

효모 자가분해물을 사용한 된장찌개 믹스 조성비의 최적화

서동순 · 김광옥 · 김용수* · 이영춘*

이화여자대학교 식품영양학과, *중앙대학교 식품가공학과

Formular Optimization of Soy Paste Stew Mix with Yeast Autolyzate

Dong Soon Suh, Kwang Ok Kim, Yong Su Kim* and Young Chun Lee*

Department of Foods and Nutrition, Ewha Woman's University

**Department of Food Science and Technology, Chung-Ang University*

Abstract

This study was conducted to determine optimum levels of ingredients including yeast autolyzate, first for the beef flavored soup base and then for the soy paste stew mix as a final product. Response surface methodology was used for the optimization. Beef flavored soup base with optimum sensory characteristics could be prepared with 8 g/l yeast autolyzate, 0.8 g/l nucleotide seasoning, and 0.09 g/l succinic acid. And soy paste stew mix could be produced with 8 g/l beef flavored soup base, 28 g/l soy paste powder, and 16 g/l corn starch. Soy paste stew prepared with optimum levels of ingredients were comparable in acceptability to that with commercial product containing beef extracts. It was suggested that sufficient beef flavor could be obtained with yeast autolyzate in such products as soy paste stew mix.

Key words: yeast autolyzate, beef flavoring, soy paste stew mix, optimization

서 론

최근 즉석식품에 대한 수요가 급증하면서 각종 스프 및 소스 믹스의 제품화가 활발히 진행되고 있다. 또한 식품에 쇠고기 향미를 증가시키는 조미료에 대한 관심이 식품산업에서 높아지고 있는데 이를 위해 육류 추출물(meat extract), 효모 자가분해물(yeast autolyzate), 글루탐산나트륨(monosodium glutamate) 및 핵산계 조미료 등이 널리 이용되고 있다⁽¹⁾. 글루탐산 나트륨이나 핵산계 조미료는 천연의 향미를 낼 수 없다는 결점 때문에 근래에는 meat 육류추출물이나 효모 자가분해물을 선호하는 경향이 있다⁽²⁾. 또한 글루탐산나트륨을 과량으로 섭취하는 경우 소수의 사람에게서 중국음식 증후군(Chinese restaurant syndrome)이 나타났다고 보고된^(3,4) 이후 글루탐산 나트륨의 안전성에 대한 관심이 확대되어, 이의 사용을 기피하고 천연 조미료를 이용하고자 하는 움직임이 높아지게 되었다. 효모를 자가분해시켜 만든 효모 자가분해물은 단백질과 비타민 B군의 함량이 풍부할 뿐 아니라⁽⁵⁾ 육류 추출물과 아주 흡사한 향미를 갖기 때문에 쇠고기 향신료(beef flavoring)로 사용되고 있다^(6,7). 현재 국내에서는 육류값이 비싸 육류 추출물이 수입되고 있는

실정이어서 효모 자가분해물을 쇠고기 향신료로 사용하는 것은 경제성이 있다고 본다.

반응표면방법(Response surface methodology, RSM)은 제품 개발시 제품의 최적화를 위하여 성공적으로 이용되고 있다^(8,9). 특히 2개 이상의 변수들의 효과와 이들의 상호작용을 파악하여 제품의 최적 제조 조건 및 최적 재료 수준을 결정하는데 유용하게 사용되고 있다.

된장찌개는 빈번히 섭취되는 한국의 전통음식으로 쇠고기나 멸치를 사용하여 기본 국물을 만든 후, 부재료를 넣어 조리한다. 따라서 된장찌개에 쇠고기나 육류 추출물 대신 효모 자가분해물을 사용하여 쇠고기 맛을 내고 바람직한 제품을 생산하는 것이 가능하다면 여러 측면에서 의의 있는 일이라 생각된다. 따라서 본 연구에서는 첫번째 단계로, 효모 자가분해물을 사용하여 최적의 쇠고기 맛 국물을 만들기 위한 재료들의 수준을 결정하였고, 두번째 단계로 된장찌개용 스프믹스를 제조하기 위해 재료의 최적 수준을 결정하였으며, 마지막으로 기존제품과 최적조건으로 제조된 된장찌개 믹스의 기호도를 비교 조사함으로써 새로운 방법으로 제조된 효모 자가분해물이 쇠고기 향신료로 이용될 수 있는지 그 가능성을 제시해 보고자 하였다.

