



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교 육 학 석 사 학 위 논 문

광어커틀릿용 톳 분말
타르타스소스의 최적화



2014년 8월

부경대학교 교육대학원

영 양 교 육 전 공

이 현 정

교 육 학 석 사 학 위 논 문

광어커틀릿용 톳 분말
타르타르소스의 최적화

지도교수 류 홍 수

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함

2014년 8월

부경대학교 교육대학원

영 양 교 육 전 공

이 현 정

이현정의 교육학 석사 학위논문을
인준함.

2014 년 8월 22일



주 심 농학박사 남택정 (인)

위 원 이학박사 김재일 (인)

위 원 공학박사 류홍수 (인)

목 차

Table of Contents	i
Lists of Tables	iv
Lists of Figure	v
Abstract	vi
I. 서론	1
II. 재료 및 방법	4
1. 실험재료 및 시료의 제조	4
1.1. 재료 및 시료	4
1.2. 광어커틀릿과 분말 톳 첨가 타르타르소스의 제조	4
2. 반응표면 분석 (Response Surface Methodology)	5
3. 관능검사	8
3.1. 첨가비율의 최적화를 위한 관능검사	8
3.2. 소비자 기호도 조사(Consumer Acceptability Test)	9
4. 일반성분 분석	10
5. 단백질 품질 평가	10

5.1. 단백질 소화율(<i>in vitro</i>)	10
5.2. Trypsin 비소화성 물질(Trypsin Indigestible Substrate, TIS)의 정량	11
6. 광어커틀릿의 지방산패도	12
6.1. TBA value(Thiobarbituric acid vaule)	12
6.2. TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances)	14
7. 통계분석	14
Ⅲ. 실험결과 및 고찰	15
1. 관능검사	15
1.1. 첨가비율의 최적화를 위한 관능검사	15
1.1.1. 색(Color)	15
1.1.2. 냄새-식욕 자극치(Appetizing)	17
1.1.3. 단맛(Sweetness)	17
1.1.4. 비린맛(Fishy)	17
1.1.5. 점도(Viscosity)	17
1.1.6. 전반적인 기호도(Overall acceptability)	18
1.2. 관능검사 결과에 대한 반응표면분석	18
1.2.1. 색(Color)	18
1.2.2. 냄새-식욕 자극치(Appetizing)	21
1.2.3. 단맛(Sweetness)	21

1.2.4. 비린맛(Fishy)	23
1.2.5. 점도(Viscosity)	23
1.2.6. 전반적인 기호도(Overall acceptability)	26
1.3. 반응변수를 최대화하는 최적화 조건	29
2. 분말 톳 첨가 타르타르소스의 소비자 기호도	31
3. 일반성분	33
3.1. 일반성분	33
4. 단백질 품질	35
4.1. 단백질 소화율(<i>in vitro</i>)과 trypsin 비소화성 물질 (Trypsin Indigestible Substrate, TIS)	35
5. 광어커틀릿의 지방산패도	37
5.1. TBA value와 TBARS	37
IV. 요약 및 결론	40
V. 참고문헌	42
감사의 글	46

Lists of Tables

<Table 1> Independent variables and their levels for central composite design	6
<Table 2> Central composite design arrangement and variable levels	7
<Table 3> Sensory scores of tartar sauce containing <i>Hizikia fusiformis</i> powder	16
<Table 4> Regression for each dependent sensory attitudes of tartar sauce containing <i>Hizikia fusiformis</i> powder	19
<Table 5> Consumer acceptability scores of tartar sauce containing <i>Hizikia fusiformis</i> powder	32
<Table 6> Proximate composition of Bastard halibut meat for cutlet, Bastard halibut cutlet and tartar sauce containing <i>Hizikia fusiformis</i> powder	34
<Table 7> TIS(trypsin indigestible substrate) and <i>in vitro</i> protein digestibility of Bastard halibut cutlet and <i>Hizikia fusiformis</i> sauces	36
<Table 8> Change in TBA value and TBARS of Bastard halibut cutlet during storage at -20°C	38

Lists of Figures

< Figure 1> Relationship of pH at 10 minutes to purified soybean trypsin inhibitor concentration	13
< Figure 2> Surface plot and contour plot for color of tartar sauce containing <i>Hizikia fusiformis</i> powder	20
< Figure 3> Surface plot and contour plot for appetizing of tartar sauce containing <i>Hizikia fusiformis</i> powder	22
< Figure 4> Surface plot and contour plot for sweetness of tartar sauce containing <i>Hizikia fusiformis</i> powder	24
< Figure 5> Surface plot and contour plot for fishy of tartar sauce containing <i>Hizikia fusiformis</i> powder	25
< Figure 6> Surface plot and contour plot for viscosity of tartar sauce containing <i>Hizikia fusiformis</i> powder	27
< Figure 7> Surface plot and contour plot for overall acceptability of tartar sauce containing <i>Hizikia fusiformis</i> powder	28
< Figure 8> Response optimization curve for color, appetizing, sweetness, fishy, viscosity and overall acceptability of tartar sauce containing <i>Hizikia fusiformis</i> powder	30
< Figure 9> Change in TBA value and TBARS of Bastard halibut cutlet during storage at -20°C	39

Optimization of tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder for Bastard halibut cutlet

Hyun Jung Lee

*Major in Nutrition Education, Graduate School of Education
Pukyong National University*

Abstract

The purpose of this study was to optimize the recipe of tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder for Bastard halibut cutlet. Those high dietary fiber level showing sauce would be useful in increasing the intake of seafood that is usually avoided by teenagers.

Response surface methodology was applied to the results of a sensory test of 16 test groups with different amounts of independent variables (mayonnaise, *Hizikia fusiformis* powder, pickle juice).

Regression equations were statistically significant in six response variables (color, appetizing, sweetness, fishy, viscosity, overall acceptability). The optimal code values that satisfied the response variables simultaneously were -1.6918 (83.082 g) for mayonnaise, -0.6667 (1.333 g) for *Hizikia fusiformis* powder, and -2 (10 g) for pickle juice.

Consumer acceptability test on optimized *Hizikia fusiformis* powder tartar sauce showed that the overall acceptability level was 4.92/5.13, resulting high score for *Hizikia fusiformis* powder tartar sauce, and only the variable color revealed a statistically significant difference.

Proximate composition of the optimized tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder (H. *fusiformis* tartar sauce) were moisture (49.60%),

proteins (4.2%), fat (33.10%), carbohydrates (11.57%), and ash (1.53%). The protein digestibility(*in vitro*) of a Bastard halibut cutlet with *H. fusiformis* tartar sauce (3:1<w/w>) was 78.71%. This was lower than 81.15%, the protein digestibility(*in vitro*) of a mixture of Bastard halibut cutlet and original tartar sauce at 3:1 mixing level(w/w). Trypsin Indigestible substrates (TIS) were 64.23 mg/100 g solid for the mixture of Bastard halibut cutlet and *H. fusiformis* tartar sauce and 50.18 mg/100 g solid for the mixture of Bastard halibut cutlet and original tartar sauce, showing a higher amount of TIS in the case of adding *Hizikia fusiformis* powder. The *in vitro* protein digestibility was found to be inversely proportional to the TIS.

In terms of the rancidity of Bastard halibut cutlet, the TBA value and thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) increased with the extension of the frozen storage period (50 days).

This study propose that the optimized recipe of *H. fusiformis* tartar sauce would be helpful to consume the fish meat cutlet products. While cooked food items in the form of cutlet, which are favored by teenagers, like as they can result a negative health problem as high-fat intake. Therefore, the development of *H. fusiformis* tartar sauce that can reduce the protein intake through a low protein digestibility and to help supplement dietary fiber and prevent obesity for teenagers.

I. 서론

삼면이 바다인 우리나라에서는 수산물이 식량자원 면에서 매우 중요한 위치를 차지하고 있다 (현 등, 2000). 우리나라인이 섭취하는 식품의 총량은 1인 1일 평균 1,505 g이며 이 중 식물성 식품은 1,203 g(79.5%), 동물성 식품은 301.1 g(20.5%)이다. 동물성 식품군에서는 육류가 특히 2001년 섭취량이 91.7 g 으로 크게 증가된 이후 증가추세를 유지하고 있다. 반면 1980년 중반까지 증가되던 어패류의 섭취량은 90년대 중반부터 감소추세를 나타내고 있으며, 해조류 섭취량도 감소되었다. 특히, 청소년(10~18세)이 성인의 어패류와 해조류 섭취량 대비 50% ~ 75% 밖에 섭취하지 않는 것으로 나타나고 있어(국민건강영양조사 2010) 이의 개선책이 절실히 요청되고 있다.

넙치는(*Paralichthy olivaceus*)는 보통 광어라 불리며 풍미 및 조직감이 뛰어나 도미류와 함께 횡감용으로 이용되고 있는 최고급 어종이다. 비린내가 적고 단백질의 아미노산 조성은 열기성 아미노산, 특히 아르기닌과 히스티딘이 적고, 어린이의 발육에 필요한 라이신이 풍부하며 단백질의 질이 우수하고 지방함량이 적으며, 맛이 담백하여 우리나라 대표적인 양식해수 어종으로 각광(Seo et al. 1999, 유태중 1998)받고 있으나 회나 매운탕으로 주로 성인들이 소비하고 있어 어린이와 청소년들이 섭취하기에는 어려움이 있다. 최근 넙치 양식은 양식장 규모 확대, 생산성의 증가, 육종을 통한 속성장 넙치 공급이 점차 늘고 있으며, 일본과 미국의 수출량 감소로 가격이 하락(김수현, 2011)되고 있어 단체급식에서의 사용도 가능할 것으로 생각된다.

툫은 갈조식품 모자반과의 해조류로 다량의 요오드를 함유하고 다른 해

조류보다 철·칼슘·비타민 A의 함유량이 많고(Kim et al. 2010) 식이섬유소와 천연 항산화 물질이 풍부하여 고지혈증 혈청지질 개선의 효과(Jung et al. 2001)와 암세포 성장 억제 기능성 효과(Shon et al. 2006)가 있는 것으로 알려져 있다. 우리나라의 주요 해조류 중 가장 생산량이 증가한 것은 톳으로 1985년 8,497톤에서 2005년 30,058톤을 생산하고 있다. 톳의 거의 전량이 일본으로 수출되었으나, 최근 중국의 수출물량이 많아지면서 우리나라와 중국의 연간 톳 생산량이 일본의 연간 소비량보다 많이 생산되고 수출 및 가격이 불안정한 실정이어서(백재민 2007) 국내에서 소비가 증대될 수 있는 방안이 필요하다.

소스의 어원은 소금을 기본으로 한 조미용액을 의미하는 라틴어의 salsa에서 유래되었고 냉장 시설이 없을 당시 음식이 약간 변질되었을 때 맛을 감추기 위하여 요리사들이 만들어낸 것이라고 한다 (Park and Park, 2008). 소스는 서양요리에서 맛과 색상을 부여하며 식욕을 증진시키고 재료의 첨가로 영양가를 높여 음식이 요리되는 동안 재료들이 서로 결합되게 하는 역할을 하며 주 요리와 조화가 잘 이루어져야 한다(최수근 1999).

타르타르소스(tartar sauce)의 타르타르는 몽골족이라는 뜻으로 어원은 정확하지 않으나 찬 소스로 생선튀김요리에 많이 사용되고 있으며 재료로는 마요네즈, 삶은 달걀, 양파, 피클 주스, 레몬즙, 소금, 후추, 설탕 등이 사용된다.

