

반응표면 분석을 이용한 매실첨가 고추장의 품질특성

이민지 · 이준호[†]

대구대학교 식품공학과

Analysis of Processing Conditions on *Maesil Kochujang* Production Using Response Surface Methodology

Min-Ji Lee and Jun Ho Lee[†]

Dept. of Food Science & Engineering, Daegu University, Gyeongbuk 712-714, Korea

Abstract

Response surface methodology (RSM) was used for the analysis and optimization of the production process of *Kochujang* added with *Maesil* extract. The process variables were the amount of *Maesil* extract (0~8%) and red pepper powder (6~10%). pH and all color characteristics (L^* -, a^* -, and b^* -value) decreased but titratable acidity and water activity increased with the addition of *Maesil* extract. Amino nitrogen content appeared to decrease with the addition of red pepper powder. The highest sensory flavor score was obtained when 2.20% *Maesil* extract and 8.62% red pepper powder were blended, the highest sensory taste score with 6.63% *Maesil* extract and 9.50% red pepper powder, and the highest sensory color score with 7.80% *Maesil* extract and 8.62% red pepper powder, respectively. The point chosen as representative of the optimal area corresponds to $X_1=3.60\%$, $X_2=10\%$ and $X_1=4.08\%$, $X_2=9.96\%$ for physicochemical and sensory quality, respectively.

Key words: *Kochujang*, *Maesil*, physicochemical, sensory, RSM, optimization

서 론

고추장은 예로부터 전래되어온 우리나라 고유의 기호 발효식품으로서 녹말이 가수분해되어 생성된 당의 단맛, 메주콩의 가수분해로 생성되는 아미노산(酸)의 구수한 맛, 고춧가루의 매운맛, 소금의 짠맛이 잘 조화되어 고추장 특유의 맛을 내는 조미식품으로 김치, 된장, 간장과 더불어 한국인의 식탁에서 중요한 위치를 차지하고 있는 대표적인 전통 발효식품이다(1-3). 최근 고추의 매운맛 성분인 capsaicin의 생화학적 및 신경생리학적 유용성에 대한 연구가 활발히 이루어지고, 고추장 발효산물의 기능성 효과(비만억제 및 항암 효과 등)가 알려지면서 외국의 관심이 높아지고 있다(4).

고추장이 세계적인 식품으로 성장 발전하기 위해서는 고추장 자체에 대한 과학적인 연구도 중요하지만 고추장의 맛을 좋게 하는 부재료 혹은 기능성 부재료의 첨가 등으로 다양한 고추장을 개발하여 상품화하는 것도 고추장 보급, 확대 측면에서 필요하다(5). 현재 새로운 고추장에 관한 연구는 호박벌꿀고추장(6), 버섯을 첨가한 고추장(7), 구기자를 첨가한 고추장(8), 마늘을 첨가한 고추장(9), 동충하초를 첨가한 고추장(10) 등이 있고 기능성 향상을 위한 고추장을 제조하고자 관련 연구들이 계속 추진되고 있다.

매실(*Prunus mume* Sieb. et Zucc)은 장미나무과의 앵두나무속에 속하는 핵과류로서 아시아 대륙 동남부인 한국, 중국, 일본의 온난한 지역에만 분포하는 동양의 고유한 품종이고(11), 섬유소와 무기질이 풍부하고 유기산이 많이 들어 있는 알칼리성 식품으로 알려져 있다(12). 또한 해독작용, 항균작용 및 살균작용이 있고 최근에는 당뇨병, 간장 장애, 피로회복 등에 효능이 있는 것으로 보고되었다(13,14). 주류, 음료소재로서의 매실의 활용도를 높이기 위한 성분조성에 대한 연구가 가장 많이 이루어졌으며(15-17), 매실을 이용한 식품으로는 매실함유 기능성 음료(18)가 있다.

본 연구에서는 기능성식품에 대한 관심이 증가되고 있는 현실에서 독성이 없고, 여러 약리작용을 가지고 있는 매실을 이용하여 기능성고추장 제조 및 매실추출물 부재료 배합비에 따른 이화학적 및 관능적 특성을 반응표면분석법으로 모니터링하고 제조조건을 최적화 하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

공장산 고추장 반제품은 (주)용가네식품에서 생산한 것으로 미국산 소맥분 22%, 중국산 메주밀쌀 20%, 중국산 식염

[†]Corresponding author. E-mail: leejun@daegu.ac.kr
Phone: 82-53-850-6535, Fax: 82-53-850-6539

10.5%, 정수 47.5%를 사용하였으며, 소맥분은 연속증자기로 적정량의 온수를 분무하여 가압 증자하고, 발효전밀(제국밀 쌀)은 일정크기로 분쇄 및 파쇄한 후 증자소맥분과 발효전밀에 식염을 가하여 발효 탱크에서 한 달 동안 숙성시킨 후 사용하였다. 매실추출물(pH 2.50, 68.3°Brix)은 새한 매실농원에서 구입한 것을 사용하였으며, 물엿(대한제당(주), 옥수수전분 100%), 고춧가루(중국산), 다대기(중국산, 고춧가루 38%, 정제염 15%, 마늘 7%, 양파 4%), 주정((주)해태킴퍼니, 일반증류주) 등은 (주)용가네식품에서 사용하는 것을 그대로 사용하였다.

