

원료 혼합비율 최적화에 따른 붕어 고음의 관능성

신은수·김민수¹·장대흥²·류홍수^{1*}·임창택³
신라대학교 식품영양학과, ¹부경대학교 식품생명공학부,
²부경대학교 수리과학부, ³(주)참새미

Optimizing the Mixing Ratio of Ingredients in Crucian Carp *Carassius carassius* Extracts to Improve Sensory Qualities

Eun-Soo SHIN, Min-Soo KIM¹, Dae-Heung JANG², Hong-Soo RYU^{1*}
and Chang-Taek RIM³

Department of Food and Nutrition, Silla University, Busan 617-736, Korea

¹Faculty of Food Science and Biotechnology, Pukyong National University,
Busan 608-737, Korea

²Faculty of Mathematical Science, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

³Chamsaemi Ltd., Boryeong 355-940, Korea

To optimize the mixing ratio of ingredients to obtain the best sensory qualities, a response surface methodology with a central composite design was performed on hot water extracts using crucian carp *Carassius carassius* treated with diluted vinegar (pH 5.24-5.30). The optimal solutions for four parameters (overall acceptability, odor, flavor, and taste) were obtained using the second-order response surface regression models. The optimal formulation appeared to be 124.15 g of ginger and 96.09 g of garlic with 1 kg of ground crucian carp meat based on the desirability function technique.

Key words: Crucian carp *Carassius carassius* extracts, Sensory quality, Optimized ingredient level, Response surface methodology

서 론

품질이 좋아 옛날부터 보양 식품으로 널리 이용되어 온 붕어고음(Yang and Lee, 1984; Ryu et al., 1998; Cho et al., 1999)은 아직도 비린내 등과 같은 관능성 문제 때문에 소비층이 제한 될 수밖에 없는 실정이다(Lee and Lee, 1977). 수산 조리 가공 식품, 특히 어류의 경우에는 원료의 선도유지나 위생적인 전처리와 조리, 가공 과정을 거쳐도 기호성이 낮은 특유의 냄새가 사라지지 않기 때문에 대중성과 상품성이 낮아, 향신료(Ryu et al., 1999)나 한약재들을 사용하여 관능성의 저하를 최소화 하거나 독특한 향미를 부여 할 수 있다(Lee et al., 1997).

지금까지 어육고음의 상품성을 높이기 위하여 맛과 영양성을 결정하는 유리아미노산 최적 추출 열처리 조건에 관한 연구(Park et al., 1999), 전통적인 방법으로 제조된 붕어 고음의 생리활성(Kim et al., 1999) 및 풍미성을 개선하기 위한 향신채소의 종류 및 영양적 성분에 관련된 연구에 그치고 있는 실정이다(Ryu et al., 1999).

따라서, 본 연구에서는 영양성과 생리적 기능성이 좋다고 알려진 붕어고음의 관능성을 높이기 위하여 어육 조리 가공식품의 비린내에 익숙하지 않다고 여겨지는 20대 여성 관능

검사자들의 관능검사 결과를 바탕으로 표면 반응 분석 기법을 동원하여 소비자 기호도 조사를 실시하여 관능성이 우수한 붕어 고음을 제조하기 위한 마늘과 생강 배합 비율을 결정하고자 하였다.

재료 및 방법

붕어고음의 구성 재료 및 조리방법

활어 상태의 붕어(*Carassius carassius*, 체중 160-200 g, 안동산)를 부산시 남천동 소재 해변시장에서 구입하였으며, 대두(피산산), 마늘 (부안산) 및 생강은 국산을 사용하였다.

내장을 제거한 붕어를 흐르는 물에 깨끗이 씻어 주고 조리 과정 중 발생할 수 있는 비효소적 갈변현상을 최소화하고(Underwood et al., 1959; Belitz and Grosch, 1986), 예비 관능검사 결과 비린내 제거 효과가 현저 했던 것을 감안하여 요리용 식초(CJ Food System)를 10배 희석한 물(pH 3.00-3.10)에서 1시간 동안 침지한 후 수돗물로 세척하면서 붕어표면에 생김 점착물을 충분히 제거해 주었다. 민서기(한국 후지쓰, M12S)를 이용하여 갈아낸 어육 1 kg에 용수(삼다수, 농심) 5L, 대두 100 g, 그리고 반응 표면분석법에 의해 제시된 생강과 마늘을 비율(Table 1)에 따라 넣어 주었다. 갈아낸 어육과 여러 부재료를 섞은 것을 96±2℃에서 6시간 동안 가열하였는데, 충분히 끓기 전 까지 강한 불로 가열한 후, 식초 50 mL를 넣어 pH를 5.24-5.30으로 조절하였다. pH를 조절한 고음 원액을 중간

