

보리등겨로 제조한 간장의 최적 발효 조건

권오준 · 손동화¹ · 최용규 · 이석일² · 임무혁³
조영제⁴ · 양성호⁵ · 김성홍⁶ · 정영건*

영남대학교 식품가공학과, ¹대구산업정보대학 조리과, ²대경대학 환경공학과,
³경인지방식품의약품안전청, ⁴상주대학교 식품공학과, ⁵대구산업정보대학 식품가공과,
⁶기초과학지원연구원 대구분소

Optimum Conditions for The Taste of *Kanjang* Fermented with Barley Bran

O-Jun Kwon, Dong-Hwa Son¹, Ung-Kyu Choi, Suk-Il Lee², Moo-Hyeg Im³,
Young-Je Cho⁴, Sung-Ho Yang⁵, Sung-Hong Kim⁶ and Yung-Gun Chung*

Department of Food Science and Technology, Yeungnam University

¹Department of Food Preparation, Taegu Polytechnic College

²Department of Environment Engineering, Taekyeung College

³Test and Analytical lab., Kyungin Regional Food&Drug Administration

⁴Department of Food Engineering, Sangju National University

⁵Department of Food Science and Technology, Taegu Polytechnic College

⁶Korea Basic Science Institute, Taegu

This study was conducted to find out optimum conditions of *kanjang* fermented with barley bran. Fermentation conditions for optimization of taste of *kanjang* made with barley bran was investigated with response surface methodology. Optimal conditions of salty taste was as follows, the content of *meju*: 15%, the content of salt: 7%, initial temperature: 24°C, middle temperature: 29°C and end temperature: 14°C. Optimal conditions of palatable taste was as follows, the content of *meju*: 24%, the content of salt: 13%, initial temperature: 26°C, middle temperature: 25°C and end temperature: 20°C. Optimal conditions of bitter taste was as follows, the content of *meju*: 28%, the content of salt: 18%, initial temperature: 35°C, middle temperature: 10°C and end temperature: 38°C. Optimal conditions of overall acceptability was as follows, the content of *meju*: 15%, the content of salt: 19%, initial temperature: 30°C, middle temperature: 38°C and end temperature: 23°C.

Key words: barley bran, *kanjang*, optimum conditions

서 론

전통식품의 하나인 간장은 맛에 의한 미각의 촉진, 향기에 의한 식욕의 증진 등 기호적인 측면뿐만 아니라 양질의 단백질 급원으로 큰 효용성을 가지고 있으며, 복잡한 발효 작용을 거치면서 여러 종류의 peptide를 포함한 기능성 물질도 생성되는 것⁽¹⁻²⁾으로 알려져 있으나, 최근 국민 소득의 증대, 생활 패턴의 서구화, 핵가족화 등으로 인해 소비자들의 식품 소비 형태와 식습관이 변하고 있는데 반해 장류제품의 기호

도와 기능성에 대한 소비자들의 다양화된 요구를 충족치 못하고 있는 실정이다.

이에 본 연구자는 간장제품의 다양화 연구의 일환으로 원료의 다양화에 관한 연구를 진행하던 중 보리등겨를 이용한 우리나라의 전통 식품인 시금장을 발굴하여 시판 시금장 메주의 제조방법 조사 및 품질특성 연구⁽³⁾와 경상북도 5개소에서 판매하고 있는 시판 시금장 메주와 메주의 제조에 사용되는 보리등겨의 향기성분⁽⁴⁾과 보리등겨로 제조한 메주의 향기성분⁽⁵⁾과 시금장 발효기간별 향기성분을 조사하고 aflatoxin 검출실험⁽⁶⁾과 시금장에 관여하는 맛성분을 단계적 중회귀분석을 이용하여⁽⁷⁾ 보고한 바 있으며, 보리등겨에 함유된 성분의 조성이 간장제조에 아주 적합하다는 사실을 확인하여 보리등겨로 메주를 제조한 후 발효기간에 따른 각종 성분 변화를 보고하였으며⁽⁸⁾ 보리등겨로 간장을 제조하여 맛성분 특성을 보고한 바 있다⁽⁹⁾.

*Corresponding author : Yung-Gun Chung, Department of Food Science and Technology, Yeungnam University, Kyongsan 712-749, Korea
Tel: 82-53-810-2951
Fax: 82-53-815-1891
E-mail: ygchung@chunma.yeungnam.ac.kr

보리등겨의 기능성에 관한 연구로는 Lupton과 Robinson⁽¹⁰⁾은 보리등겨가 소화를 촉진시키는 효과가 있다고 보고하였으며, Lupton 등⁽¹¹⁾과 Newman 등⁽¹²⁾은 보리등겨의 cholesterol 저해효과를 보고 한 바 있으며, 보리등겨의 식품화에 관한 연구로 Chaudhary와 Weber⁽¹³⁾는 빵 제조시 보리등겨를 15% 까지 대체했을 때 기호도에서 유의적인 차이가 없었으며, 첨가한 섬유소원 중에서 가장 우수한 결과를 나타내었다고 보고한 바 있으나 이는 단편적인 연구이며, 아직 체계적인 식품화는 이루어져 있지 않다.

