

반응표면 분석법을 이용한 바질 첨가한 홈메이드 파스타 제조의 최적화

최은영 · 주나미

숙명여자대학교 생활과학대학 식품영양학전공
(2004년 11월 16일 접수)

Optimization of Homemade Pasta with Addition of Basil using Response Surface Methodology

Eun-young Choi and Nami Joo

Department of Food and Nutrition Sookmyung Women's University
(Received November 16, 2004)

Abstract

The purpose of study was to determine the organoleptic characteristics of homemade basil-pasta made in various compounding ratio according to central composite design. The optimum mixing condition for basil-pasta was optimized by response surface methodology. The texture, including color, flavor, elasticity and overall quality, was measured as sensory evaluation. The optimum mixing rates of durum wheat semolina, basil and egg were 73.97 g, 5.95 g and 36.17 g for color, 53.14 g, 4.52 g and 35.85 g for flavor, 48.75 g, 2.95 g and 36.85 g for elasticity. The organoleptic overall quality of basil-pasta showed the maximum score in the mixing condition of 55.52 g durum wheat semolina, 4.55 g basil paste and 35.51 g egg.

Key Words : homemade, basil, pasta, response surface methodology

I. 서론

최근 우리나라에서는 서양요리를 위주로 한 외식 산업이 급속도로 발전하였으며 그 중에서도 특히 파스타 소비가 급증하였다. 파스타는 이탈리아를 중심으로 퍼져나간 요리로서 보통 생파스타(fresh pasta)와 건조된 파스타(dried pasta)의 형태로 나누어진다. 우리나라에서는 주로 시판하는 건조파스타를 많이 사용하나 이탈리아와 서양의 각국에서는 건조 파스타에 비하여 맛이 부드럽고 만드는 사람에 따라 그 색깔과 모양등 재료의 변형을 이룰 수

있는 생파스타를 즐겨먹는 경향이 많다¹⁾.

건조 파스타는 주로 듀럼밀(*Durum wheat* : *Triticum aestivum* L.)의 배아를 거칠게 갈아 만든 세몰리나를 이용하며²⁾ 제면 형성후 건조시켜 판매하나 homemade pasta의 경우 세몰리나와 밀가루를 혼합하여 만들거나 밀가루만을 이용하여 제조한다³⁻⁴⁾.

또한 허브는 예로부터 그 독특한 향으로 인하여 여러 가지 요리에 첨가되고 있으며, 지질에 대한 항산화 효과와 항균활성을 갖는다는 연구결과가 있었다.

그 중에서도 바질(*Ocimum basilicum* L.)은 건위,

진정, 진경, 구풍 등의 약리작용과 불면증, 구내염 등에도 효과가 있는 것으로 알려져 있으며 바질의 essential oils 중에는 항균효과가 있는 것으로 알려진 eugenol이 많은 양 함유되어 있으므로 바질의 정유 성분은 의약품에도 이용되고 있으며 바질 추출물은 저혈당 효과를 가지므로 식이성 치료제로 콜레스테롤 함량을 줄일 수 있다고 보고된 바 있다⁵⁻⁶⁾.

본 연구에서는 파스타 제조에 이용되는 세몰리나의 함량과 밀가루의 함량비를 달리하여 세몰리나가 파스타에 미치는 영향을 알아보고, 특히 색과 향이 좋아서 수프와 소스에 많이 이용되고 있는 허브인 바질을 첨가한 생파스타의 제조조건을 최적화하고자 하였다.

II. 연구내용 및 방법

1. 실험재료

세몰리나(*Semolato di Grano Duro, Italy*)는 2003년 10월에 일괄 구입하여 보관하며 사용하였으며, 세몰리나와 함께 넣는 밀가루는 대한제분의 다목적용을 이용하였으며 파스타에 첨가한 바질은 2003년 10월에 허브 아일랜드에서 구입하여 냉장고(4℃)에서 보관하며 페이스트를 만들어 사용하였다. 특히 바질의 경우 냉해를 입기 쉬우므로 구입후 바로 실험에 임하였다. 페이스트 제조에 이용한 물은 정수된 물을 이용하였다.