*Corresponding author: hsryu@pknu.ac.kr

Table 1. Levels of factors for the response surface design in actual and coded values

Factors	Coded factor	Coded values				
		-1.4286	-1	0	1	1.4286
		Actual values				
Ginger (g)	X ₁	0	30	100	170	200
Garlic (g)	X ₂	0	30	100	170	200

불로 계속 끓이면서 표면에 생기는 기름을 수시로 걷어내었다. 가열하는 동안 줄어드는 물은 용수를 추가로 넣어 붓어 고음 전체량을 갈린 어육 1 kg당 5 L를 유지 하도록 하였다. 6시간 동안 가열하여 얻어진 붓어 고음을 삼베포 주머니에 부어 건더기와 고음액으로 분리하였다. 걸러진 고음은 상온에서 식힌 후 구운 소금 (청정원)을 넣어 식염 농도가 0.15% (w/v)가 되도록 하였다.

실험계획법과 반응 표면 분석

본 실험의 설계는 central composite design에 따라 13개 실험군으로 하였다 (Table 2). 재료 혼합비율을 최적화 하고자, 붓어고음의 구성 재료인 생강 (X₁)과 마늘 (X₂)을 2개의 요인변수로 하였으며 Table 1에서 보여 주는 것과 같이 coded factor의 -1.4는 actual factor 0 g으로 하여 각각 비율을 결정하였다. 반응표면분석기법 (response surface methodology)에 의하여 요인 변수 (X₁ : 생강, X₂ : 마늘)와 관능적 특성으로 나타낸 반응변수와와의 함수관계를 2차 회귀방정식으로 구하였다. 관능적 특성 (sensory attributes)은 4가지 반응변수로서 전반적인 기호도 (Y₁ : overall acceptability), 냄새 (Y₂ : odor), 풍미 (Y₃ : flavor) 그리고 맛 (Y₄ : taste)으로 표시하였고, 각 2차 회귀방정식은 다음과 같이 quadratic canonical polynomial model로 표현하였다.

$$\hat{Y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{12}x_1x_2$$

이 회귀식의 모형적합성 검토는 normal probability plot of residuals로서 입증하였고 이를 기초로 반응표면등고선도 (response surface contour plot)와 3차원 반응표면도 (3-D response surface plot)로 나타냈다.

Table 3. Regression for each dependent sensory attributes

Dependent variables/predictive model	p-value	R ²
Overall acceptability		
$\hat{Y}_1 = 5.7868 + 0.2903x_1 - 0.1107x_2 - 0.4787x_1^2 - 0.5883x_2^2 + 0.0790x_1x_2$	< 0.001	0.481
Odor		
$\hat{Y}_2 = 5.6824 + 0.2438x_1 - 0.0577x_2 - 0.3963x_1^2 - 0.4994x_2^2 + 0.0395x_1x_2$	< 0.001	0.485
Flavor		
$\hat{Y}_3 = 5.8659 + 0.1931x_1 - 0.0582x_2 - 0.4558x_1^2 - 0.4814x_2^2 + 0.0592x_1x_2$	< 0.001	0.402
Taste		
$\hat{Y}_4 = 5.6810 + 0.2238x_1 - 0.1140x_2 - 0.4961x_1^2 - 0.6057x_2^2 + 0.1645x_1x_2$	< 0.001	0.456

Table 2. Central composite design for the optimization

Formulation number	Ingredients	
	Ginger (X ₁)	Garlic (X ₂)
1	0	0
2	0	0
3	1	-1
4	-1.4286	0
5	1.4286	0
6	1	1
7	0	-1.4286
8	0	0
9	-1	1
10	0	0
11	0	1.4286
12	0	0
13	-1	-1

소비자 기호도 조사

반응표면 분석법에 의해 제시된 마늘과 생강 비율로 제조한 실험군 13개군을 (Table 2) 20대 여성 관능 검사자 38명에게 시식하게 하여 관능성에 대한 항목인 전반적인 기호도, 냄새, 풍미 그리고 맛에 대한 4가지 항목에 대하여 9점 기호 척도법 (9-point hedonic scale) 방법으로 설문지 (consumer acceptability questionnaire test)를 이용하여 소비자 기호도 조사를 실시하였다. 소비자에게 공급한 붓어고음의 온도는 40-50℃로서 약간 뜨거운 정도를 유지하였다.

