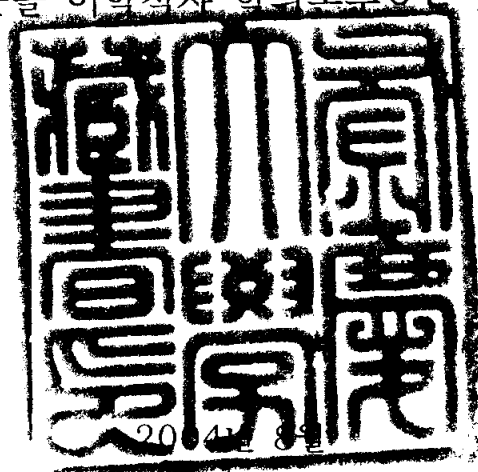


이학석사 학위논문

꽃게를 이용한 seafood sauce의 개발

지도교수 류 홍 수

이 논문을 이학석사 학위논문으로 제출함



부경대학교 대학원

식품생명과학과

박 경 태

박경태의 이학석사 학위논문을 인준함

2004년 8월 31일

주 심 농학박사 남택정



위 원 공학박사 류홍수



위 원 이학박사 류은순



목 차

Abstract	3
I. 서론	6
II. 재료 및 방법	9
1. 실험재료의 준비	9
1.1 소스의 구성 재료	9
1.2 표준조리법	9
2. 실험계획 및 방법 과 반응 표면 분석	11
3. 일반 성분 분석	13
4. 색도 (Hunter's Color Value)	13
5. 점도	13
6. 유리아미노산의 정량 및 분석	13
7. Trypsin 비소화성 물질(Trypsin Indigestible Substrate, TIS)	14
8. 관능평가	15
9. 통계처리	15

III. 결과 및 고찰·····	17
1. 관능검사 ·····	17
2. 최적 혼합비율 소스의 영양성분과 품질 평가·····	44
2.1 일반성분 ·····	44
2.2 색 도 ·····	47
2.3 점도·····	49
2.4 유리아미노산의 정량 및 분석 ·····	51
2.5 Trypsin 비소화성 물질의 함량·····	54
IV. 요약 및 결론 ·····	57
V.참고문헌·····	60

Development of Seafood Sauce Using Blue Crab

Kyong Tae Park

Department of Food and Life Science, Graduate School
Pukyong National University

Abstract

It is known that seafood is healthy and attractive in well-being life due to its high nutritional value and sensory qualities. However, western people enjoy the various seafood dishes with special sauce like as American sauce, but Korean seafood dishes are limited to a couple of foods, sashimi like raw meat dishes and hot stew. Though a sauce is an effective way to improve the dish's taste, it is not widely accepted to Korean because they didn't get used to western styles' greasy flavor from sauce. Therefore, making sauce using seafood products is a determinative factor to raise development of a new seafood dishes while maintaining nutritional and sensory qualities. Blue crab is popular to Korea because of its umami flavor, so, if optimization of sauce using blue crab is made, it will be expecting to change trends to seafood consumption.

The objectives of this study were to optimized the seafood sauce using blue crab for maximizing sensory attributes by response surface methodology with central composite design. Nutritional value and some rheological properties were also evaluated on various sauces.

Questionnaire were answered by 7-hedonic scale(1=dislike extremely, 4=neither dislike nor like, and 7=like extremely) for taste(Y1), color(Y2), odor(Y3), viscosity(Y4), and overall acceptability(Y5) of sauce in sensory test. A simplex mixture design was used in ten mixture formulations. The mixture ingredients consisted of tomato paste(X1), garlic(X2) and blue crab(X3). Nutritional qualities were evaluated in proximate composition, color's value, texture's viscosity, free amino acid contents and trypsin indigestible substrate(TIS).

A multiple regression equation were developed in quadratic canonical polynomial models and three dimensional surface plots, contour plots and optimization response curves were generated by response surface methodology.

It was adequate to conclude that indicative optimal formulation was 31% tomato paste, 9% garlic, 60% blue crab and predicted sensory score was 5.7 for overall acceptability.

Moisture, ash and protein contents in various sauces were increased by adding of blue crab, but lipid contents were similar with every sauce.

Major free amino acids were revealed as glutamic acid,

phosphoserine, asparagine, arginine, and the sum of those amino acids was about 60% of total amino acid contents. Most of essential amino acid contents were enhanced by added level of blue crab.

The trend of color, expressed as L, a and b value, is redness and light yellowness in standard and optimized sauces, and those values were significantly higher than those of American sauce.

Viscosity of optimized sauce was revealed as half value below of American sauce. The more amounts of blue crab extracts added in sauce preparing, the lower viscosity was noted.

TIS(trypsin inhibitor substrate) contents was not affected by major ingredients(tomato paste, garlic and blue crab) used in sauce.

In conclusion, RSM(response surface methodology) using central composite design was an effective way to decide optimized ratio of the sauce using blue crab. It is expected that application of this sauce for seafood dish attribute to development of healthy seafoods.

I. 서 론

발전하는 사회 환경과 생활양식은 모든 국가와 국경을 초월한 지구촌으로 만들어 가고 있다. 우리나라도 전통음식과 서구음식으로 나뉘었던 식생활 또한 다양한 음식을 섭취할 수 있는 환경으로 바뀌고 있는 추세이다. 패밀리 레스토랑이나 패스트푸드점을 통해 과거 그 어느 때 보다 쉽게 서양 요리를 쉽게 접 할 수 있어, 또 다른 생활양식으로 받아 들여져 가고 있는 실정이다. 우리나라에 소개되어 유행되고 있는 서양요리는 주로 소스가 곁들여진 steak류, pasta요리와 같은 이태리식 요리와 멕시코 풍의 요리, 그리고 미국식 패스트푸드가 주류를 이루고 있다. 이와 같이 소스가 그 맛을 좌우하는 steak나 seafood 요리가 다양한 세대의 소비자들에게 각광을 받고 있다.

서양요리에 사용되고 있는 소스는 음식의 맛과 색을 돋우어 주고 음식에 적당한 수분을 유지시켜줌으로써 식욕을 촉진시키는 등 없어서는 안 될 중요한 역할을 한다(이경희 등, 2002). 아메리칸 소스는 전 흰 살 어류 요리에 쓰이는데, 그 유래는 1900년경에 Germain Pilon이 거리에서 식당경영을 하던 중 짧은 시간에 식사를 제공하기 위해 냄비에 버터, 토마토, 마늘, 백포도주와 절단한 바다가재를 넣고 소스를 만들어 손님에게 제공했던 것이 시초이다(최수근, 1993). 이 소스는 적색소스로서 생선소스의 대표적인 소스라고 알려져 있다. 우리나라에서는 회, 매운탕 및 전유어 와 같은 제한된 종류의 생선요리 만이 있을 뿐이며 바다가재와 같은 갑각류를 곁들인 요리를 이용한 소스는 보편화되어 있지 못한 실정이다. 이는 이러한 소스의 느끼한 맛과 버터 향 등이

한국인의 기호성에 맞지 않기 때문이다. 따라서 우리나라 사람들의 기호에 알맞은 생선을 선택하여 적당한 소스를 곁들인 seafood를 개발한다면 육식이나 고급 요리로 치우쳐 있는 외식 문화를 해산물을 이용한 외식 문화를 전환 시킬 수 있을 것이다. 우리나라 사람들의 기호에 알맞은 수산물을 이용한 아메리칸 소스 스타일의 소스를 개발하려면 우리에게 익숙한 갑각류를 이용하는 것이 바람직 한데, 이는 꽃게, 바다가재 등의 갑각류는 감칠맛 나는 맛을 가지고 있어 소스개발에 바람직한 재료라고 볼 수 있다.

이들 중 육질이 적은 꽃게는 게장 등의 장류로 조리 가공하여 섭취하는 경우가 대부분이므로 이의 감칠맛 나는 맛을 이용하여 소스를 개발한다면 깊고 풍부한 맛이 있는 소스의 개발이 가능하리라 생각된다.

소비자들의 요구와 기대를 만족시킬 만한 소스 메뉴의 개발을 위해서는 소비자의 기호도에 맞는 정확한 조리법의 표준화와 최적화에 있다. 이를 위한 첫 단계로 적절한 실험 계획법 내에서 올바른 통계적인 분석 모형의 도입이 중요하며, 반응표면분석기법(RSM: response surface methodology)이 최적화작업에 긴요하게 쓰일 수 있을 것이다(김성국 등, 1999). 현재 우리나라의 소스에 관한 연구로는 관능검사와 반응표면 분석에 의한 브라운소스의 제법의 최적화에 관한 연구(김성국 등, 1999), 브라운소스의 재료 배합비에 따른 관능적, 기계적 특성(이경희 등, 2002), 한국식 핫소스의 제조기술 개발(권동진 등, 1996), 돼지 뼈를 이용한 Brown Stock의 이화학적 및 관능적 특성(김용식 등, 1999), 조리 방법과 재료 배합비에 따른 Bechamel Sauce의 특성(오찬, 2000), Consomme'의 주재료와 생산량에 따른 아미노산 조성과의 기호도 조사에 관한 연구(정희선 등, 2000) 그리고, 새우 및 게로 만든 소스의 품질 특성(이 경임, 2004) 등이 있으나 관능검사 결과를 이용한

반응표면 분석 기법으로 소스 제조 후 최적화에 관한 연구는 찾아 볼 수 없다. 또한 꽃게의 성분에 관하여는 열수추출물 부산물을 이용한 가수분해물의 유리아미노산 조성 및 색도(김영명 등, 1990), 꽃게 자체의 식품학적 연구로는 함질소엑스분 분석에 관한 연구(한영실 등, 1996)만이 눈에 띄는 연구이다.

따라서 본 연구에서는 소스의 맛과 향을 결정하는 꽃게, 토마토 페이스트, 그리고 한국인의 선호도가 높은 마늘을 3가지의 요인변수로 선택하여 관능검사를 실시한 후 반응표면분석을 통하여 최적 혼합비율을 구하고자 하였다. 그리고, 구해진 최적배율로 조리된 소스(Optimized sauce), 기준 소스로 사용한 소스(Standard sauce), 꽃게가 들어가지 않은 소스(Control sauce) 그리고 일반 아메리칸 소스(American sauce)를 비교하여 화학적 특성, 색도, 점도, 유리아미노산 함량 및 트립신 합성 저해물질(TIS, Trypsin Indigestible Substrate)의 함량을 실험하고 비교하여, 최적화된 소스의 식품학적 품질을 확인하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료의 준비

1.1 소스의 구성재료

요인 변수로 사용된 냉동 꽃게(국산)는 부산 자갈치시장에서 구입하였으며, 마늘(제주산)과 tomato paste(하인츠 회사 제품)는 부산시 남천동에 소재한 메가마트에서 구입하였다. 나머지 고정인자인 재료들, 양파(창녕산), 당근(제주산), 용수(동원샘물), 밀가루(CJ주식회사), 버터(무염, 서울우유), 백포도주(Bianco Balestra, 원산지:이태리), 샐러리 및 향신료(다임, 월계수)들도 실험 당일 같은 장소에서 구입하였다.

1.2 표준 조리법

Figure 1.에서 볼 수 있듯이 실험에 사용한 소스는 American Sauce 제조 recipe를 기본으로 하여 변형한 방법으로 만들었다. 요인 변수로 사용된 토마토 페이스트, 마늘, 꽃게를 제외한 나머지는 기존 조리법(최수근, 1997)의 양으로 고정하고, 양파 60g, 당근 30g, 버터 57g, 샐러리 20g, 소금 8g, 후추0.5g 다임0.1g, 월계수 잎 0.1g을 기본 사용량으로 정하였다.