2. 실험계획

바질을 첨가한 homemade pasta의 최적 성분비를 얻기 위하여 듀럼밀 세몰리나(X_1), 바질(X_2), 계란(X_3) 함량을 3수준으로 부호화(-1, 0, 1)하였으며 중심합성계획법을 수립하여 16개의 설정된 조건으로 실험을 행하였다. 실험에 따른 종속변수로 색(color), 향미(flavor), 탄력성(elasticity), 전반적인 기호도(overall quality)를 평가하였다.

3. 시료제조

1) 바질 페이스트 제조

바질은 생잎을 손질한 후 끓는 물에 1분간

<Table 1> Normal composition and increment of pasta added with basil formula

Ingredient	Weight(g)	(%)	Increment(g)
Total flour	99	66	0
Durum wheat semolina	66	44	±33
All purpose flour	33	22	
Chive paste	12	8	0
Basil	4.5	3	±1.5
Water	7.5	5	
Egg	36	24	±1.5
Olive oil	1	0.7	0
Salt	2	1.3	0
Total	150	100	

blanching하여 50% 농도가 되도록 물을 첨가한 후 블렌더(HR 1734/60, Philips, Brazil)로 3분간 갈아 균질화 시켜 페이스트상으로 사용한다.

이때 바질 첨가량에 따른 효과를 보기 위한 실험의 경우 바질이 페이스트상이어서 바질 페이스트의 양이 줄어들었을 때 수분의 양이 부족하면 제면이 형성되지 않으므로 바질 페이스트의 양은 12g으로 고정하되, 농도를 맞추기 위하여 그에 해당하는 물을 첨가하여 사용하였다(Table 1).

2) 바질 파스타 제조 및 성형

바질 파스타는 기존의 연구방법⁷⁻⁹⁾을 참고하여 예비실험을 통하여 제조하였으며 한계구간을 3수준으로 나누어 정하였다. 재료의 중량과 함량비는 <Table 1>과 같다.

파스타는 모든 재료를 한번에 food processor(HR 2871, Philips, Brazil)로 2분간 mix한 후 상온에서 1시간동안 휴지시켰다. 제면기(Model y70, 아룩산업사, Korea)를 이용하여 3회에 걸쳐 면의 두께를 감소시키며 너비 4mm, 두께 1mm, 길이 30cm로 제조하였다.

<Table 2> Variable and their levels for control composite design of pasta added with basil

Variable	Symbol	Coded-variables		
		-1	0	1
Durum wheat semolina	X_1	33	66	99
basil	X_2	3	4.5	6
Egg	X_3	34.5	36	37.5

3) 관능검사

관능요원으로는 관능평가에 경험이 있는 숙명여자대학교 식품영양학전공의 대학원생 10명을 선정하여 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가기준 등을 숙지시킨 후 동일한 파스타 시료를 3회 반복하여 시행하였다.

제조한 파스타는 서로 달라붙는 것을 방지하기 위하여 끓는물 1l에 식용유 1ts를 첨가하여 4분간 가열한 후 체에 받쳐 백색의 접시에 10g을 담아 제공하였다. 평가항목은 homemade pasta에서 중요하다고 생각되는 부분인 색상(color), 향미(flavor), 탄력성(elasticity), 전반적인 기호도(overall quality)를 7점 척도법(1:매우 나쁨, 7:매우 좋음)으로 측정하였다.

