

관능검사와 반응표면분석에 의한 브라운소스 제법의 최적화

김성국¹ · 이승주*

동국대학교 식품공학과, ¹신라호텔 양식조리부

초 록 : 소스 분야의 과학화를 위하여 브라운소스를 대상으로 체계적인 품질평가와 그 제법의 최적화를 연구하였다. 또한 소스 관련 호텔 조리사를 패널요원으로 선정하고 실제 현장에서 사용되고 있는 브라운소스의 제법을 적용하여 매우 유효한 실무 자료를 제시하였다. 브라운소스 제법의 중요한 조건인 루(roux)의 첨가량과 가열시간의 수준을 3² 요인계획법으로 설계하여 소스를 제조하고 관능검사를 통하여 소스의 색깔, 풍미, 점성, 맛, 종합적 기호도를 평가하였다. 관능검사 결과로부터 패널요원 12명의 시료간 기호도의 식별 능력과 평가 성향을 분석하여 신뢰성이 우수한 패널요원 9명의 평가 결과만을 반영하였다. 소스의 기호도는 루의 첨가량 11, 9, 13% 그리고 가열시간 8, 9, 7시간의 순으로 높게 나타났다. 또한 소스 제법을 독립변수로 정하고 기호도를 종속변수로 하여 2차 모형을 가정한 반응표면분석을 실시한 결과, 기호도가 가장 높은 소스 제법의 최적 조건은 루 첨가량 10.3~10.8%, 가열시간 8시간으로서 관능검사 결과와 일치함을 확인할 수 있었다.(1998년 12월 15일 접수, 1999년 1월 20일 수리)

서 론

현대 산업의 발달과 더불어 식품의 기능과 중요성도 시대적 필요성에 따라 변하고 있다. 식품의 일반적인 기능인 생활에 필요한 에너지와 인체의 성장과 유지에 필요한 영양소의 공급은 소득과 생활수준의 향상으로 그 중요도가 감소하고 있으나 색깔, 풍미, 맛 등의 관능적 요소는 점차 중요시 되어가고 있다.¹⁾ 즉, 식품의 기능과 가치는 고전적인 영양공급의 개념에서 즐거움을 주는 방향으로 그 역할이 증대되고 있다. 이러한 관점에서 볼 때 소스(sauce)는 요리에 첨가되어 음식의 맛을 향상시키고 재료의 맛과 풍미를 더해줌과 식욕을 촉진시키고, 소화를 돕는 등 요리에서 없어서는 안 될 중요한 역할을 한다.²⁾

소스란 근원적으로 냉장기술이 발전하지 못하였을 때 음식의 약간 변질된 맛을 감추기 위해서나 품질이 나쁜 고기 맛을 돌리기 위해서 제조되었다고 하지만, 현대의 서양 요리에서는 음식의 맛을 한층 더 돌리고 재료의 맛을 향상시키며 적당한 수분을 유지함으로써 식욕을 촉진시키는 소재로 사용된다.³⁾

서양 요리의 소스는 크게 브라운소스, 화이트소스, 토마토소스, 유지소스로 구분되는데 그 제법에 따라 색깔, 풍미, 맛 등에 뚜렷한 차이가 있어서, 그 품질평가 및 제법의 최적화가 매우 중요시 된다.⁴⁾ 소스의 품질은 오랜 경험과 전문적 지식을 갖춘 전문가에 의해 관능적으로 평가되는 것이 일반적이며, 소스 제법의 최적화는 수학적 프로그래밍 기법, 확률적 실험기법, 도식적 방법 등으로 이루어지는데 그 중 도식적 방법으로 적절한 실험계획법을 통한 반응표면분석이 자주 적용되고 있다.⁵⁾ 그러나, 아직 소스의 품질평가 및

제법의 최적화에 관한 연구는 매우 미흡한 수준에 있어서, 앞으로 이에 대한 체계화 및 과학화적인 연구가 요구된다.