표준 조리 과정은 버터 30g을 삼중바닥 소스 팬(직경=11 inch, 높이=5.5 inch)에 10초 동안 녹였다. 충분히 버터가 녹은 후 채 썬 양파 60g을 강 불에서 60초간 볶고, 당근, 샐러리, 다진 마늘을 추가

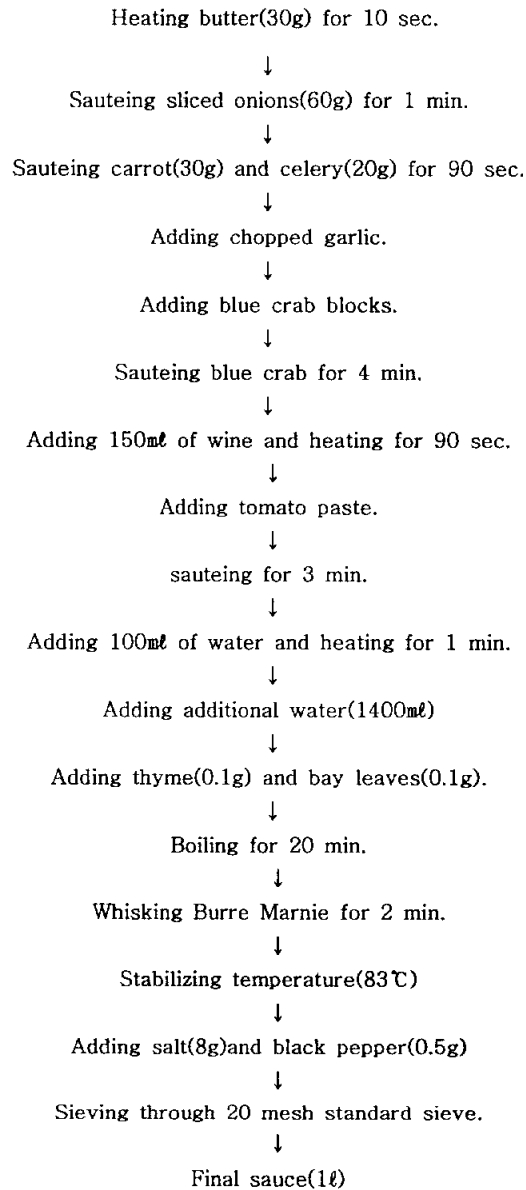


Figure 1. Schematic diagram of sauce preparation

하여 90초간 강 불에서 균일하게 볶는다. 꽃게는 몸통을 4등분하고 다리는 다리별로 절단하였는데 요인변수임으로 각각의 양을 취하여서 4분간 강 불에서 볶았다. 그 후 와인은 150ml를 취하여 소스 팬에 붓고 같이 1분 30초간 끓였다. 그 후 또 다른 요인변수인 토마토 페이스트를 각각의 양에 따라 넣고 강불 에서 3분간 끓이고, 물 100ml를 투입하여 1분간 끓인다. 여분의 물과 허브를 투입하여 4분간 가열하고, 불을 조정하여 80℃에서 20분 동안 끓였다.

Burre Marnie(wheat flour : butter=1:1)을 반죽하여 57g을 첨가하고, 강 불에서 2분간 저어서 풀어준다. 소스팬의 중심과 가장자리 평균 온도가 83℃를 유지하면서 소스를 만든 뒤, 소금과 후추 각각 8g, 0.5g을 첨가하여 20mesh의 표준체에서 걸러냈다.

2. 실험 계획법과 반응 표면 분석(Response Surface Methodology)

Table 1에 표시된 것과 같이 반응 표면 분석에 의해 제시된 요인변수(토마토 페이스트 ; X1, 마늘 ; X2, 꽃게 ; X3)와 관능적 특성(sensory attributes)으로 나타낸 반응변수와의 함수 관계는 quadratic canonical polynomial model(Scheffe, 1958; Prinyawiwatukul, 1997)로 표현한 2차 회귀 방정식으로 구하였다.

관능적 특성(sensory attributes)은 5가지 반응변수인 맛(Y1: Taste), 색깔(Y2: color), 냄새(Y3: odor), 점도(Y4: viscosity), 전반적인 수용도(Y5: overall acceptability)로 표시하였다.

Table 1. Ratio of ten formulations in a three central composite design¹

Formulation number	Ingredients of sauce		
	Tomato paste (X ₁)	Garlic (X ₂)	Crab (X ₃)
1	1	-1	1
2	0	0	0
3	1	1	-1
4	-1	1	1
5	0	0	0
6	1	1	1
7	-1	-1	1
8	-1	1	-1
9	1	-1	-1
10	-1	-1	-1

¹Experimental runs were performed in random order by MINITAB(Minitab, 2000).

3. 일반 성분 분석

AOAC법에 따라 수분은 상압가열감량법, 조단백은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 탄수화물은 Somogyi법 그리고 회분은 건식 회화법으로 정량하였다(AOAC, 1990).

4. 색도(Hunter's Color Value)의 측정

색도는 Van Lack 등의 방법(1996)을 다소 수정하여 실험하였다. 일정한 크기(1cm×1cm)의 시료를 만들어서 색도계(JC 801, Color Techno System Co, Japan)를 사용하여 L값(명도), a값(적색도) 및 b값(황색도)을 측정하였다. 이 때 표준백판은 $L = 93.73$, $a = -0.12$, $b = 0.11$ 의 백색 calibration plate를 사용하였다.

5. 점도

RVDV-II+ Brookfield Viscometer(Brookfield digital viscometer, LVDV-II, U.S.A)를 이용하여 4가지 소스의 점도를 측정하였다. Spindle은 CP 52를 사용 하였으며 30 RPM과 60 RPM 일 때의 점도를 시료 당 3번 실시하여 그 값에 평균을 구하였다.

6. 유리아미노산의 정량 및 분석

Rowlet와 Murphy(1981) 및 Church 등(1983)의 OPDA법에 따라 유리 아미노산을 정량하였다. 즉, 시료 0.5g에 증류수 50ml를

가하여 75℃ shaking water bath에서 40분간 추출한 시료액을 95% ethanol로 제단백하고 filter paper(No.41, Whatman)로 여과하여 유리아미노산 시료액을 만들었다. 유리아미노산 시료액을 OPDA(o-phthaldialdehyde)시약으로 발색시켜 340nm에서 흡광도를 측정한 후 D.L-lysine과 D.L-leucine의 당량으로 계산하였다(김오순 등 2001).

유리아미노산의 조성은 시료를 80% ethanol로 추출한 시료에 5'-sulfosalicylic acid(SSA)를 첨가하여 조제한 상층액을 lithium loading buffer(pH2.2)로 정용(10ml)하여 아미노산 분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biothech.)로 분석하였다.

7. Trypsin 비소화성물질(Trypsin Indigestible Substrate, TIS)의 측정

시료의 TIS함량은 Rhinehart법(1975)을 개량한 Ryu(1983)의 방법으로 측정하였다(Jeung et.al 2003). 0.4g의 시료에 10ml 초 순수 증류수를 가하여 trypsin 비소화성물질을 추출한 후, 표준단백질인 ANRC casein을 액에 섞고 trypsin 용액으로 가수분해 시켰을 때의 pH와 purified soybean trypsin inhibitor량과의 관계로서 표준곡선에 TIS 함량을 아래의 방법으로 계산하였다. TIS의 함량 표시는 시료 g당 purified soybean trypsin inhibitor의 mg에 해당하는 양으로 하였다.

$$Y = 4.0307X - 27.63$$

X: 10분간 trypsin분해 후의 pH

Y: purified soybean trypsin inhibitor의 량(mg)

8. 관능평가(Sensory Test)

조사방법은 Figure 2에 나타낸 설문지(Sensory questionnaire test)를 이용한 7점 기호 척도법(7-point hedonic scale; Peryam and Pilgrim, 1957)으로 하였다. 7점은 대단히 좋다, 6점은 보통 좋다, 5점은 약간 좋다, 4점은 보통, 3점은 약간 싫다, 2점은 보통 싫다, 1점은 대단히 싫다로 나타내어 관능적 특성이 만족스러울수록 높은 점수를 주도록 하였다(김광옥, 2001; 2000). 검사시료는 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 10g을 담아 물과 함께 제공하였고, 여분의 종이컵을 제공하여 맛을 보고 뱉고 행구도록 하여 입안에 다른 시료의 영향을 덜 받도록 하였다. 맛(taste)을 본 후 점도(viscosity) 및 냄새(odor)를 파악하고 색깔(Color) 그리고, 전반적인 수용도(overall acceptability)를 측정하였다. 시료의 검사 순서상에서 올 수 있는 오차를 줄이기 위하여 MINITAB에서 제시한 무작위 순서대로 시료를 검사하게 하였다. 조사대상은 부경대학교 식품생명과학과 학부생과 대학원생 13명(21-27세)을 선발하여 검사 하였다.

9. 통계처리

소스의 일반성분, 색도, 점도, 유리아미노산 함량 및 TIS는 Microsoft Excel에 의해 통계 분석하였고, 모든 자료는 평균과 표준편차를 구하였다. 표면 반응 분석법에 의한 2차 회귀방정식, 그래프와 유의성 여부는 MINITAB (Minitab, 2000)을 이용하여 분석하였다.

기호도 검사 설문지

2004. 4. 6.

성명 : 나이: 성별:

남, 여

제품명: 꽃개 소스

- 1) 우선 제품을 평가하기 전에 물로 입안을 헹구시기 바랍니다.
- 2) 각 항목에서 귀하가 좋게 느껴지면 최고점을 주세요. 예를 들어 “색깔”에서 진한 것이 7점이 아니라 제일 맛있게 보이는 것에 7점을 주세요.
- 3) 제품의 번호의 순서대로 평가해주시기 바랍니다.

점 수		1	2	3	4	5	6	7
내 용		대단히 싫다	보통 싫다	약간 싫다	보통	약간 좋다	보통 좋다	대단히 좋다
11	①맛(Taste)이 적당합니까?							
	②색깔(Color)이 적당합니까?							
	③냄새(odor)가 식욕을 돋굽니까?							
	④점도(Viscosity: 끈적임)적당합니까?							
	⑤전반적인 기호도(Overall liking)							

점 수		1	2	3	4	5	6	7
내 용		대단히 싫다	보통 싫다	약간 싫다	보통	약간 좋다	보통 좋다	대단히 좋다
6	①맛(Taste)이 적당합니까?							
	②색깔(Color)이 적당합니까?							
	③냄새(odor)가 식욕을 돋굽니까?							
	④점도(Viscosity: 끈적임)적당합니까?							
	⑤전반적인 기호도(Overall liking)							

Figure 2. Questionnaire of sensory test.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 관능검사(Sensory Test)

가장 수용도가 높은 소스의 구성 재료의 최적 혼합비율을 구하기 위하여 central composite design에 의해 설계된 10개의 실험군으로 관능검사를 실시하였다. 소스의 구성 재료인 3가지 요인변수(X1 : 토마토 페이스트, X2 : 마늘, X3 : 꽃게)가 각각 변화함에 따른 소스의 관능적 특성(Y1 : 맛, Y2 : 색상, Y3 : 향, Y4 : 점도, Y5 : 전반적인 수용도)인 5가지 반응변수의 변화에 대한 2차 회귀 방정식을 구하였고, 이 회귀식의 적합성 여부는 normal probability plot of residuals로서 입증하였다(Figure 3). 2차 회귀 방정식을 기초로 최적화곡선(optimization curve), 3차원으로 도식한 반응표면곡면(surface plot)과 등고선지도(contour plot)를 작성하였다. 각 2차 회귀 방정식을 quadratic canonical polynomial model로 표현하면 다음과 같다(Scheffe, 1958 ; Prinyawiwatkul, 1997).

$$\hat{Y} = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3$$

$\hat{Y}$; predicted dependent variables

X_i ; independent variables, X_iX_j ; interaction of independent variables

b_i, b_{ij} ; regression coefficients

소스에 대한 소비자를 대상으로 소비자 기호도 조사를 실시한 결과, 5가지 반응변수인 맛(Y1), 색상(Y2), 향(Y3), 점도(Y4), 전반

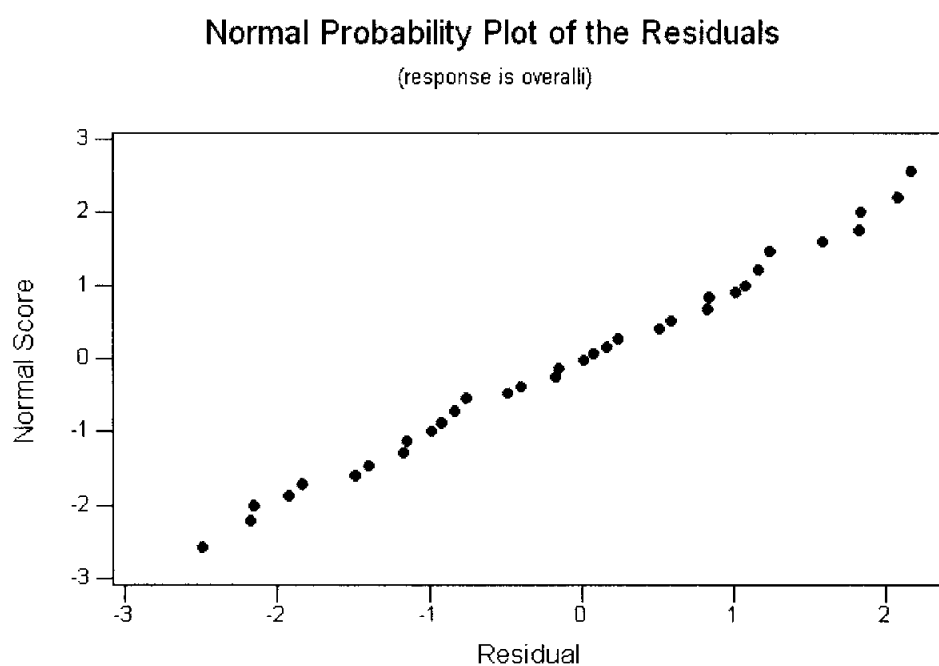


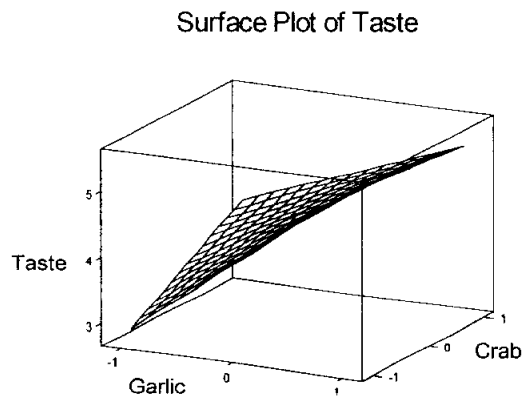
Figure 3. Normal probability plots of the residuals for overall acceptability of sauce

적인 기호도(Y5)에 대한 2차 회귀방정식을 구하였고(Table 2), 이 회귀식은 각 구성 재료인 토마토 페이스트(X1), 마늘(X2), 꽃게(X3)에 의해 p-value 0.005 이하의 유의적인 수준으로 설명될 수 있었다. 또한 식의 적합성을 판정할 수 있는 normal probability plot of residuals(Figure 3)가 거의 직선을 나타나 제시한 2차 회귀식이 타당하다고 할 수 있었다. 관능특성(Y1-Y5)에 따른 최적화곡선(optimization curve)을 만들고, 반응표면곡면(surface plot)과 등고선지도(contour plot)는 Figure 4에서 18까지 표시 했다.