고추장 제조

숙성된 반제품과 물엿 30%를 70°C에서 살균하면서 혼합 조미료 8%, 고춧가루(6~10%), 주정 3%, 매실추출액(0~8%)을 혼합한 후 40~45°C에서 냉각하면서 제조된 고추장 500 g을 포장 용기에 담아 20°C에 보관하면서 실험하였다. 즉, 고춧가루 및 매실추출액의 혼합비율에 따라 반제품의 양을 41~53%로 조절하여 전체 혼합물이 100%가 되도록 하였다.

반응표면분석 및 실험설계

매실고추장 제조공정 최적화를 위해 이차식 형태의 반응모형을 얻을 수 있도록 중심합성실험설계(central composite experiment design)에 준하여 실험을 실시한 후, 반응표면분석법에 따라 SAS(statistical analysis system) program을 사용하여 회귀분석하였다. 중심합성실험계획은 Table 1에 나타내었으며 두 개의 독립변수는 매실추출액 첨가량(x_1 ; 0, 2, 4, 6, 8%) 및 고춧가루 함량(x_2 ; 6, 7, 8, 9, 10%)으로 다음의 모델식에 최소자승법을 적용하여 계산하였다(19).

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^2 \beta_i x_i + \sum_{i=1}^2 \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \beta_{ij} x_i x_j$$

여기서 Y 는 response이고, x_j 는 coded 독립변수들이며, $\beta_0, \beta_i, \beta_{ii}$ 및 β_{ij} 는 회귀계수들이다. 2-요인-5수준 실험계획법에 따라 실험을 설계하여 실험하였다.

일반성분

수분은 AOAC(20) 방법에 따라 105°C 상압가열건조법, pH는 pH meter(PHM 210, France)를 이용하였으며, 적정산도는 pH를 측정할 시료에 0.1 N-NaOH 용액을 가하여 pH가 8.3이 될 때까지 적정한 mL수로 표시하였다. 아미노태질소 함량은 Formol 적정법으로(21), 환원당은 DNS법(22)으로

Table 1. Independent variables and their coded and actual values used for analysis

Independent variable	Unit	Symbol	Coded levels				
			-2	-1	0	1	2
Maesil extract	%	X_1	0	2	4	6	8
Red pepper powder	%	X_2	6	7	8	9	10

정량하였고, 모든 실험은 3번 반복시험을 실시하였다.

수분활성도 및 점도

수분활성도는 Novasina 수분활성측정기(TH-500, Novasina, Swiss)를 이용하여 20°C에서 측정하였고, 점도는 Brookfield viscometer(model LV DV-II+, Brookfield Co., USA)를 이용하여 20°C에서 spindle(No. 7)의 회전속도를 0.3 rpm으로 하고 5분이 경과된 후 나타나는 값으로 나타내었다.

색도

색도는 색차계(Chromameter, CR-200, Minolta, Japan)로 CIELab scale에 따라 L^* (lightness), a^* (redness) 그리고 b^* (yellowness) 값으로 표시하였다.

관능검사

중심합성계획에 따라 매실고추장의 관능적 품질을 평가하기 위하여 차이 식별 능력이 있는 관능검사 요원 15명을 선정하여 후 마른 오징어(크기 3~4 cm)를 이용하여 매실고추장(5 g)의 색상, 향 및 맛에 대한 관능평가를 9점 채점법(9)으로 실시하였다.

결과 및 고찰

pH와 적정산도

Fig. 1은 매실추출액과 고춧가루 함량에 따른 고추장의 pH 변화를 나타낸 것으로 매실추출액을 첨가할수록 pH는 감소하는 것으로 나타났는데 이는 Park과 Hong(13) 및 Lee와 Shin(14)이 보고한 매실함량이 증가할수록 빵의 pH가 감소하는 현상과 같은 결과를 나타내었다. 매실추출액 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하는 것은 매실추출액의 유기산 함량 영향 때문인 것으로 사료된다. 고춧가루 함량에 따른 pH의 변화는 완만히 감소하는 경향을 나타내었으나 큰 차이는 보이지 않았다.

적정산도의 경우 매실추출액 첨가량이 많을수록 산도는 급격히 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 매실 과육 마체물의 첨가 농도가 높을수록 산도가 증가했다는 Park과 Hong(13)의 결과와 일치하였으며 고춧가루의 함량이 증가할수록 서서히 증가하였다(Table 2, Fig. 1).