재료 및 방법

재료

이 실험에 사용된 효모 자가분해물은 이와 김에⁽¹⁰⁾의해 새로운 방법으로 제조된 페이스트 형으로 제조한 후 밀폐된 용기에 넣어 냉동 보관하면서 사용하였다. 쇠고기 맛의 증진을 위하여 사용된 핵산계 조미료는 예비실험 및 문헌^(11,12)을 참고하여 5-inosine monophosphate(IMP, 제일제당)과 5-guanosine monophosphate(GMP, 제일제당)를 1:1의 비율로 혼합한 다음, 이를 글루탐산나트륨(제일제당)에 5% 수준으로 첨가하여 준비하였다. 호박산은 Junsei Chemical사(일본), 된장 분말은 미원(주), 그리고 옥수수 전분은 방밀산업(주) 제품을 사용하였다.

쇠고기 맛 국물의 제조를 위한 재료의 최적 수준 결정

실험설계 및 통계분석: 예비실험 결과 쇠고기 맛 국물을 내기 위한 첨가물로 효모 자가분해물만을 사용할 경우 그 사용량이 증가함에 따라 쇠고기 향미와 함께 효모 자가분해물에서 발생하는 이취도 증가하였다. 따라서 효모 자가분해물의 사용량을 제한하고, 쇠고기 향미를 증가시키기 위한 재료로 핵산조미료⁽¹²⁾와 호박산⁽¹¹⁾을 사용하였다. 결과적으로 이취가 적고 쇠고기 향미가 강하며, 전체적으로 바람직한 정도(overall desirability)가 큰 쇠고기 맛 국물을 제조하기 위하여 효모 자가분해물, 핵산 조미료 및 호박산을 3요인(독립변수)으로 하여 다음과 같은 반응표면방법을 이용하여 이들의 최적 수준을 구하였다. 중심합성요인분획설계(central composite fractional factorial design)⁽¹³⁾에 의해 세 독립변수의 최고, 최저 및 가운데 수준으로 이루어지는 3요인 3수준 설계(3³) 중에서 13개의 처리조합을 선택하고, 모든 변수의 수준이 가운데인 처리조합을 2번 더 첨가시켜 총 15개의 처리군을 실험군으로 정하였다. 각 독립변수의 실제 수준은 Table 1과 같다.

관능검사로부터 얻은 15개 시료들에 대한 데이터에 대해 Statistical Analysis System(SAS)⁽¹⁴⁾으로 분석하여 독립변수와 종속변수간의 회귀관계에 대한 유의성을 검정하였고, 이차다항회귀모형을 구하였다.

시료준비 및 관능검사: 쇠고기 맛 국물 시료는 1l의 끓는 물에 각 첨가물을 실험설계에 따라 정해진 양만큼 넣고 혼합하여 준비하였다. 관능검사 실시 30분 전에 시료를 준비한 후 뚜껑 있는 유리용기에 약 60 ml씩 담아 60°C로 고정되어 있는 향온수조에 넣어 두었다가 패널 요원에게 제공하였다. 시료에는 무작위로 추출한 세자리 숫자를 표시하였고, 색에 의한 편견을 막기 위해 개인 검사대(booth)에 마련된 붉은 색 조명아래에서 시료를 제시하였다. 패널요원은 이화여대 대학원 식품학 전공 학생 8명으로 구성되었으며, 쇠고기 국물과 시료의 품질 특성에 대해 익숙해지도록 주 3회씩 약 2개월간 충분히 훈련시킨 후 관능검사에 임하도록 하였다. 패널요원에