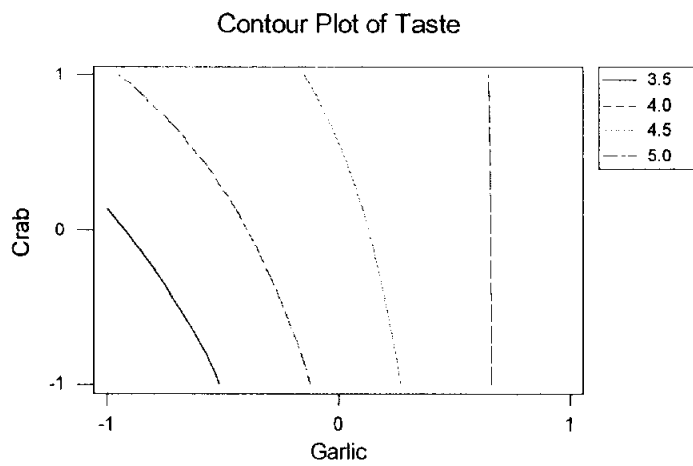
맛(Y1, Taste)에 미치는 각 구성 재료의 영향은 마늘(regression coefficient, $b_2 = 0.9479$)이 크게 영향을 주었고 Table 2에 표시한 것과 같이 토마토 페이스트($b_1 = 0.3854$)와 꽃게($b_3 = 0.2188$)의 영향은 극히 미미하였다. 관능검사에서 소비자 기호도 점수를 최대 로 얻을 수 있는 제품을 찾기 위한 재료 혼합비율의 최적화과정은 제품 개발 초기단계에서 반드시 필요한 과정인데 (Sidel and Stone, 1983 ; Fishken, 1983), 구성 재료비율의 최대치를 모두 만족하는 조건을 찾는 것은 불가능하지만, 최소한 그에 접근하는 것은 가능하다고 생각된다(Moskowitz, 1994). 따라서 이를 Figure 19와 같은 최적화 곡선으로 그리면, 토마토페이스트 : 마늘 : 꽃게의 비율이 0.0100 : 0.5032 : 1.000에서 최대값 4.9를 나타내는 것으로 예상할 수 있다(소망함수, $d = 0.95$). 여기서 소망함수(desirability function)란 기호도 점수 최대값 7을 소망함수 1로 가정했을 때, 예상되는 점수를 소망함수로 표현한 상대적인 값이다(Minitab, 2000). 이 비율을 근거로 최적화 소스의 혼합비율을 결정하였다.

Table 2. Regression for each dependent sensory attributes of the sauce from consumer acceptability test.

Dependent variables	Predictive models	p-value ²	R ² (%)
Taste			
	$Y_1=4.370+0.3854X_1+0.9479X_2+0.2188X_3-0.3021X_1X_1-0.3646X_1X_2-0.3021X_1X_3-0.3229X_2X_3$	0.000	45.2
Color			
	$Y_2=5.458+0.510X_1+0.531X_2+0.073X_3-1.031X_1X_1-0.052X_1X_2+0.031X_1X_3+0.177X_2X_3$	0.000	33.8
Odor			
	$Y_3=4.583+0.1146X_1+0.3854X_2+0.0104X_3+0.11458X_1X_1-0.0729X_1X_2+0.0937X_1X_3-0.0521X_2X_3$	0.031	12.6
Viscosity			
	$Y_4=5.0833+0.4583X_1+0.1875X_2-0.2083X_3-0.5833X_1X_1-0.1042X_1X_2+0.3333X_1X_3+0.3958X_2X_3$	0.000	21.0
Overall acceptability			
	$Y_5=4.833+0.5521X_1+0.8446X_2+0.1771X_3-0.5729X_1X_1-0.3854X_1X_2-0.1562X_1X_3-0.1354X_2X_3$	0.000	52.3