따라서 본 연구자는 콩이 아닌 신소재(보리등겨)로 간장을 제조하여 간장의 기호성을 향상시키기 위해 반응표면 분석을 이용하여 보리등겨로 제조한 간장의 기호도를 최적화시킬 수 있는 발효 조건을 확립하였다.

재료 및 방법

보리간장 제조

보리메주는 최 등⁽¹⁴⁾의 방법에 따라 제조하였다. 즉, 미세하게 마쇄한 보리등겨에 증류수를 7:2(v/v)의 비율로 첨가하여 반죽한 후 도우넛 모양의 성형틀에 넣어서 성형하였다. 성형된 메주를 약한 왕겨불에서 4시간 동안 익힌 후 처마에 매달아 90일 동안 자연발효 시켜 보리메주를 제조한 뒤 메주량을 간장 덧 총량에 대해 15, 20, 25, 30 및 35%(w/v)로, 소금량을 7, 11, 15, 19 및 23%로 달리하여 간장을 제조한 후, 발효온도를 초기와 중기, 말기온도로 구분하여 각각 10, 17, 24, 31 및 38°C에 1개월씩 발효시켰다.

관능검사

영남대학교 식품가공학과 대학생 및 대학원생 30명을 선발하여 보리간장 맛에 대한 구별과 감각을 익히고 간장맛에 대한 용어를 표현해 보도록 하여 관능검사요원 15명을 최종 선발하여 9점 기호 척도법⁽¹⁵⁾으로 각 시료의 색, 향기, 신맛, 쓴맛, 단맛, 짠맛, 구수한 맛, 종합적기호도로 채점했다. 그 기준은 대단히 뛰어나면 9점, 뛰어나면 7점, 보통 5점, 떨어지면 3점, 대단히 떨어지면 1점으로 하였으며, 각 패널원의 채점합계를 각 시료의 관능검사 점수로 하였다.

총질소

보리등겨로 제조한 간장의 총질소 함량을 조사하기 위하여 Digestion system 1007 Digester(USA)로 시료 약 3 mL을 취하여 진한 황산용액 20 mL로 분해시키고, Kjeltac system 2200 Distilling Unit(USA)를 사용하여 증류한 후 적정하여 소비된 0.1 N HCl의 mL수를 총질소로 환산하여 양을 구하였다.

유리 아미노산

간장 시료를 아미노산 분석용 Lithium citrate buffer로 20 배 희석한 다음 0.45 μm membrane filter로 여과하고 아미노산 자동분석기(Bio chrom 20 amino acid analyzer, USA)에 의해 분리 정량하였다.

반응표면분석

보리등겨로 제조한 간장의 기호도에 대한 최적 발효조건을

Table 1. Levels of cultivation conditions in experimental design

X _i	Cultivation condition	Level				
		-2	-1	0	1	2
X ₁	Meju weight	15	20	25	30	35
X ₂	Salt weight	7	11	15	19	23
X ₃	Initial temperature	10	17	24	31	38
X ₄	Middle temperature	10	17	24	31	38
X ₅	End temperature	10	17	24	31	38

찾기 위하여 실험계획으로서 중심합성계획을 사용하였으며, 반응표면 회귀분석을 위해 SAS(Statistical Analysis System)을 사용하였다⁽¹⁶⁾. 중심합성계획에서 다섯 개의 발효조건은 메주량, 소금량, 초기발효온도, 중기발효온도 및 말기발효온도였으며, 모든 실험계획은 이 다섯 개의 독립변수를 -2, -1, 0, 1, 2의 다섯 단계로 부호화하였다(Table 1). 중심합성계획에서 중심점은 제한 없이 하나 이상이므로 2개의 중심점(메주량: 25%, 소금량: 15%, 초기온도: 24°C, 중기온도: 24°C 및 말기온도: 24°C)을 설정하였다. 축점의 수는 발효조건이 다섯 개이므로 10개의 축점으로 하였으며, 축점에서 α 및 -α값은 각각 2와 -2로 하고 (α,0,0,0,0), (-α,0,0,0,0), (0,α,0,0,0), (0,-α,0,0,0), (0,0,α,0,0), (0,0,-α,0,0), (0,0,0,α,0), (0,0,0,-α,0), (0,0,0,0,α), (0,0,0,0,-α)으로 설정하였다. 그리고 요인점으로는 25, 즉 32 개의 요인실험점으로 하였으며, 각각의 요인실험점은 (1,1,1,1,1), (1,1,1,1,-1), (1,1,1,-1,1), (1,1,1,-1,-1), (1,1,-1,1,1), (1,1,-1,1,-1), (1,1,-1,-1,1), (1,1,-1,-1,-1), (1,-1,1,1,1), (1,-1,1,1,-1), (1,-1,1,-1,1), (1,-1,1,-1,-1), (1,-1,-1,1,1), (1,-1,-1,1,-1), (1,-1,-1,-1,1), (1,-1,-1,-1,-1), (-1,1,1,1,1), (-1,1,1,1,-1), (-1,1,1,-1,1), (-1,1,1,-1,-1), (-1,-1,1,1,1), (-1,-1,1,1,-1), (-1,-1,1,-1,1), (-1,-1,1,-1,-1), (-1,-1,-1,1,1), (-1,-1,-1,1,-1), (-1,-1,-1,-1,1), (-1,-1,-1,-1,-1)으로 설정하였다. 따라서 처리조합의 수는 총 44개가 된다.