통계처리

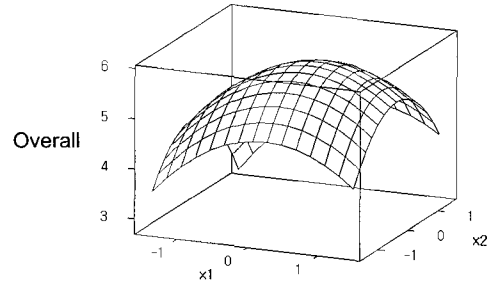
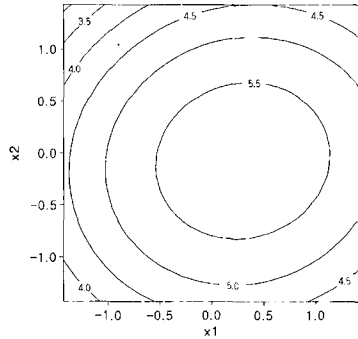
붕어고음의 소비자 기호도 조사를 통하여 나온 자료를 통계 package Minitab 14 (Minitab, 2000)와 SAS 9.1에 적용하여 2차 회귀방정식을 구하고 이를 기초로 반응표면등고선도와 3차원 반응표면도를 구하였다.

결과 및 고찰

관능검사 결과의 회귀성

20대의 여성 관능 검사자들 (38명)에 의한 붓어고음 관능검사 결과를 얻었으며, 이것을 반응표면분석 기법을 이용하여 요인변수 (x₁: ginger, x₂: garlic)가 변화함에 따라 붓어고음의 관능적 특성 (Y₁: 전반적인 기호도, Y₂: 냄새, Y₃: 풍미, Y₄

Overall acceptability



Odor

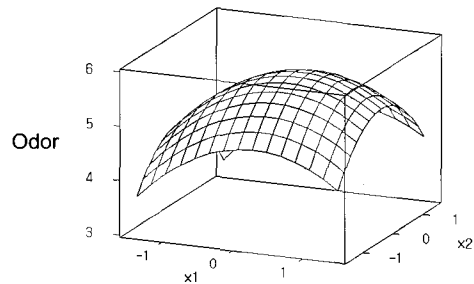
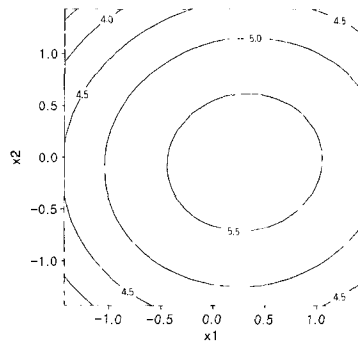


Fig. 1. Contour and surface plot of overall acceptability and odor sensory attributes.

:맛)의 4가지 반응변수의 변화 양상에 대한 2차 회귀 방정식 (Prinyawiatkul, 1997)을 Table 3에 제시하였다. 제시된 방정식의 유의성을 검정한 결과 p-value가 4가지 반응변수 모두 0.001 이하로 매우 유의하여 2차 모형이 타당하다고 할 수 있었다. 회귀식을 구할 때 검사자 38명을 블록효과로 구분하여 분리시켜 구하였는데 결정계수 R^2 값들도 0.4-0.5 사이의 값을 나타내어 신뢰도가 낮지 않음을 알 수 있었다.

붕어고유의 관능성

Table 3에 표시된 회귀식을 기초로 하여 반응표면등고선도와 3차원 반응표면도를 작성하여 Fig. 1과 Fig. 2에 나타내었다. 전반적인 기호도 (Y_1)에 있어서 정준분석 (canonical analysis) 결과 정상점 (stationary point)이 최대점 (maximum point)이었다. 정상점은 $x_1=0.2088$, $x_2=0.0476$ 으로 나왔으며, 이를 실질적인 값 (actual value)으로 환산하면 생강: 120.80, 마늘: 94.81로 계산 되었다. 이 정상점에서의 관능점수는 5.8340이었다.