아미노태질소 및 가용성 고형분

고추장의 콩 단백질은 숙성 과정에서 peptidase와 protease 작용으로 유리 아미노산 형태로 분해되는데 그 때 생성되는 구수한 맛은 단맛, 매운맛, 짠맛과 더불어 고추장 품질의 주요 평가기준으로 이용된다(4,5). Fig. 2와 Table 2는 매실고추장의 조건별 아미노태질소 변화를 나타낸 것으로 매실추출액이 증가할수록 감소하다가 완만히 증가하는 경향을 보였다. 매실추출액 첨가 0%, 2%, 4% 고추장의 경우 고춧가루의 첨가량이 증가할수록 서서히 감소하는 경향을

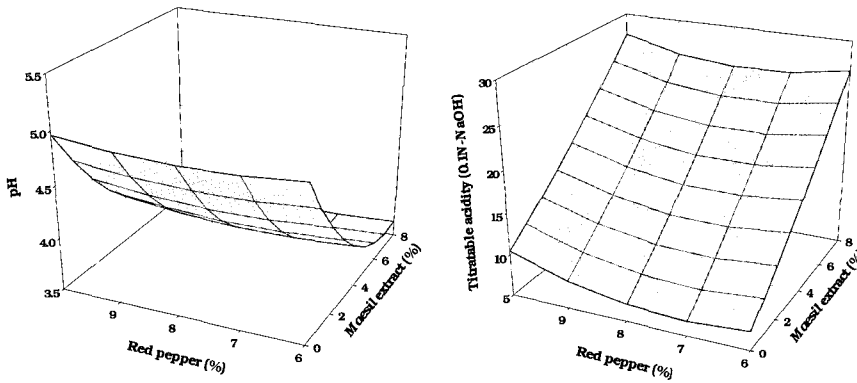


Fig. 1. Response surfaces for pH and titratable acidity of *Maesil* extract added *Kochujang* as a function of *Maesil* extract and red pepper.

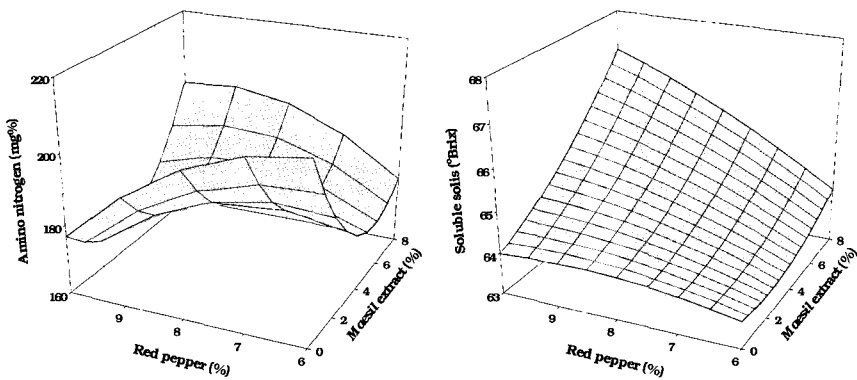


Fig. 2. Response surfaces for amino nitrogen and soluble solids of *Maesil* extract added *Kochujang* as a function of *Maesil* extract and red pepper.

Table 2. The central composite experimental design with the observed responses (physicochemical properties)

Exp.	Variable levels		pH	Titratable acidity (mL)	Amino nitrogen (mg%)	Soluble solids (°Brix)	Water activity	Moisture (%)	Reducing sugar (%)	Color		
	X_1	X_2								L	a	b
1	-1	-1	4.25±0.01	11.02±0.06	164.21±0.81	64.4±0.35	0.672±0.001	42.89±0.04	11.44±0.00	24.93±0.07	9.26±0.38	7.21±0.27
2	-1	1	4.28±0.01	11.81±0.20	167.75±0.87	64.6±0.42	0.674±0.001	41.82±1.23	11.71±0.00	24.32±0.11	9.41±0.45	6.93±0.96
3	1	-1	3.68±0.01	20.59±0.06	171.14±0.84	65.2±0.07	0.691±0.001	42.30±0.16	11.25±0.03	23.23±0.00	7.53±0.14	5.64±0.05
4	1	1	3.73±0.02	20.82±0.54	189.84±1.04	66.0±0.28	0.697±0.001	40.54±0.33	11.02±0.02	23.80±0.19	7.76±0.46	5.61±0.38
5	-2	0	4.92±0.02	7.16±0.14	214.01±1.12	63.9±0.42	0.679±0.004	43.16±1.64	11.56±0.05	25.49±0.04	11.19±0.47	9.04±0.38
6	2	0	3.58±0.01	25.12±0.05	193.31±0.98	65.6±0.78	0.701±0.003	40.97±0.06	11.55±0.00	22.53±0.05	6.72±0.01	4.71±0.29
7	0	-2	3.89±0.01	15.87±0.33	188.46±0.96	63.3±0.85	0.686±0.002	43.78±0.05	11.57±0.00	24.82±0.24	9.61±0.85	7.58±0.39
8	0	0	3.82±0.07	15.34±0.07	198.85±1.02	63.8±0.28	0.681±0.000	43.69±0.01	11.45±0.05	24.29±0.11	10.1±0.35	7.93±0.02
9	0	2	3.93±0.03	18.46±2.68	165.61±0.84	65.1±0.99	0.683±0.003	42.86±1.21	11.67±0.02	23.42±0.05	8.05±0.12	6.04±0.17