Table 1. Actual Levels of treatment variables for optimization of beef-flavored soup base

Treatment variables ¹⁾ (g/L)	Coded Levels		
	-1	0	1
YA	2.0	8.0	14.0
NS	0.2	0.6	1.0
SA	0.02	0.06	0.10

¹⁾YA=Yeast autolyzate, NS=Nucleotide seasoning, SA=Succinic acid

Table 2. Actual Levels of treatment variables for optimization of Doenjang stew base

Treatment variables ¹⁾ (g/L)	Coded Levels		
	-1	0	1
BF	2	8	14
DJ	8	24	40
CS	4	16	28

¹⁾BF=Beef flavored soup base, DJ=Doenjang powder, Cs=Corn starch

게는 증류수와 식빵을 제공하여 입에 남은 맛을 제거한 후 다음 시료를 평가하도록 하였다. 관능검사시에는 쇠고기 사태육으로 만든 육수를 쇠고기 맛을 평가하기 위한 쇠고기 맛의 기준물질로 제공하였다. 육수는 쇠고기 맑은 장국의 기본 요리법⁽¹⁵⁾을 참고하여 제조하였다. 즉 증류수 2l에 가능한 한 지방을 모두 제거한 사태육 300g을 넣고 2시간 정도 끓인 후 식혀서 위에 뜨는 지방을 제거한 다음 여과지(Whatman filter paper No. 91)를 사용하여 걸러내었다.

평가 특성은 쇠고기 향미(beef flavor), 전체적인 이취(overall off-flavor) 및 전체적으로 바람직한 정도(overall desirability)였다. 향미 특성은 11점 척도로, 바람직한 정도는 9점 기호척도를⁽¹⁶⁾ 사용하여 평가되었고, 숫자가 클수록 선호도와 특성 강도가 큰 것을 나타내었다.

된장찌개 믹스의 제조를 위한 재료의 최적 수준 결정

실험 설계 및 통계분석: 최적의 된장찌개 믹스를 제조하기 위한 재료의 수준을 결정하기 위하여 위의 실험결과 정해진 최적수준의 쇠고기 맛 국물 재료(beef-flavored soup base, 이하 BF로 칭함), 된장찌개의 주원료인 된장분말 및 된장찌개에 점도 증가효과를 주는 옥수수 전분을 3요인으로 결정하고 이들을 각각 3수준으로 하여 (Table 2) 전 실험과 동일한 설계와 분석방법을 사용하였다.

기타 부재료들은 예비실험 및 문헌⁽¹⁵⁾을 참고로하여 다음과 같은 수준으로 고정시킨 후 실험하였다: 4.0 g/l 소금(한주소금), 2.0 g/l 설탕(제일제당), 4.0 g/l 양파 분말(한미향료), 4 g/l 마늘 분말(한미향료), 2 g/l 파 분말(한미향료), 16 g/l 고추장(미원).

시료준비 및 관능검사: 1l의 찬물에 일정량의 원료를

Table 3. Experimental data for the sensory properties of beef-flavored soup base with various levels of treatment variables

Variables(g/l) ¹⁾			Response ²⁾		
YA	NS	SA	Beef flavor	Off-flavor	Overall desirability
2	0.2	0.06	2.6	3.0	3.3
2	0.6	0.02	3.4	3.1	3.3
2	0.6	0.10	4.0	3.1	3.5
2	1.0	0.06	3.5	2.6	3.0
8	0.2	0.02	3.9	4.8	4.4
8	0.2	0.10	5.0	4.6	4.5
8	1.0	0.02	5.9	5.1	6.0
8	1.0	0.10	6.0	5.4	6.9
14	0.2	0.06	8.8	8.1	3.1
14	0.6	0.02	8.1	7.3	4.8
14	0.6	0.10	9.1	8.4	3.3
14	1.0	0.06	9.3	9.0	2.9
8	0.6	0.06	6.9	6.0	6.3
8	0.6	0.06	6.4	6.3	6.4
8	0.6	0.06	6.4	5.9	6.5

