간장 1137.01g, 설탕 860.42 g 일 때가 최고의 맛을 나타내는 조건임을 알 수 있었다. 간장×가열시간의 최대점인 정상점의 좌표는 X_1 -0.658, X_3 0.026로 간장 1068.38 g 가열시간 181.57분일 때 최고의 맛을 나타냈고, 설탕×가열 시간의 정상점의 좌표는 X_2 0.189, X_3 -0.042 로 즉 설탕 858.8 g 가열시간 177.50분일 때 최고의 맛을 나타내었다.

따라서 데리야끼소스의 맛은 설탕($p<0.01$)이



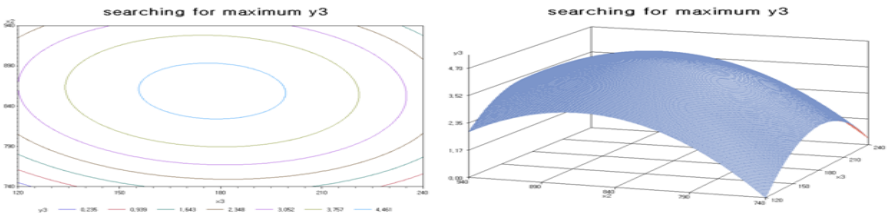
(a) (b)

<Fig. 4> Counter map (A) and response surface (B) for the effect of soy sauce(g) and sugar(g) on the taste of *Teriyaki* sauces



(a) (b)

<Fig. 5> Counter map (A) and response surface (B) for the effect of soy sauce(g) and boiling time(mim.) on the taste of *Teriyaki* sauces



(a) (b)

<Fig. 6> Counter map (A) and response surface (B) for the effect of sugar(g) and boiling time(mim.) on the taste of *Teriyaki* sauces

가장 유의적인 영향을 주었으며 가열시간($p<0.01$), 간장($p<0.05$) 순으로 영향을 미치는 것을 알 수 있었었는데, Sung Kh · Ko SH(2010)의 연구에서는 석류를 첨가할수록 단맛은 증가되고 짠맛은 감소된다고 하여, 본 연구에서와 같이 설탕의 첨가량이 과하지 않게 중간정도 첨가된 것의 기호가 좋게 평가된 것과 같은 경향이었다. 관능평가에 의한 맛은 데리야끼소스 배합이 간장 1186.72 g 설탕 852.82 g, 가열 시간 178.63분 일 때 최적인 것으로 나타났다.

4. 데리야끼소스의 전반적인 기호도

관능평가로 데리야끼소스에 대한 전반적인 기호도를 분석한 결과는 <Table 10, 11>과 같았다. F값이 11.31으로 회귀변동에 유의적이었고, R^2 (결정계수)값은 0.9444로 신뢰도가 높았다($p<0.05$).

1차 선형효과에서 간장 $p<0.01$, 설탕은 $p<0.001$로 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 2차 곡선효과에서는 간장×간장, 설탕×설탕, 가열시간×가열시간이 $p<0.001$ 수준으로 유의적인 영향을 미쳤고, 각 요인간의 교호작용은 관능평가의 전반적인 기호도에 영향을 미치지 않았다. <Fig. 7, 8, 9>는 전반적인 기호도에 영향을 주는 3차원의 반응표면 그래프와 등고선도인데, 간장×설탕의 정상점의 좌표는 X_1 0.114, X_2 0.104로, 즉 간장 1222.79 g, 설탕 850.36 g일 때가 최고의 기호도를 나타내는 조건임을 알 수 있었다. 간장×가열시간의 최대점인 정상점의 좌표는 X_1 0.113, X_3 0.0610로 간장 1,222.52g, 가열시간 183.66분일 때 최고의 기호도를 나타냈다. 설탕×가열시간의 정상점의 좌표는 X_2 0.107, X_3 0.062으로, 즉 설탕은 850.65 g, 가열시간은 183.74 분일 때 최고의 기호도를 나타냈다. 여기서 데리야끼소스의 전반적인 기호도는 간장($p<0.01$)이 가장 큰 영향을 주었으며 가열시간($p<0.01$), 설탕($p<0.01$) 순으로 영향을 미쳤다. Kim SK · Lee SJ(1999)의 브라운소스의 최적화 연구에서는 첨가되는 루의 양과 가열시간이 길수록 소스의 관능적인 기호도가 낮아진다고 보고하였는데 본연구의 데리야끼소스에서도 간장과 설탕의 양이 많지 않고, 가열시간이 길