4. 통계처리

모든 자료는 SAS package program 8.12를 이용하여 분석하였다. 중심합성계획법으로 실험 설계하였고 RSREG(Response Surface Regression Analysis)¹⁰⁻¹²⁾ 방법에 따라 자료를 분석하였다. 재료의 배합성분을

각각 독립변수로 하고 실험결과인 반응변수와와의 관계를 2차 다항회귀식으로 구하였고 1차 선형효과, 2차 곡선효과 및 인자간 교호작용을 살펴보았으며 독립변수에 대한 종속변수의 반응표면상태를 3차원 그래프와 등고선분석을 실시하였다. 회귀분석 결과 정상점이 안장점일 경우에는 능선분석을 행하여 최적점을 구하였다.

III. 결과 및 고찰

바질을 첨가한 홈메이드 파스타의 최적점을 찾기 위한 관능평가의 결과는 <Table 3>과 같으며, 세가지 독립변수인 듀럼밀 세몰리나, 바질, 계란의 함량에 따른 회귀분석 결과는 <Table 4>와 같다. 회귀분석 결과 배합조건의 변화에 따른 파스타의 관능적 품질에 대한 회귀식의 R²는 색 0.9456, 향미 0.8954, 탄력성 0.9331, 전반적인 기호도 0.8924로 모두 높게 나타나 높은 신뢰도를 나타내었으며, 색과 탄력성은 1% 이내에서 유의하고 향미와 전반적인 기호도는 5% 이내에서 유의수준 유의한 것으로 나타났다.

<Table 3> Experimental combinations and data under various conditions of durum wheat semolina(X₁), basil(X₂), egg(X₃) and their responses

Treatment	Variable- Level(a)			Responses			
	X ₁	X ₂	X ₃	Color	Flavor	Elasticity	Overall quality
1	-1	-1	-1	3.50	4.80	4.50	5.50
2	-1	1	-1	5.20	5.00	3.70	6.20
3	-1	-1	1	3.70	5.00	5.20	5.30
4	-1	1	1	5.30	4.60	4.40	5.30
5	-1	0	0	4.50	5.40	5.30	4.80
6	0	0	0	5.10	5.70	5.40	6.20
7	0	1	0	5.30	5.40	4.80	5.80
8	0	0	1	5.00	5.20	4.70	4.50
9	0	-1	0	3.70	4.90	5.60	5.00
10	0	0	-1	4.30	5.30	4.30	4.40
11	1	0	0	4.70	4.80	4.60	5.20
12	1	1	0	5.50	4.10	4.10	5.50
13	1	-1	0	3.80	4.60	4.85	4.20
14	1	0	-1	5.00	4.50	4.20	5.40
15	1	0	1	4.90	4.20	4.60	4.65
16	1	1	1	5.40	4.10	4.00	4.50

a: Coded variables

<Table 4> Polynomial equations calculated by RSM program for mixing of pasta added with basil

Responses	Polynomial equation	R ²	p value
Color	$Y_1 = -6.099841 + 0.40585X_1 + 2.73548X_2 + 0.132794X_3 - 0.000029079X_1^2 - 0.000082888X_2X_1 - 0.099043X_2^2 - 0.000909X_3X_1 - 0.017561X_3X_2 + 0.000957X_3^2$	0.9456	0.0037
Flavor	$Y_2 = -161.965877 + 0.051018X_1 + 3.003438X_2 + 8.893612X_3 - 0.000425X_1^2 - 0.000470X_2X_1 - 0.143219X_2^2 - 0.000102X_3X_1 - 0.046922X_3X_2 - 0.120996X_3^2$	0.8954	0.0231
Elasticity	$Y_3 = -334.529526 + 0.066770X_1 + 0.115058X_2 + 18.604043X_3 - 0.000233X_1^2 + 0.000622X_2X_1 - 0.083104X_2^2 - 0.001261X_3X_1 + 0.009489X_3X_2 - 0.255326X_3^2$	0.9331	0.0067
Overall quality	$Y_4 = -117.116682 + 0.077353X_1 + 3.207096X_2 + 6.372255X_3 - 0.000389X_1^2 - 0.001176X_2X_1 - 0.084753X_2^2 - 0.000809X_3X_1 - 0.066234X_3X_2 - 0.084753X_3^2$	0.8924	0.0250