따라서 식생활 패턴의 변화에 따라 소스와 곁들여 먹는 음식이 많아지고 있는 추세여서(전청송 1983) 학교급식에서도 기능성 있는 다양한 소스로 구성된 식단 개발이 필요하다. 학교급식에서 수산물은 기호도가 낮은 식품이어서 섭취를 유도하기 위해서 기호도가 높은 조리법을 이용하여 올바른 섭취를 교육을 할 필요가 있다(Lee and Lee, 2011). 학생들의 요구와 기대를 만족시킬만한 제품을 개발하기 위해서는 학생들의 기호에 맞는 정확한

조리법의 표준화와 최적화가 필요하다. 이를 위해 반응표면 분석(Response Surface Methodology) 기법을 사용하여 높은 식이섬유소 함량 등 여러 영양적 이점이 있는 톳 분말을 첨가한 타르타르소스의 마요네즈, 톳 분말, 피클 주스 세 변수에 대한 관능성을 실험하여 최적배합조건을 알아내고자 하였다.

반응표면분석(RSM)은 복수의 요인변수들이 복합적인 작용을 함으로써 하나 또는 여러 반응변수들에 영향을 줄 때 이러한 반응의 변화가 이루는 반응표면에 대한 통계적인 분석을 말하며, 가장 적은 수의 실험으로 가장 좋은 결과를 주는 실험계획을 할 수 있다는 장점이 있다. 최근의 식품개발연구에서는 최적 배합조건을 효과적으로 찾기 위해서 반응표면분석(RSM)을 이용한 연구가 많이 이루어지고 있다.

반응표면분석(RSM)을 이용한 국내의 연구로는 톳 분말 첨가 쿠키의 최적화(Kim et al. 2010), 마늘잼 제조조건의 최적화(Sim et al. 2006), 늪은호박 추출물의 추출조건 최적화(Lee et al. 2010), 산수유 추출물의 추출조건 최적화(Lee et al. 2012), 반응표면분석을 이용한 데리야끼소스의 최적화에 관한 연구(Kim et al. 2011) 등과 같은 식품개발 연구가 이루어졌다.

본 연구에서는 청소년의 수산물 섭취를 증가시키기 위해 선호하는 수산물 조리방법인 튀김(Nam et al. 2002) 조리법을 이용하여 광어 커틀릿을 제조하였다. 커틀릿형태의 조리식품은 고단백, 고지방이어서 비만을 유발할 수 있으므로 생선커틀릿 소스인 타르타르소스에 톳 분말을 첨가하여 지방 및 단백질섭취량을 줄이고자 하였으며, 반응표면분석(RSM)을 이용하여 소스 재료들 간의 최적화를 시도하였다.

최적화된 톳 분말 타르타르소스의 일반성분 및 단백질 품질에 대해 살펴보고 학교급식에서 이용되는 타르타르소스와의 소비자 기호도 검사를 실시하여 관능성 및 영양성을 만족시키는 배합비율을 알아내고자 하였다

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료 및 시료의 제조

1.1. 재료 및 시료

실험에 사용한 광어는 부산시 동구 소재 수정동 재래시장에서 활어 상태로 구입하였다. 광어의 내장과 비늘을 제거하고 커틀릿용으로 길이 12×5×1 cm, 무게 60 g의 filet 형태로 절단하였다. 자건 톳 분말은 완도산(우진산업)을 구입하여 실험에 사용하였으며, 마요네즈(오뚜기), 오이피클(동서리치), 밀가루(백설), 설탕(삼양사), 소금(오복 꽃소금), 파슬리가루(은진물산), 달걀(부림농장) 및 양파(창녕산) 등의 부재료는 부산시 연제구 소재 H마트에서 구입하여 사용하였다.

1.2. 광어커틀릿과 분말 톳 첨가 타르타르소스의 제조

톳 분말 타르타르소스는 최(1999)의 타르타르소스 제조법을 기초하여 예비실험을 통해 첨가량을 마요네즈 100 g, 톳 분말 2 g, 오이피클쥬스 20 g으로 기준점을 정하고 양파, 설탕, 파슬리가루, 소금 등은 고정하여 이를 반응표면분석(RSM)을 이용한 실험계획법에 의해 광어커틀릿용 톳 분말 타르타르소스 16종의 시료를 제조하였다. 광어커틀릿은 Lee et al. (2004)의

생선커틀릿 제조법을 참고하여 커틀릿용으로 처리한 광어 60 g에 소금과 후추로 밑간을 하고 밀가루 6 g, 달걀 12 g, 마른빵가루 30 g 을 묻혀 식용유를 가열한 후 170℃에서 3분 튀겨서 제조 후 상온에서 식히고 생 광어는 커틀릿용으로 썰어 -70℃ 초저온동결고(ULTRA-LOW SW UF 200)에서 동결하였다.

동결한 광어와 커틀릿은 진공 동결 건조기(EYELA FDA-2000)로 건조하여 80 mesh로 분쇄 한 후 -20℃ 냉동고에서 보관하면서 실험하였으나, 톳 분말 타르타르소스는 진공 동결 건조기(EYELA FDA-2000)에 동결되지 않아 생 시료를 사용하여 일반성분 분석 및 시료로 사용하였다.

2. 반응표면 분석(Response Surface Methodology)

본 실험에서는 예비실험을 통하여 마요네즈 중량(X1), 톳 분말 중량(X2)과 피클주스 첨가량(X3)을 독립변수로 하여 -2, -1, 0, 1, 2의 수준으로 실험을 설계하고 반응표면분석(RSM : response surface methodology)을 통해 각 재료들에 대한 최적량을 구하였으며 각 독립변수의 수준은 Table 1과 같다. 중심합성계획(central composite design)에 따라 16개의 실험군으로 설정하였으며(Table 2), 6가지 반응변수인 색(color), 냄새-식욕 자극치(appetizing), 단맛(sweetness), 비린맛(fishy), 점도(viscosity) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)를 관능적 특성으로 하였다.

이와 같은 방법으로 설계된 16개의 실험군으로 관능검사를 실시하였다 (Table 2).

Table 1. Independent variables and their levels for central composite design.

Independent variable	Symbol	Coded variable levels				
		-2	-1	0	1	2
Mayonnaise(g)	X_1	80	90	100	110	120
<i>Hizikia fusiforme</i> powder(g)	X_2	0	1	2	3	4
Pickled cucumber juice(g)	X_3	10	20	30	40	50

Table 2. Central composite design arrangement and variable levels.

Exp. No	Variable levels ¹⁾		
	X ₁	X ₂	X ₃
1	-1	-1	-1
2	-1	-1	1
3	-1	1	-1
4	-1	1	1
5	1	-1	-1
6	1	-1	1
7	1	1	-1
8	1	1	1
9	0	0	0
10	0	0	0
11	-2	0	0
12	2	0	0
13	0	-2	0
14	0	2	0
15	0	0	-2
16	0	0	2

¹⁾X₁ : Mayonnaise

X₂ : *Hizikia fusiforme* powder

X₃ : Pickled cucumber juice

3. 관능검사

3.1. 첨가비율의 최적화를 위한 관능검사

관능검사에 관심이 있으며, 건강에 문제가 없는 부산시 소재 경남여자고등학교 여고생 20명을 대상으로 관능검사원을 선정하였다. 차이식별검사를 실시하여 관능검사에 필요한 예민도를 조사하여 70% 이상의 정답률을 보인 11명을 선발하여 관능검사에 참여하도록 하였다.

반응표면분석(RSM)을 바탕으로 각 16종류의 시료를 만들어 6가지 관능적 특성평가를 하였다. 톳 분말 타르타르소스의 관능검사 결과에서 시료의 종류에 따른 유의적인 차이를 조사하기 위해 평가원들은 블록 안에 모든 처리 조합이 나타나지 않으면서 사용된 처리조합에 대한 반복수가 동일한 균형 불완비 블록계획법에 따라 분산 분석 하였다(박홍선 2011).

관능평가 항목으로는 톳 분말 타르타르소스의 색(color), 냄새-식욕 자극치(appetizing), 단맛(sweetness), 비린맛(fishy), 점도(viscosity), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 평가하도록 하였다. 소스를 받으면 외관으로 보이는 색을 눈으로 평가하고, 냄새를 평가 한 후, 스푼으로 점도를 확인하고 입안에 넣어 맛(단맛, 비린맛)을 보면서 평가하도록 하였다.

평가척도는 7점 척도법을 이용한 설문지를 사용하여, 각 문항에 1점(매우 약하다)에서 7점(매우 강하다)로 작성하였고 패널들은 4점이 가장 무난하다고 생각하여 평가하였으며 전반적인 기호도(overall acceptability) 항목에서는 1점(매우 싫다)에서 7점(매우 좋다)으로 평가하여 만족스럽고 좋으면 높은 점수를 주도록 하였다.

검사시료는 소스를 3 큰술 정도 담아 제시하였다. 임의의 3자리 숫자로 표시된 일회용 종이컵에 담아 물과 함께 임의의 순서대로 한 개씩 제공하였고, 평가 사이에 일어날 수 있는 오차를 줄이기 위해 다음 시료를 평가하기 전에는 시판용 물로 입안을 헹구도록 하고, 3회 반복 수행하였다.

3.2. 소비자 기호도 조사(Consumer Acceptability Test)

관능검사 결과를 반응표면분석기법을 통해 제시된 광어커틀릿용 톳 분말 타르타르소스와 타르타르소스를 제조하여 소비자 기호도 조사(consumer acceptability test)를 실시하였다.

광어커틀릿은 튀긴 후 10 g 정도로 자른 후 보온박스에 넣어 보관하였고 소스는 검사 실시 30분 전에 제조하였다. 조사대상은 훈련되지 않은 소비자들로, 17세~19세 부산 경남여자고등학교 학생 130명을 대상으로 학생식당에서 수행하였으며 불성실한 답변 24부를 제외한 106부의 자료를 분석에 이용하였다. 소비자 기호도 평가 항목은 소스의 색(color), 냄새-식욕자극치(appetizing), 맛(tate), 비린맛(fishy), 점도(viscosity), 전반적인기호도(overall acceptability)를 평가하도록 하였다.

관능평가 척도는 7점 척도법을 이용하여 1점(매우 나쁘다)에서 7점(매우 좋다)까지의 기호도 점수를 부여 하였다.

대조군인 타르타르소스와 실험군인 최적화된 톳 분말첨가 타르타르소스를 임의의 3자리 숫자로 표시하여 제시하였고 입을 헹구기 위한 생수를 함께 제시하였다.

4. 일반성분 분석

수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 550℃ 건식회화법을 사용하여 정량하였고 (AOAC, 1990), 탄수화물은 시료 전체 무게(%)에서 수분, 조단백질, 조회분, 조지방을 뺀 나머지 값을 %로 표시하였다. 모든 분석은 3회 반복으로 실험하여 평균값으로 나타내었다.

5. 단백질 품질 평가

5.1. 단백질 소화율(*in vitro*)

단백질 소화율(*in vitro* protein digestibility)은 Satterlee(1979) 등의 방법을 수정한 AOAC법(AOAC, 1982)으로 표시하였다(4-enzyme method). 이 방법에 사용되는 효소는 α -chymotrypsin(41 units/mg solid, SIGMA), trypsin (17,600 BAEE units/mg solid, SIGMA) 및 peptidase(102 units/mg solid, SIGMA), *Streptomyces griseus* protease(4.5 units/mg solid, SIGMA)이며 대조 단백질로는 ANRC sodium caseinate를 사용하였으며, 소화율은 다음과 같이 계산한다.

$$\% \text{ digestibility} = 234.84 - 22.56X$$

X : 효소 가수분해 20분 후의 pH

본 실험에서는 현재 4-enzyme method에 사용된 peptidase가 생산되지 않기 때문에 이를 제외한 세 가지 효소로 실험한(3-enzyme method) 결과를 4-enzyme 결과로 환산하였다(Freida et al. 2012).

3-enzyme method 결과와 4-enzyme 결과와의 상관 관계식은 다음과 같다.

$$\% \text{ digestibility (three enzymes)} = 234.84 - 22.56X.$$

Where X is the pH of sample at 20 minutes.

$$\% \text{ digestibility (four enzymes)} = 1.03 \times (\text{three enzymes digestibility}) - 0.34.$$

5.2. Trypsin 비소화성 물질(Trypsin Indigestible Substrate, TIS)의 정량

시료의 TI 함량은 Rhinehart법(1975)을 개량한 Ryu(1983)의 방법으로 측정하였다. 즉, 시료를 0.2 g 취하여 재증류수 10 mL를 가해 실온에서 2시간 동안 수화시킨 후, 이 용액을 2 mL 취하였다.