<Table 10> **Analysis of variance in overall acceptance of *Teriyaki* sauces**

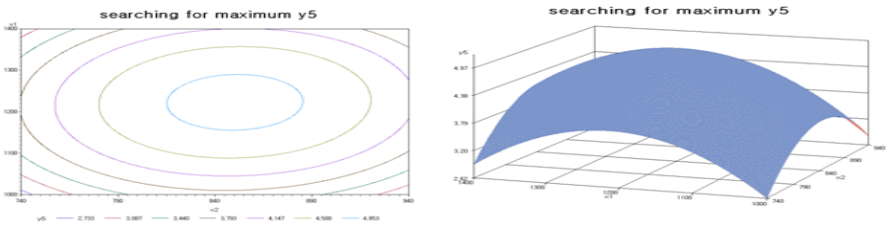
Source	DF	Sum of Squares	R-Square	F	Pr>F
Regression					
Linear	3	0.394869	0.0547	1.97	0.2205
Quadratic	3	6.354450	0.8805	31.65	0.0004
Crossproduct	3	0.066138	0.0092	0.33	0.8049
Total Model	9	6.815456	0.9444	11.31	0.0040

<Table 11> **Standard error and t-value in overall acceptance of *Teriyaki* sauces**

Coefficients	Estimated Value	Standard error	t-value	p-value	
β(0)	-217.175625	33.499876	-6.48	0.0006	Center point
β(1)	0.118849	0.022530	5.28	0.0019	
β(2)	0.325438	0.049931	6.52	0.0006	Linear
β(3)	0.150429	0.068090	2.21	0.0692	
β(11)	-0.000052125	0.000006468	-8.06	0.0002	
β(22)	-0.000200	0.000025871	-7.73	0.0002	Quadratic
β(33)	-0.000574	0.000071864	-8.06	0.0002	
β(12)	-0.0005797	0.000018294	0.23	0.8240	
β(13)	0.000021250	0.000030489	0.70	0.5119	Crossproduct
β(23)	0.000040833	0.000060979	0.67	0.5280	

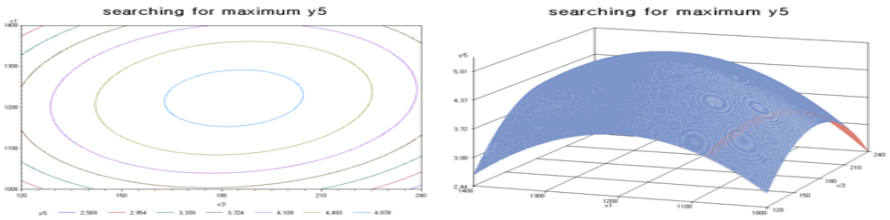
지 않은 것이 최적점으로 나와 브라운소스에서와 마찬가지의 경향을 나타났으며, 관능평가에 의한 전반적인 기호도는 데리야끼소스 배합에 간장 1,211.56 g, 설탕 845.03 g, 가열 시간은 181.88 분일 때 최적 이었다.

따라서 본 연구 결과 관능평가 항목의 중복된 부분을 토대로 예측된 데리야끼소스 제조의 최적 범위는 간장 1,186.76 g ~ 1,211.56 g, 설탕 845.03 g ~ 852.82 g, 가열 시간은 169.44 분 ~ 181.88 분이었으며, 모든 관능항목을 충족시키는 요인의 범위 중 중앙에 위치한 값을 산출하여 최적점을 산출한 결과 간장 1,199.16 g, 설탕 848.93 g, 가열시간은 175.66 분으로 나타났다(Fig. 10). 이러한 결과는 Park SA · Shin MH(1998)의 조림간장 연구에



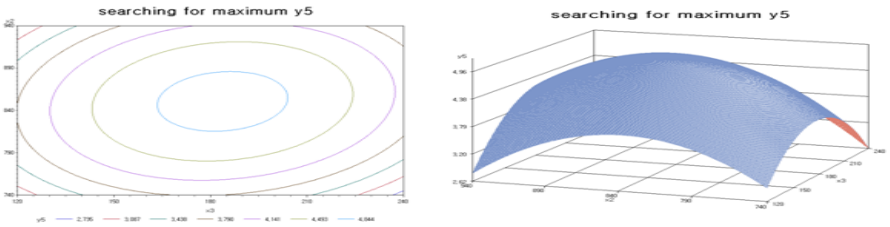
(a) (b)