나타내었고, 매실추출액 첨가 6% 및 8% 고추장의 경우 고춧가루의 첨가량이 증가할수록 완만히 증가하는 경향을 나타내었다. 식품공전에 의하면 고추장의 아미노태질소 함량이 160 mg% 이상이라고 규정하고 있는데 본 연구의 모든 조건에서 제조된 고추장이 식품공전 규격에 적합함을 알 수 있었다. 가용성 고형분의 경우 매실추출액이 증가할수록 서서히 증가하였다(Fig. 2). 이는 매실추출액 첨가로 인한 절대 용질량의 증가에 기인한 것으로 사료된다. 고춧가루의 함량이 증가할수록 가용성 고형분도 높아졌고, 매실첨가량이 많은 경우 그 효과는 현저하였다.

수분활성도, 수분함량 및 환원당

매실추출액 및 고춧가루의 첨가량에 따른 수분활성도 변

화의 반응표면을 살펴보면(Fig. 3), 매실추출액이 증가할수록 점차 증가하는 경향을 나타내었는데 이는 구기자를 부재료로 첨가한 Kim 등(8)의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. Kim과 Kwon(23)도 키토산과 겨자를 부재료로 첨가한 고추장의 수분활성도가 높다고 보고하였다. 고추장의 수분활성도는 수분 이외에 고추장에 존재하는 유리당, 아미노산, 유기산 등의 분해산물과 소금량과의 복합적 작용에 의해 형성되는 것으로, 공장산 고추장의 수분활성도 값의 범위는 0.672~0.701로 전통고추장의 수분활성도 0.80보다 낮았는데 이는 α-amylase 활성에 의한 전분질 액화현상 때문인 것으로 사료된다. 반면, 고춧가루 첨가량에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다. 수분함량의 경우 매실추출액이 증가할

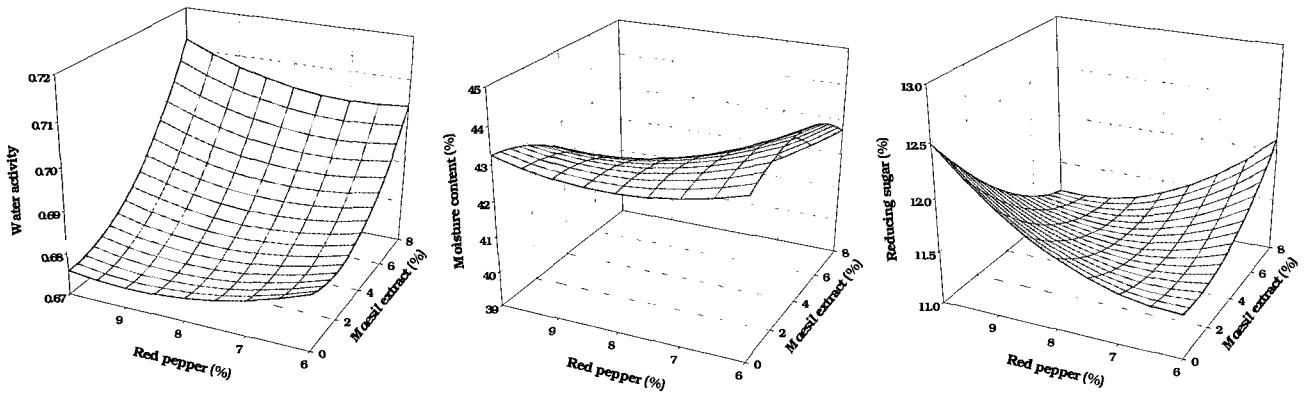


Fig. 3. Response surfaces for water activity, moisture content, and reducing sugar content of *Maesil* extract added *Kochujang* as a function of *Maesil* extract and red pepper.

수록 완만히 증가하다 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 고춧가루 첨가량이 증가함에 따라 수분함량 변화는 매실첨가량이 적은 경우 미미하였으나 매실첨가량이 많은 경우 감소하는 경향이 뚜렷하였다. 수분활성의 최대값은 매실추출액 첨가량 7.95%, 고춧가루 함량 8.33%로 나타났고, 수분함량의 경우 매실추출액 첨가량 3.56%, 고춧가루 함량 7.72%로 나타났다. 수분함량 역시 고추장의 식품공전 규격인 45% 이하의 조건을 충족하는 결과를 얻었다. 고추장의 원료인 쌀이나 콩 중의 전분질이 메주, 코오지 및 고추장 미생물에 유래되는 당화 amylase의 작용으로 분해되어 생성되는 환원당(24)의 경우 고춧가루 첨가량이 적고 매실추출액 첨가량이 증가할수록 시료의 환원당은 증가하였고, 고춧가루 첨가량이 많고 매실추출액 첨가량이 증가할수록 시료의 환원당이 감소하였다(Fig. 3). 매실내의 환원당이 소량이라는 하지만 조미성분으로서의 역할을 한 것으로 추측된다.