ANRC casein에 trypsin inhibitor 용액 0.25, 0.5, 0.75, 1.00 mL를 각각 가한 후, pH 8.0으로 맞추는 후, trypsin 용액(Sigma제, 14,600 BAEE units/mg solid, 14.6 mg/10 mL) 1 mL를 가하여 10분간 가수분해 시켰을 때의 pH와

정제soybean trypsin inhibitor량과의 관계로서 표준곡선을 작성하였다.

이때, 정제soybean trypsin inhibitor(Sigma제, 10,000 BAEE units/mg solid) 용액은 15.6 mg/5 mL 재증류수로 만들었다.

pH와 inhibitor 함량과의 상관계수는 0.9871이었고, 표준곡선의 회귀방정식은 다음과 같다.

$$Y = 1.5047X - 10.337$$

X : 10분 뒤의 pH

Y : 정제 soybean trypsin inhibitor의 양

TIS의 함량 표시는 시료 g당 정제 soybean trypsin inhibitor의 mg에 해당하는 량으로 하였다(Figure 1).

6. 광어커틀릿의 지방산패도

6.1. TBA value(Thiobarbituric Acid vaule)

광어커틀릿의 지방산패 정도를 평가하기 위하여 TBA vaule와 TBARS를 측정하였다. TBA vaule는 Turner법(Turner et al. 1954)에 따라 시료 5 g에 20% TCA solution (2M H₃PO₄ soln,) 5mL와 0.01N TBA solution 10 mL를 가하여 100℃ 수조에서 30분간 가열하여 실온까지 식힌 후 혼합용액 15 mL(isoamylalcohol : pyridine = 2 : 1, v/v)를 넣어 2분간 흔들어

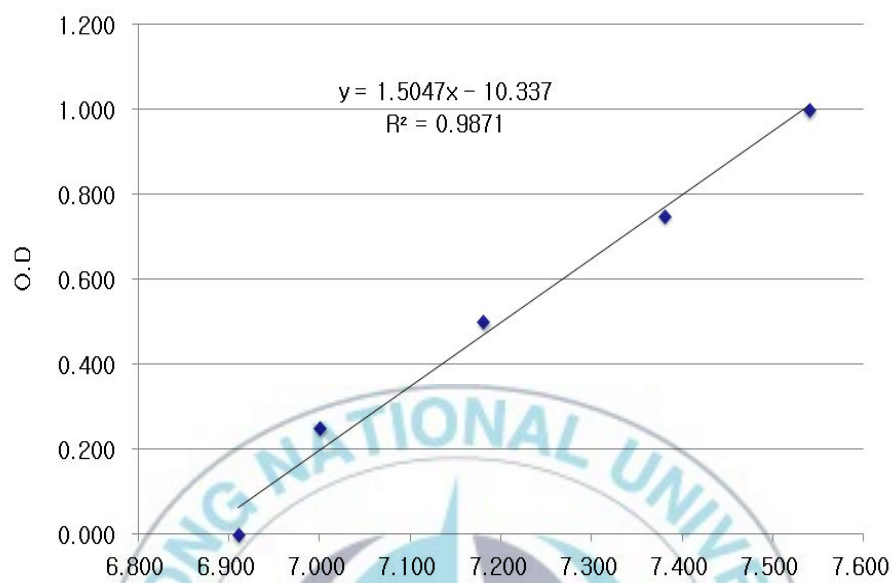


Figure 1. Relationship of pH at 10 minutes to purified soybean trypsin inhibitor concentration.

2,400 rpm에서 원심분리한 후 상층액을 취하여 538nm에서 흡광도를 측정하였다.

6.2. TBARS(Thiobarbituric Acid Reactive Substances)

TBARS(Thiobarbituric Acids Reactive Substances)함량을 Witte et al. (1970)의 방법에 따라 분석하였다. 시료 5 g을 20% trichloroacetic acid(TCA) in 2 M phosphoric acid 12.5 mL 함께 ice 용기 안에서 homogenizer(AM-8, Nissei Co, Japan)를 이용, 14,000 rpm으로 1분간 균질하였다. 이용액을 메스실린더에 옮긴, 증류수 5 mL homogenizer를 씻어 메스실린더에 합치고 증류수로 총 25 mL가 되도록 하였다. 원심분리기를 사용하여 4℃, 1,500 rpm에서 15분간 원심분리한 후 여과하였다. 여과액 2 mL에 0.005M thiobarbituric acid(TCA)용액 2 mL을 넣어 혼합 한 후 95℃ 항온수조에서 30분간 가열하여 식힌 후 파장 530 nm에서 흡광도를 측정하였다.

7. 통계분석

MINITAB(Release 17.0) 프로그램을 이용하여 관능검사 결과에 대한 반응 표면분석을 실시하였다. 중심합성계획(central composite design)에 의한 16개의 실험군의 회귀방정식은 분산분석을 통하여 유의성을 검증하였다.

SPSS Win 18.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 실험 분석 결

과는 각각 군별로 평균과 표준편차를 사용하여 표기하고 T-test를 이용하여 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 실험결과 및 고찰

1. 관능검사

1.1. 분말 톳 첨가비율의 최적화를 위한 관능검사

톳이 첨가된 tartar sauce 실험군 16개의 평균 관능검사 결과는 색은 1.06~5.91, 식욕자극치는 3.21~4.39, 단맛은 2.42~4.33, 비린맛은 2.09~5.00, 점도는 2.39~4.82, 전반적인 기호도는 2.09~4.94의 범위를 보여주었다(Table 3).

1.1.1. 색(Color)

색에 대한 관능점수 결과는 실험군 14에서 높게 나타났고 실험군 13은 낮았는데 톳 분말에 영향인 것으로 보이며 톳 분말이 많아질수록 색이 짙게 나타내는 결과를 보였다.

Table 3. Sensory scores of tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

(Mean±SD)

No.	Response ²⁾					Overall acceptability
	Color	Appetizing	Sweetness	Fishy	Viscosity	
1	3.09±0.37	4.39±0.44	4.33±0.47	2.47±1.18	3.97±0.89	4.85±1.03
2	2.88±0.56	3.64±0.66	4.03±0.80	2.73±1.25	2.42±0.56	4.12±0.92
3	4.70±0.85	3.21±0.52	3.03±0.64	3.88±1.17	4.76±1.24	2.82±0.56
4	5.12±0.67	3.70±0.96	3.48±0.92	4.27±1.51	3.12±0.91	2.94±0.55
5	2.88±0.50	3.79±0.73	4.24±0.76	2.94±1.46	4.30±1.23	4.85±1.29
6	2.15±0.50	3.58±0.62	4.30±0.88	2.48±1.30	2.39±0.68	4.70±0.96
7	5.48±0.58	3.55±0.54	2.70±0.74	4.30±1.43	4.82±1.46	2.76±0.60
8	4.85±0.62	3.55±0.56	3.55±1.28	4.09±1.59	3.03±1.04	3.46±0.96
9	4.58±0.45	3.55±0.54	3.21±0.85	4.09±1.55	3.67±1.12	3.36±0.84
10	4.52±0.50	3.76±0.63	3.67±0.97	4.24±1.61	3.36±0.85	3.48±1.15
11	2.64±0.41	3.97±0.80	3.97±1.07	2.73±1.40	3.82±1.03	4.94±1.13
12	2.97±0.53	3.79±0.78	3.82±0.91	3.12±1.18	3.18±0.79	4.45±0.93
13	1.06±0.20	3.64±0.69	3.97±1.15	2.09±1.30	3.12±0.82	4.36±1.01
14	5.91±0.37	3.27±0.70	2.42±1.06	5.00±1.39	4.15±1.18	2.09±0.88
15	5.09±0.62	3.85±0.64	3.64±1.17	4.36±1.56	4.58±1.32	3.21±0.99
16	4.36±0.53	3.79±0.58	3.88±1.26	3.52±1.25	2.52±0.89	3.55±0.37

¹⁾Scale score : 1(weak extremely) ~ 7(strong extremely), 11 panels, n=3

²⁾**X₁** =Mayonnaise, **X₂**: *Hizikia fusiforme* powder, **X₃**: Pickled cucumber juice

1: X₁ 90 g, X₂ 1 g, X₃ 0 g 2: X₁ 90 g, X₂ 1 g, X₃ 40 g 3: X₁ 90 g, X₂ 3 g, X₃ 20 g

4: X₁ 90 g, X₂ 3 g, X₃ 40 g 5: X₁ 110 g, X₂ 1 g, X₃ 20 g 6: X₁ 110 g, X₂ 1 g, X₃ 40 g

7: X₁ 110 g, X₂ 3 g, X₃ 20 g 8: X₁ 110 g, X₂ 3 g, X₃ 40 g 9: X₁ 100 g, X₂ 2 g, X₃ 30 g

10: X₁ 100 g, X₂ 2 g, X₃ 30 g 11: X₁ 80 g, X₂ 2 g, X₃ 30 g 12: X₁ 120 g, X₂ 2 g, X₃ 30 g

13: X₁ 100 g, X₂ 0 g, X₃ 30 g 14: X₁ 100 g, X₂ 4 g, X₃ 30 g 15: X₁ 100 g, X₂ 2 g, X₃ 10 g

16: X₁ 100 g, X₂ 2 g, X₃ 50 g

1.1.2. 냄새-식욕 자극치(Appetizing)

냄새(식욕 자극치)의 관능점수 결과는 실험군 1이 높게 나타났으며, 실험군 3이 가장 낮게 나타났다. 톳 분말이 3 g 인 처리군보다 1 g 실험군이 식욕 자극치가 높게 나타났다.

1.1.3. 단맛(Sweetness)

단맛의 관능점수 결과는 관능검사 실험군 1에서 높게 나타났으며, 실험군 14가 낮게 나타났다. 톳 분말의 영향으로 톳 분말이 1g 정도일 때가 점수가 높았으며, 톳 분말이 4g 일 때 단맛의 점수가 가장 낮았는데 톳 분말 고유의 쓴맛 때문에 첨가량이 많아질수록 단맛이 떨어진 것으로 생각되었다.

1.1.4. 비린맛(Fishy)

비린맛의 관능점수 결과는 관능검사 실험군 14에서 높게 나타났으며, 처리구 13이 가장 낮게 나타났다. 톳 분말이 첨가되지 않은 실험군이 비린맛은 가장 약하여서 톳 분말의 양이 비린맛에 영향을 주는 것으로 나타났다.

1.1.5. 점도(Viscosity)

점도에 대한 관능점수 결과는 실험군 7에서 가장 높았으며, 실험군 6번이 낮게 나타났다. 톳 분말 적고 피클주스가 많을수록 점수가 낮았고 톳 분말이 많고 피클주스가 적을 때 높았던 결과는 점성이 높은 톳 분말 다당류

가 영향을 미친 것으로 여겨졌다.

1.1.6. 전반적인 기호도(Overall acceptability)

전반적인 기호도에 대한 관능검사 결과는 실험군 11이 가장 높았고 실험군 14가 가장 낮았다. 툇 분말을 2 g 넣은 것이 전반적인 기호도가 가장 높았는데 청소년들은 일반적으로 해조류 고유의 관능성(색깔, 맛, 풍미, 점성 등)을 좋아하지 않는 경향이 있음을 나타내고 있었다.

1.2. 관능검사 결과에 대한 반응표면분석

반응변수에 대한 반응표면 분석의 2차 회귀방정식을 Table 4에 나타내었다. 관능검사항목에서 색($p<0.001$), 식욕자극치($p<0.01$), 단맛($p<0.001$), 비린맛($p<0.001$), 점도($p<0.001$), 전반적인 기호도($p<0.001$)에서 회귀식이 유의적인 것으로 나타났다.