¹⁾YA=Yeast autolyzate, NS=Nucleotide seasoning, SA=Succinic acid

²⁾Means of 8 panelists(for flavor, 1=none, 11=extreme; for overall desirability, 1=extremely undesirable, 9=extremely desirable)

모두 넣고 잘 혼합한 뒤, 끓기 시작하면 3분간 더 끓여 시료를 준비하였다. 시료제시 방법과 관능검사 방법은 전 실험과 동일하였다.

된장찌개 믹스의 기호도 조사

효모 자가분해물을 사용하여 최적조건으로 제조된 된장찌개 믹스의 기호 수준을 알아보고 쇠고기 분말을 사용한 기존 제품인 즉식된장찌개(미원(주))와 기호도를 비교하기 위하여 소비자 기호도 조사를 실시하였다. 기존제품을 사용한 된장찌개는 제품 설명서에 제시된 방법으로 준비하였다. 일상적으로 섭취하는 방법으로 시료를 제시하기 위해¹⁷⁾ 일정한 크기로 자른(1.5×1.5×1.5 cm³) 두부를 두 시료에 모두 첨가하였고, 기타 시료 준비방법은 전 실험과 동일하였다. 패널요원은 관능검사 경험이 없는 이화여대 식품영향학과 1학년 학생 30명으로 구성하였고, 패널요원에게 9점 기호척도를 사용하여 두 시료를 평가하도록 하였다. 결과는 t 검정법으로 분석하였다.

결과 및 고찰

쇠고기 맛 국물 제조를 위한 재료의 최적 수준

쇠고기 국물에 대한 관능검사 결과는 Table 3에, 그리고 이차다항회귀식의 계수 및 모형에 의한 설명력 (R²)은 Table 4에 제시하였다. 쇠고기 향미는 효모자가분해

Table 4. Regression equation coefficients¹⁾ for sensory responses of beef-flavored soup base

	Beef flavor (Y ₁)	Off-flavor (Y ₂)	Overall desirability(Y ₃)
b ₀	6.54	6.04	6.38
Linear			
b ₁ (YA)	2.72***	2.61*	0.13***
b ₂ (NS)	0.55***	0.23	0.50**
b ₃ (SA)	0.36***	0.19**	0.03
Quadratic			
b ₁₁ (YA · YA)	0.23	0.10	-2.59***
b ₂₂ (NS · NS)	-0.74***	-0.46	-0.72***
b ₃₃ (SA · SA)	-0.61***	-0.68***	-0.09
Interaction			
b ₁₂ (YA · NS)	-0.09	0.31	0.00
b ₁₃ (YA · SA)	0.09	0.28	-0.44*
b ₂₃ (NS · SA)	-0.25	0.03	0.31
R ²	84.3***	81.9***	64.6***

¹⁾Y₁=b₀+b₁X₁+b₂X₂+b₃X₃+b₁₁X₁²+b₂₂X₂²+b₃₃X₃²+b₁₂X₁X₂+b₁₃X₁X₃+b₂₃X₂X₃; YA=Yeast autolyzate, NS=Nucleotide seasoning, SA=Succinic acid
 ,Significant at p<0.05, p<0.01, and p<0.001, respectively

물, 핵산 조미료 및 호박산의 3재료에 의해 모두 유의적으로 영향을 받았다. 즉, 핵산 조미료와 호박산은 쇠고기 향미에 대해 일차 및 이차 회귀관계를 나타내었고, 효모자가 분해물은 단지 일차 회귀관계만을 나타내었다. 효모자가분해물과 호박산은 이취에 대해 유의적으로 영향을 미쳤는데, 효모자가분해물에 의해서는 일차 회귀관계를, 호박산에 의해서는 일차 및 이차 회귀관계를 나타내었다. 전체적으로 바람직한 정도는 효모자가분해물과 핵산조미료에 의해 각각 일차 및 이차 회귀관계를 나타내었으며, 효모자가분해물과 호박산에 의한 상호작용 효과를 나타내었다. 모형에 대한 설명력은 모두 유의적으로 나타났다.