한편, 서양 소스의 기본된 관능적 요소로서 농후한 정도를 들 수 있다. 농후제로는 밀가루, 전분 등의 여러 소재가 있는데 주로 버터와 밀가루를 볶은 루(roux)가 사용된다.⁶⁾ 농후한 정도는 농후제의 젤화 특성 및 배합 비율, 육수의 첨가, 소스 제조시 가열 조건 등에 따라 매우 민감하게 변화하여 최적 조건을 설정하는데 큰 어려움이 있는 것으로 알려져 있다.

따라서 본 연구에서는 브라운소스를 대상으로 체계적인 품질평가와 제법의 최적화에 관한 과정을 제시하여 소스 분야의 과학화에 그 기초 자료를 마련하고자 하였다. 즉, 브라운소스 제조의 중요한 영향 인자인 루의 첨가량과 가열시간을 달리하여 소스를 제조하였고, 전문 조리사를 대상으로 관능검사를 실시하여 그 결과를 반응표면분석 기법으로 분석하여 최적 조건을 산출하였다. 또한 관능검사에서 항상 문제가 될 수 있는 패널요원의 자질 문제를 극복하기 위하여 실제 관련 호텔 조리사를 패널요원으로 선정하였으며 브라운소스의 제법은 실제 현장에서 사용되고 있는 조건을 적용하여 관련 종사자에게 매우 유효한 실무 자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

브라운소스에 사용된 사골뼈는 서울 마장동에서 구입하였으며 양파와 당근, 토마토, 셀러리, 파슬리는 당일 구매한 것을 사용하였다. 그밖에 중력분 밀가루(제일제당), 버터(서

찾는말 : brown sauce, sensory evaluation, response surface methodology

*연락처자

울우유 무염버터), 각종 향신료(관능용품센터)를 구입하여 사용하였다.

실험계획

브라운소스 제법의 조건으로 루(roux)의 첨가량, 가열시간을 두 요인으로 하였다. 그 효과를 분석하기 위해 3² 요인 계획을 수립하였다.⁹⁾ 즉, 루의 첨가량 9, 11, 13%와 가열시간 7, 8, 9시간의 3 수준에서 각각 제조된 소스를 관능검사하였고 그 결과를 반응표면분석에 사용하였다.

브라운소스 제조

사골뼈는 가로 6~7 cm, 세로 5~6 cm, 두께 4~5 cm로 절단하여 190°C로 미리 맞추어진 대류식 오븐에서 사골뼈의 색이 갈색이 될 때까지 가열하였다. 양파, 당근, 셀러리는 버터를 넣고 함께 갈색이 될 때까지 볶았다. 이렇게 준비된 재료를 큰 용기에 담아서 물을 채우고 토마토와 향신료를 첨가하여 가열하였다. 가열시간은 7, 8, 9시간으로 각각 다르게 하였고 무명천을 이용하여 거른 육수에 다시 새로운 사골뼈, 양파, 당근, 셀러리, 토마토, 향신료를 첨가하여 같은 방법으로 가열하고 거르는 작업을 7회 반복하였다. 최종적으로 얻어진 육수에 버터와 밀가루를 혼합시켜 만든 루(roux)를 질량비 9, 11, 13%로 달리하여 각각 소스를 제조하였다.

관능검사

신라호텔 양식 조리사 12명을 패널요원(panelists)으로 선정하여 기호도 검사를 실시하였다. 검사 시료로 제조된 브라운 소스의 온도를 70°C로 하여 백색사기 용기에 200 ml씩 담아 제시하였고, 관능적 특성의 평가항목으로 색깔, 풍미, 점성, 맛, 종합적 기호도를 7점의 척도(1: 대단히 나쁨, 2: 매우 나쁨, 3: 나쁨, 4: 보통, 5: 좋음, 6: 매우 좋음, 7: 대단히 좋음)로 질문하였다. 처리조합(3×3=9가지 시료)을 3가지씩 3군으로 나누어 12명의 조리사에게 각 군을 30분 간격으로

검사토록 하였으며 전체적으로 3회 반복 실시하였다.

통계처리 및 반응표면분석

12명의 조리사 각 개인당 9가지 시료에 대한 3 반복 기호도 점수의 평균값간의 유의성 검사를 실시하여 F 값과 각 시료의 평균값의 경향을 분석하여 신뢰도가 떨어지는 패널요원을 구별하였다. 반응표면분석은 신뢰도가 우수한 패널요원의 결과만을 선택하여 실시하였다.