툇 분말 타르타르소스의 색, 식욕자극치, 단맛, 비린맛, 점도, 전반적인 기호도에 대한 반응표면도와 등고선도는 Fig 2~7에 제시하였다.

1.2.1 색(color)

툇 분말 타르타르소스 색에 관능검사결과 반응표면 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_1 = 4.55057 + 0.01420X_1 + 1.17443X_2 - 0.16761X_3 - 0.43636X_1^2 - 0.26705X_2^2 + 0.04205X_3^2 + 0.18068X_1X_2 - 0.20341X_1X_3 + 0.08750X_2X_3$$

(Y_1 :색의 관능점수, X_1 :mayonnaise, X_2 :*Hizikia fusiforme* powder,

Table 4. Regression for each dependent sensory attitudes of tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

Dependent variables	Predictive models	R ² ²⁾	P
Color	$Y_1 = 4.55057 + 0.01420X_1 + 1.17443X_2 - 0.16761X_3 - 0.43636X_1^2 - 0.26705X_2^2 + 0.04205X_3^2 + 0.18068X_1X_2 - 0.20341X_1X_3 + 0.08750X_2X_3$	86.75	0.000***
Appetizing	$Y_2 = 3.63011 - 0.05170X_1 - 0.13239X_2 - 0.03466X_3 + 0.05682X_1^2 - 0.04773X_2^2 + 0.04545X_3^2 + 0.10795X_1X_2 - 0.00795X_1X_3 + 0.18750X_2X_3$	12.48	0.007**
Sweetness	$Y_3 = 3.50795 - 0.02614X_1 - 0.45227X_2 + 0.09659X_3 + 0.11477X_1^2 - 0.06136X_2^2 + 0.08068X_3^2 - 0.05455X_1X_2 + 0.09545X_1X_3 + 0.19545X_2X_3$	24.63	0.000***
Fishy	$Y_4 = 4.04091 + 0.07614X_1 + 0.73636X_2 - 0.10795X_3 - 0.30795X_1^2 - 0.15682X_2^2 - 0.05795X_3^2 + 0.00455X_1X_2 - 0.15455X_1X_3 + 0.05000X_2X_3$	27.58	0.000***
Viscosity	$Y_5 = 3.54602 - 0.05852X_1 + 0.29489X_2 - 0.68920X_3 - 0.00341X_1^2 + 0.02955X_2^2 + 0.00341X_3^2 - 0.04205X_1X_2 - 0.06705X_1X_3 + 0.00114X_2X_3$	36.18	0.000***
Overall acceptability	$Y_6 = 3.47841 - 0.0159X_1 - 0.67500X_2 + 0.02045X_3 + 0.31250X_1^2 - 0.005227X_2^2 - 0.01250X_3^2 + 0.01591X_1X_2 + 0.11364X_1X_3 + 0.24773X_2X_3$	44.05	0.000***

¹⁾ X₁ = Mayonnaise, X₂: *Hizikia fusiforme* powder, X₃: Pickled cucumber juice

²⁾ R² = Coefficient of determination

³⁾ ** p<0.01, *** p<0.001.

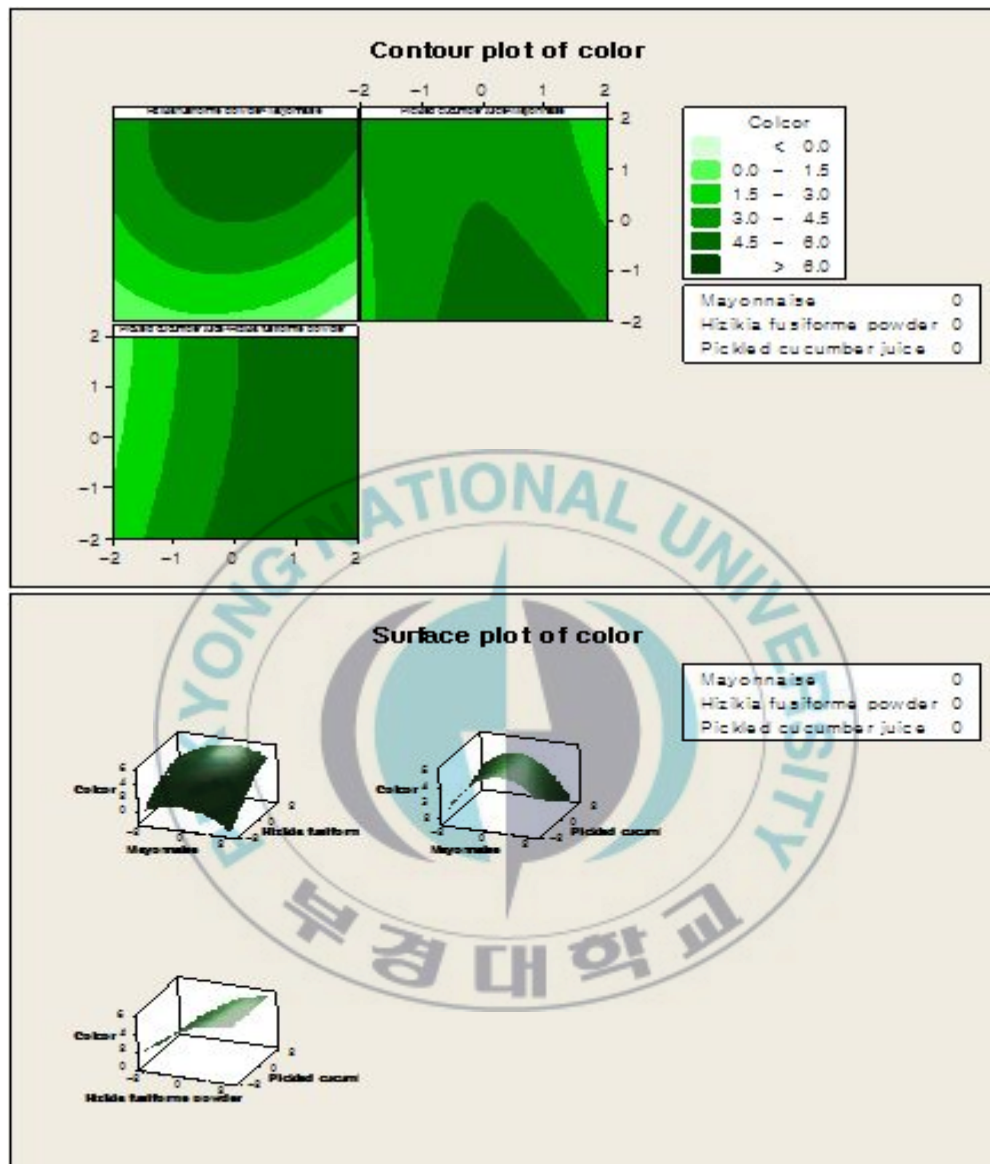


Figure 2. Surface plot and contour plot for color of tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

X_3 : pickled cucumber juice)

회귀분석결과, R^2 (결정계수)는 86.57로 신뢰도가 높다고 할 수 있으며, P값은 0.000($p < 0.001$)로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. Figure 2에 color에 대한 관능검사결과를 이용하여 반응표면 분석한 결과를 제시하였다.

1.2.2. 냄새-식욕 자극치(Appetizing)

투스 분말 타르타르소스의 냄새-식욕자극치에 대한 관능검사 결과 반응표면 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_2 = 3.63011 - 0.05170X_1 - 0.13239X_2 - 0.03466X_3 + 0.04545X_3^2 + 0.10795X_1X_2 - 0.00795X_1X_3 + 0.18750X_2X_3$$

(Y_2 : 냄새-식욕 자극치의 관능점수, X_1 : mayonnaise, X_2 : *Hizikia fusiforme* powder, X_3 : pickled cucumber juice)

회귀분석결과, R^2 는 12.48이며, P값은 0.007($p < 0.01$)로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. Figure 3에 식욕자극치(appetizing)에 대한 관능검사 결과를 이용하여 반응표면 분석한 결과를 제시하였다.

1.2.3. 단맛(Sweetness)

소스의 단맛에 대한 관능검사 결과 반응표면 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_3 = 3.50795 - 0.02614X_1 - 0.45227X_2 + 0.09659X_3 + 0.11477X_1^2 - 0.06136X_2^2 + 0.08068X_3^2 - 0.05455X_1X_2 + 0.09545X_1X_3 + 0.19545X_2X_3$$

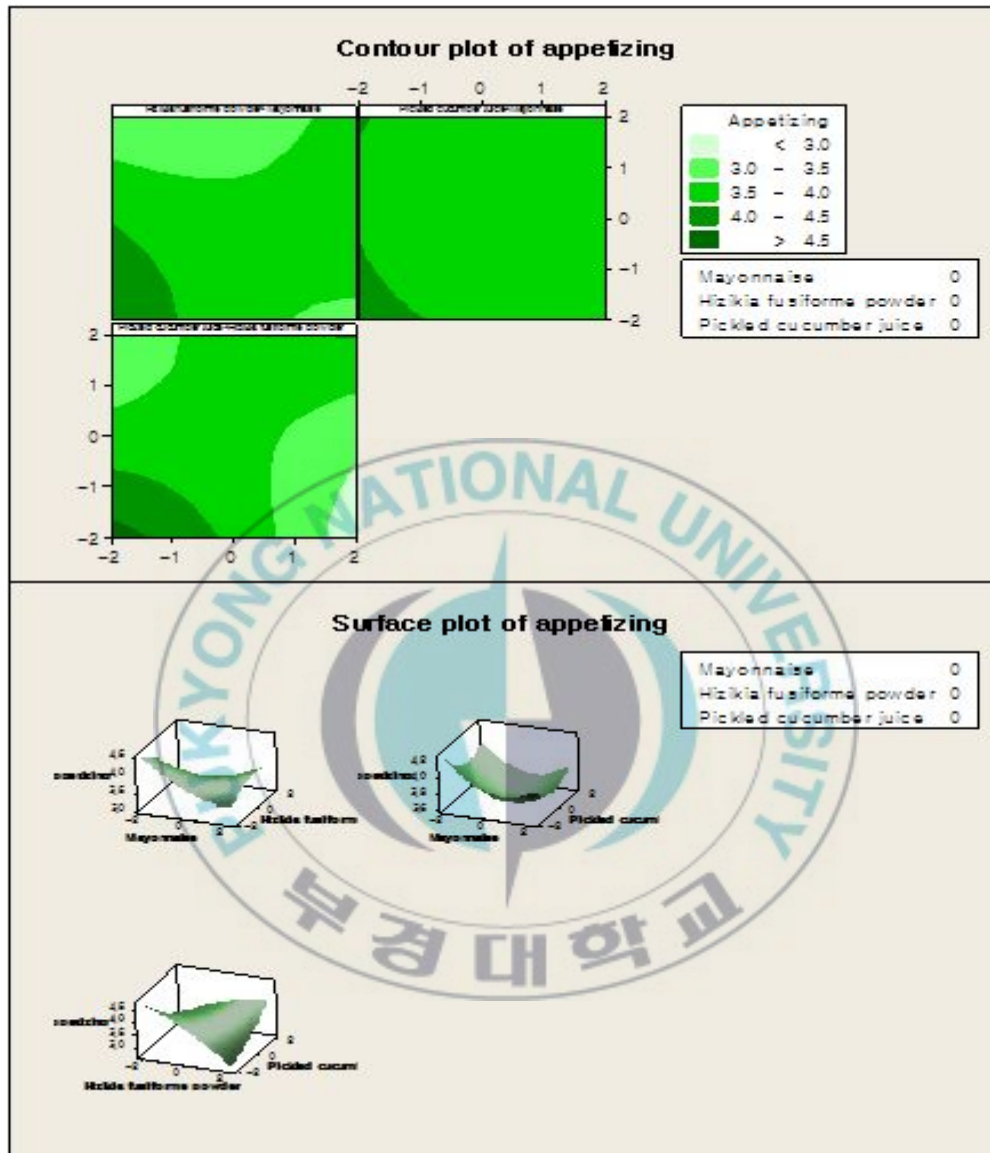


Figure 3. Surface plot and contour plot for appetizing of tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

(Y_3 : 단맛의 관능점수, X_1 : mayonnaise, X_2 : *Hizikia fusiforme* powder, X_3 : pickled cucumber juice)

회귀분석결과, R^2 는 24.63이며, P값은 0.000($p < 0.001$)로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. Figure 4에 sweetness에 대한 관능검사 결과를 이용하여 반응표면 분석한 결과를 제시하였다.