위에서 구한 회귀식을 사용하여 여러 수준으로 독립 변수를 달리하여 계산한 관능적 특성들의 기대값들(제시되지 않았음)을 살펴보면 효모 자가분해물의 첨가량이 증가함에 따라 쇠고기 향미와 이취가 증가하였으며, 핵산 조미료 및 호박산의 첨가량이 증가함에 따라 쇠고기 향미는 증가하다가 일정수준 이상에서는 다시 감소하였다. 또한 전체적으로 바람직한 정도의 최대값은 3요인들의 최고와 최저 수준 사이에 존재하였다. 이것으로 쇠고기 향미가 최대가 되고, 이취는 최소가 되면서 동시에 전체적으로 바람직한 정도가 최대로 나타나는 재료들의 수준은 3차원 공간에서 일치되지 않음을 알 수 있다. 따라서 전체적으로 바람직한 정도를 최대로 하면서 가능하면 쇠고기 향미가 크고 이취는 적게나타나는 최적조건을 찾기 위하여, 쇠고기 향미는 6 이상, 이취는 6 이하이며 전체적으로 바람직한 정도가 최대가 되는 제한된 범위안에서 최적 수준을 결정하였다. 즉, 효모

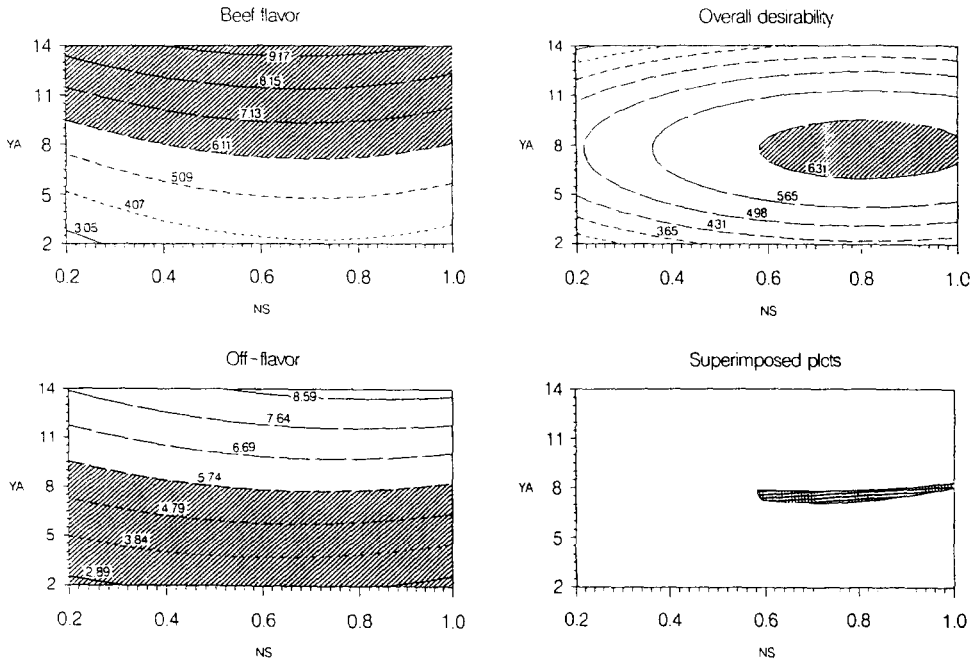


Fig. 1. Contour plots for response variables of beef-flavored soup base at 0.09 g/L of succinic acid
Ns: Nucleotide seasoning, YA: Yeast autolyzate

Table 5. Experimental data for the sensory properties of Doenjang stew base with various levels of treatment variables