소스의 색깔, 풍미, 점성, 맛, 종합적 기호도를 종속변수로 정하여 각 기호도가 최대일 때의 루 첨가량과 가열시간을 산출하였다. 분산분석과 반응표면분석은 SAS 프로그램으로 이루어졌다.⁹⁾

결과 및 고찰

패널요원의 신뢰도 평가

3² 요인계획법에 의하여 제조된 9 종류의 브라운 소스를 12명의 패널요원이 평가한 결과 각 개인별 기호도 점수의 시료간 유의성 검정의 척도인 F 값은 Table 1과 같았다. 여기서 패널요원의 관능적 특성에 대한 시료간 F 값이 크다면 이는 시료간 식별능력이 높고, 그 반대일 경우에는 시료간 유의적 차이가 불인정되어 식별능력이 떨어지는 것을 의미한다.¹⁰⁾ 패널요원 11과 12는 거의 모든 관능적 특성에 대하여 시료간 유의적 차이를 보이지 않았으며, 패널요원 6은 색깔, 풍미, 점도 기호도에서는 시료간 유의적 차이를 보였으나, 맛과 종합적 기호도에 있어서는 유의적 차이를 보이지 못하였다.

단지 시료간 식별능력을 나타내는 F 값과 더불어 12명의 패널요원 그룹에서 이질적인 기호도 평가 성향을 갖는 패널요원 즉, 취향이 나 평가의 세기에 있어서 타 패널요원과 상이한 주관적 평가 기준을 갖는 패널요원을 구별하기 위하여 각 시료에 대한 개인별 기호도의 평균값을 서로 비교

Table 1. F-values of sensory panelists for significant differences between 9 kinds of brown sauce in sensory acceptance tests for color, flavour, viscosity, taste and overall palatability

Panelists	Sensory attributes				Overall palatability
	Color	Flavour	Viscosity	Taste	
1	8.72 ¹⁾	4.62 ¹⁾	6.50 ¹⁾	4.71 ¹⁾	11.08 ²⁾
2	13.13 ²⁾	4.72 ¹⁾	4.64 ¹⁾	4.21 ¹⁾	11.13 ²⁾
3	12.43 ²⁾	5.52 ¹⁾	9.26 ²⁾	5.26 ¹⁾	12.52 ²⁾
4	22.51 ²⁾	4.86 ¹⁾	8.95 ¹⁾	4.74 ¹⁾	11.55 ²⁾
5	14.42 ²⁾	7.51 ¹⁾	7.27 ¹⁾	7.56 ¹⁾	8.73 ¹⁾
6	5.68 ¹⁾	5.34 ¹⁾	4.52 ¹⁾	3.02	2.23
7	9.71 ²⁾	6.43 ¹⁾	7.89 ¹⁾	6.24 ¹⁾	7.91 ¹⁾
8	10.67 ²⁾	7.92 ¹⁾	8.13 ¹⁾	7.27 ¹⁾	9.34 ²⁾
9	6.23 ¹⁾	6.89 ¹⁾	10.27 ²⁾	6.15 ¹⁾	9.62 ²⁾
10	13.25 ²⁾	10.72 ²⁾	9.23 ²⁾	10.74 ²⁾	9.53 ²⁾
11	4.44 ¹⁾	3.37	1.26	2.51	3.75
12	2.37	4.82 ¹⁾	4.94 ¹⁾	2.72	3.73

¹⁾Indicate significant difference (p<0.05).

²⁾Indicate significant difference (p<0.01).