색도

조건에 따른 색도 변화의 반응표면을 살펴보면(Fig. 4), 매실추출액 첨가량이 증가할수록 L^* , a^* 값과 b^* 값은 감소하는 경향을 나타내었는데 Lee 등(12) 및 Park과 Hong(13)의

매실 착즙액을 첨가한 생국수, 매실추출물을 첨가한 제빵 특성의 결과와 유사하였다. 매실추출액을 첨가할수록 고추장의 색은 전체적으로 어둡게 나타났다. 고춧가루 함량이 증가함에 따른 L^* , a^* 값과 b^* 값의 변화는 미미하였다.

관능적 특성

매실고추장의 관능적인 향, 맛 및 색상에 대한 관능평점은 Table 3과 같으며, 향에서는 매실추출액 첨가량 2.20% 및 고춧가루 함량 8.62%에서 최대의 관능평점을 보였으며, 맛의 경우 매실추출액 첨가량 6.63% 및 고춧가루 함량 9.50%에서 최대의 관능평점을 나타내었다. 색의 경우 매실추출액 첨가량 7.80% 및 고춧가루 함량 8.62%에서 최대의 관능평점을 나타내어, 매실추출액 첨가량이 고춧가루 함량보다 더 큰 영향을 주는 것으로 나타났다(Fig. 5). 전체적인 관능평점을 살펴볼 때 매실추출액 첨가량이 너무 많으면 오히려 관능점수가 낮아짐을 알 수 있었다. 이러한 결과는 매실을 많이 첨가할 때 신맛이 강하게 느껴져 관능평가가 낮게 나온 것이라 사료된다.

반응표면 모델링

매실고추장의 품질, 관능적 특성을 예측할 수 있는 반응표

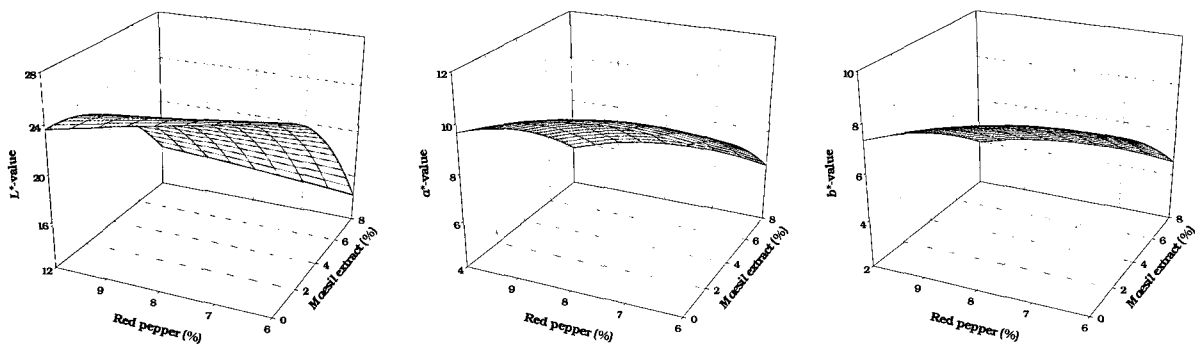


Fig. 4. Response surfaces for color (L^* , a^* , b^* -value) of *Maesil* extract added *Kochujang* as a function of *Maesil* extract and red pepper.

Table 3. The central composite experimental design with the observed responses (sensory properties)

Exp.	Variable levels		Sensory attribute		
	X_1	X_2	Flavor	Taste	Color
1	-1	-1	4.45±2.34	3.82±1.40	3.64±0.92
2	-1	1	4.91±2.07	4.27±2.33	4.36±0.92
3	1	-1	3.91±1.92	6.18±2.04	6.91±1.14
4	1	1	4.73±2.05	6.27±0.24	7.55±1.13
5	-2	0	6.64±1.29	4.18±2.36	2.36±1.03
6	2	0	4.45±1.69	5.91±2.34	7.36±0.67
7	0	-2	4.64±1.21	5.27±1.19	4.73±1.10
8	0	0	5.18±2.08	6.91±1.45	3.09±1.22
9	0	2	6.09±2.51	6.18±1.66	6.00±1.26

면식은 Table 4와 Table 5에 주어지 있다. R^2 (coefficient of determination)값은 전체변화(total variation)에 대한 explained variation의 비로 정의할 수 있는데 이 값은 모델식의 적합도(degree of fit)를 나타내는 척도이며 (25), R^2 값이 1에 가까울수록 실험모델식이 실제 실험값과 가깝게 일치함을 의미한다. 매실고추장의 이화학적 품질특성 및 관능적 특성에 대한 반응표면분석결과 R^2 값의 범위가 0.3553~

0.9981로 나타났다. Joglekar와 May(26)는 R^2 값이 적어도 0.80이상일 경우 그 모델식이 적합하다(good fit of a model)고 제시한바 있는데 본 실험의 경우 매실고추장의 pH, 적정산도, 수분활성도, 색도에서 적합한 모델식을 얻었다고 판단 된다. 관능적 특성의 경우 색상 측면에서만 적합성을 보였는데 이는 관능평점을 이용한 회귀분석결과는 관능검사를 행하는 검사자의 주관적 관점에 따라 매실고추장에 대한 관능평점이 다르게 나타남으로 인해 R^2 와 유의성이 낮게 나타나는 것으로 사료된다.