Variables(g/l) ¹⁾			Response ²⁾		
BF	DJ	CS	Beef flavor	Off-flavor	Overall desirability
2	8	16	2.9	1.8	2.9
14	8	16	4.8	2.6	3.8
2	40	16	5.4	7.1	2.5
14	40	16	8.1	6.1	4.5
2	24	4	4.5	2.3	2.6
14	24	4	5.8	4.8	3.9
2	24	28	4.3	4.3	3.3
14	24	28	6.1	4.6	3.1
8	8	4	3.5	2.0	3.8
8	40	4	6.9	3.5	4.8
8	8	28	4.0	2.6	2.9
8	40	28	7.3	5.8	2.9
8	24	16	6.1	3.5	6.5
8	24	16	6.6	3.6	6.6
8	24	16	6.3	3.5	6.9

¹⁾BF=Beef flavored soup base, DJ=Doenjang powder, CS=Corn starch

²⁾Means of 8 panelists(for flavor, 1=none, 11=extreme; for overall desirability, 1=extremely undesirable, 9=extremely desirable)

자가분해물은 8 g/l, 핵산조미료는 0.8 g/l, 그리고 호박산은 0.09 g/l에서 제한조건이 만족될 수 있었다. 이렇게

Table 6. Regression equation coefficients¹⁾ for sensory responses of Doenjang stew base

	Beef flavor (Y ₁)	Off-flavor (Y ₂)	Overall desirability(Y ₃)
b ₀	6.33	3.88	6.67
Linear			
b ₁ (BF)	1.56**	1.95*	0.17***
b ₂ (DJ)	0.97**	0.27	0.47***
b ₃ (CS)	0.13	0.41	-0.39***
Quadratic			
b ₁₁ (BF · BF)	-0.40	0.25	-1.49***
b ₂₂ (DJ · DJ)	-0.65**	0.13	-1.77***
b ₃₃ (CS · CS)	-0.53	-0.16	-1.61***
Interaction			
b ₁₂ (BF · DJ)	0.22	-0.31	0.28
b ₁₃ (BF · CS)	-0.03	-0.09	-0.25
b ₂₃ (DJ · CS)	0.16	0.41	-0.28
R ²	57.1***	57.8***	62.4***

¹⁾Y₁=b₀+b₁X₁+b₂X₂+b₃X₃+b₁₁X₁²+b₂₂X₂²+b₃₃X₃²+b₁₂X₁X₂+b₁₃X₁X₃+b₂₃X₂X₃; BF=Beef flavored soup base, DJ=Doenjang powder CS=Corn starch

***, **Significant at p<0.05, p<0.01, and p<0.001, respectively

결정된 최적 수준은 호박산을 0.09 g/l로 고정시킨 후 나타낸 등고선 그림(Fig. 1)에서도 확인할 수 있다. 최적 수준에서의 쇠고기 향미, 이취 및 전체적으로 바람직한 정도의 기대값은 각각 6.5, 5.8 및 6.5였다.