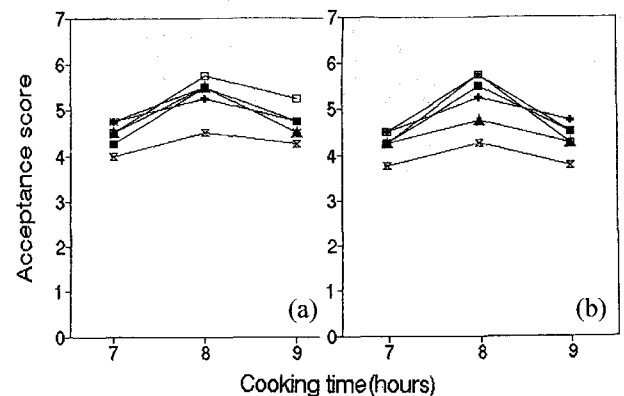


Fig. 1. Comparison of average intensity scores between the panelists in sensory acceptance test on the overall palatability of brown sauces cooked in 9% roux content and several cooking times. (a): *—*, panelist 1; +—+, panelist 2; □—□, panelist 3; ■—■, panelist 4; ▲—▲, panelist 5; ×—×, panelist 6. (b): *—*, panelist 7; +—+, panelist 8; □—□, panelist 9; ■—■, panelist 10; ▲—▲, panelist 11; ×—×, panelist 12.

하였다. Fig. 1은 루 첨가량을 9%로 하고 가열시간을 7, 8, 9시간으로 달리하며 제조한 브라운소스의 종합적 기호도에 대하여 각 패널요원이 평가한 평균값을 비교한 결과인데, 패널요원 6, 11, 12는 다른 패널요원들과 다른 경향의 기호도를 보였다. 그밖의 조건에서 제조한 소스의 색깔, 풍미, 맛, 점도, 종합적 기호도의 결과는 본문에 생략되었지만, 역시 패널요원 6, 11, 12는 상이한 평가 성향을 나타냈다. 따라서 12명의 패널요원중 시료간 식별능력이 떨어지고 상이한 주관적 평가 기준을 갖는 패널요원 6, 11, 12를 제외하고 나머지 9명의 패널요원의 결과만을 반응표면분석에 반영하였다.

브라운소스 제법의 최적화

Table 2는 선정된 9명의 패널요원이 평가한 기호도 점수의 평균값을 나타낸 것이다. 단, 평균값들의 유의적 차이는 2원 분산분석 대신에 단순히 1원 분산분석을 행하였다. 왜냐하면 본 연구의 목적은 실험에 의한 각 요인 및 교차 효과 분석이 아니라 단순히 평균값들을 이용한 반응표면분석이기 때문이었다.¹¹⁾ 더불어 다중비교로서 각 평균값간 차이의 유의성을 나타내었다.

2차 모형이 가정된 반응표면분석에 신뢰도가 높게 평가된 9명의 패널요원의 관능검사 결과를 적용한 결과 독립변수인 루 첨가량(X_1)과 가열시간(X_2)와 종속변수(Y)인 색깔, 풍미,

Table 2. Average values of intensity scores for 9 kinds of brown sauce in sensory acceptance tests for color, flavour, viscosity, taste and overall palatability

Samples		Color	Flavour	Viscosity	Taste	Overall palatability
Cooking time (hr)	Roux (%)					
7	9	4.47 ^d	3.80 ^d	3.88 ^{af}	3.80 ^c	4.65 ^c
	11	5.27 ^b	4.78 ^b	4.88 ^b	4.82 ^c	5.44 ^b
	13	3.86 ^c	3.88 ^d	3.86 ^f	4.26 ^{de}	4.05 ^d
8	9	5.52 ^b	5.46 ^b	5.05 ^b	5.36 ^b	5.58 ^b
	11	6.16 ^a	6.26 ^a	5.94 ^a	6.34 ^a	6.22 ^a
	13	4.88 ^c	4.72 ^c	4.58 ^c	4.78 ^c	5.26 ^b
9	9	4.88 ^c	4.32 ^d	4.43 ^d	4.64 ^c	4.92 ^c
	11	5.27 ^b	4.82 ^b	5.00 ^b	5.17 ^b	5.16 ^b
	13	4.32 ^d	4.42 ^c	4.11 ^{de}	4.52 ^d	4.35 ^c

^{a-f}Different letters mean significant difference ($p < 0.05$) and each average value is from 27 replications.