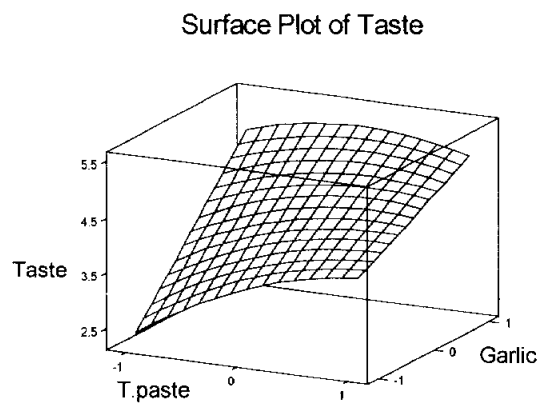


Hold values: T.paste: 0.0

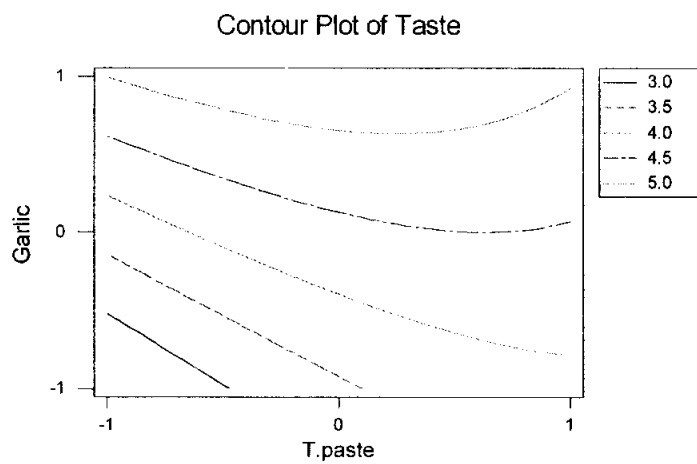


Hold values: T.paste: 0.0

Figure 4. Surface and contour plot of taste when tomato paste holds

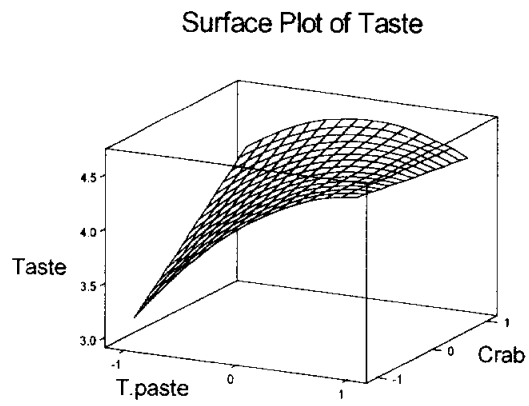


Hold values: Crab: 0.0

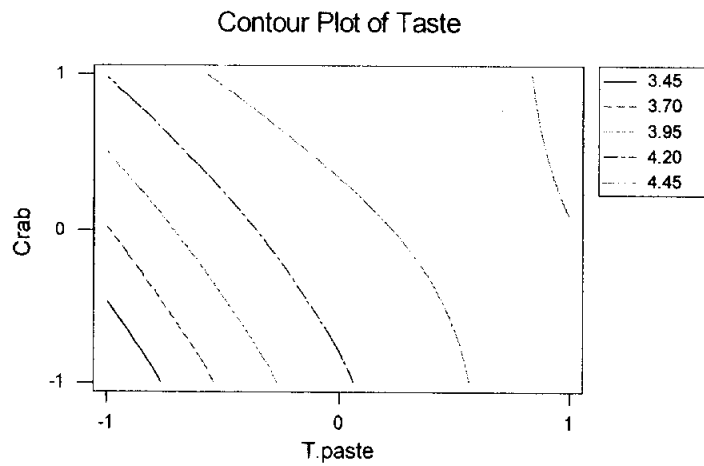


Hold values: Crab: 0.0

Figure 5. Surface and contour plot of taste when crab holds

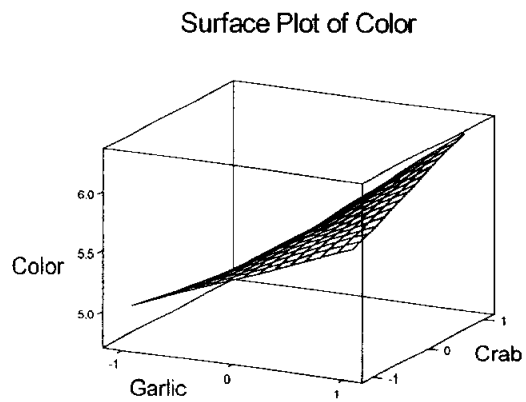


Hold values: Garlic: 0.0

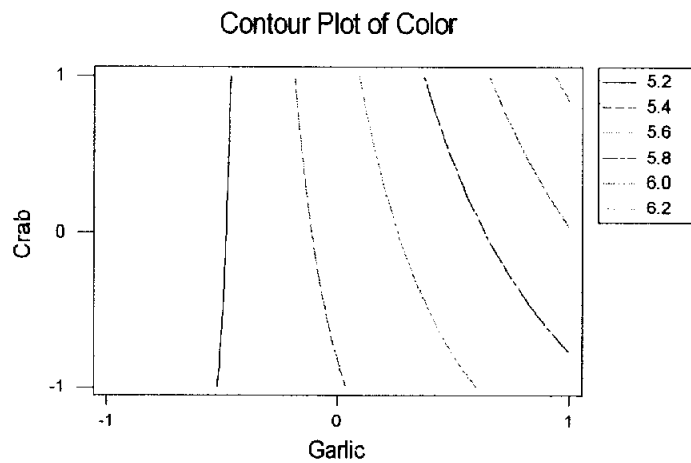


Hold values: Garlic: 0.0

Figure 6. Surface and contour plot of taste when garlic holds

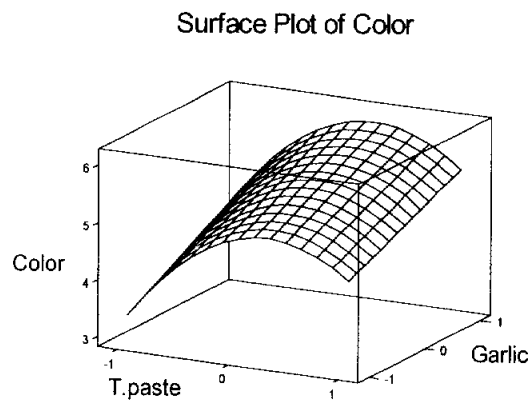


Hold values: T.paste: 0.0

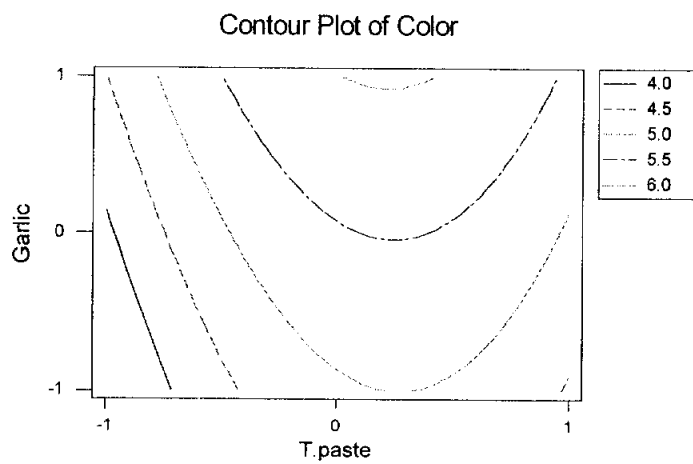


Hold values: T.paste: 0.0

Figure 7. Surface and contour plot of color when tomato paste holds

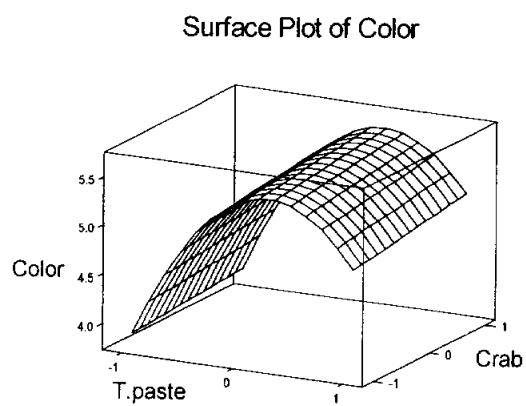


Hold values: Crab: 0.0

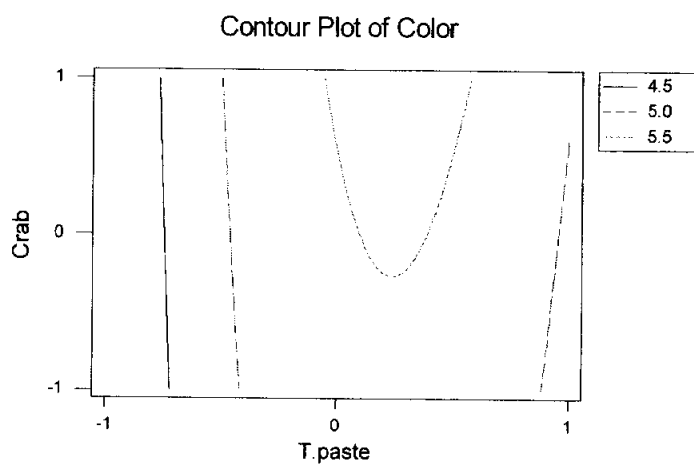


Hold values: Crab: 0.0

Figure 8. Surface and contour plot of color when crab holds

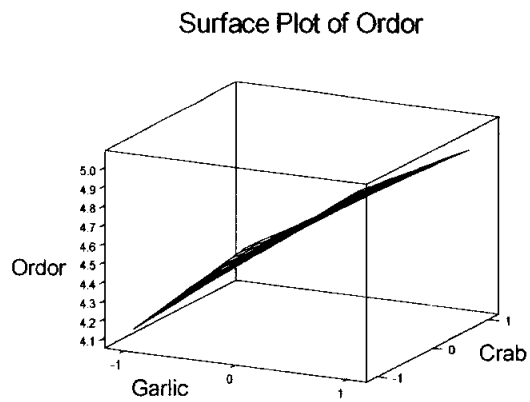


Hold values: Garlic: 0.0

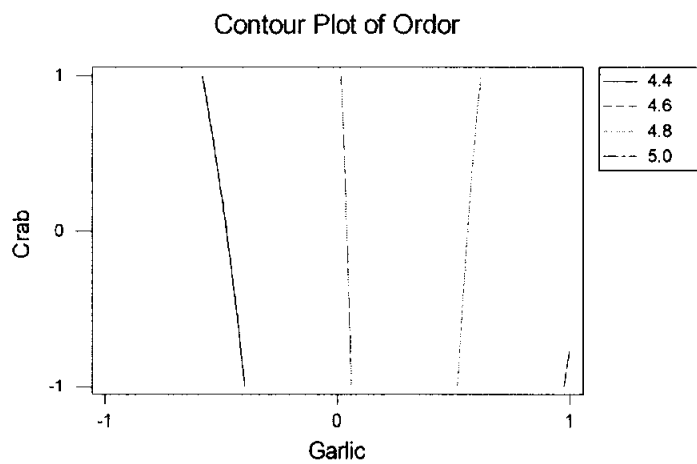


Hold values: Garlic: 0.0

Figure 9. Surface and contour plot of color when garlic holds

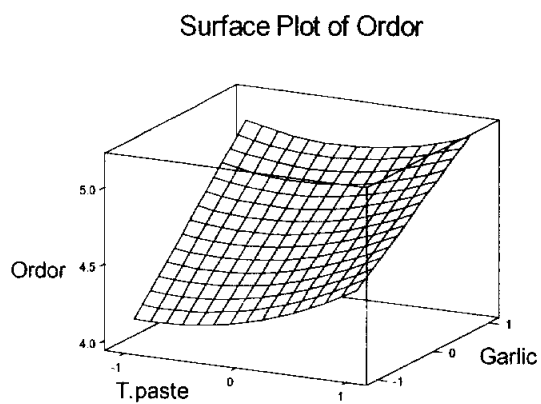


Hold values: T.paste: 0.0

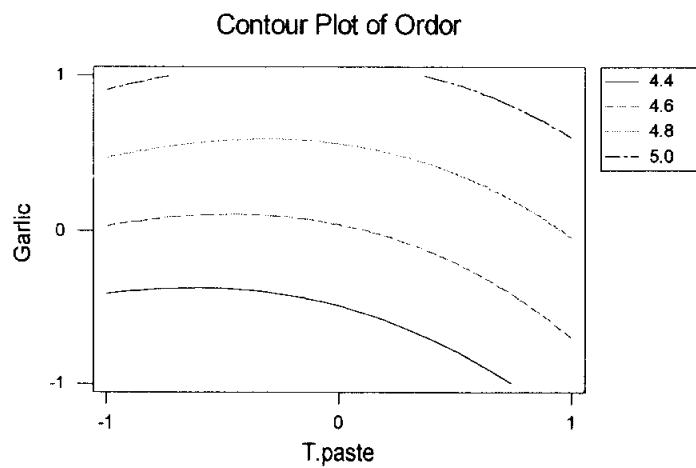


Hold values: T.paste: 0.0

Figure 10. Surface and contour plot of odor when tomato paste holds

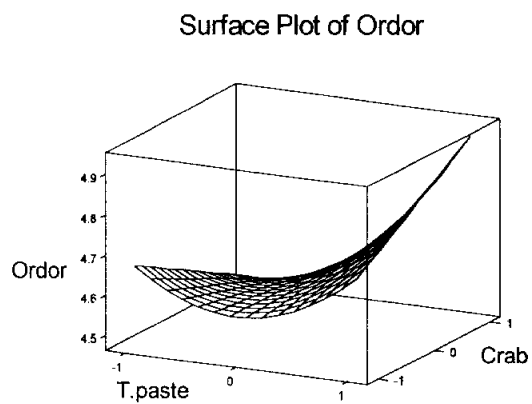


Hold values: Crab: 0.0

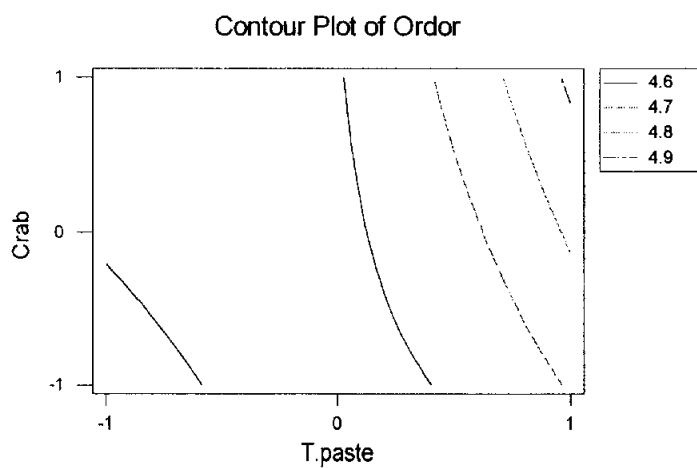


Hold values: Crab: 0.0

Figure 11. Surface and contour plot of odor when crab holds

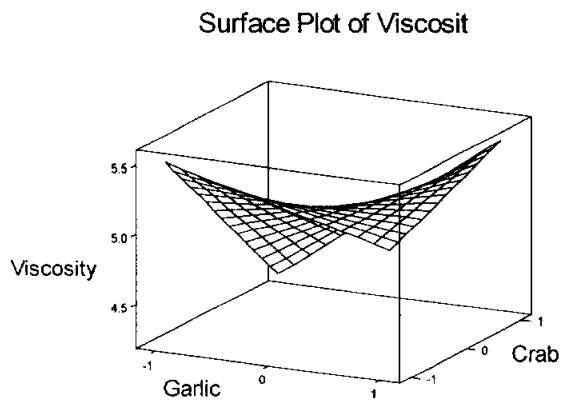


Hold values: Garlic: 0.0

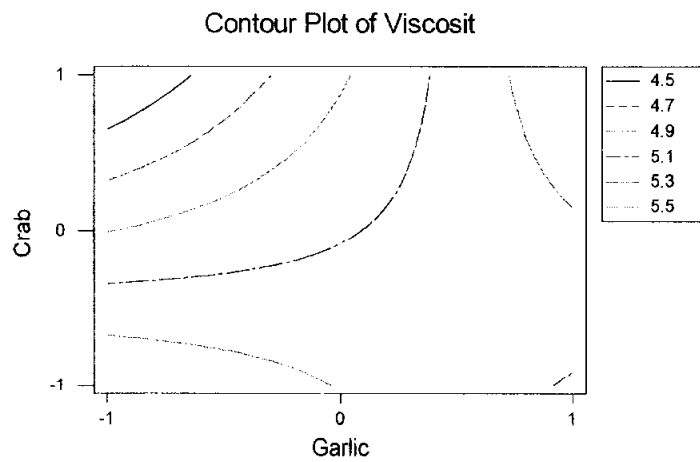


Hold values: Garlic: 0.0

Figure 12. Surface and contour plot of odor when garlic holds

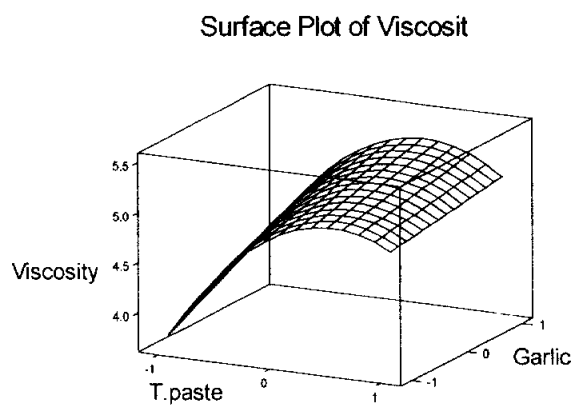


Hold values: T.paste: 0.0

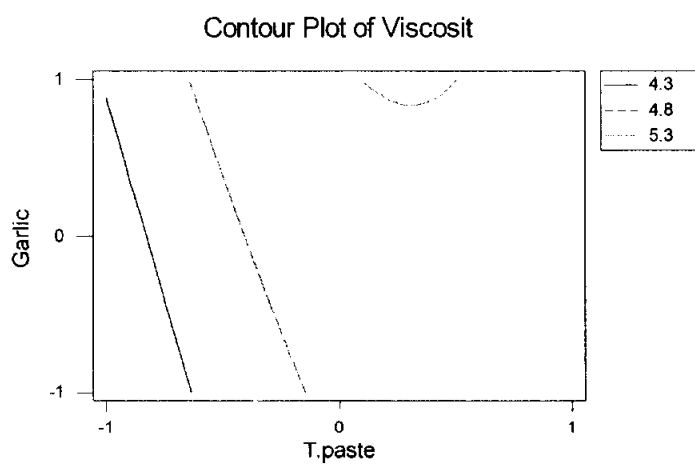


Hold values: T.paste: 0.0

Figure 13. Surface and contour plot of viscosity when tomato paste holds