1.2.4. 비린맛(Fishy)

소스의 비린맛에 대한 관능검사 결과 반응표면 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_4 = 4.04091 + 0.07614X_1 + 0.73636X_2 - 0.10795X_3 - 0.30795X_1^2 - 0.15682X_2^2 - 0.05795X_3^2 + 0.00455X_1X_2 - 0.15455X_1X_3 + 0.05000X_2X_3$$

(Y_4 : 비린맛의 관능점수, X_1 : mayonnaise, X_2 : *Hizikia fusiforme* powder, X_3 : pickled cucumber juice)

회귀분석결과, R^2 는 27.58이며, P값은 0.000($p < 0.001$)로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. Figure 5에 fishy에 대한 관능검사 결과를 이용하여 반응표면 분석한 결과를 제시하였다.

1.2.5. 점도(Viscosity)

불고기의 비린 맛에 대한 관능검사 결과 반응표면 회귀식은 다음과 같다.

$$Y_5 = 3.54602 - 0.05852X_1 + 0.29489X_2 - 0.68920X_3 - 0.00341X_1^2 + 0.02955X_2^2$$

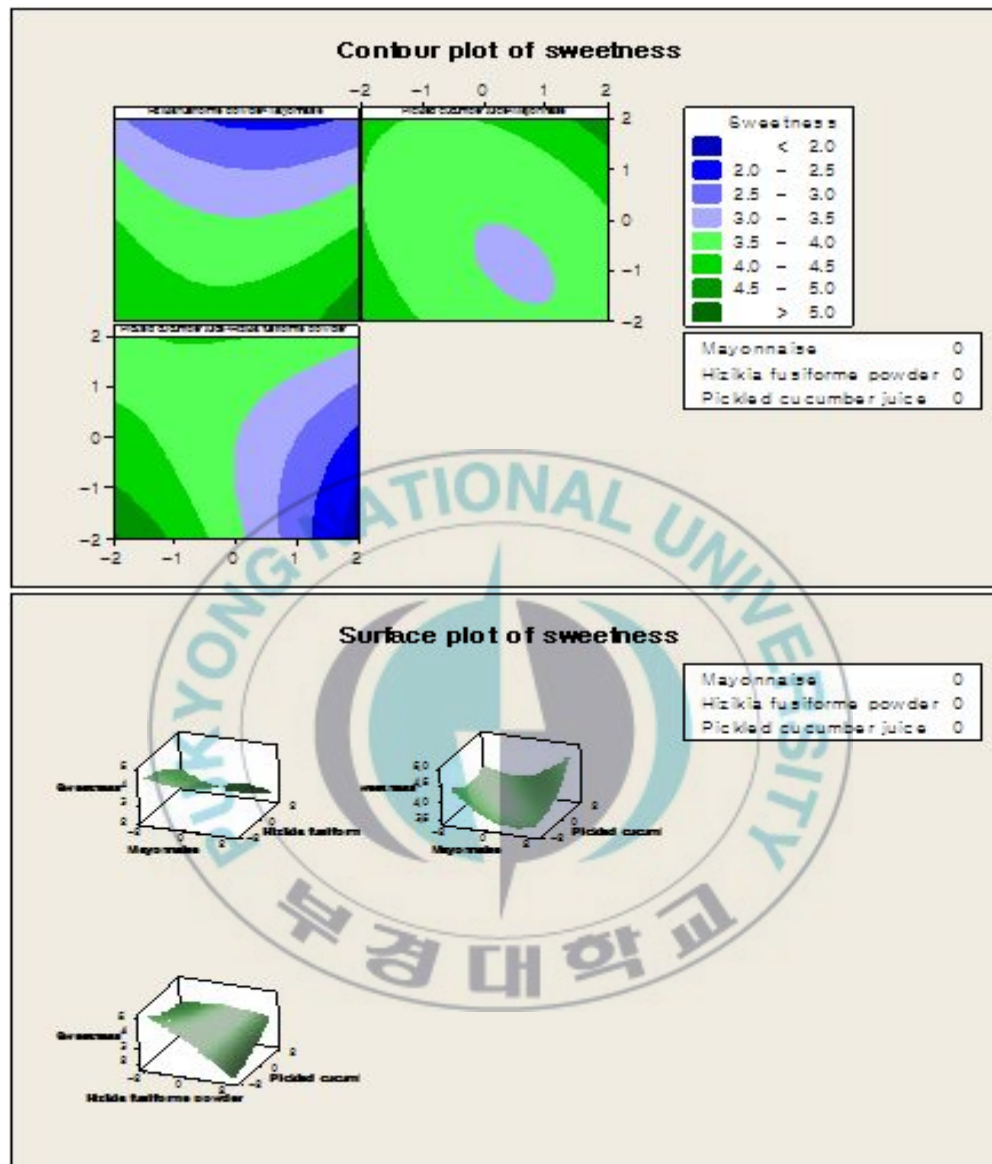


Figure 4. Surface plot and contour plot for sweetness of tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

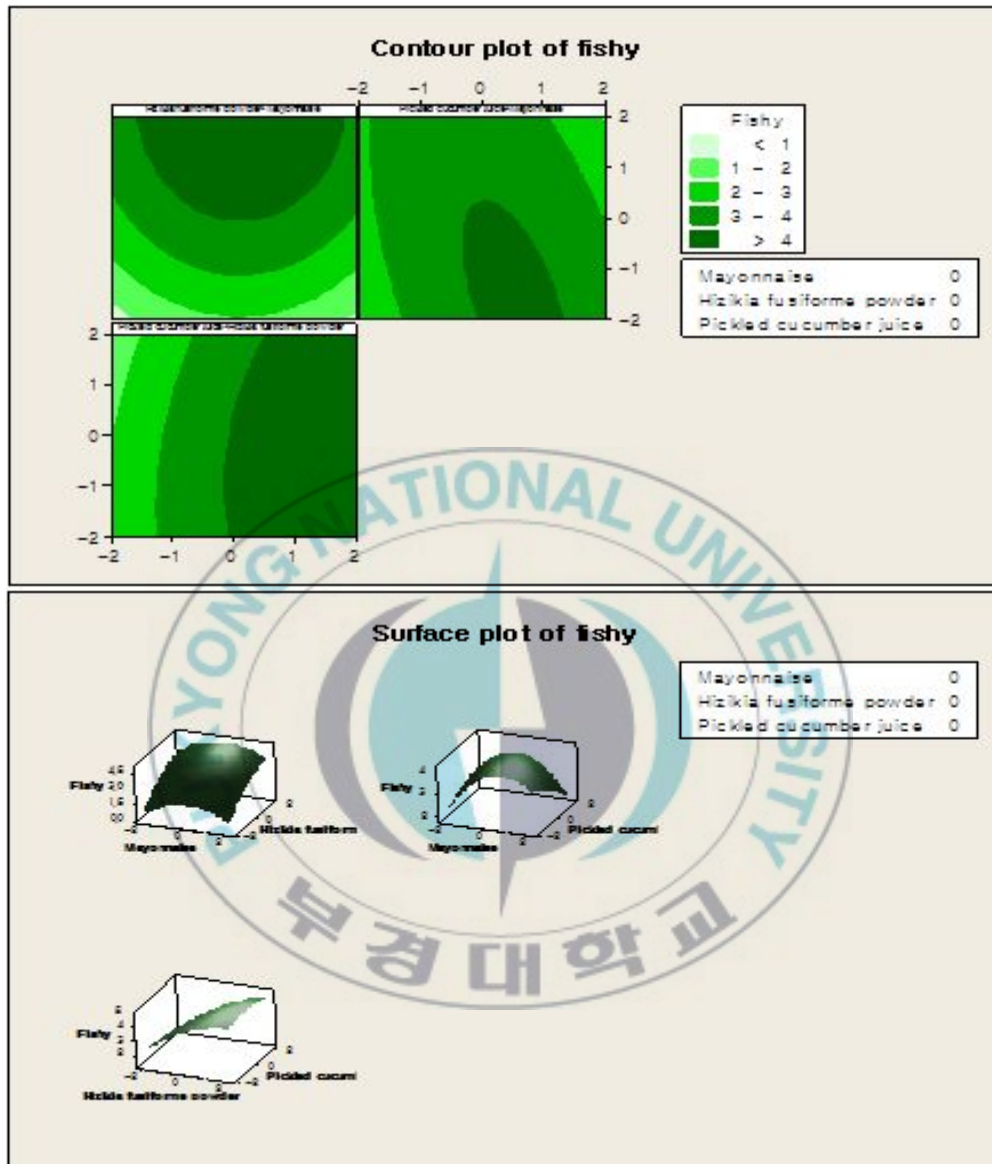


Figure 5. Surface plot and contour plot for fishy of tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

$+0.00341\mathbf{X}_3^2-0.04205\mathbf{X}_1\mathbf{X}_2-0.06705\mathbf{X}_1\mathbf{X}_3+0.00114\mathbf{X}_2\mathbf{X}_3$
 (Y₅:점도의 관능점수, X₁:mayonnaise, X₂:*Hizikia fusiforme* powder,
 X₃: pickled cucumber juice)

회귀분석결과, R²는 36.18이며, P값은 0.0000(p<0.001)로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. Figure 6에 점도(viscosity)대한 관능검사 결과를 이용하여 반응표면 분석한 결과를 제시하였다.

1.2.6. 전반적인 만족도(Overall acceptability)

전반적인 만족도에 대한 관능검사 결과 반응표면 회귀식은 다음과 같다

$Y_6 = 3.47841-0.0159\mathbf{X}_1-0.67500\mathbf{X}_2+0.02045\mathbf{X}_3+0.31250\mathbf{X}_1^2-0.005227\mathbf{X}_2^2$
 $-0.01250\mathbf{X}_3^2+0.01591\mathbf{X}_1\mathbf{X}_2+0.11364\mathbf{X}_1\mathbf{X}_3+0.24773\mathbf{X}_2\mathbf{X}_3$
 (Y₆:전반적인 기호도의 관능점수, X₁:mayonnaise, X₂:*Hizikia fusiforme* powder, X₃: pickled cucumber juice)

회귀분석결과, R²는 44.05이며, P값은 0.000(p<0.001)로 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. Figure 7에 전반적인 만족도(overall acceptability)에 대한 관능검사 결과를 이용하여 반응표면 분석한 결과를 제시하였다.