점성, 맛, 종합적 기호도의 회귀식(regression equation)과 최적조건이 Table 3과 같이 산출되었다. 최적조건은 색깔의 경우 루 첨가량 10.3%, 가열시간 8시간에서 기호도 6.4, 풍미는 10.5%, 8시간에서 6.2, 점성은 10.8%, 8시간에서 5.8, 맛은 10.8%, 8시간 6.2, 종합적은 10.8%, 8시간에서 6.3으로 집계되었다. 한편 Table 2로부터 브라운소스의 기호도는 전반적으로 루 첨가량 11%와 가열시간 8시간의 제조 조건에서 가장 높게 나타났는데 이는 반응표면분석의 결과와 매우 일치함을 알 수 있다. 물론, 반응표면분석의 묘미는 실험되지 않은 조건에서 최적 조건을 찾는 것이겠으나 본 연구에서는 소스제조 전문가에 의해 실험 설계되었기 때문에 반응표면분석의 최적화 결과를 실험 결과에서도 역시 확인할 수 있었다.

Fig. 2는 Table 3의 회귀식을 3차원 그래프화한 결과인데 Table 2와 함께 브라운소스 제법에 따른 소스의 기호도 변화를 설명해 준다. 먼저, 가열시간의 효과로서 기호도는 전반적으로 8, 9, 7시간의 순으로 높게 나타났다. 소스제조시 가열이 진행되면서 첨가한 야채와 사골뼈로부터 영양성분과 향기가 용출되는데, 7시간의 경우는 8시간보다 용출되는 정도가 적기 때문에 기호도가 낮게 나타난 것으로 추측된다. 가열시간 9시간에서는 8시간보다 기호도가 낮게 나타났는데, 과도한 가열은 오히려 소스의 기호도를 떨어뜨리기 때문이다. 이 결과는 육수를 제조할 때 과도한 가열은 육수의 질을 저하시킨다는 사실과 연관된다.¹²⁾

루의 첨가량에 의한 기호도는 전반적으로 11, 9, 13%의 순으로 높게 나타났다. 11%가 가장 높은 기호도를 보인 면으로부터 첨가량에 따라 일정한 경향이 있는 것이 아니라 최적치가 존재함을 알 수 있었으며, 13%에서 가장 낮은 기호도를 보인 것은 일반적으로 농후제를 너무 많이 사용하면 오히려 소스의 질에 나쁜 영향을 줄 수 있다는 사실과 일치된다.¹³⁾ 또한 농후제인 루 첨가량에 의해 관능적 특성중 점도뿐만 아니라 다른 특성의 기호도에도 큰 효과를 보인 사실로부터 루는 농후제이지만 복합적으로 기호도에 작용함을 알 수 있었다. 루의 첨가량에 의한 기호도의 증감 정도는 7, 8시간보다 9시간에서 더 작게 나타났는데 이로부터 소스 제조시 과도한 가열을 받을 경우 루의 첨가량에 의한 관능적인 효과는 크게 변하지 않음을 알 수 있었다.

Table 3. Regression equations and maximum conditions from RSM on intensity scores of sensory attributes of brown sauce vs. its cooking conditions

Sensory attributes	Regression equations ¹⁾	R ² ²⁾	Maximum points		
			X ₁	X ₂	Y
Color	$Y = -83.02 + 3.27X_1 + 18.13X_2 - 0.16X_1^2 - 0.001X_1X_2 - 1.13X_2^2$	0.98	10.3	8.0	6.4
Flavour	$Y = -72.92 + 2.35X_1 + 16.68X_2 - 0.15X_1^2 + 0.11X_1X_2 - 1.12X_2^2$	0.94	10.5	8.0	6.2
Viscosity	$Y = -73.95 + 3.03X_1 + 15.79X_2 - 0.15X_1^2 + 0.03X_1X_2 - 1.00X_2^2$	0.92	10.8	8.0	5.8
Taste	$Y = -67.31 + 2.67X_1 + 14.73X_2 - 0.13X_1^2 + 0.03X_1X_2 - 0.93X_2^2$	0.92	10.8	8.0	6.2
Overall palatability	$Y = -69.08 + 2.63X_1 + 15.24X_2 - 0.15X_1^2 + 0.08X_1X_2 - 1.00X_2^2$	0.97	10.8	8.0	6.3

¹⁾X₁ is roux content (%), X₂ is cooking time (hour) and Y are intensity score of the attributes.