<Table 5> Regression analysis for regression model of the sensory characteristics in preparation of pasta added with basil

Ingredient	F-Ratio			
	Color	Flavor	Elasticity	Overall quality
Semolia(X ₁)	0.51	8.95	4.07	7.65
Basil(X ₂)	22.78	1.81	7.36	1.47
Egg(X ₃)	0.42	1.51	8.82	2.09

*Significant at 10% level

**Significant at 5% level

1. 색(color)

<Fig. 1>은 파스타의 색에서 각 요인의 교호작용을 3차원 그래프로 나타낸 것으로 색은 바질 페이스트의 영향을 가장 많이 받는 것으로 나타났다. 색의 최적조건을 구하고자 능선분석을 행하여본 결과 세몰리나의 함량이 73.97g, 바질 5.95g, 계란 36.17g으로 나타났다. 듀럼밀 세몰리나는 첨가량이 많을수록 평가가 좋았으며, 바질 첨가량 또한 많아질수록 색상에 대한 평가가 높게 나타났다. 듀럼밀 세몰리나는 밀가루에 비하여 누런빛을 띠었는데 이는 듀럼밀의 배아를 거칠게 갈고 표백하지 않았기 때문으

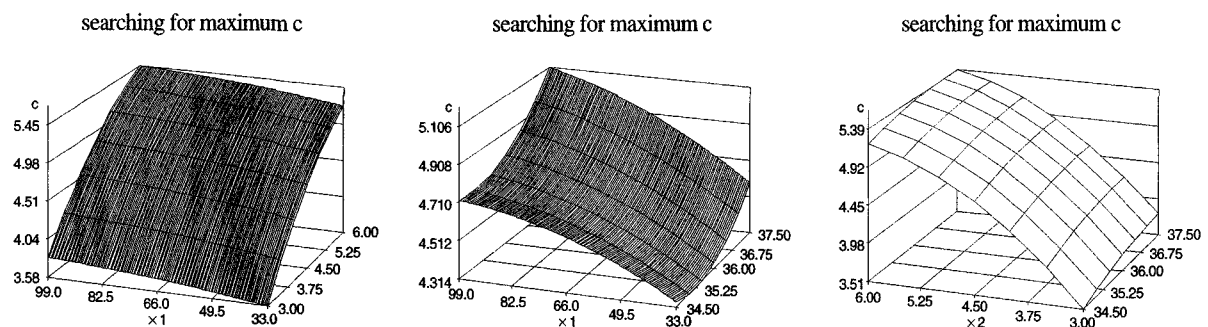
<Table 6> Predicted level of optimum preparation conditions for the maximized sensory properties of pasta added with basil by the ridge analysis and superimposing of their response surfaces

Ingredient	Level for maximum responses			
	Color	Flavor	Elasticity	Overall quality
semolia(g)	73.966868	53.143577	48.745978	55.516148
Basil(g)	5.945379	4.525375	2.950709	4.660777
Egg(g)	36.172453	35.851604	36.366397	35.507282
Morphalag	S.P.	Max.	Max.	Max.