공정 최적화

매실고추장 제조의 최적조건을 구하기 위하여 Design Expert 프로그램의 graphical optimization 기법을 이용하였다. Table 6과 7에 주어진 제한조건들을 기준으로 구해진 반응들에 대한 결과를 superimpose하면 Fig. 6과 같다. 그림에 진하게 표시된 부분은 Table 6에 주어진 조건들, 예를 들면, pH, 적정산도는 최대화하였고, 색도(L^* , a^* , b^*)의 경우는 최소화하여 최적조건을 알아보았다. 이화학적 품질특성에서의 구체적인 A점에서의 criteria 및 goal은 $X_1 =$

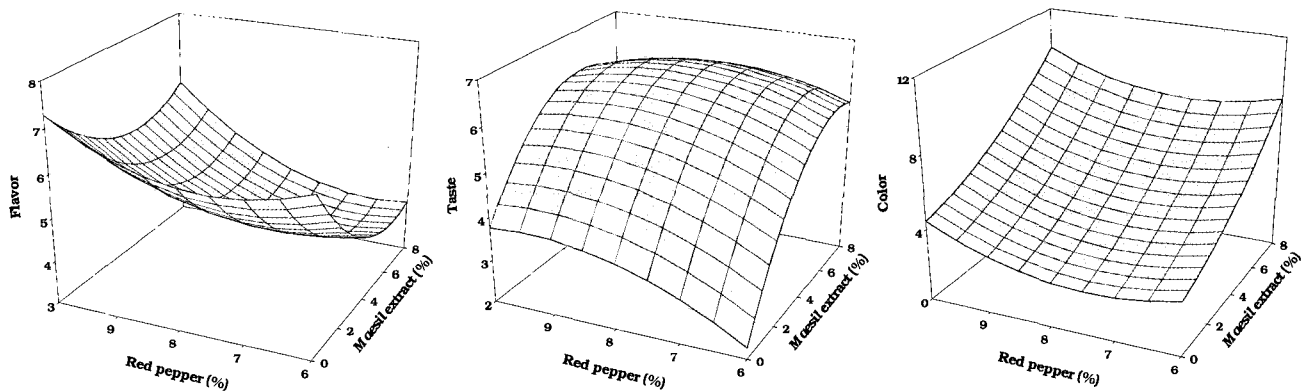


Fig. 5. Response surfaces sensory flavor (A), taste (B), and color (C) of Maesil extract added Kochujang.

Table 4. The equations derived using RSM for the prediction of the dependent variables (physicochemical properties)

Response	The second order polynomial	R^2
pH	$Y = 5.931111 - 0.381667X_1 - 0.263333X_2 + 0.025417X_1^2 + 0.002500X_1X_2 + 0.016667X_2^2$	0.9924
Titratable acidity	$Y = 29.217500 + 2.452083X_1 - 6.333333X_2 + 0.047344X_1^2 - 0.070000X_1X_2 + 0.445625X_2^2$	0.9981
Amino nitrogen	$Y = 141.885278 - 23.147917X_1 + 23.271667X_2 + 1.172760X_1^2 + 1.645000X_1X_2 - 1.977708X_2^2$	0.3553
Soluble solids	$Y = 60.019444 - 0.537500X_1 + 0.916667X_2 + 0.021354X_1^2 + 0.0750000X_1X_2 - 0.052083X_2^2$	0.7456
Water activity	$Y = 0.752861 - 0.005125X_1 - 0.017500X_2 + 0.000589X_1^2 + 0.000500X_1X_2 + 0.000979X_2^2$	0.8882
Moisture content	$Y = 51.156944 + 0.807500X_1 - 2.040833X_2 - 0.047240X_1^2 - 0.086250X_1X_2 + 0.124792X_2^2$	0.6503
Reducing sugar	$Y = 13.975278 + 0.355417X_1 - 0.846667X_2 + 0.013385X_1^2 - 0.062500X_1X_2 + 0.069792X_2^2$	0.5340
L^* - value	$Y = 30.389722 - 1.408958X_1 - 0.437917X_2 - 0.13229X_1^2 + 0.146875X_1X_2 - 0.024167X_2^2$	0.9408
a^* - value	$Y = 3.537500 - 0.362083X_1 + 2.080833X_2 - 0.028906X_1^2 + 0.010000X_1X_2 - 0.146875X_2^2$	0.8396
b^* - value	$Y = 4.985139 - 0.553542X_1 + 1.304167X_2 - 0.022214X_1^2 + 0.031250X_1X_2 - 0.106979X_2^2$	0.8293