²⁾R² is coefficient of determination.

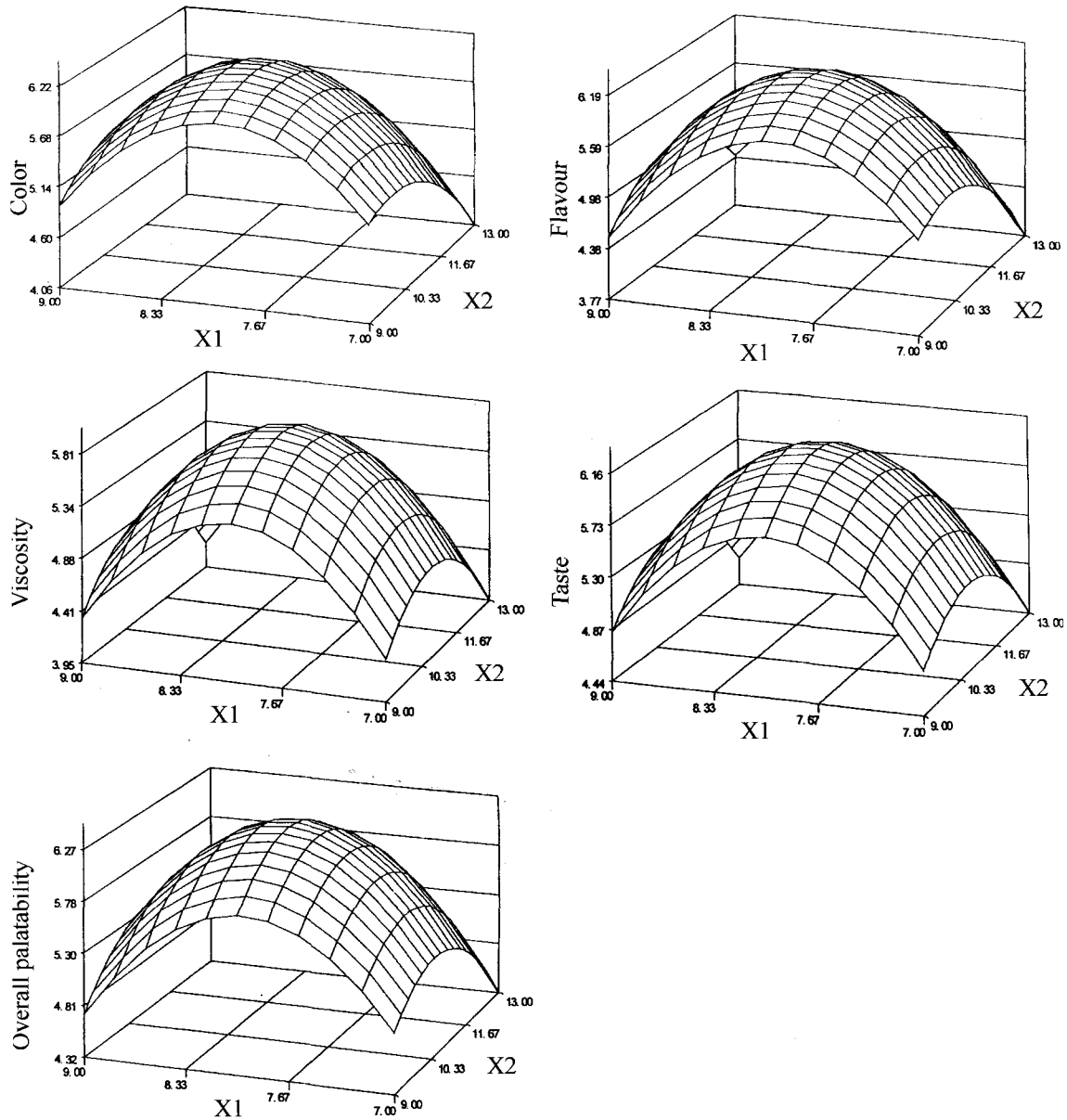


Fig. 2. Three dimensional plots of brown sauce cooking conditions of cooking time (X1) and roux content (X2) vs. intensity scores in sensory acceptance test, i.e., color, flavour, viscosity, taste and overall palatability.