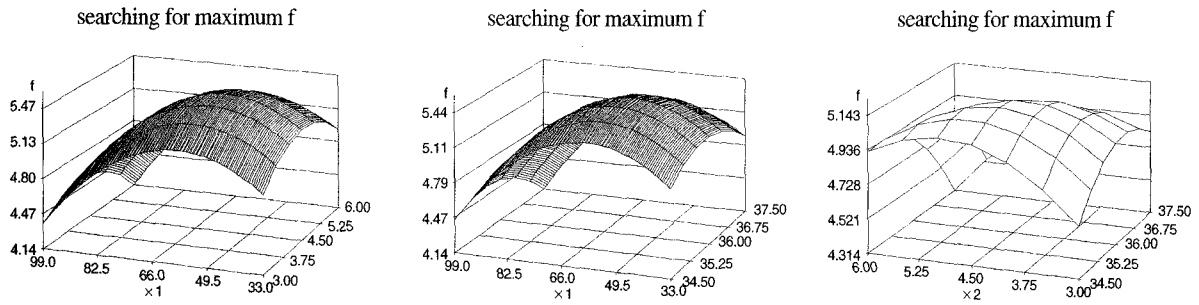
1)Max. : Maximum

2)S.P. : Saddle point

로 듀럼밀 세몰리나 첨가량이 많아질수록 밀가루의 함량이 적어진다. 따라서 색이 점차적으로 약간 노르스름하며 어두워지는 경향이 있으므로 이러한 색이 파스타의 색상 평가에 좋은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 바질의 경우 첨가량이 많을수록 파스타 색이 점차적으로 선명해졌으며, 관능을 실시하여 본 결과 이렇게 선명한 색의 파스타를 선호하는 것으로 나타났다. 또 하나의 변수인 계란은 세몰리나와 바질에 비하여 영향은 작았으나 첨가량이



<Fig. 1> Response surface for color of pasta with basil.



<Fig. 2> Response surface for flavor of pasta with basil.

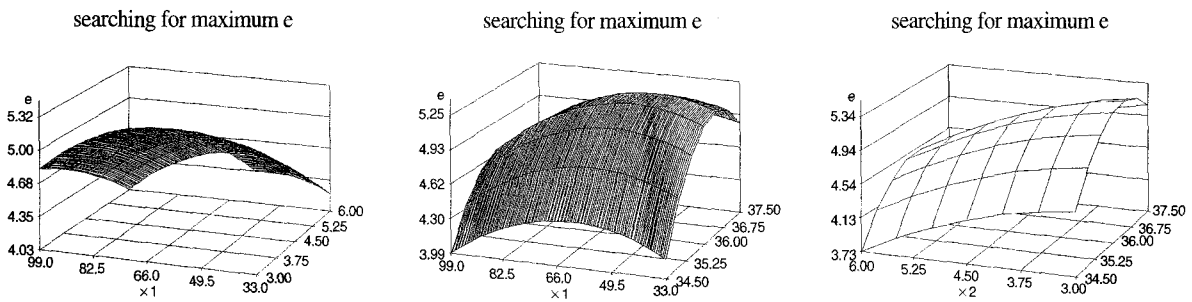
많을수록 평가가 좋아지는 경향을 나타내고 있었다.

2. 향미(flavor)

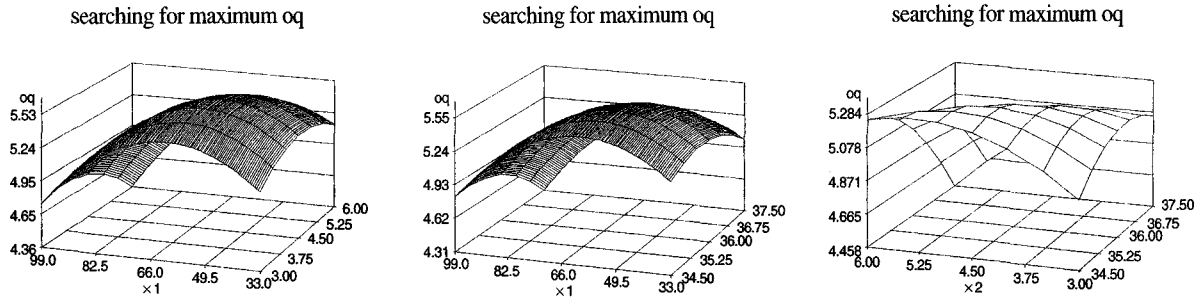
<Fig. 2>는 파스타의 향미를 나타낸 것으로 향미에서는 듀럼밀 세몰리나의 영향을 가장 많이 받는 것으로 나타났다. 각 요인들인 세몰리나와 바질, 계란간의 교호작용을 그래프로 살펴보면 각각의 그래프에서 정상점이 최대값을 나타내었으며 중심점과 가깝게 나타났다. 세가지 그래프에서 얻어지는 최대값은 세몰리나 53.14g, 바질 4.52g, 계란 35.85g 이었다. 이 결과에서 세몰리나 자체의 향기가 매우 독특하면서도 강하여 바질 페이스트의 향이 크게 작용하지 못한 것으로 사료된다. 듀럼밀 세몰리나는 일반 시판하는 건조파스타의 색과 향미에 직접적인 영향을 나타내는 것으로 첨가량이 너무 많으면 세몰리나의 향미로 인하여 평가가 좋지 못하였으며, 첨가량이 너무 적은 경우에도 일반적인 파스타에서 느껴지는 향미가 적어져 평가가 낮아지는 것으로 사료된다. 바질은 중심점인 4.5g 정도에서 평가가 좋게 나타났는데 이는 예비실험을 향미 위주로 실험했기 때문인 것으로 사료된다.