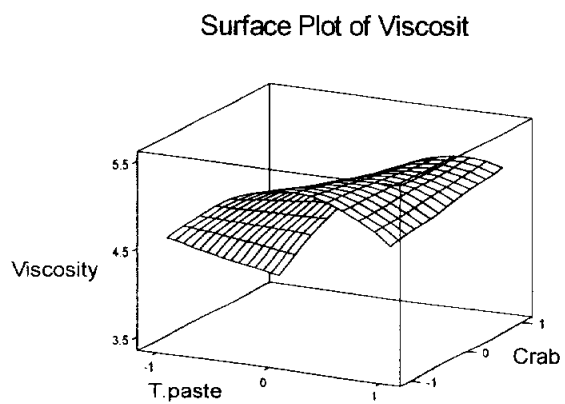


Hold values: Crab: 0.0

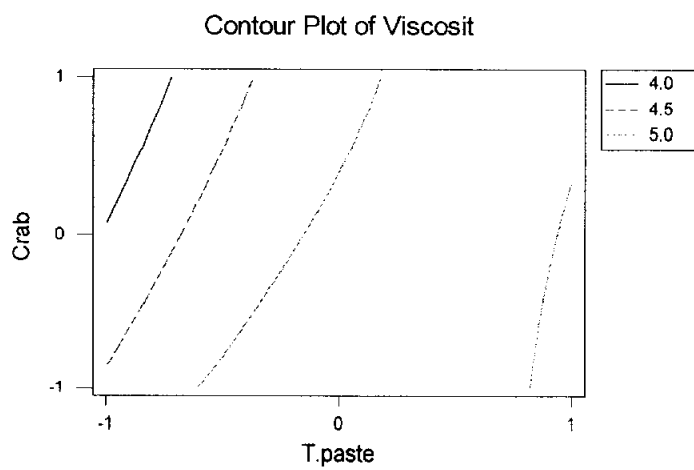


Hold values: Crab: 0.0

Figure 14. Surface and contour plot of viscosity when crab holds

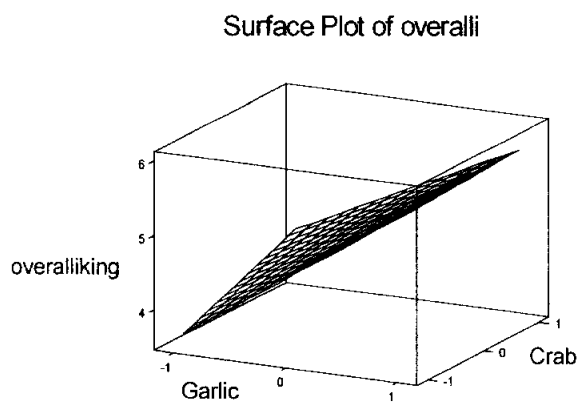


Hold values: Garlic: 0.0

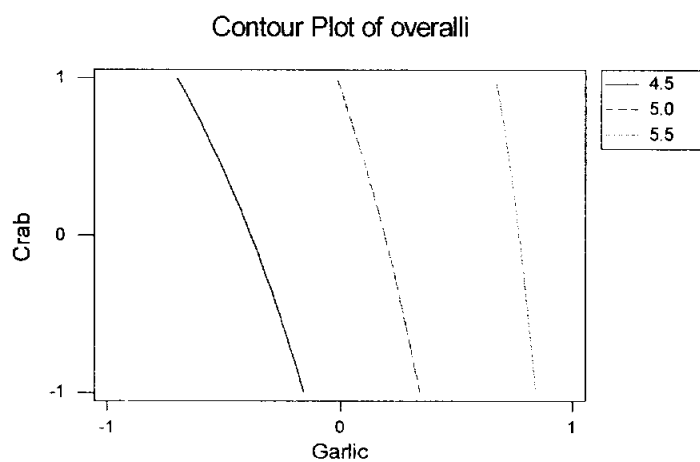


Hold values: Garlic: 0.0

Figure 15. Surface and contour plot of viscosity when garlic holds

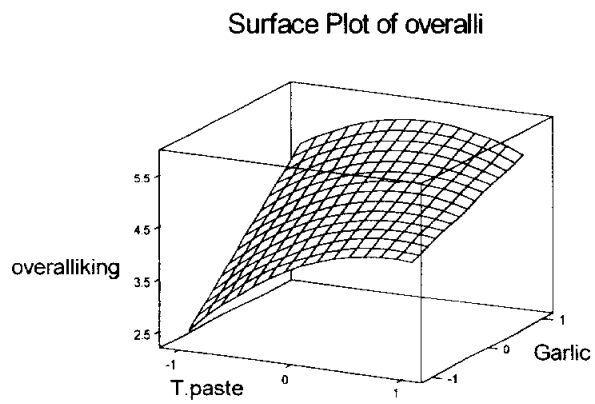


Hold values: T.paste: 0.0

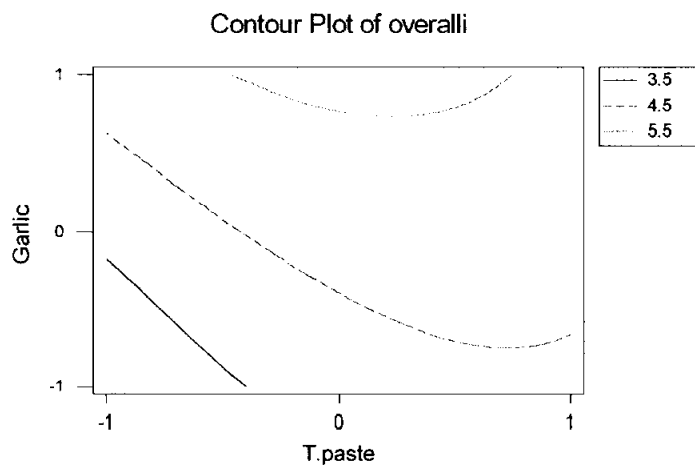


Hold values: T.paste: 0.0

Figure 16. Surface and contour plot of overall acceptability when tomato paste holds

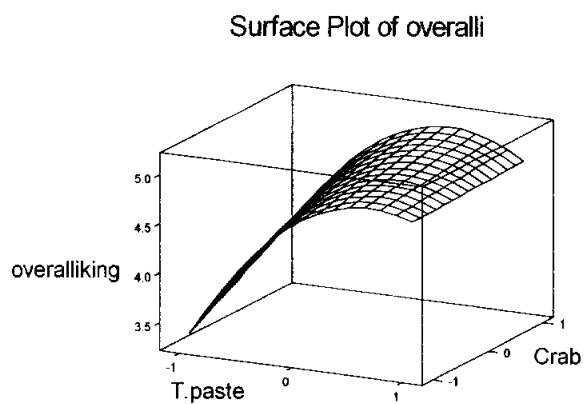


Hold values: Crab: 0.0

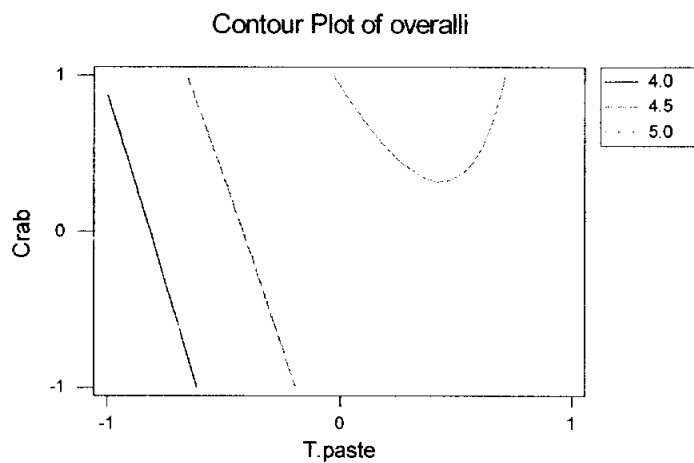


Hold values: Crab: 0.0

Figure 17. Surface and contour plot of overall acceptability when crab holds



Hold values: Garlic: 0.0



Hold values: Garlic: 0.0

Figure 18. Surface and contour plot of overall acceptability when garlic holds

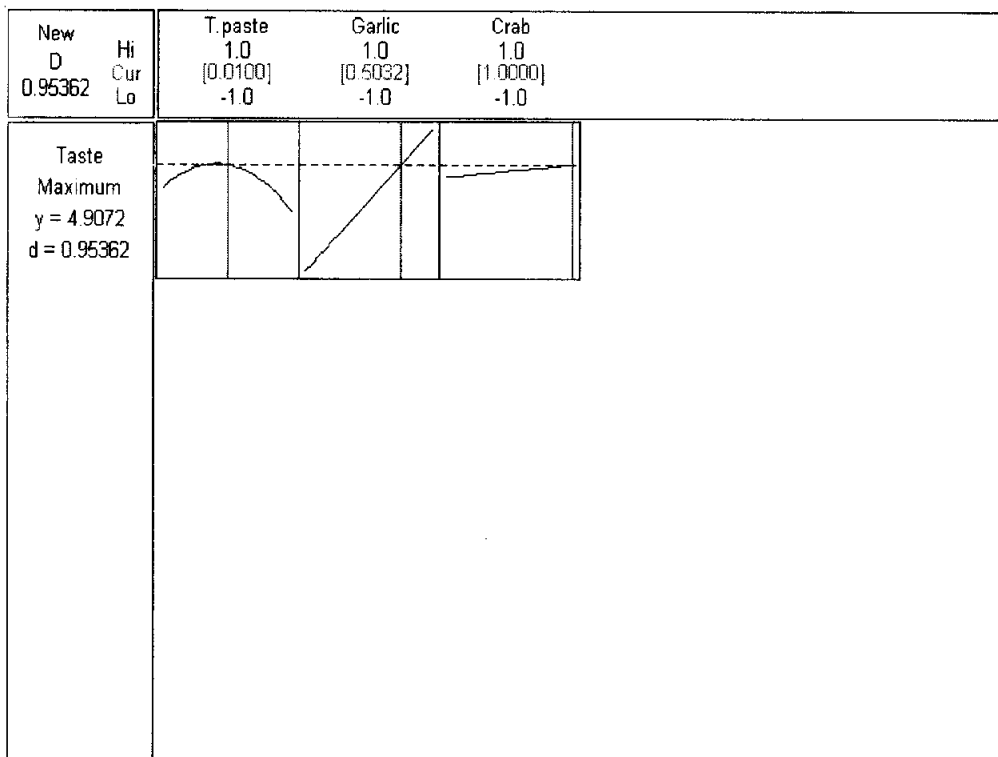


Figure 19. Response optimization curve for taste of sauce

색상(Y2, Color). 각 구성재료가 색상과 관련된 관능치에 미치는 영향은 토마토 페이스트($b_1 = 0.510$)와 마늘($b_2 = 0.531$)이 컸고, 꽃게($b_3 = 0.073$)의 영향은 미미하였다. 최적비율은 토마토페이스트 : 마늘 : 꽃게가 $0.2152 : 0.8672 : 0.9716$ 이 최적 비율이었고, 예상 관능값은 $6.2(d = 0.88)$ 로 나왔다. 최적 곡선에서 제시한 혼합비율에서 최대값을 나타내었다(Figure 20).

향(Y3, Odor)의 경우는 토마토페이스트($b_1 = 0.1146$)와 꽃게($b_3 = 0.0104$)의 영향이 비슷하였고, 마늘($b_2 = 0.3854$)의 영향은 이보다 크게 나타났다. 마늘 첨가량이 많아짐에 따라 역시 최대점을 보이는 형태를 보였는데, 토마토페이스트 : 마늘 : 꽃게가 $-0.7623 : 0.8988 : -0.9467$ 인 비율에서 최대값 $6.9(d = 0.69)$ 를 보일 것으로 예상할 수 있었다(Figure 21).

점도(Y4, Viscosity)에서는 토마토페이스트($b_1 = 0.4583$)의 영향이 가장 컸고, 마늘($b_2 = 0.1875$), 꽃게($b_3 = -0.2083$)의 순이었다. 토마토페이스트 : 마늘 : 꽃게 비율이 $0.1844 : -0.6215 : -1.0$ 에서 최대값 $5.44(d = 0.75)$ 을 얻을 것으로 예상되었다(Figure 22).

전반적인 수용도(Y5, Overall acceptability)에서도 마늘($b_2 = 0.8446$), 토마토페이스트($b_1 = 0.5521$), 꽃게($b_3 = 0.1771$)의 순의 영향으로 나타났다. 최적비율은 토마토페이스트 : 마늘 : 꽃게의 비율이 $0.2093 : 0.9268 : 0.9218$ 이었고 예상 관능치는 $5.6(d = 0.79)$ 이었다(Figure 23).