<Fig. 7> Counter map (A) and response surface (B) for the effect of soy sauce(g) and sugar(g) on the overall acceptance of *Teriyaki* sauces



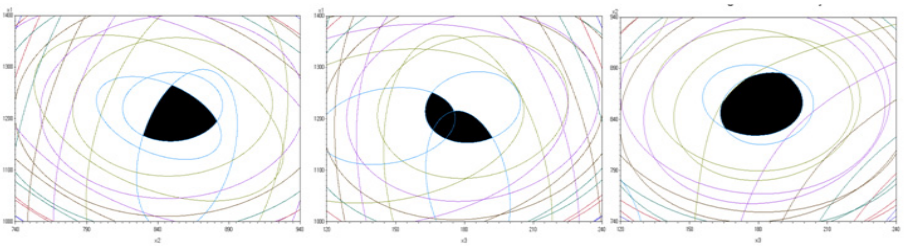
(a) (b)

<Fig. 8> Counter map (A) and response surface (B) for the effect of soy sauce(g) and boiling time(min) on the overall acceptance of *Teriyaki* sauces



(a) (b)

<Fig. 9> Counter map (A) and response surface (B) for the effect of sugar(g) and boiling time(min) on the overall acceptance of *Teriyaki* sauces



A: soy sauce(X_1) × sugar(X_2) B: soy sauce(X_1) × boiling time(X_3) C: sugar(X_2) × boiling time(X_3)

<Fig. 10> Optimal condition of *Teriyaki* sauce in sensory quality

서 간장과 설탕의 비율이 1 : 0.7일 때 조림간장의 기호도가 가장 좋게 나타난 결과와 유사하였다.

Ⅳ. 결론 및 요약

본 연구에서는 간장을 이용하여 만든 데리야끼 소스를 제조할 때 첨가되는 간장과 설탕의 최적의 양과 가열시간을 알아보고자, 반응표면분석법을 이용하였다.

데리야끼소스의 외관, 맛, 전반적인 기호도는 유의적인 차이를 나타내었는데, 외관은 가열시간($p<0.05$)이 유의적으로 가장 큰 영향을 주었고, 그 다음으로는 간장, 설탕 순으로 영향을 미쳤다. 맛에는 설탕($p<0.01$), 가열시간($p<0.01$), 간장($p<0.05$) 순으로 영향을 미쳤으며, 전반적인 기호도는 간장($p<0.01$), 가열시간($p<0.01$), 설탕($p<0.01$) 순으로 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 실험 결과 관능평가 항목의 중복된 부분을 토대로 예측된 데리야끼소스 제조의 최적 범위는 간장 1,186.76 g ~ 1,211.56 g, 설탕 845.03 g ~ 852.82 g, 가열 시간은 169.44 분 ~ 181.88 분이었으며, 모든 관능항목을 충족시키는 요인의 범위 중 중앙에 위치한 값을 산출하여 최적점을 산출한 결과 간장 1,199.16 g, 설탕 848.93 g, 가열시간은 175.66 분으로 나타났다.

따라서 본 연구 결과인 데리야끼소스의 최적의 간장, 설탕, 가열시간을 바탕으로 다양한 데리야끼 응용 소스의 제조가 가능하리라 생각된다.

한글 초록

본 연구는 설탕 간장을 주로 사용하는 데리야끼소스의 간장, 설탕, 가열시간의 최적화를 구하고자 하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다. 간장, 설탕, 가열시간을 독립변수로 하여 관능검사를 실사하였다. 관능검사결과 외관, 맛, 전반적인 기호도에서 유의적으로 차이를 보였고, 소스의 외관에는 가열시간이 가장 큰 영향을 미쳤고, 맛은 설탕, 가열시간, 간장순으로 영향을 미쳤으며, 전반적인 기호도는 간장, 가열시간, 설탕순으로 영향을 미쳤다. 종합하면 간장은 1,182.76 g - 1,210.11 g, 설탕은 843.97 g - 851.17 g, 가열시간은 174.49 분 - 181.46 분의 범위에서 데리야끼소스를 제조함이 좋은 것으로 나타났고, 최적은 간장 1,196.44 g, 설탕은 847.57 g, 가열시간은 177.98 분으로 하여 데리야끼소스를 제조함이 적당한 것으로 나타났다.