Table 5. The equations derived using RSM for the prediction of the dependent variables (sensory properties)

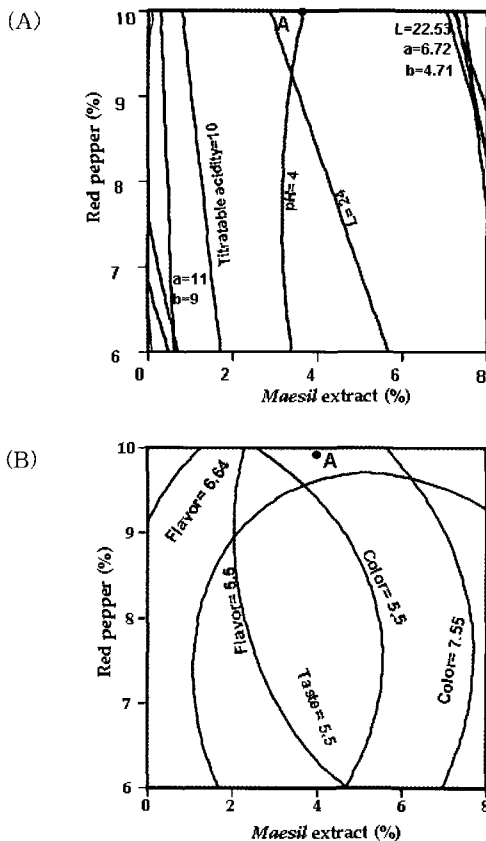
Response	The second order polynomial	R^2
Flavor	$Y = 16.546667 - 1.027500X_1 - 2.751667X_2 + 0.056875X_1^2 + 0.045000X_1X_2 + 0.182500X_2^2$	0.7374
Taste	$Y = -7.656667 + 1.280833X_1 + 2.416667X_2 - 0.074375X_1^2 - 0.045000X_1X_2 - 0.127500X_2^2$	0.6933
Color	$Y = 19.786389 + 0.385417X_1 - 4.698333X_2 + 0.047552X_1^2 - 0.010000X_1X_2 + 0.316458X_2^2$	0.8501

Table 6. Criteria used for graphical optimization (physical properties)

Criteria	Goal	Limit
X ₁ : <i>Maesil</i> extract (%)	In the range	0~8
X ₂ : Red pepper (%)	In the range	6~10
Y ₁ : pH	Maximize	4.0~4.92
Y ₂ : Titratable acidity (mL)	Maximize	10.0~25.12
Y ₃ : Water activity	In the range	0.672~0.701
Y ₄ : Color (<i>L*</i> -value)	Minimize	22.53~24
Y ₅ : Color (<i>a*</i> -value)	Minimize	6.71~11
Y ₆ : Color (<i>b*</i> -value)	Minimize	4.71~9

Table 7. Criteria used for graphical optimization (sensory properties)

Criteria	Goal	Limit
X ₁ : <i>Maesil</i> extract (%)	In the range	0~8
X ₂ : Red pepper (%)	In the range	6~10
Y ₁ : Flavor	Maximize	5~6.64
Y ₂ : Taste	Maximize	5~6.91
Y ₃ : Color	Maximize	5~7.55

**Fig. 6. Superimposed contour plots for all the responses affected by *Maesil* extract and red pepper. (A) physical property, (B) sensory property.**

3.60%, X₂=10%, pH=4.06, acidity=15.69 mL, water activity=0.68, L*=23.85, a*=8.74, b*=6.51로 나타났고, 관능적 품질특성의 경우 A점에서의 criteria 및 goal은 X₁=4.08%, X₂=9.96%, flavor=6.30, taste=5.64, color=7.76로

나타나 이화학적 공정구간과 관능적 공정구간이 비슷하게 나타났음을 알 수 있었다.

요 약

중심합성계획에 의한 반응표면분석법을 이용하여 매실추출액 첨가 고추장의 이화학적 특성 및 관능적 품질의 최적배합조건을 설정하고자 매실추출액 및 고춧가루 첨가량에 따른 품질특성의 변화를 살펴보았다. 첨가 매실추출액이 증가할수록 pH는 감소하였고, 적정산도의 경우는 매실추출액과 고춧가루의 증가에 따라 증가하였으며 특히 매실추출액 증가에 따른 산도의 증가가 뚜렷했다. 고춧가루의 첨가량이 증가할수록 아미노태질소 값이 감소하는 경향을 나타내었고 매실추출액이 증가할수록 수분활성도는 증가하였으며, 수분함량의 경우 매실추출액이 증가할수록 완만히 증가하다 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 색도의 경우 매실추출액이 증가할수록 모든 색특성(L*, a*, b*-value)이 감소하는 경향을 나타내었다. 향의 경우 매실추출액 및 고춧가루의 배합비율이 각각 2.20%, 8.62%일 때, 맛의 경우 6.63%, 9.50%, 색의 경우 7.80%, 8.62%일 때 최고의 관능평점을 얻었다. 모든 품질특성에서 고춧가루의 함량보다는 매실추출액 첨가량에 따른 영향이 크게 나타났다. 최적화 결과, 이화학적 품질특성 부분에서는 매실추출물이 3.60%, 고춧가루 첨가량이 10%일 때 최적의 공정조건을 나타내었으며 관능적 품질특성 부분에서는 매실추출물이 4.08%, 고춧가루 첨가량이 9.96%인 경우 최적인 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부가 지정한 지역혁신센터(RIC)인 대구대학교 농산물 저장·가공 및 산업화 연구센터의 지원에 의한 것입니다.