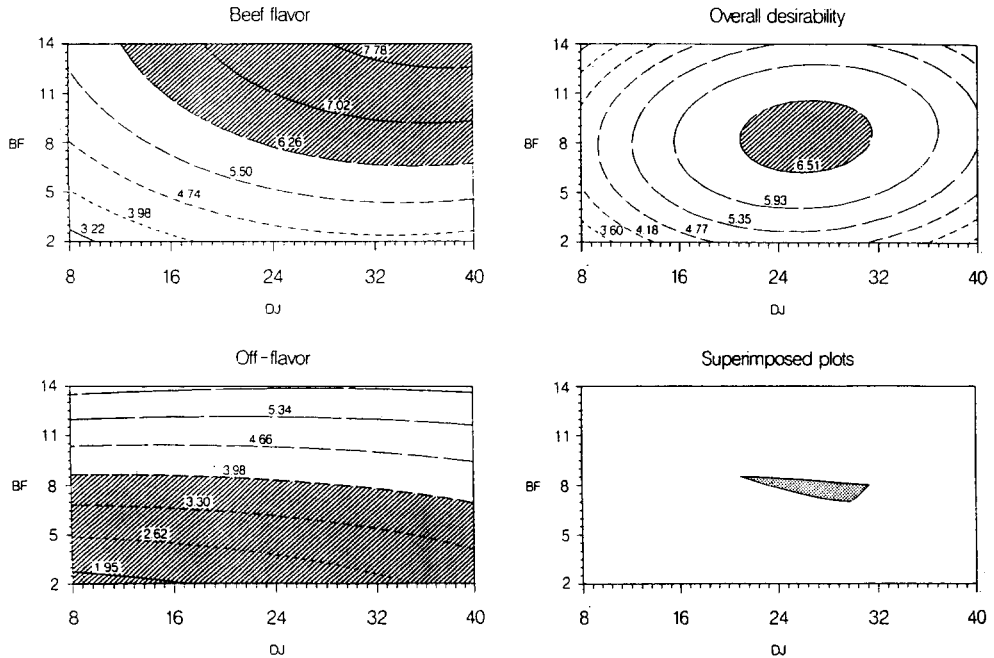


Fig. 2. Contour plots for response variables of Doenjang stew base at 16 g/l of corn starch
 BF: Beef-flavored soup base, DJ: Doenjang powder

된장찌개 믹스의 제조를 위한 재료의 최적 수준

된장찌개 믹스를 제조하기 위하여 선택한 15개 시료들에 대한 관능검사 결과는 Table 5에 나타나 있다. 또한, 이차다항회귀식의 계수 및 R²값은 Table 6에 제시하였다. 쇠고기 향미는 BF와 일차 회귀관계를 나타내었고, 된장분말과는 일차 및 이차 회귀관계를 나타내었다. 이취는 다른 재료에 의해서는 영향을 받지 않고 단지 BF에 의해 일차적인 효과를 나타내었다. 전체적으로 바람직한 정도는 3재료 모두에 의해 일차 및 이차 회귀관계를 나타내었다. 또한 모형에 대한 설명력은 모두 유의적으로 나타났다.

구한 회귀식을 사용하여 계산된 기대값들(제시되지 않았음)을 살펴본 결과 BF와 된장분말의 첨가량이 증가함에 따라 쇠고기 향미와 이취가 증가하였다. 반면, 옥수수 전분은 쇠고기 향미와 이취에는 거의 영향을 주지 않고 전체적으로 바람직한 정도에만 영향을 주었다. 전체적으로 바람직한 정도의 최대값은 세 요인들의 최고와 최저 수준 사이에 존재하였다. 따라서 모든 관능적 특성들이 최적상태를 나타내는 재료들의 수준이 3차원 공간의 동일한 부분에서 만나지 못하기 때문에 BF는 가능한 한 적게 사용하면서 쇠고기 향미는 6.5 이상, 이취는 4 이하이며 전체적으로 바람직한 정도는 최대로 되는 제한된 범위에서 최적 수준을 결정하였다. 즉, BF는 8g/l, 된장분말은 28 g/l, 그리고 옥수수 전분은 16 g/l가 된장찌개를 제조하기 위한 최적조건으로 결정되었다. 이것은 Fig. 2에서 확인해 볼 수 있다. 최적수준에서 쇠고기 향

Table 7. Mean scores of acceptability for Doenjang stews

Type	Acceptability ¹⁾
Formulated stew mix	5.0
Commercial stew mix	4.3

¹⁾Mean scores of 30 panelist(1=dislike extremely, 9=like extremely).

미는 6.5, 이취는 3.9, 그리고 전체적으로 바람직한 정도는 6.7의 기대값을 지니게 된다.