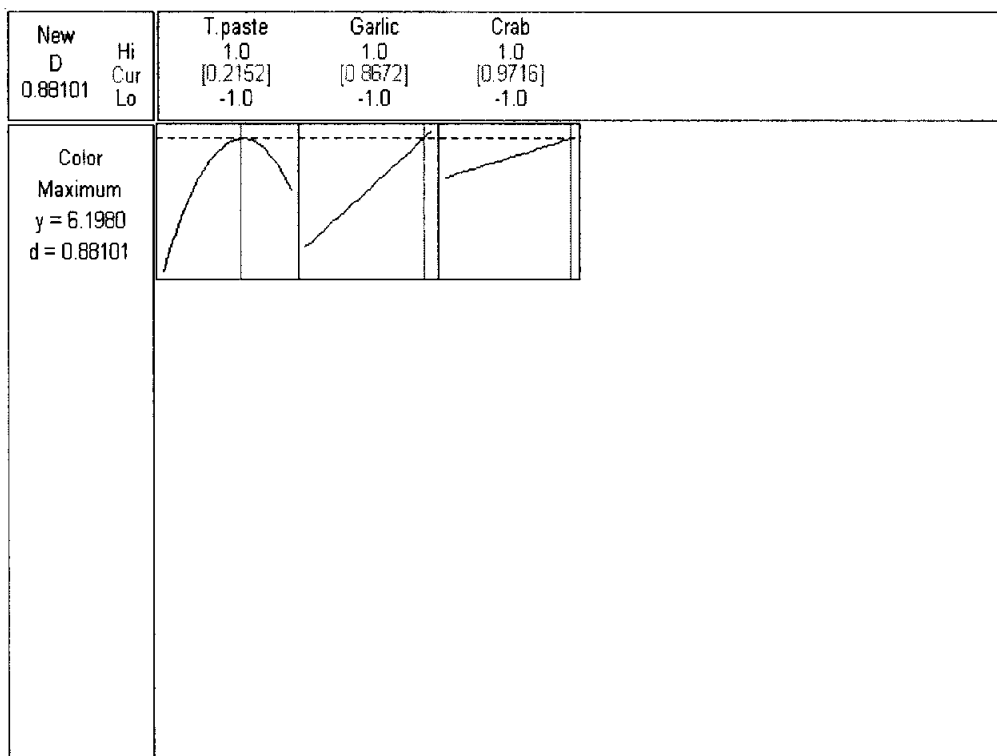


Figure 20. Response optimization curve for color of sauce

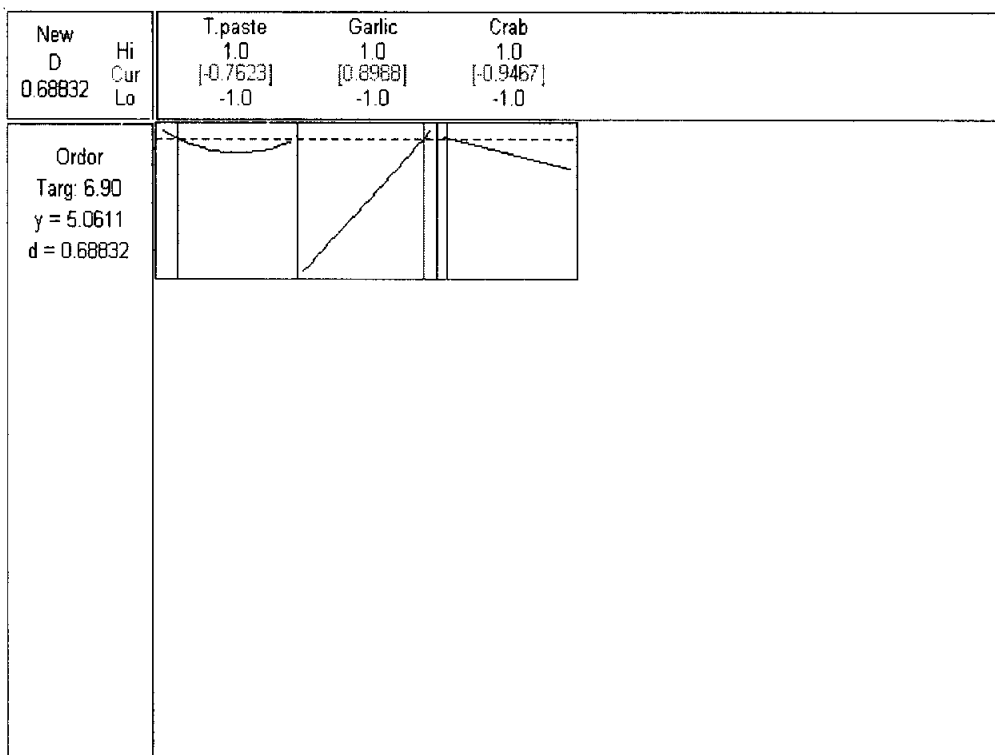


Figure 21. Response optimization curve for odor of sauce

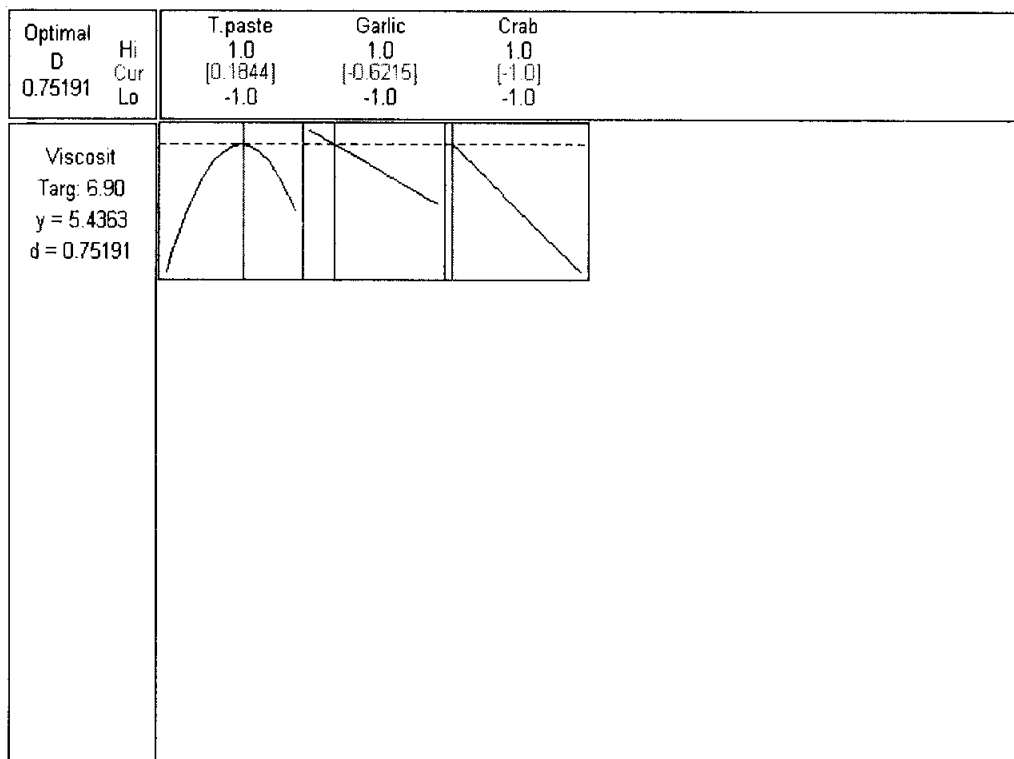


Figure 22. Response optimization curve for viscosity of sauce

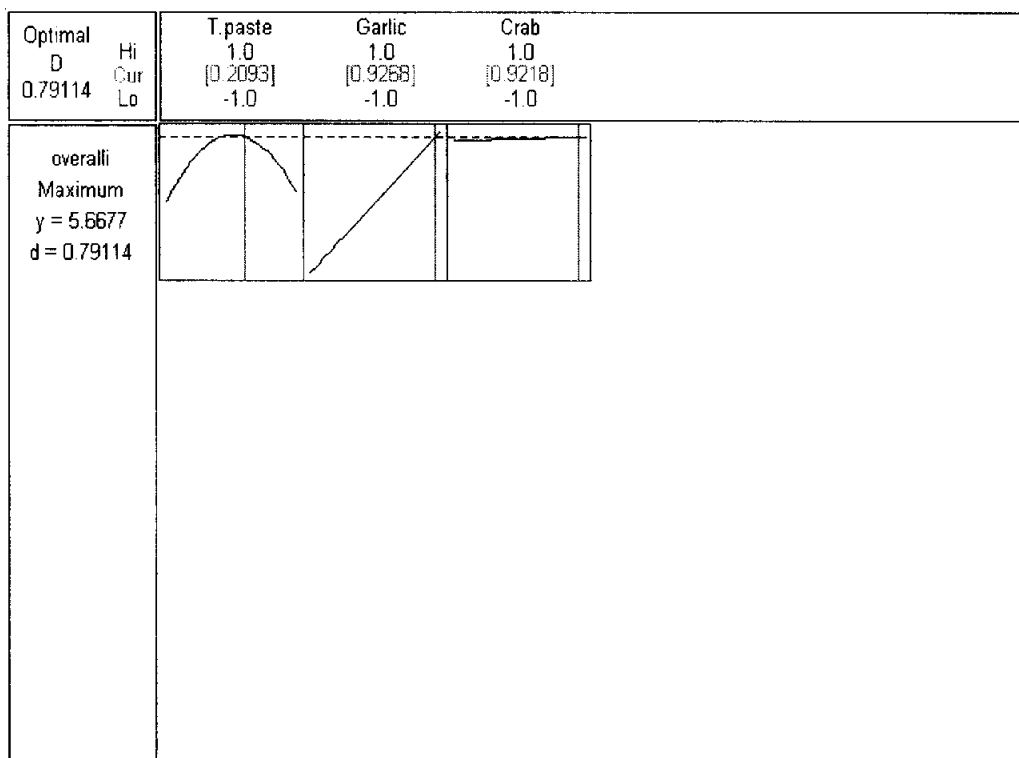


Figure 23. Response optimization curve for overall acceptability of sauce

전반적인 수용도에 각 관능적 특성이 영향을 미치는 것은 사실이나 (Love, 1994) 모두 똑 같은 비중을 차지하는 것은 아니므로(Sidel et al, 1994), 어떤 관능적 특성이 전반적인 수용도에 영향을 크게 미치는지를 알아보았다.

맛, 색상, 점도와 전반적인 수용도에 있어서는 마늘량이 많아짐에 따라 관능치도 함께 올라가는 것을 알 수 있었다. 그에 비해 꽃게의 함량에 따른 영향은 극히 낮았으며, 색깔과 점도에 있어서는 토마토 페이스의 첨가량이 많아짐에 따라 관능적 특성이 좋아지는 것을 알 수 있었다. 이와 같은 것들을 고려하여 5개 항목의 최적화 곡선을 동시에 구하여 전반적인 수용도를 기준으로 2차 곡선으로 나타난 토마토페이스트와 1차 곡선의 마늘의 최대치를 기준으로 최적 조건을 구하였다. 최적비율은 토마토 페이스트 : 마늘 : 꽃게의 비율이 0.0349 : 1.0 : 1.0에서 전반적인 기호도의 예상 관능치가 5.74(d = 1.00)를 얻을 것으로 예상되었다. 여기서 나온 최적 비율을 토대로 최적화 소스(Optimized sauce)를 만들었다(Figure 24).

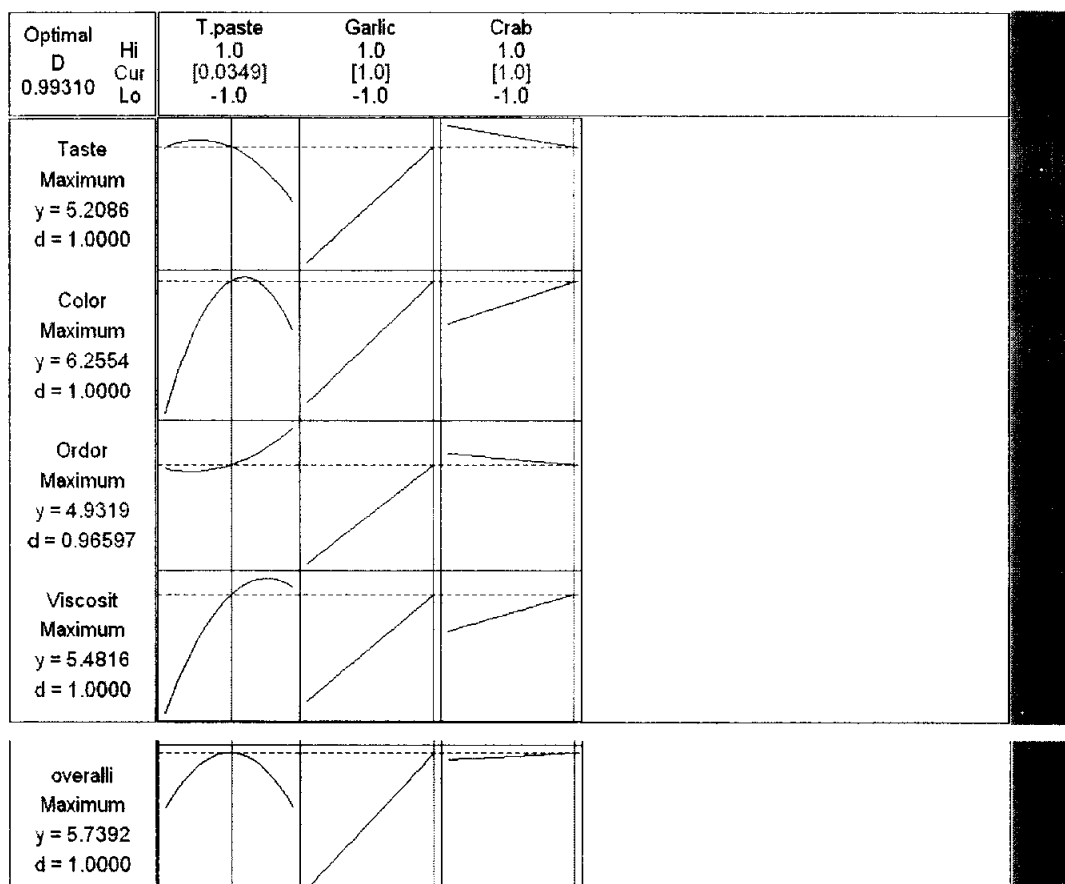


Figure 24. Response optimization curve of sauce

2. 최적 혼합비율의 소스의 영양성분과 품질 평가

2.1. 일반성분

관능검사를 통한 검사자들의 결과를 근거로 최적화 소스(Optimized sauce)의 비율을 결정하였으며, 꽃게가 들어가지 않은 소스(Control sauce), 기준 소스(Standard sauce)와 시판하는 일반 아메리칸 소스(American sauce)들의 일반 성분들을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

모든 소스의 수분 함량은 86.95에서 88.58%로 시료 사이에 큰 차이가 없었다, 일반 아메리칸 소스(American sauce)의 수분량은 조금 적었는데 이것은 재료 및 조리 과정이 다른 소스와 일치하지 않음에 따른 것이라 사료된다($p = 0.000$, $R^2 = 95.84\%$), Tukey test로 비교한 결과 아메리칸 소스와 최적화 소스 그리고 기준 소스와 비슷하였으나, 꽃게가 들어가지 않은 소스는 이들과 차이가 있었다. 이 수분 함량은 이(2004)의 꽃게를 이용한 소스의 수분 함량 86.40%과 비슷한 결과를 보이고 있으나 1-2% 차이를 보이는 것을 알 수 가 있으며, 정 등(2000)의 콘소메의 수분량인 98.1%와는 큰 차이를 보이고 있었다.