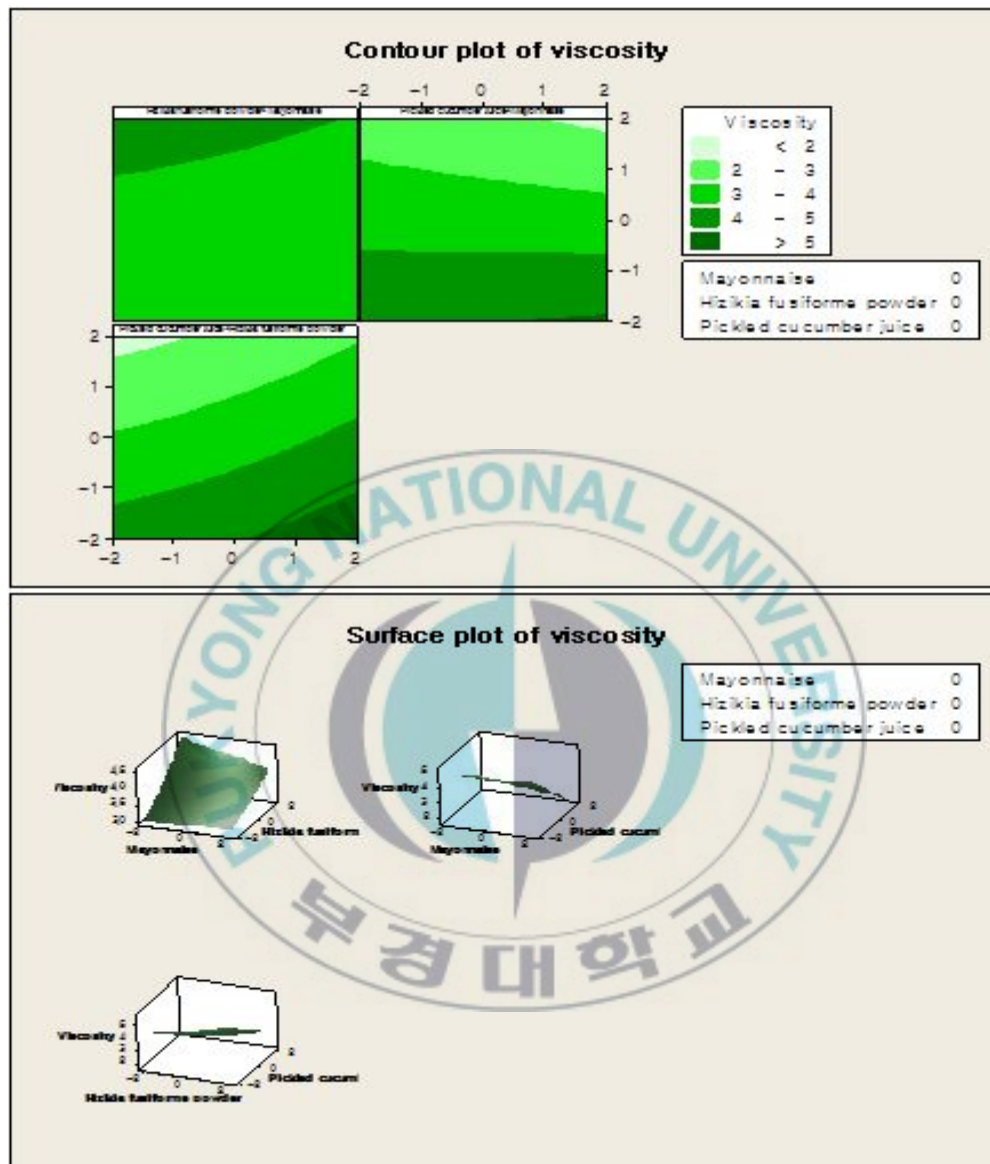


Figure 6. Surface plot and contour plot for viscosity of tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

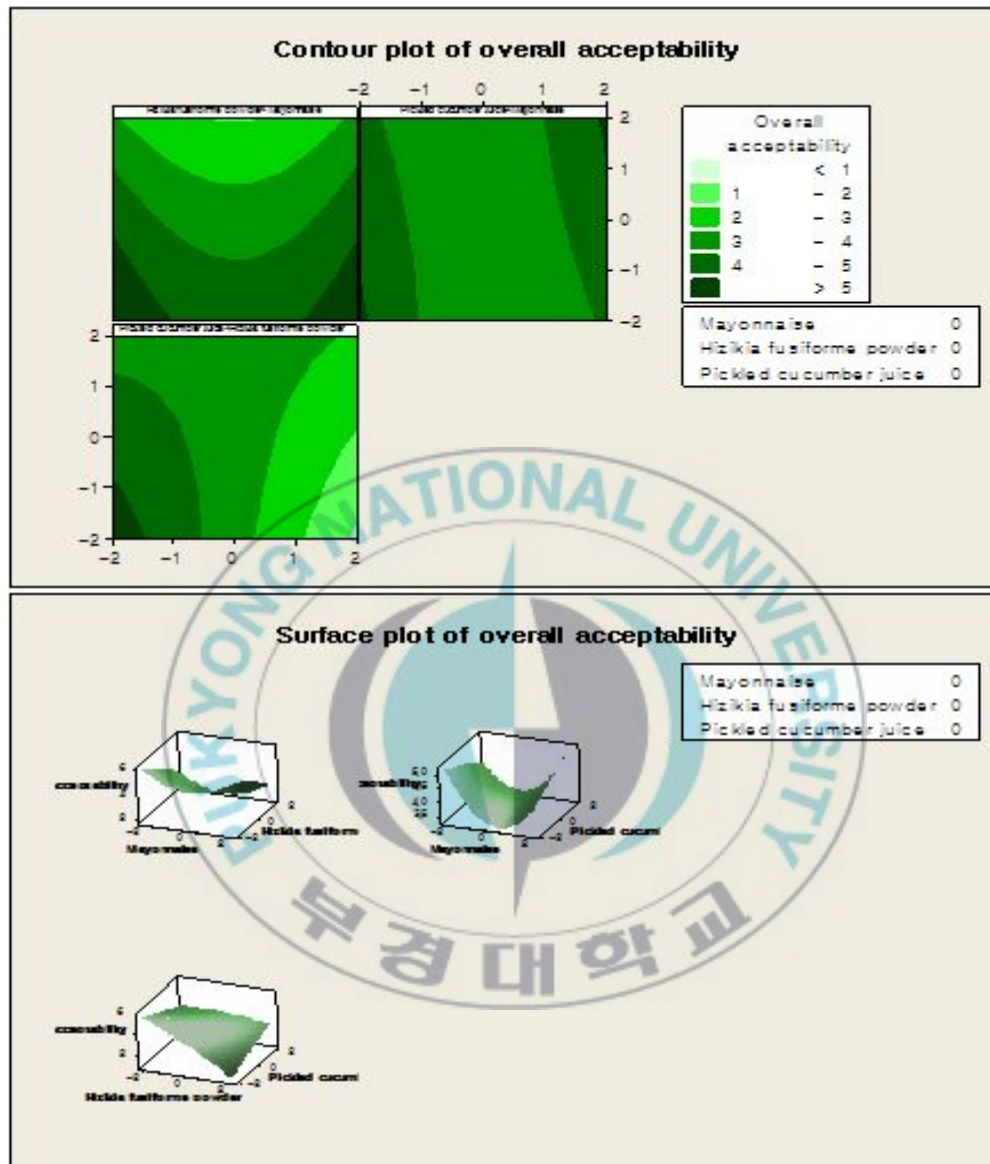


Figure 7. Surface plot and contour plot for overall acceptability of tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

1.3. 반응 변수를 동시에 최대화하는 최적조건

6개의 모든 반응 변수(color, appetizing, sweetness, fishy, viscosity, overall acceptability)를 동시에 만족시키는 반응변수들을 동시에 만족시키는 최적 코드 값은 마요네즈 -1.6918(83.082 g), 톳 분말 -0.6667(1.3333 g), 피클쥬스 -2(10 g)이었고 이 때 예측되는 관능점수는 색은 2.51점, 식욕자극치는 4.6점, 단맛은 4.81점, 비린맛은 2.0점, 점도는 4.57점, 전반적인 기호도는 5.47점이었다(Figure 8).



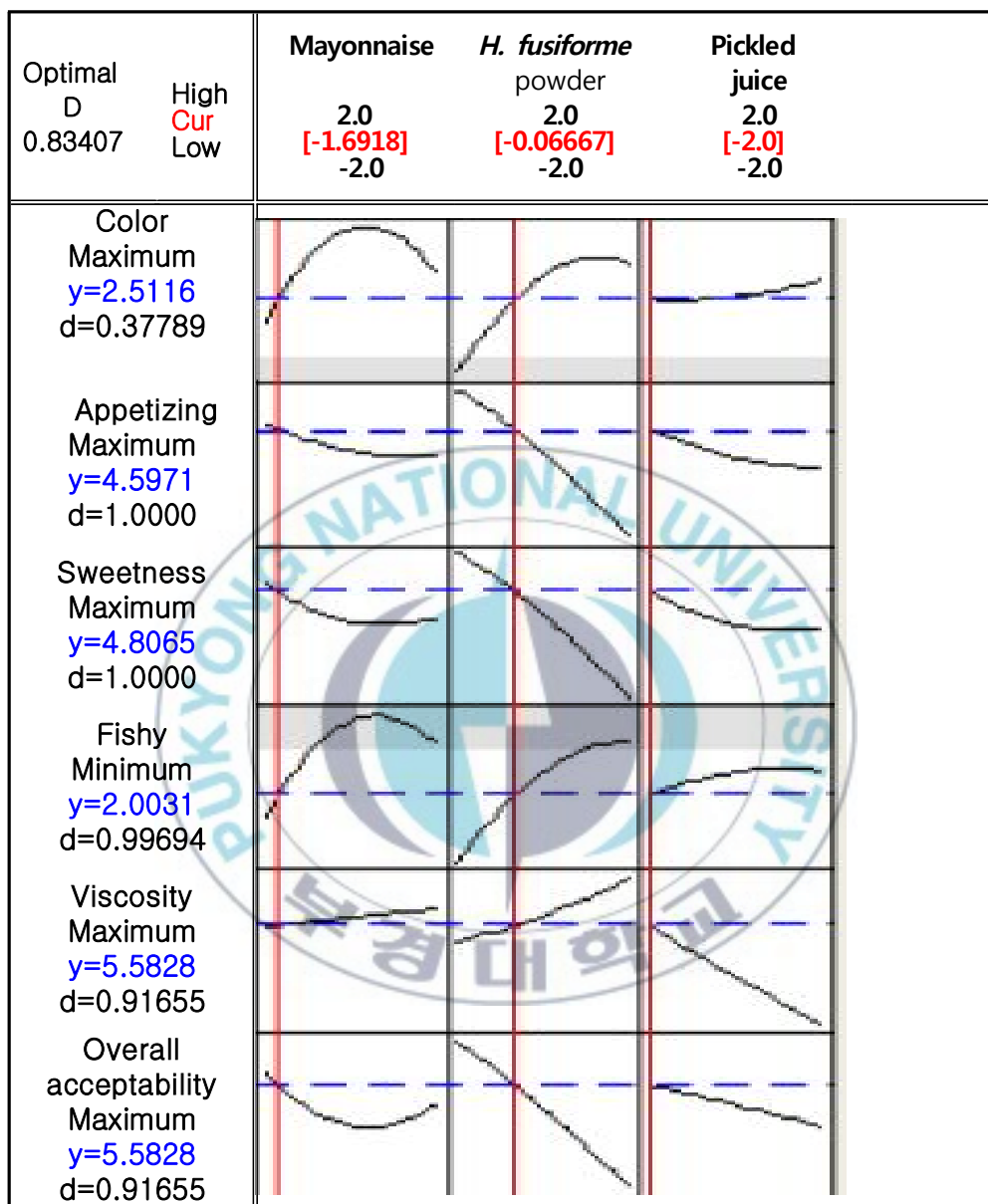


Figure 8. Response optimization curve for color, appetizing, sweetness, fishy, viscosity and overall acceptability of tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

2. 분말 톳 첨가 타르타르소스의 소비자 기호도

반응표면 분석을 통하여 알아낸 최적배합 조건으로 만든 소스의 최적군 (마요네즈 83.082 g, 톳 분말 1.333 g, 피클쥬스 10 g)과 대조구(톳을 첨가 하지 않은 타르타르소스)를 부산시 경남여고생 106명을 대상으로 톳 분말 타르타르소스의 색(color), 냄새-식욕 자극치(appetizing), 맛(taste), 비린맛 (fishy), 점도(viscosity) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 7 점 척도의 소비자 기호도 조사(consumer acceptability)를 실시한 결과를 Table 5에 나타내었다.