감사의 글

본 연구는 1998년도 동국대학교 논문게재연구비 지원으로 수행되었음을 감사드립니다.

참고문헌

1. Kwon, D.-J., Lee, S., Yoon, K.-D., Han, N.-S., Yoo, J.-Y. and Jung, K.-S. (1996) Technical development of Korean type hot sauce (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.* **28**(6), 1009-1020.
2. Cheon, H.-K. and Lee, H.-J. (1989) *Western Food Culture*. pp.125-143, Samseong Publishing Co., Korea.
3. Thorner, M. (1983) *Quality Control in Foodservice*. pp.157-159, Chapman & Hall, London., UK.
4. Choe, S.-K. (1996) *Theory and Practice of Sauce*. pp.51-53, Hyeonseol Publishing Co., Korea.
5. Mcgee, H. (1988) *On Food and Cooking*. pp.327-328, MacMillan Publishing Company, New York, USA.
6. Jeong, Y.-J. (1996) *Optimization for the Fermentation of Persimmon Vinegar using Response Surface Methodology*. Ph.D. thesis, Yeongnam University, Korea.
7. Becker, M. R. (1986) *Joy of Cooking*. pp.338-341, The Bobbs-Merrill Company, Inc., USA.
8. Meilgaard, M., Civille, G. V. and Carr, B. T. (1988) *Sensory Evaluation Techniques*. pp.211-217, CRC Press, Florida, USA.
9. Seong, N.-K. (1993) *SAS/Graph*. pp.228-231, Jayu Academy Publishing Co., Korea.
10. Kim, K.-O., Kim, S.-S., Seong, N.-K. and Lee, Y.-C. (1993) *Sensory Evaluation and its Applications*. pp.78-83, Shinkwang Publishing Co., Korea.

11. Kim, K.-O., Kim, S.-S., Seong, N.-K. and Lee, Y.-C. (1993) Sensory Evaluation and its Applications. pp.267-329, Shinkwang Publishing Co., Korea.
12. Park, D.-Y. and Lee, Y.-S. (1982) An experiment in extracting efficient nutrients from Sagol bone stock (in Korean). *Korean J. Nutr. Food*, **11**(8), 47-52.
13. Bocuse, P. and Ferdinaud Mets, C. M. C. (1991) The New Professional Chef, pp.300-311, Van Nostrand Reinhold, New York, USA.

Optimization of Cooking Conditions of Brown Sauce by Sensory Evaluation and Response Surface Method

Sung-Kook Kim¹ and Seung-Ju Lee*²(*Department of Food Science and Technology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea; ¹Western Cooking Department, Shilla Hotel, Jangchung-Dong, Seoul 100-392, Korea*)

Abstract : Method to assess qualities of brown sauce and optimize its cooking conditions was studied by sensory evaluation and response surface methodology. Cooks of an hotel, sauce experts, were selected as sensory panelists, and the brown sauce cooking conditions practically used in an hotel were adopted to prepare sauce samples for the sensory test. The cooking conditions were designed with two factors, i.e., one factor of roux contents with three levels and the other factor of cooking times with three levels, which were known as most important in sauce cooking. Sensory acceptance evaluation with intensity 7 grades was applied for several sauce attributes such as color, flavour, viscosity, taste and overall. Ability of each panel to perceive the differences between the brown sauces prepared under different cooking conditions was judged, and only data of the 9 panelists proved as reliable among the 12 panelists were reflected. The acceptances by different cooking conditions were found to be in the order of 11 > 9 > 13% roux contents and 8 > 9 > 7 hr cooking times. Response surface methodology was treated with second-order model on the sensory data and the optimum cooking conditions with the highest acceptances were 10.3~10.8% roux content and 8 hr cooking time.

Key words : brown sauce, sensory evaluation, response surface methodology

*Corresponding author