냄새(Y_2) 또한 정준분석 결과 정상점이 최대점이었다. 정상점은 $x_1=0.3053$, $x_2=-0.0457$ 이었고, 생강과 마늘의 실질적인 값은 각각 121.37 및 96.80으로 환산되었다. 정상점에서의 관능점수는 5.7209으로 수송도보다 약간 낮았다.

고음을 마셨을 때 입안에 느끼는 풍미 (Y_3) 역시 정준분석 결과 정상점이 최대점이었으며, 정상점은 $x_1=0.2088$, $x_2=-0.0476$ 으로 나타났다. 실질적 값으로 환산된 생강과 마늘양

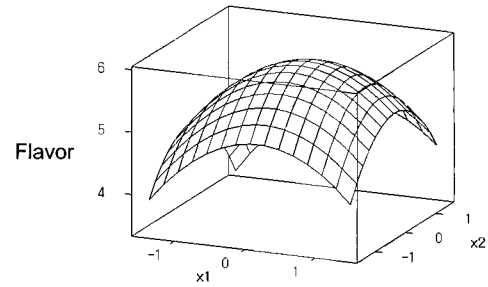
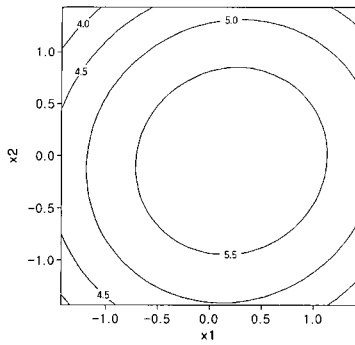
은 각각 120.88과 95.24였으며, 정상점에서의 관능점수는 5.8874로 네 가지 반응변수 중 최대값을 나타내었다.

마지막으로 맛 (Y_4) 또한 다른 변수들과 같이 정준분석 결과 정상점이 최대점이었다. 정상점은 $x_1=0.2147$, $x_2=-0.649$ 가 나왔다. 이를 실질적 값으로 환산하면 생강: 121.47, 마늘: 93.51이 되었고, 이 정상점에서의 관능점수는 5.7087이었다.

마늘과 생강 첨가량의 최적점

소비자 기호도 점수를 최대로 얻을 수 있는 제품을 찾기 위한 재료 혼합비율의 최적화 과정은 제품 초기단계에서 반드시 필요한 과정 (Sidel and Stone, 1983; Fishken, 1983)인데, 구성 재료비율의 최대치를 모두 만족하는 조건을 찾는 것은 불가능하지만, 최소한 그에 접근하는 것은 가능하다 (Moskowitz, 1994). 따라서 이를 Fig. 3과 같이 전반적인 기호도, 냄새, 풍미 그리고 맛의 모든 관능적인 특성을 고려하여 최적화 곡선으로 그렸을 때, 네 가지 반응변수 모두 정준분석 결과 정상점이 최대점이었다. 네 가지 반응변수 모두 하한값을 5.5로 놓고 목표값을 6.0으로 놓은 후 소망도함수 (desirability function)를 이용한 동시 최적화를 행하면 최적조건은 $x_1=0.2415$, $x_2=-0.391$ 이 나왔다. 이를 실질적 값으로 환산하면 갈아낸 붕어육 1 kg당 생강 124.15 g, 마늘 96.09 g으로 계산되어 관능성이 좋은 붕어고음 제조 조건은 생강 : 마늘의 비율이 1 : 0.77이었다. 최적조건에서의 전반적인 기호도 최대값은

Flavor



Taste

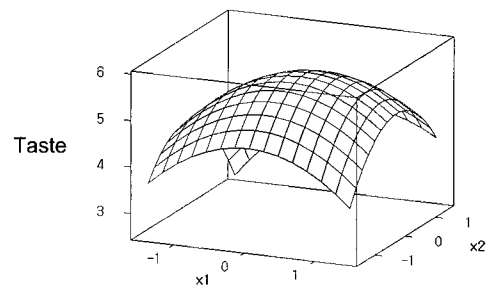
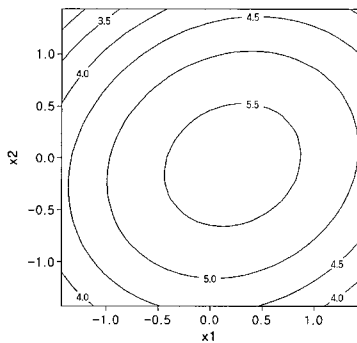


Fig. 2. Contour and surface plot of texture and taste sensory attributes.