전 항목(color, appetizing, taste, fishy, viscosity, overall acceptability)에 서 T- test를 이용하여 유의성을 검증한 결과 색에서만 유의적인 차이가 있었다. 비린맛은 톳 분말 타르타르소스(4.43)가 타르타르소스(4.60)보다 근 소하게 낮았지만 전반적인 기호도는 톳 분말 타르타르소스(5.13)가 타르타 르소스(4.92)보다 높았고 식욕자극치, 맛, 점도에서도 높아 비린맛을 조금만 완화시키면 학교급식에서 충분히 사용 가능 할 것으로 생각된다.

Table 5. Consumer acceptability scores of tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

(Mean±SD)

Variables	TS ²⁾	TSH ³⁾	t-value
Color	4.20±0.98	5.10±1.01	6.536***
Appetizing	4.58±0.91	4.72±0.99	1.081
Taste	5.00±1.17	5.01±1.16	0.059
Fishy	4.60±1.34	4.43±1.21	0.964
Viscosity	4.90±1.06	5.15±1.00	1.727
Overall acceptability	4.92±0.97	5.13±0.99	1.535

¹⁾Scale score : 1(dislike extremely) ~ 7(like extremely)

²⁾TS : Original tartar sauce

³⁾TSH : Tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

⁴⁾ ***P<0.001

3. 일반성분

관능검사결과를 이용한 반응표면 분석으로 얻어진 최적화 톳 분말 타르타르소스와 광어커틀릿, 생광어의 식품학적 품질을 측정하였다.

3.1. 일반성분

광어살(BM), 광어커틀릿(BC), 최적 첨가비율로 제조한 톳 분말 타르타르소스(TSH)의 일반성분은 Table 6과 같다.

사용한 광어(BM)는 수분은 73.75%, 단백질은 25.14%, 지방은 0.46%, 회분은 1.39%로 나타났는데 한국수산물성분표(국립수산물과학원, 2009)의 광어는 단백질(20.4%), 지방(1.7%)로 광어(BM)보다 단백질 함량은 높고 지방 함량은 낮았다. 이는 시료제조법의 차이이거나 원산지나 양식조건의 차이에 따른 결과로 생각된다.

커틀릿(BC)은 수분 54.83%, 단백질 20.36%, 지방 15.97%, 탄수화물 7.35% 그리고 회분 1.49% 이었는데 식용유에 튀겨서 조리하여 광어(BM)보다 지방 함량이 높게 나타났으며 T-test로 유의성을 검증한 결과 탄수화물을 제외한 항목에서 유의적인 차이가 나타났다.

최적비율로 제조한 톳 분말 타르타르소스는 수분 49.60%, 단백질 4.2%, 지방 33.10%, 탄수화물 11.57%와 회분은 1.53%로 나타났다.

Table 6. Proximate composition of Bastard halibut meat for cutlet, Bastard halibut cutlet and tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

(Mean±SD)

Sample	Aw	Moisture (%)	Crude Protein (%)	Crude Fat (%)	Carbo hydrate (%)	Ash (%)
BM	0.95±0.00	73.75±0.21	25.14±1.32 (95.7)	0.46±0.11 (1.7)	–	1.39±0.00 (5.2)
BC	0.94±0.00	54.83±0.32	20.36±0.37 (45.1)	15.97±0.11 (35.4)	7.35 (16.2)	1.49±0.00 (3.3)
TSH	0.94±0.01	49.60±0.19	4.20±0.00 (8.3)	33.10±6.94 (65.7)	11.57 (23)	1.53±0.11 (3.0)
t-vaule	30.40***	84.24***	6.02**	162.71***	–	21.92***

¹⁾**P<0.01, ***P<0.001

²⁾g/100g sample (% dry basis)

BM : Bastard halibut meat for cutlet

BC : Bastard halibut cutlet

TSH : Tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

4. 단백질 품질

4.1 단백질 소화율(*in vitro*)과 Trypsin inhibitor(TI) 및 trypsin 비 소화성 물질(Trypsin Indigestible substrate, TIS)

식품단백질의 영양을 평가하는데 있어서 일반적인 방법인 구성 아미노산의 총량과 조성 및 필수 아미노산과 비필수 아미노산의 비율 외에도 단백질 소화율(*in vitro* protein digestibility)도 중요한 평가방법으로 알려져 있다(Ryu and Lee, 1985, Ryu et al. 1998).

단백질 소화율(%)은 광어가 90.79, 광어커틀릿은 86.14, 광어커틀릿과 톳분말 타르타르소스를 3:1 비율(w/w)로 혼합한 것은 78.71, 광어커틀릿과 타르타르소스를 3:1비율로 혼합한 것은 81.15였다.

광어육의 TI는 30.60(mg/g solid)이었으나, 조리과정 중 발생한 TIS는 광어커틀릿에 46.67(mg/g solid), 광어커틀릿과 톳분말 타르타르소스를 3:1 비율(w/w)로 혼합한 것은 64.23(mg/g solid), 광어커틀릿과 타르타르소스를 3:1비율(w/w)로 혼합한 것은 50.18(mg/g solid)이었다. 광어커틀릿을 타르타르소스와 함께 취식한 것보다 톳분말 타르타르소스와 취식한 것이 단백질 소화율이 낮고 trypsin 비소화성 물질은 높은 것으로 보아 톳분말의 식이섬유 성분이 영향을 준 것으로 생각되며 비만예방에도 도움을 줄 것으로 예상된다.

단백질 소화율과 trypsin 비소화성 물질(TIS) 및 trypsin inhibitor(TI)는 Table 7에 나타내었다.

Table 7. TIS(trypsin indigestible substrate), TI(trypsin inhibitor) and *in vitro* protein digestibility of Bastard halibut cutlet and *Hizikia fusiformis* sauce

(Mean±SD)

Sample	TIS & TI (mg/g solid)	<i>In vitro</i> protein digestibility (%)
BM(TI)	30.60±0.86	90.79±0.11
BC(TIS)	46.67±0.0	86.14±0.11
BC+TS(TIS+TI)	50.18±0.87	81.15±0.11
BC+TSH(TIS+TI)	64.23±0.86	78.71±0.22
t-value	19.79***	19.28***

BM : Bastard halibut meat for cutlet

BC : Bastard halibut cutlet

TS: Original tartar sauce tartar sauce

TSH : Tartar sauce containing *Hizikia fusiformis* powder

BC+TH = 3:1(w/w)

BC+TT = 3:1(w/w)

1) ***P<0.001

5. 광어커틀릿의 지방산패도

5.1 TBA value와 TBARS

TBA value는 유지의 산패도, 품질관리, 산화에 대한 저항성의 척도를 나타내며 어·육제품의 산패에 따른 TBARS의 생성은 산패취의 생성과 밀접한 관계가 있어 TBARS의 함량은 어·육제품의 신선도를 평가하는 지표가 된다(Kim and Choi, 2007).

광어커틀릿의 지방산패 정도를 평가하기 위하여 TBA value와 TBARS의 결과를 Table 8과 Figure 9에 나타내었다.

-20℃에서 50일간 냉동 보관하여 실험한 결과 TBA value는 50일 뒤 50% 증가하였고, TBARS는 35.8% 정도 증가하는 것으로 나타났다.

Table 8. Change in TBA value and TBARS of Bastard halibut cutlet during storage at -20℃

(Mean±SD)

Storage temp.	Storage days	TBA value (mg/g solid)	TBARS (mg/g solid)
-20℃	0	73.22±0.00	2.42±0.19
	10	90.25±0.00	2.91±0.19
	20	123.62±0.05	3.43±1.20
	30	113.6±0.07	4.82±0.18
	40	136.88±0.06	6.52±0.16
	50	145.20±0.01	6.75±0.18

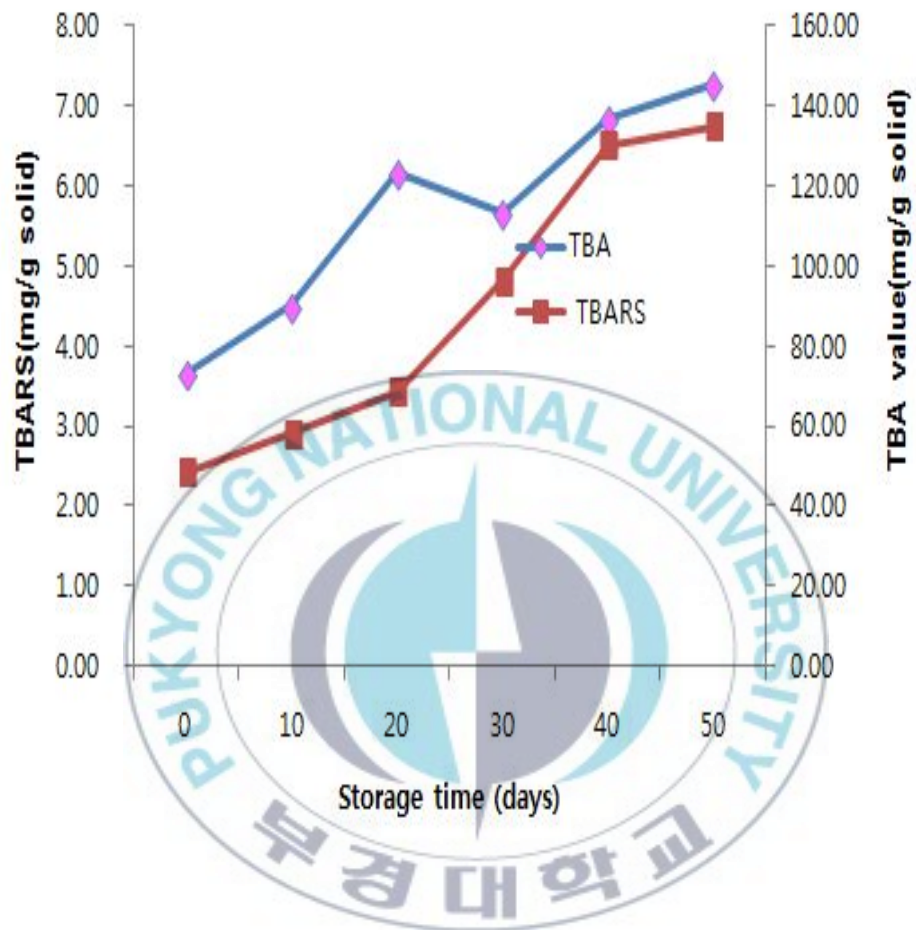


Figure 9. Change in TBA value and TBARS of Bastard halibut cutlet during storage at -20°C

IV. 요약 및 결론

기호성과 영양성이 좋은 광어커틀릿 취식용 톳 분말 타르타르소스를 제조하기 위해 반응표면 분석을 이용하여 톳 분말 타르타르소스의 최적 첨가비율을 알아내고자 실험한 결과는 다음과 같다.

1. 소스의 요인변수인 마요네즈 첨가비율(X_1), 톳 분말 첨가비율(X_2)과 피클주스(X_3)의 첨가비율을 16가지로 분류하여 관능검사를 실시하고 반응표면분석을 통해 최적 첨가비율을 구하였다. 반응표면분석결과 모든 반응변수(색, 냄새-식욕 자극치, 단맛, 비린맛, 점도, 전반적인 기호도)의 회귀식이 유의적으로 나타났고 최적 반응변수들을 동시에 만족시키는 최적 코드 값은 마요네즈 -1.6918(83.082 g), 톳 분말 -0.6667(1.333 g), 피클주스 -2(10 g)이었다.

2. 소비자검사 결과 색에서만 유의적인 차이가 있었으며, 비린맛은 톳 분말 타르타르소스(4.43)가 타르타르소스(4.60)보다 근소하게 낮았지만 전반적인 기호도는 톳 분말 타르타르소스(5.13)가 타르타르소스(4.92)보다 높았고 식욕 자극치, 맛, 점도에서도 높아 비린맛을 조금만 완화시키면 학교급식에서 충분히 사용가능할 것으로 생각된다.

3. 기호성을 최적화한 톳 분말 타르타르소스(TSH)의 일반성분은 수분 49.60%, 단백질 4.2%, 지방 33.10%, 탄수화물 11.57%, 회분 1.53%로 나타났다.