참고문헌

박성현, 최병철. (2008). SPSS와 SAS 분석을 통한 실험설계법의 이해. 민음사. 327-356. 서울.

박수현. (2008). 국내 조미 소스 사업 현황. *한국외식산업학회 춘계학술대회 세미나 자료집*. 17-24.

식품의약안전청. (2002). 식품공전. 380-382. 서울.

오혁수. (2002). 일본요리. 백산출판사. 145. 서울.

최수근. (2008). 소스의 이론과 실제. 형설출판사.

21-63. 서울.

Choi W, Ko JY, Park HJ. (2007). A Study on Differences of Functional Food Choice Attributes by Segmented Groups of "Wellbeing" Interest and Demographic Characteristics. *J Hospitallity & Tourism Studies*. 9(1):104-119.

Hong GJ, Shin DS, Cho YS, Lee SY. (2007). Development of a multi-purpose sauce using kimchi. *Korean J. Food Cookery Sci.* 23(3): 281-287.

Hong KU, Joung HJ. (2009). Restaurateur's Willingness to Participate in the Healthy Restaurant Program in Seoul, *Korean J Nutr*. 42(3):268-277.

Kang AJ, Kim OS, Son SH, Yoo HM, Lee JW, Jung SY, Cho AY, Yoon KS. (2008). A Study on Consumer's Recognition of Frozen Processed Foods and Contamination Levels of Frozen Seafoods. *J East Asin Soc Dietary Life*. 18(6):873-883.

Kim KM, Cho EH, Lee YB. (2010). The Effect on Sauce Selection and Preference of Teriyaki Sauce by Material. *Korean J Culinary Res*. 16(5):311-323.

Kim SK, Lee SJ. (1999). Optimization of Cooking Conditions of Brown Sauce by Sensory Evaluation and Response Surface Method. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol*. 42(1): 58-62.

Kim HD. (2006). A study on quality characteristics of madicinal demi-glace sauce with added omija. *Korean J Culinary Res.* 12(3) 119-133.

Kim HY, Ko SH, Lee KY, Park HY. (2009). Evaluation of Quality of Glazed Spanish Mackerel in Teriyaki Sauce Added Lemon and Ginger Juice by Sous vide Cook -Chill System -Focus on the Physicochemical and Sensory Quality-. *Korean J. Food & Nutr*. 22(3):470-477.

Lee JA, Shin YJ, Park GS. (2007). Quality characteristics of brown sauce with added apricot during storage. *Korean J Culinary Res.* 23(6): 877-883.

O HS, Park UB (2003). Studies on the Making of Teriyaki Sauce using Korean Soy Sauce. *J East Asin Soc Dietary Life.* 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 Asin Soc Dietary Life.* 17(1):72-80.

Park WB. (2001). Studies on the flavor of Teriyaki Chicken sauce with different soy sauces. Kyung Hee University. 16. 24-40. Seoul.

Park SA, Shin MH. (1998). Standardization and Cooking Properties of Spiced Soy Sauce. *Korean J. Food Cookery Sci*. 14(1):97-105.

Song CR. (2009). The Quality Characteristics of Teriyaki Sauces according to the Boiling Time. *Korean J Culinary Res.* 15(3): 236-247.

Song CR, Choi SK. (2009). The Quality Characteristics of Teriyaki Sauces according to the Main Ingredient. *J East Asin Soc Dietary Life.* 19(1): 25-31.

Sung Kh, Ko SH. (2010). A Study Development of Ell Teriyaki Sauce with Added Pomegranate Concentrate. *J East Asin Soc Dietary Life*. 20(3): 439-444.

Sung Kh, Lee JH. (2009). A Study on Quality Characteristics of Teriyaki Sauces with Added *Rubus coreanus* Miquel. *J East Asin Soc Dietary Life*. 19(6):958-966.

2011년 07월 28일 접 수
2011년 09월 28일 1차 논문수정
2011년 12월 06일 2차 논문수정
2011년 12월 14일 게 재 확 정