D	Hi	x1	x2
0.55316	Cur	1.4286	1.4286
	Lo	[0.2415]	[-0.0391]
		-1.4286	-1.4286
Overall max			
y = 5.8317			
d = 0.66331			
Odor max			
y = 5.7192			
d = 0.43846			
Texture max			
y = 5.8869			
d = 0.77380			
Taste max			
y = 5.7080			
d = 0.41603			

Fig. 3. Response optimization curve for all sensory attributes.

5.8317이며 소망함수는 0.66331이었다. 냄새의 최대값은 5.7192이며 이때 소망함수는 0.43846이었다. 풍미의 경우 최대값은 5.8869이며 소망함수는 0.77380이었다. 마지막으로 맛의 경우 최대값은 5.7080이며 소망함수는 0.41603이었다.

참고 문헌

Belitz, H.D. and W. Grosch. 1986. Monosaccharides; reactions in the presence of acids and alkalis. In: Food Chemistry. Belitz H.D. ed., Springer-Verlag, New York, 213-225.

Cho, H.K., E.Y. Hwang, J.H. Moon and H.S. Ryu. 1999. Protein nutritional qualities of fish meat extracts and their residues. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 28, 277-284.

Fishken, D. 1983. Consumer-oriented product optimization. Food Technol., 37, 49-52.

Kim, C.H., J.K. Seo, H.J. Go, N.G. Park, J.K. Chung, E.Y. Hwang and H.S. Ryu. 1999. Biological activities of extracts from crucian carp. J. Kor. Fish. Soc., 32, 507-511.

Lee, K.T., S.M. Park, S.H. Lee, H.S. Ryu and H.D. Yoon. 1997. High temperature cooking of fish protein extracts for plastein reaction. J. Food Sci. Nutr., 2, 321-327.

- Lee, S.Y. and H.S. Lee. 1979. A study on the suppressing effects of spices for fishy odor. *Kor. J. Food Sci. Tech.*, 11, 126-130.
- Minitab. 2000. Data, Graphics and Macros, Minitab Inc.
- Moskowitz, H.R. 1994. Product optimization: approaches and application. In: Measurement of Food Preferences. MacFie H.J.H. and D.M.H. Thomson eds. Blackie Academic & Professional, London, 97-136.
- Park, S.M., K.T. Lee, H.D. Yoon and H.S. Ryu. 1999. Optimizing boiling condition for the preparation of fish extracts. *J. Fish. Sci. Tech.*, 2, 8-11.
- Prinyawiwatkul, W., K.H. Mcwatters, L.R. Beuchat and R.D. Phillips. 1997. Physicochemical and sensory properties of chicken nugget extended with fermentation cowpea and peanut flours. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 1891-1898.
- Ryu, H.S., J.H. Moon, E.Y. Hwang and H.D. Yoon. 1998. High temperature cooking effects on protein quality of fish extracts. *J. Food Sci. Nutr.*, 3, 241-247.
- Ryu, H.S., J.H. Moon, E.Y. Hwang, J.Y. Lee and H.K. Cho. 1999. Protein nutritional qualities of hydro-cooked fish extracts containing spicy vegetables. *J. Kor. Fish. Soc.*, 32, 211-216.
- Ryu, H.S., Y.H. Moon, E.Y. Hwang, H.K. Cho and J.Y. Lee. 1999. *In vitro* and *in vivo* protein qualities of boiled fish extracts with spicy vegetables. *J. Food Sci. Nutr.*, 4, 23-27.
- Sidel, J.L. and H. Stone. 1983. An introduction to optimization research. *Food Technol.*, 37, 36-38.
- Underwood, J.C., H.G. Lento, Jr., and W.C.O. Willis. 1959. Browning of sugar solutions. 3. Effect of pH on the color products in dilute glucose solutions containing amino acids with the amino group in different positions in the molecule. *Food Res.*, 24, 181-189.
- Yang, S.T. and E.H. Lee. 1984. Taste compounds of crucian carp meat. *Bull. Kor. Fish. Soc.*, 17, 170-176.

2007년 3월 27일 접수

2007년 6월 14일 수리