4. 단백질 소화율의 경우 광어살 90.79%, 광어커틀릿은 86.14%이었고 광어

커틀릿과 톳 분말 타르타르소스를 3:1(w/w)로 혼합한 것은 78.71%, 광어커틀릿과 타르타르소스를 3:1(w/w)로 혼합한 것은 81.15%로 톳 분말의 식이 섬유로 인해 단백질소화율이 낮았다.

5. TI(trypsin inhibitor)의 경우 광어살 30.6(mg/g solid) 광어커틀릿 46.67(mg/g solid)이었고, 광어커틀릿과 톳 분말 타르타르소스를 3:1로 혼합한 것은 64.23(mg/g solid), 광어커틀릿과 타르타르소스를 3:1로 혼합한 것은 50.18(mg/g solid)으로 톳 분말을 첨가한 것이 높았고 단백질소화율과 TI는 반비례하는 것으로 나타났다.

6. 광어커틀릿의 지방산패도는 50일간 -20℃에서 냉동보관 시 처음보다 TBA value는 50% , TBARS는 35.8% 로 증가하였다.

최근 수산물의 기호도와 섭취량은 감소되고 학교급식에서는 잔반량이 많은 기호도가 낮은 식품이 되었다. 이런 식품을 학생들이 선호하는 조리법을 이용하여 선호하는 식품으로 영양교육을 하는 것이 학교급식 현장에서 많이 이루어야 할 것이다.

본 연구에서는 광어커틀릿을 제조하고 그에 어울리는 톳 분말 타르타르소스를 반응표면분석을 이용하여 최적화 비율을 구하였다. 청소년이 선호하는 커틀릿 형태의 조리법은 기호는 높으나 고지방함량식품이므로 건강에 안 좋은 영향을 미칠 수 있으므로 단백질 소화율이 낮고 TI 가 높은 톳 분말 타르타르소스의 개발로 청소년의 식이섬유를 보충하고 비만예방에 도움을 줄 것으로 기대한다.

V. 참고문헌

- 2010 국민건강통계: 국민건강영양조사 제5기 1차년도. 2010. 보건복지부.
질병관리본부[편], 282-299.
- 김수현. 2011. 넙치 양식 동향 및 지역별 생산성 비교. 월간 KMI 수산
동향. 7월호, 17-22.
- 박홍선. 2011. SAS를 이용한 실험계획과 분산분석. 白申아카데미. 서울,
249.
- 백재민. 2007. 해조류 양식 산업의 현황과 전망. 동아시아 식생활학회 학술
발표대회 논문집 4:15-22.
- 유태중. 1998. 식품보감. 문운당, 67.
- 전청송. 1983. 서양조리학(하). 기전연구사. 서울, 423-442.
- 최수근. 1999. 소스의 이론과 실제. 형설출판사, 41-257.
- 한국 수산물 성분표. 2009. 국립수산물품질관리원, 30-31.
- 현영희, 구본순, 송주은, 김덕숙. 2000. 식품재료학. 형설출판사, 267
- AOAC. 1982. Calculated protein efficiency ratio(C-PER and DC-PER),
Official first action. J. of AOAC. 65:496-499
- AOAC. 1990. Official Methods Analysis 15th ed, Association of Official
Analytical Chemists. Washington, D.C. p334, p777~784
- Freida A Oduro, 2012. Effects of cooking conditions on protein quality
of chub mackerel(*Scomber japonicus*). thesis of Pukyong
National University of Pusan, 10-11.
- Jung BM, Ahn CB, Kang SJ, Park JH and Chung DH. 2001. Effects of

- Hijikia fusiforme* Extracts on Lipid Metabolism and Liver Antioxidative Enzyme Activities in Triton - Induced Hyperlipidemic Rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(4), 1184-1189.
- Kim GS and Choi SH. 2007. Changes in Residual Nitrite, TBARS and Color of Meat Products during Storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour* 27(3), 299-307.
- Kim HA, Jung HA and Song CR. 2011. A Study on the Optimization of Teriyaki Sauce by RSM. *The Korean Journal of Culinary Research* 17(5), 206-217.
- Kim HS, Shin ES and Lyu ES. 2010. Optimization of Cookies Prepared with Hizikia fusiformis Powder Using Response Surface Methodology. *Korean J. Food Cookery Sci* 26(5), 627-635.
- Lee EA and Lee YS. 2011. Middle School Student's Preference for and Awareness of the Fish Menu. *Journal of the Korean Society of Food Culture* 26(1), 53-62.
- Lee HJ, Do JR, Kwon JH and Kim HK. 2010. Optimization of Extraction Conditions for Extracts from *Cucurbita moschata* Duch. by Response Surface Methodology. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(3), 449-454.
- Lee HJ, Do JR, Kwon JH and Kim HK. 2012. Optimization of *Corni fructus* Extracts by Response Surface Methodolog. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(3), 390-395.
- Lee SM, Jung HA, Park SH and Joo NM. 2005. Selection of Representative Menu and Development of Standard Recipes in

- Middle & High School Meals. *J Korean Diet Assoc* 11(1):28-43.
- Nam HW, Lee MJ and Lee YM. 2002. Consumption and Preference of Seafood, and Desires for the Seafood Utilization in School Lunch Program among Middle and High School Students in Korea. *Korean J. Food Cookery Sci* 18(1), 1-7.
- Park HS and Park GS. 2008. The Development of Sauces for Tofu Steak with Turmeric(*Curcuma longa L.*), *J East Asian Soc Dietary Life* 18(6), 1039-1045.
- Rhinehart D. 1975. A nutritional characterization of the distiller's grain protein concentrates. M.S. thesis of Univ. of Nebraska-Lincoln, 29.
- Ryu HS, Hwang EY, Lee JH, and Cho HK. 1998. A new regression equation of pH drop procedure for measuring protein digestibility. *J. Food Sci. Nur.*, 3(2), 180.
- Ryu HS, Lee KH. 1985. Effect of heat treatment on the *in vitro* protein digestibility and trypsin indigestible substrate(TIS) contents in some seafoods. *J. Korea Soc. Food Nutr.* 14(1):1-12.
- Ryu HS. 1983. Nutritional evaluation of protein quality in some seafoods. Ph D. thesis of National Fisheries University of Pusan, 28.
- Satterlee LD, Marshall HF and Tennyson JM. 1979. Measuring protein quality. *J. A.O.C.S.*, 56, 103.
- Seo JK, Kim EJ, Park NG, Kim EH, Chung JK, Hwang EY and Ryu HS. 1999. Biological Activities of Hydrocooked *Bastard halibut* Extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(3), 691-169.
- Shon JH, Kang DY, Oh HC, Jung BM, Kim MH, Shin MO and Bae SJ.

2006. The Effects on Antimicrobial and Cytotoxicity of *Hijikia Fusiformis* Fraction . *Korean J Nutr* 39(5), 444-450.
- Sim KH, Joo NM and Han YS . 2006. Optimization of Garlic Jam Making by Response Surface Methodology. *J Korean Diet Assoc* 12(1), 32-43.
- Turner EW, Paynter WD, Montie EJ, Bessert MW, Struck GH, and Olson FC. 1954. Use of the 2-Thiobarbituric Acid Reagent to Measure Rancidity in Frozen Pork. *Food Tech* 8, 326
- Witte VC, Krause GF and Bailey ME. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. Food Sci* 35, 582-585.



감사의 글

2009년 서른을 훌쩍 넘긴 나이에 시작한 공부를 여러 가지 사정으로 마무리하지 못하여 항상 마음이 무겁고 힘들었습니다. 다시 용기를 내어 시작한 공부는 부족한 저의 모습을 뒤돌아 볼 수 있었기에 어느 무엇보다 소중한 순간이었고 한 단계씩 성취해 가는 기쁨을 알 수 있었습니다.

많은 도움을 주신 분들에게 진심으로 감사의 마음을 전하고자 합니다.

가장 먼저 이 논문이 완성되기까지 아낌없이 지도해 주신 류홍수 교수님께 진심으로 감사의 마음을 전합니다. 저의 논문의 주심을 열정적으로 봐주신 남택정 교수님과 김재일 교수님, 논문 통계처리에 많은 가르침을 주신 류은순 교수님과 좋은 가르침을 주셨던 최재수 교수님과 김형락 교수님, 모든 교수님께 감사드립니다.

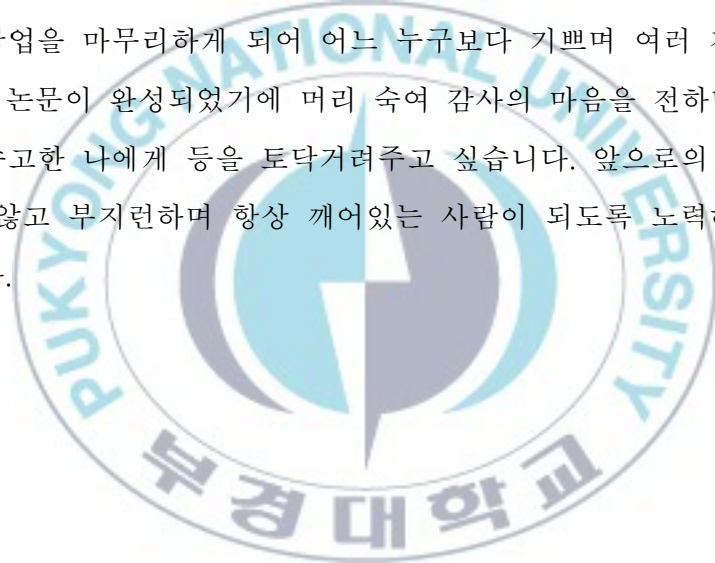
실험실에서 실험법을 가르쳐주고 조언과 도움을 아끼지 않았던 소연이, 실험실 학부생들, 동기는 아니지만 동병상련의 마음으로 논문 발표에 도움과 조언을 해주신 예정진 선생님과 김미숙 선생님에게도 감사의 마음을 전합니다.

논문을 쓰는 동안 지식과 용기를 준 나의 동기 민지, 친절하게 가르쳐준 보영 선생님, 신은수 교수님 감사드립니다.

논문을 완성하기까지 집안일과 육아를 전담하면서 한마디 불평도 하지 않았던 나의 친구이자 동반자인 사랑하는 남편, 힘내라며 에너지 가득 찬 뽀뽀를 해준 멋진 공주님인 딸내미 해인이, 마음 편히 직장을 다니며 논문을 쓸 수 있게 도와주신 시부모님, 항상 사랑으로 챙겨주시고 아껴주시는 부모님, 소중한 나의 언니와 까칠하지만 따뜻한 마음씨를 가진 내 동생 진곤이, 이쁜 조카 혜윤이, 여러 가지 마음고생과 과다한 업무량에 힘들었던 김

미경 선생님, 소스를 만드는 수고를 해주신 우리 학교 척척박사님 최영순
선생님과 광어 구입에 많은 도움을 주신 이미경 선생님, 광어를 튀기고 관
능검사와 소비자 검사에 도움을 주신 김귀연 선생님, 김금자 선생님, 지미
영 선생님, 김승희 선생님, 최숙희 선생님, 강명옥 선생님, 처음 해본 관능
검사를 긍정적이고 신나게 해준 경남여고 학생들, 재미있는 이야기로 나의
학업 스트레스를 풀어준 나의 친구 애숙, 정희, 수연, 선영, 학업을 마치게
도움을 많이 주신 전기재 행정실장님과 주복희 교장선생님께도 진심으로
감사드립니다.

드디어 학업을 마무리하게 되어 어느 누구보다 기쁘며 여러 지인들의 도
움으로 이 논문이 완성되었기에 머리 숙여 감사의 마음을 전하며 마지막으
로 정말 수고한 나에게 등을 토닥겨주고 싶습니다. 앞으로의 인생에서도
게으르지 않고 부지런하며 항상 깨어있는 사람이 되도록 노력하며 살도록
하겠습니다.



2014년 8월

이 현 정