조단백은 최적화 소스(Optimized sauce) 3.315(26.54)%와 일반 아메리칸 소스(American sauce) 3.465(26.55)%의 함량이 기준소스(Standard sauce) 2.378(18.56)%와 꽃게가 들어가지 않은 소스(Control sauce) 2.045(17.90)%에 비하여 그 양이 많은 것을 알 수 있다($p = 0.001$, $R^2 = 98.07\%$). Tukey test에 의해 이것 역시 꽃게가 들어가지 않은 소스의 차이가 다른 소스에 비해 크게 나타났

Table 3. Proximate composition of American sauce and designed seafood sauces using blue crab.

(%)					
Sample	Moisture	Crude protein	Carbohydrate	Crude Fat	Crude Ash
American sauce	86.95±0.026	3.465±0.22 (26.55)	6.45±0.31 (49.43)	1.96±0.01 (15.02)	1.165±0.05 (8.93)
Control ^a sauce	88.58±0.015	2.045±0.02 (17.90)	5.76±0.22 (50.44)	2.67±0.17 (23.38)	0.95±0.01 (8.32)
Standard ^b sauce	87.19±0.31	2.378±0.00 (18.56)	5.88±0.43 (45.90)	3.12±0.06 (24.35)	1.315±0.05 (10.265)
Optimized ^c sauce	87.51±0.06	3.315±0.09 (26.54)	4.72±0.65 (37.79)	3.14±0.36 (25.1)	1.32±0.11 (10.57)

Data in parenthesis mean % on 100g solid

^atomato paste : garlic : blue crab = 81 : 19 : 0

^btomato paste : garlic : blue crab = 35 : 8 : 56

^ctomato paste : garlic : blue crab = 34 : 9 : 57

다. 이것은 최적화 소스(Optimized sauce)를 만들시 들어간 꽃게의 양의 차이라고 볼 수 있으며, 최적화 소스와 아메리칸 소스(American sauce)의 단백질 함량이 비슷한 것은 일반 아메리칸 소스(American sauce)는 다양한 갑각류들을 재료로 사용함으로 단백질 함량이 높을 것이나 최적화 소스(Optimized sauce)의 재료가 꽃게로 단일 품목 인 것을 고려 할 때, 최적화 소스가 일반 소스만큼의 단백질 함량을 포함 한 것으로 미루어진다. 이것은 이(2004)의 꽃게를 이용한 소스의 단백질 함량인 2.44(17.94)%와 비교하면 꽃게가 들어가지 않은 소스와 비슷한 단백질 함량을 보이고 있다. 또한 정 등(2000)의 콘소메와 비교할 때 1.09(54.5)%와 대조적인 함량을 보이고 있고, 이(2002)등의 브라운소스의 단백질 함량 1.89-2.49%와 또한 차이를 보인다.

조지방은 꽃게가 들어가지 않은 소스(Control sauce)와 꽃게가 들어간 기준소스(standard sauce)와 지질 함량이 비슷하고 최적화 소스(Optimized sauce)에 비해 1-2% 적은 것을 알 수 있다($p = 0.002$, $R^2 = 93.54\%$), Tukey test에 의해 기준소스와 최적화 소스가 비슷한 것을 알 수 가 있었다. 이것은 꽃게양에 따른 지질의 변화가 적은 것으로 보이며, 그에 비해 일반 소스(American sauce)와 함량 차이가 뚜렷한 것은 지질함량에 많은 차이를 줄 것으로 예상되는 버터가 제조상 공정이나 투입량이 동일하지 않음으로 인해 다른 소스들에 비해 지질 함량이 적었던 것으로 생각된다. 이것은 이(2004)가 꽃게 소스 0.92%와 약간의 차이를 보이고 있으나 위와 같이 제조 시 투입된 버터의 양이 동일하지 못한 것에 의한 것이라 사료된다.

조회분은 꽃게가 들어가지 않은 소스(Control sauce)와 꽃게가 들어간 기준 소스(Standard sauce) 및 최적화 소스(Optimized sauce)

사이에는 1-2% 유의적 차이가 뚜렷했다($p = 0.015$, $R^2 = 91.02\%$). 이것은 꽃게 걸껍질에 포함된 미네랄의 함량에 의한 차이 일 것으로 사료되며, 이(2004)가 보고한 꽃게 소스의 회분량은 0.85(6.25)%로 꽃게가 들어가지 않은 소스의 회분량 0.95(8.32)%과 비슷하였으나, 기준소스, 최적화소스와의 차이가 큰 것은 재료의 전처리에 따른 회분의 차이 때문이라고 생각된다.

당질은 최적화 소스(Optimized sauce)가 다른 소스들에 비해 유의적으로 낮게 나왔으며, 꽃게가 들어가지 않은 소스(Control sauce)가 당질의 함량이 많은 것을 알 수 있다. 이것으로 꽃게의 존재 여부가 당질에 함량에도 영향을 주는 것을 알 수 있다.

2.2. 색도

소스의 색도는 L, a, b 값을 측정하여 총 4가지 소스의 차이를 비교하였다(Table 4). L값은 100을 기준으로 했을 때 100에 가까우면 완벽한 백색이며 0에 가까우면 검은색에 가까움을 알 수 있다($p = 0.000$, $R^2 = 96.81\%$). 일반 아메리칸 소스(American sauce)와 다른 소스와의 L값이 큰 차이가 있음을 알 수가 있었다. 또한 Tukey test에서 역시 아메리칸 소스의 차이가 다른 소스에 비해 가장 큰 것을 알 수 있었다. 일반 아메리칸 소스를 제외한 3가지 소스에서도 최적화 소스(Optimized sauce)의 값이 높고, 다른 2가지 값은 거의 비슷함을 알 수가 있었다.

a값은 일반 아메리칸 소스(American sauce)가 0에 가까워진 것을 통해 회색에 비슷한 것을 알 수가 있었으며, 꽃게가 들어가지 않은 소스(Control sauce)의 값이 유의적 차이가 큰 것을 통해 이 소스의 주된 재료인 토마토페이스가 Redness에 가장 큰 영향을 준 것으로

Table 4. Color value of various seafood sauces

Sample*	L	a	b
American	37.49±0.30	3.00±0.37	23.69±0.91
Control	39.98±0.55	11.17±0.10	31.44±0.80
Standard	39.62±0.25	9.11±0.15	30.00±1.61
Optimized	41.78±0.08	9.687±0.25	32.23±0.53

L: Measured lightness and varies from 100 for perfect white to 0 for black

a: Measured redness when plus, gray when zero, and greenness when minus

b: Measured yellowness when plus, and blueness when minus

*Mixing ratio of seafood sauces were as same as shown in Table 3.

생각 된다($p = 0.000$, $R^2 = 99.61$). 이것 역시 Tukey test에 의해 아메리칸 소스의 차이가 가장 큰 것을 알 수 있었다.

한 등(1996)에 의하면 계의 함질소엑스분은 황색도(b)값이 비교적 높게 나타난다고 보고 했다. 소스의 b값은 일반 아메리칸 소스(American sauce)를 제외한 3가지 값이 비슷하여 노란색을 띠었으며, 일반 아메리칸 소스가 그 값이 가장 낮아서 뚜렷한 차이를 보였다($p = 0.000$, $R^2 = 93.94\%$). 정 등(2000)의 콘소메의 경우 L값이 25정도를 가져 명도가 낮고, a 값은 -1.19등으로 전반적으로 회색이 었으며, b 값은 0.26-1.38로, 전반적인 콘소메는 명도가 낮고 회색과 약간의 푸른색을 띠는 것으로 예상되어 꽃게 소스와 차이를 알 수 있다.

2.3. 점도

4가지 소스의 점도를 Brookfield법으로 spindle 52로 RPM 30과 60에서 측정한 결과는 Table 5에 나타난 바와 같다.

30 RPM일 때 최적화 소스(Optimized sauce)가 다른 소스들에 비해 가장 큰 차이가 있었으며, 꽃게가 들어 있지 않은 소스(Control sauce)와 일반 아메리칸 소스(American sauce)의 점도가 비슷했다($p = 0.000$, $R^2 = 93.39\%$).

60 RPM에서는 더욱더 최적화 소스(Optimized sauce)의 점도가 유의적으로 뚜렷이 낮게 나타났으며, 그 다음으로는 기준 소스(Standard sauce), 꽃게가 들어가지 않은 소스(Control sauce) 그리고 일반 아메리칸 소스(American sauce)순 인 것을 알 수가 있다($p = 0.000$, $R^2 = 96.11\%$). 일반 아메리칸 소스를 제외하고 앞의 3가

Table 5. Viscosity of various seafood sauces

	(CP)	
Sample*	30 RPM	60 RPM
American	163.4±5.7	120.5±3.0
Control	165.7±17.9	106.4±10.2
Standard	124.9±10.1	83.9±5.6
Optimized	79.6±8.0	52.0±4.3

*Mixing ratio of seafood sauces were as same as shown in Table 3.

지 소스를 비교 했을 때 점도값의 유의적인 차이를 통해 꽃게의 양 및 존재 유무가 점도에 큰 영향을 주는 것으로 생각된다. 30rpm에서 spindle SC4-31에서 이 등(2000)의 브라운소스의 점도와 비교 하면 들어간 닭고기와 돼지고기에 따라 20-40의 점도를 가졌는데, 본 실험과 유사하게 배합 조건에 따라 점도가 달리 나타난 것으로 보여진다.

2.4 유리아미노산의 정량 및 분석

단백질이 많은 재료가 들어간 식품의 맛에 영향을 미치는 유리아미노산의 조성은 Table 6에 표시하였다. 최적화 소스(Optimized sauce)의 유리아미노산은 4.833g/100g이 함유 되어 있어서 다른 소스들 보다 가장 큰 유의적 차이를 보이고 있다. 일반 아메리칸 소스(American sauce) 역시 유리아미노산 총량은 많았지만 꽃게 없는 소스(Control sauce)에는 총량의 30%가량 유리아미노산이 낮아 꽃게 함량에 따른 유리아미노산의 차이를 확인 할 수 있었다. 이러한 경향은 Table 7에 표시한 바와 같이 OPDA법에 의한 유리아미노산 총량의 경향으로 확인할 수 있었다. 유리아미노산의 함량은 수용성 성분의 유출이 적은 찐 시료가 끓인 시료보다 높다고 보고한 양 등(1990)의 연구 결과를 적용해보면 끓임을 통해 유리아미노산의 손실했음이 예상되며 최적화 소스(Optimized sauce)와 기준 소스(Standard sauce)의 D.L-leucine과 D.L- lysine의 함량은 각각 1.641, 1.422g/100g 과 1.634, 1.394g/100g으로 비슷하거나 최적화 소스가 조금 더 많은 것을 알 수 가 있다($p = 0.015$, $R^2 = 91.02\%$). 따라서 꽃게의 양을 조절한 두 소스에서의 유리아미노산 함량을 고려해 볼 때 꽃게의 양이 소스의 유리아미노산에 영향을 미

Table 6. Free amino acid contents of American sauce and seafood sauces using blue crab.