소비자 기호도

기호도 조사 결과(Table 7) 쇠고기 향신료용으로 효모 자가분해물을 사용하여 만든 된장찌개가 쇠고기 분말을 함유하고 있는 기존제품을 사용한 된장찌개보다 유의적인 차이는 없었으나(P>0.05), 기호도가 약간 더 높게 나타났다. 이 결과를 볼 때, 새로운 방법으로 제조된 효모 자가분해물이 쇠고기 맛을 내는 천연 첨가물로 된장찌개 믹스와 같은 제품에 유용하게 사용될 수 있으리라 생각된다.

요 약

이 연구에서는 새로운 방법으로 제조된 효모 자가분해물이 쇠고기 향신료로서 이용이 가능한지 조사하기

위하여 먼저, 효모 자가분해물을 사용하여 쇠고기 맛 국물을 제조하기 위한 재료들의 최적 수준을 결정한다. 이를 기초로 하여 된장찌개 믹스에 사용되는 재료들의 최적 수준을 결정하였다. 최적 수준은 반응표면 방법을 사용하여 결정되었다. 쇠고기 맛 국물의 최적 수준은 효모자가분해물은 8 g/l, 핵산조미료는 0.8 g/l, 그리고 호박산은 0.09 g/l이었으며, 된장찌개 스프 믹스의 최적 수준은 쇠고기 맛 국물 재료는 8 g/l, 된장분말은 28 g/l, 그리고 옥수수전분은 16 g/l이었다. 효모 자가분해물을 사용한 된장찌개와 쇠고기 분말이 첨가된 기존 제품을 사용한 된장찌개의 기호도를 비교한 결과 유의적인 차이가 없었다. 이 연구 결과 새로운 방법으로 제조된 효모 자가분해물이 된장찌개와 같은 제품에서 쇠고기 향신료로 이용될 수 있다고 본다.

감사의 글

이 연구는 1990년도 한국과학재단의 연구비지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. 김우정 : 천연조미료의 제조와 장래성. *식품과학*, 19(2), 46(1986)
2. Alberecht, J.J. and Deindoerfer, F.H.: Autolyzated yeast extract make food flavorful. *Food Eng.*, 38(10), 92(1966)
3. Schuaumburg, H.H., Byck, R. and Mashman, J.H.: Monosodium glutamate: Its pharmacology and role in the chinese restaurant syndrome. *Science*, 163, 836(1969)
4. Ghadin, H. Kumar, S. and Abci, F.: Studies on monosodium glutamate ingestion. I. Biochemical explanation of Chinese restaurant syndrome. *Biochem. Med.*, 5, 447(1971)
5. Alfred, E.G.: Protein food-flavors and off flavors. *J. Food Eng.*, 10, 59(1974)
6. Reed, G. and Pepler, H.J.: Yeast Technology, AVI publication Co., Westport, CT(1973)
7. Cogman, G.K. and Sarant, R.: New development in savoury flavor enhancement. *J. Food Trade Rev.*, 1, 15(1977)
8. Giovanni, M.: Response surface method and product optimization. *Food Technol.*, 11, 41(1983)
9. Mudahar, G.S., Toledo, R.T., Floros, J.D. and Jen, J.J.: Optimization of carrot dehydration process using response surface methodology. *J. Food Sci.*, 54, 714(1989)
10. 이영춘, 김용수 : 효모 자가분해물의 새로운 제조방법 개발 및 품질검사. 25(1), 78(1993).
11. 문범주 : 식품첨가물. 수확사, p. 180(1990)
12. 변진원 : 핵산함량을 달리한 복합조미료의 정미성에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문(1987)
13. Box, G.E.P. and Wilson, K.B.: On the experimental attainment of optimum conditions. *J. Royal Stat. Soc.*, 8, 1st seg.(1951)
14. SAS Institute, Inc. 1985. SAS Users Guide: Statistics. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
15. 정순자 : 한국요리. 신광출판사(1990)
16. 김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사. 학연사, p.160(1989)
17. Kroll, B.J. and Pilgrim, F.J.: Sensory evaluation of accessory foods with and without carriers. *J. Food Sci.*, 26, 122(1961)

(1993년 5월 13일 접수)