문 헌

1. Kang SG, Park IB, Jung ST. 1997. Characteristics of fermented hot pepper soybean paste (*Kochujang*) prepared by liquid *beni-koji*. *Korean J Food Technol* 29: 82-89.
2. Lee GD, Lee JM, Jung EJ, Jung YJ. 2000. Monitoring on organoleptic properties and rheology with recipe of apple *kochujang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 1068-1074.
3. Oh JY, Kim YS, Shin DH. 2002. Changes in physicochemical characteristics of low-salted *Kochujang* with natural preservatives during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 34: 835-841.
4. Kim YS, Song GS. 2002. Characteristics of kiwi fruit-added traditional *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1091-1097.
5. Shin HJ, Shin DW, Kwak YS, Choo YJ, Kim SY. 1999. Changes in physicochemical properties of *Kochujang* by red ginseng addition. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 760-

- 765.
6. Jung YJ, Lee MH, Lee GD, Seo JH, Kim OM. 2001. Establishment on the preparation condition of pumpkin honey *Kochujang* by response surface methodology. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1102-1107.
 7. Anh MR, Jung DY, Hong SP, Song GS, Kim YS. 2003. Quality of traditional *Kochujang* supplemented with mushrooms. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 229-234.
 8. Kim DH, Ahn BY, Park BH. 2003. Effect of *Lycium chinese* fruit on the physicochemical properties of *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 35: 461-469.
 9. Yoo MS, Park HJ, Chang CM. 1995. The quality improvement of *Gochujang* by adding ground garlic. *RDA J Agric Sci* 37: 709-714.
 10. Kwon DJ. 2004. Quality improvement of *Kochujang* using *Cordyceps* sp. *Korean J Food Sci Technol* 35: 81-85.
 11. Lee EH, Choi OJ, Shim GH. 2004. Properties on the quality characteristics of muffin added with sugaring ume puree. *Food Industry & Nutr* 9(1): 58-65.
 12. Lee HA, Nam ES, Park SI. 2003. Quality characteristics of wet noodle with *Maesil* juice. *Korean J Food Culture* 18: 527-535.
 13. Park SI, Hong KH. 2003. Effect of Japanese apricot flesh on baking properties of white breads. *Korean J Food Culture* 18: 506-514.
 14. Lee YW, Shin DH. 2001. Bread properties utilizing extracts of mume. *Korean J Food Nutr* 14: 305-310.
 15. Choi JS. 1988. Changes of major components apricot during ripening and preparation of apricot wine. *MS Thesis*. Kyungsang University, Korea.
 16. Choi JS, Joo OS. 1999. The physicochemical properties and sensory test of the Japanese apricot wine at different stored days. *J Chinju Nat Univ* 38: 13-18.
 17. Shim KH, Sung NK, Choi JS. 1988. Changes in major components during preparation of apricot wine. *J Inst Agr Res Util* 22: 139-147.
 18. Bae JH, Kim KJ, Kim SM, Lee WJ, Lee SJ. 2000. Development of the functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. *Korean J Food Sci Technol* 32: 713-719.
 19. SAS Institute, Inc. 2000. SAS User's Guide. version 6.12. Statistical Analysis System Institute, Cary, NC, USA.
 20. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
 21. Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim MS, An EY. 1997. Changes in microflora and enzymes activities of traditional *Kochujang* prepared with various raw materials. *Korean J Food Sci Technol* 29: 901-906.
 22. Oh JY, Kim YS, Shin DH. 2002. Changes in physicochemical characteristics of low-salted *Kochujang* with natural preservatives during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 34: 835-841.
 23. Kim DH, Kwon YM. 2001. Effects of storage conditions on the microbiological and physicochemical characteristics of traditional *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 33: 589-595.
 24. Oh HI, Park JM. 1997. Changes in quality characteristics of traditional *Kochujang* prepared with a *Meju* of different fermentation period during aging. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1166-1174.
 25. Sin HN, Yusof S, Hamid NSA, Rahman RA. 2006. Optimization of hot water extraction for sapodilla juice using response surface methodology. *J Food Eng* 74: 352-358.
 26. Joglekar AM, May AT. 1987. Product excellence through design of experiments. *Cereal Foods World* 32: 857-868.

(2006년 11월 20일 접수; 2007년 1월 17일 채택)