3. 탄력성(elasticity)

탄력성의 결과는 <Fig. 3>에 나타내었다. 탄력성은 각 요인들간에 유의적으로 영향을 주는 것으로 나타났다. 탄력성 결과에서도 정상점이 최대값을 나타내었는데 세몰리나 48.75g, 바질 2.95g, 계란 36.85g으로 나타났다. 세몰리나는 특성상 밀가루보다 탄력적이지 않았으며, 이러한 세몰리나의 첨가량은 밀가루 첨가량과 반비례하여 세몰리나 첨가량이 적을수록 파스타면은 탄력적이고 첨가량이 많은 경우는 탄력적이지 않아 잘 끊어지는 것으로 나타났다. 그러나 세몰리나 첨가량이 너무 적은 경우 파스타면이 탄력적이기는 하나 오히려 관능평가는 좋지 않게 나타났다. 바질 페이스트의 경우에는 탄력성에 미치는 영향은 첨가량이 많을수록 탄력성에는 부정적인 영향을 가져왔다. 이는 바질의 첨가량이 많을수록 페이스트의 액상부분은 적어지고 바질의 함량이 많아져 이러한 바질의 함량이 많아질수록 파스타 제면 형성에 좋지 않은 영향을 미치기 때문이다. 계란의 경우 첨가량이 많아질수록 탄력적인 것으로 나타났으나 첨가량이 너무 많은 경우에는 오히려 부정적인 영향을 가져오기도 하였다.



<Fig. 3> Response surface for Elasticity of pasta with basil.



<Fig. 4> Response surface for Overall quality of pasta with basil.

4. 전반적인 기호도

전반적인 기호도에서도 정상점이 최고값을 나타내었으며 그 결과값은 세몰리나 55.52g, 바질 4.55g, 계란 35.51g으로 나타났다. 전반적인 기호도를 평가한 그래프는 <Fig. 4>에 나타내었다. 전반적인 기호도는 향미와 비슷한 양상의 그래프가 나타났으며 이로써 향미가 기호도에 가장 많은 영향을 나타내는 것으로 사료되어진다.