	(g/100g solid)			
	American	Control	Standard	Optimized
Phosphoserine	0.121	0.283	0.388	0.718
L-Aspartic acid	0.235	0.039	0.115	0.192
L-Threonine	0.063	0.047	0.058	0.097
L-Serine	0.065	0.028	0.051	0.082
Asparagine	0.437	0.087	0.253	0.529
L-Glutamic acid	0.951	0.284	0.469	0.775
L-Glycine	0.013	0.375	0.150	0.293
L-Alanine	0.236	0.262	0.263	0.381
L- α -Aminobutyric acid	0.005	0.006		
L-Valine	0.039	0.075	0.074	0.116
L-Isoleucine	0.047	0.041	0.063	0.077
L-Leucine	0.029	0.065	0.071	0.096
L-Tyrosine	0.034	0.035	0.055	0.079
L-Phenylalanine	0.093	0.064	0.081	0.118
β -Alanine	0.002			0.002
γ -Aminobutyric acid	0.319	0.055	0.191	0.262
NH ₃	0.075	0.009	0.042	0.059
L-Ornithine		0.014	0.013	0.023
L-Lysine	0.045	0.037	0.070	0.114
1-Methyl-L-Histidine		0.038	0.006	
L-Hisidine	0.029	0.011	0.025	0.029
L-Arginine	0.222	0.094	0.419	0.788
Total	3.059	1.947	2.858	4.833

Mixing ratio of seafood sauces were as same as shown in Table 3.

Table 7. Free amino acid *contents of various sauces

	(g/100g solid)	
Sample**	D.L-leucine	D.L-lysine
American	1.254±0.11	1.078±0.09
Control	1.144±0.29	1.089±0.10
Standard	1.634±0.27	1.394±0.04
Optimized	1.641±0.06	1.422±0.04

*Determined by OPDA method as equivalent of D.L-leucine and D.L-lysine.

**Mixing ratio of seafood sauces were as same as shown in Table 3.

친다고 볼 수 있겠다. 한 등(1996)에 따르면 arginine, taurine, glycine 및 proline등이 들어 있다고 보고하고 있으며, 4종의 아미노산이 총 유리 아미노산의 70%이상을 차지한다고 보고 하였다. 하지만, 소스의 유리 아미노산에서는 proline과 glycine이 발견되지 않았으며, glutamic acid (0.951-0.284g), phosphoserine(0.718-0.238), asparagine(0.529-0.087), alanine(0.381-0.262), arginine (0.788-0.094)이 60%이상을 차지하고 있었다. 김 등(1990)은 개의 열수출물에서 glycine과 arginine함량이 약 50%차지하고 산가수분해시 glutamic acid와 aspartic acid가 증가한다고 보고하고 있으나, 소스의 유리아미노산에는 arginine과 glutamic acid만이 많은 양을 차지 할 뿐 glycine과 aspartic acid는 발견되지 않았다. 이(2004)의 꽃게를 이용한 소스에는 urea, taurine, α -aminoadipic acid, alanine, citrulline순으로 상위를 차지하는 유리아미노산의 차이를 보여주어 본 소스와 차이가 있었다. 감칠맛을 내는 L-glutamic acid는 0.951-0.284g/100g으로 모든 아미노산 중에 가장 많은 양을 나타냈다. 단맛을 내는 alanine과 lysine이 최적화 소스(Optimized)가 0.381g/100g과 0.114g/100g으로 다른 소스에 비해 그 차이가 큰 것으로 보아 단 맛이 더 많을 것으로 생각된다.

2.5 Trypsin 비소화성 물질(TIS, trypsin indigestible substrate)의 함량

Trypsin inhibitor의 양은 최적화 소스(Optimized sauce)가 가장 크게 나타났다(Table 8). Polyphenol계 화합물이 주성분인 단백질 분해효소의 활성 저해제의 함량은 소스에 들어간 어느 재료가 식

Table 8. Major ingredients mixing ratios and trypsin indigestible substrate(TIS) *contents of various seafood sauces.

	American (100g)	Control (100g)	Standard (100g)	Optimized (100g)
Tomato paste	unknown	81g	35g	34g
Garlic	unknown	19g	8g	9g
Blue crab	unknown	0	56g	57g
TIS (mg/g solid)	25.50±14.52	21.66±6.00	20.44±5.56	29.67±9.83

*Contents of trypsin inhibitor was expressed as equivalent of purified soybean trypsin inhibitor(mg)

품학적 품질에 가장 큰 영향을 주었는지 확인하는데 중요한 성분이다. 따라서 소스를 구성하는 요인변수인 토마토페이스트, 마늘, 꽃게가 차지하는 퍼센트를 구해서 비교하는 것이 저해제의 출처를 파악하기 쉬울 것이다. 기준소스와 일반소스의 비교 시 저해제의 양의 차이가 적은 것으로 볼 때 꽃게에 함량에 따른 저해제의 차이는 적다는 것을 알 수 있으며, 기준소스와 최적화소스를 비교해보면, 토마토페이스트와 마늘의 차이에 따라 저해제의 양이 증가하는 것을 확인 할 수 있다.

IV. 요약 및 결론

꽃게를 이용한 seafood 소스를 개발하기 위한 목적으로 소비자 기호도 검사를 실시하고, 그 결과를, 표면 반응 분석법으로 분석하여 꽃게를 이용한 소스의 최적 비율을 구하였으며, 영양학적 품질과 그 특성을 비교 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 구성 재료인 3가지 요인변수(X1:토마토 페이스트, X2:마늘, X3:꽃게)가 각각 변화함에 따른 소비자 기호도의 관능적 특성(Y1:taste, Y2:color, Y3:odor, Y4:viscosity, Y5:overall acceptability)인 반응 변수의 변화에 대해 다음과 같은 2차 회귀 방정식을 구하였다.

$$\hat{Y} = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3$$

$\hat{Y}$: predicted dependent variables

X_i : independent variables, X_iX_j : interaction of independent variables

b_i, b_{ij} : regression coefficients

이를 기초로 optimization curve, surface plot 그리고 contour plot을 도식화하였다.

2. 재료의 혼합 비율에 따른 최적화 비율은 토마토 페이스트 : 마늘 : 꽃게 는, 0.0349 : 1.0 : 1.0 으로, 각각 토마토 페이스트 31%, 마늘 9% 그리고 꽃게 60% 으로 나타났다. 최적 조건에서의 관능값은 맛(taste) 5.2, 색상(color) 6.3, 향(odor) 4.9, 점도(viscosity) 5.5 그리고 전반적인 기호도(overall acceptability)가 5.7 이었다.

3. 소스의 영양 평가는 위에서 결정된 최적 비율로 만들어진 Optimized sauce, 기준으로 사용한 Standard sauce, 꽃게가 들어가지 않은 Control sauce 그리고 일반 아메리칸 소스 American sauce 로 총 4가지 소스를 비교 분석하였다. 수분은 86.97-87.51%로 전반적으로 비슷하였으며, 조단백의 경우 American sauce와 Optimized sauce가 각각 26.55와 26.54(g/100g solid)% 비슷함을 보였다. 조지방은 소스별 거의 차이가 없었으나 American sauce는 다른 소스 보다 약 8%가 적었다. 조 회분은 꽃게가 들어 있는 Standard sauce와 Optimized sauce가 비슷하며 다른 소스보다 2% 정도 많은 것을 알 수 있었다. 색도는 전반적으로 a 값을 통해 redness에 가깝다는 것을 알 수 있었으며, American sauce는 b 값이 0에 가까워서 회색을 가까 왔으며, 꽃게의 영향으로 인해 약간 노란색을 띠었다. 점도는 30 RPM 일 때는 그 값의 큰 순서는 American, Control, Standard, Optimized 순 이었으며, 60 RPM에서는 그 차이가 더 뚜렷해졌다. 유리아미노산은 Optimized sauce에 가장 많이 들어 있었으며, 전반적인 소스의 유리아미노산은 glutamic acid(0.951-0.284), phoshposerine(0.718-0.238), asparagine(0.529-0.0087), arginine(0.788-0.094), alanine(0.381-0.262) 순이었으며, 꽃게에 들어 있다고 보고된 glycine, aspartic acid 그리고 proline은 발견되지 않았다. OPDA법에 의해 측정된 D.L-leucine과 D.L-lysine은 함량은 Optimized sauce가 1.641, 1422/100g 이었다. 꽃게의 투입여부가 trypsin inhibitor의 함량에 영향을 주지 않았다.

반응표면분석을 이용한 꽃게를 이용한 소스의 개발은 소비자들의 입맛을 충족시키는 긍정적인 과학적 접근이라고 사료된다. 또한

한국인의 기호성에 맞는 수산자원을 이용하여 seafood 음식을 개발한다면, 육식으로만 편중된 식문화를 바로 잡을 수 있는 좋은 방법이라 생각된다. 따라서 본 꽃게를 이용한 소스의 개발은 수산자원을 이용한 요리 개발에 좋은 model이 될 것으로 예상되며 다양한 식문화 발전에 기여 할 것을 기대한다.

V. 참고 문헌

- 권동진, 이 성, 윤기도, 한남수, 유진영, 정건섭. 1996. 한국식 핫소스의 제조기술 개발. 한국식품과학회지.28(6):1014
- 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘. 2000. 관능검사 방법 및 응용. 신평출판사. 서울. pp.194-242, 250-335.
- 김성국, 이승주. 1999. 관능검사와 반응표면 분석에 의한 Brown Sauce제법의 최적화. 한국 농화학회지.42(1):58
- 김영명, 이영철, 구재근, 김동수. 1990. 게의 열수추출 부산물을 이용한 가수분해물 제조. 한국수산학회지. 23(2):77
- 김오순, 황은영, 이진화, 류홍수. 2001. 붕어고음 잔사분말을 첨가한 Cookies의 품질 특성. 한국식품영양과학회지. 30(3):482
- 김용식, 장명숙. 1999. 돼지뼈를 이용한 Brown Stock의 이화학적 및 관능적특성. 한국식품과학회지. 15(3):210
- 이경희, 이광일, 이영남, 박홍현. 2002. 브라운소스의 재료 배합비에 따른 관능적, 기계적 특성. 한국조리학회지 18(6):637
- 이경임. 2004. 새우 및 게로 만든 소스의 품질 특성. 한국조리학회지. 20(2):164
- 이기동, 전용진. 1999. 반응표면분석에 의한 홍고추잼의 관능적 최적화. 한국식품영양과학회지 28(6):1269
- 이진화. 2004. 반응표면분석을 이용한 한국 전통식품 혼합비율의 최적화 Model. 부경대학교. 대학원. 박사학위 논문.
- 오 찬. 2000. 조리 방법과 재료 배합비에 따른 Bechamel Sauce의 특성. 한국식품영양학회지.13(40):307

- 정희선, 주나미, 전희정. 2000. Consomme'의 주재료와 생산량에 따른 아미노산 조성과 기호도 조사. 한국식품과학회지, 16(3):203
- 장선, 이범수, 금준석, 안태희, 은종방. 2003. 잣죽의 제조 조건이 관능적 품질의 기호도에 미치는 영향. 한국식품과학회지 35(1):33
- 최수근 1993. 소스의 이론과 실제. 형설출판사. 서울.
- 한영실, 이동수, 김순임, 김두상, 변재형. 1996. 한국 근해산 주요 게 종류의 함질소엑스분에 관한 연구. 한국식품과학회지. 12(4):469
- 홍은미, 유문규, 노봉수, 장판식. 2002. 반응표면분석에 의한 양파유 미세 캡슐화 공정의 최적 화. 한국식품과학회지 34(3):437
- 홍희진, 구연수, 강명수, 김순동, 이순재. 1999. 반응표면 분석에 의한 가루 녹차 설기떡 제조의 최적화. 한국 식품과학회지 15(3):216
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC . p.334, pp. 777-784
- Appledorf H. 1974. Nutritional analysis of foods chains. Food Tech., 28:50.
- Jeung YA, Ryu HS, Shin, ES, and Mun, SI. 2003. Protein quality evaluation of cooked monkfish Meats. J. Fish. Sci. Tech., 6(4):165
- Kelly LS. 1979. Proximate mineral content of fast food. J. Am Diet Assoc., 74:35
- Love J. 1994. Product acceptability evaluation. Ch. 13.

- Advances in Meat Research: Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products, Vol.9. Pearson AM and Dutson TR(Ed.), Blackie Academic & Professional, London. UK. pp.337-358.
- Moskowitz HR. 1994. Product optimization: Approaches and Application, Ch. 5 in "Measurement of Food Preferences". MacFie HJH and Thomson DMH(Ed.), Blackie Academic & Professional, London, UK. pp.97-136
- Minitab User's Guide #1. 2000. Data, Graphics and Macros. Minitab Inc.
- Minitab User's Guide #2. 2000. Data Analysis and Quality Tools. Inc.
- Minitab Rowlet, R. and Murphy, (1981): A convenient spectrophotometric method for the kinetic analysis of the enzymatic hydrolysis of N-acyl peptides using o-phthalaldehyde. Analytical Biochem., 112, 163-167
- Peryam DR and Pilgrim FJ. 1957. Hedonic scale method of measuring food preferences. Food Tech., 11(9):9.
- Ryu, H. S. 1983 : Nutritional evaluation of protein quality in some seafood. Ph. D. thesis of National Fisheries Univ. of Busan
- Scheffe H.1958. Experiments with mixtures. J Royal Stat Soc B20:344.
- Sidel JL and Stone H. 1983. An introduction to optimization research. Food Tech., 37(11):3