IV. 결론 및 요약

본 연구에서는 파스타 제조에 이용되는 세몰리나 함량과 밀가루 함량비를 달리하여 세몰리나가 파스타에 미치는 영향과, 바질을 농도별로 생파스타면에 첨가하여 각각의 시료와 비교하며 색과 향미 등의 관능을 평가하여 반응표면분석법으로 분석하여 보았다. 그 결과 향기, 탄력성, 전반적인 기호도에서는 최적조건인 최대값을 찾을 수 있었다. 바질을 첨가한 homemade pasta의 최적조건은 세몰리나 55.52g, 바질 4.55g, 계란 35.51g으로 제조한 것으로 나타났다. 색에서는 세몰리나 첨가량과 바질 페이스트의 첨가량이 증가할수록 좋게 평가되었으며, 향미에서도 세몰리나와 바질 페이스트의 영향을 받았으나 일정한 첨가량(세몰리나 53.14g, 바질 4.52g, 계란 35.85g)에서 최대의 값을 나타내었다. 탄력성에서는 세가지 요인이 복합적인 교호작용을 나타내었는데, 그 결과 최대값은 세몰리나 48.75g, 바질 2.95g, 계란 36.85g으로 나타났다. 각각의 그래프를 분석하여본 결과 전반적인 기호도에 가장 많은 영향을 미치는 것은 향미였고, 향미에 가장 많은 영향을 미치는 것은 듀럼밀 세몰리나의 첨가량이었다. 따라서 전반적

인 기호도에서 나타난 최대값은 세몰리나 55.52g, 바질 4.55g, 계란 35.51g으로 향미와 가장 유사하였다.

■ 참고문헌

- 1) Croce JD, Pasta. p48~53, Dorling Kindersley, London, 2000.
- 2) Kim KM, and Kim CW, Characteristics of Micromilling, Farina Milling, and Cooking Quality of Farina Spaghetti from Kansas Hard Red Winter Wheat. Korean J Soc. Food Sci, Nutr., 23(4): 686-697, 1994.
- 3) Williams C, Jordan MA, Kidd K, Weir J, Complete Pasta Cookbook. p12~14, Oxmoor House, San Francisco, 2002.
- 4) Treuille E, Pasta. p48~53. Dorling Kindersley, London, 2000.
- 5) Ahn DJ, Lee JG, Kim MJ, and Lee JC, Comparison of Volatile Components in Organs of Ocimum basilicum L. cultivated in Korea. Korean J. Medicinal Crop Sci., 9(2) : p130-138, 2001.
- 6) Lee, Ahn, Kwag, Jang, Jeong and Lee : Volatile Cpmponents of basil cultivated in Korea. Korean J. Food & Nutr.. 12(5) : p513-517, 1999.
- 7) Julia Della Croce, Pasta. p.48-53, Dorling Kindersley, London, 2000.
- 8) Rombauer, Irma S, Becker, Marion Rombauer, Becker, All about pasta & noodles. Simon & Schuster, 2002.
- 9) Rizzi, Silvio, Leng, Tan Lee, Witzigmann, Eckart, THE PASTA BIBLE. pengugin studio. USA, 1996.
- 10) 장지안, 박상규, 이경주, SAS/PC를 이용한 통계

- 자료 분석. p75, 법문사, 서울, 1996.
- 11) 송문섭, 윈도우용 SAS를 이용한 통계자료 분석. 자유아카데미. 서울. 1998.
 - 12) 박성현, 현대실험계획법. p497-520. 민영사. 서울. 1995.
 - 13) Kim YH, Optimization for Extraction of β -Carotene from Carrot by Supercritical Carbon Dioxide. Chung-nam National University. Dissertation of Doctor's Degree, 1995.
 - 14) Kim YK, Kim SS, Chang KS, Textual Properties of Ginger Jelly, Food Engineering Progress, 4(1): 33-38, 2000.
 - 15) GD, Jeong YI, Optimization on Organoleptic Properties of Red Peper Jam By Response Surface Methodology, Korean J Soc. Food Sci. Nutr.. 28(6): p.1269-1274. 1999.
 - 16) Ko YJ, Joo NM, A Study on the Sensory Optimization of Home made Pasta with the addition of Chives, Korean J. Soc. Food Cookery sci, 20(3), p227-234, 2004.
 - 17) Jeong HA, Yoon JY, Joo NM, Hwang JS, Optimization on Organoleptic Charateristics of Cauliflower Pickles, Korean J. Food Culture , 19(2), 193-199, 2004.