이때의 반응변수는 관능검사 점수로 하였으며, 독립변수를 다음과 같이 표준화(code)하여 사용하였다.

$$\begin{aligned}
 X_1 &= (\text{메주량} - 25)/5 \\
 X_2 &= (\text{소금량} - 15)/4 \\
 X_3 &= (\text{초기온도} - 24)/7 \\
 X_4 &= (\text{중기온도} - 24)/7 \\
 X_5 &= (\text{말기온도} - 24)/7
 \end{aligned}$$

모든 실험은 3반복으로 행하였으며 다섯 가지 발효조건에 대한 2차 회귀모형은 식 (1)과 같다.

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^5 \beta_i X_i + \sum_{i=1}^5 \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^4 \sum_{j=i+1}^5 \beta_{ij} X_i X_j + \epsilon \quad (1)$$

- Y: response variables
- β₀: intercept
- β_i, β_j: regression coefficients
- X_i, X_j: independent variables
- ε: random error

회귀분석 결과 임계점이 최고점(maximum point)과 최소점(minimum point)이 아니고 안장점(saddle point)일 경우에는 능선분석(ridge analysis)을 하여 최적점을 구하였다. 식 (1)의 모델이 적합한가를 조사하기 위하여 적합결여(lack-of-fit test) 검증을 수행하였으며, 3차원 반응도는 G3D procedure를 사용하였다⁽¹⁷⁾.

결과 및 고찰

보리등겨를 이용한 간장의 총질소, GA/TA 및 관능치의 최적화

보리등겨를 이용한 간장의 관능 결과치(색도, 향기, 신맛,

단맛, 짠맛, 구수한 맛 및 종합적 기호도), 총질소 및 Glutamic acid/Total amino acid(이하 GA/TA)를 중심합성계획에 의하여 설계된 여러 배양조건에서 조사한 결과는 Table 2와 같으며, 단순통계치는 Table 3에 나타내었다.

보리간장의 색도에 관능치 평균은 51.1, 표준편차는 13.0으로 나타났으며 최고치가 87.0, 최소치가 32.0이었다. 향기의 관능치 평균은 42.9, 표준편차는 10.8로 나타났으며 최고치가 65.0, 최소치가 14.0이었다. 신맛의 관능치 평균은 34.5, 표준편차는 8.2로 나타났으며 최고치가 56.0, 최소치가 23.0이었다. 쓴맛의 관능치 평균은 40.0, 표준편차는 6.8로 나타났으며 최고치가 53.0, 최소치가 24.0이었다. 단맛의 관능치 평균은 46.1, 표준편차는 10.8로 나타났으며 최고치가 76.0, 최소

Table 2. Experiment data for sensory evaluation values, total nitrogen and GA/TA

Exp. No.	Cultural conditions														
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
1	1(30)	1(19)	1(31)	1(31)	1(31)	67	52	56	53	76	78	76	70	0.35	19.0
2	1(30)	1(19)	1(31)	1(31)	-1(17)	87	58	51	51	62	56	61	66	0.32	26.0
3	-1(30)	1(19)	1(31)	-1(17)	1(31)	72	50	42	41	72	68	68	54	0.30	20.2
4	1(30)	1(19)	1(31)	-1(17)	-1(17)	34	38	34	48	40	46	46	42	0.34	18.2
5	1(30)	1(19)	-1(17)	1(31)	1(31)	68	65	42	51	70	68	61	72	0.39	23.4
6	1(30)	1(19)	-1(17)	1(31)	-1(17)	74	50	43	45	64	56	68	64	0.45	21.0
7	1(30)	1(19)	-1(17)	-1(17)	1(31)	53	41	46	51	62	56	56	60	0.36	19.1
8	1(30)	1(19)	-1(17)	-1(17)	-1(17)	36	45	35	48	54	48	61	44	0.36	19.3
9	1(30)	-1(11)	1(31)	1(31)	1(31)	48	28	33	45	41	39	52	54	0.57	23.4
10	1(30)	-1(11)	1(31)	1(31)	-1(17)	51	38	29	34	41	48	42	42	0.50	19.1
11	1(30)	-1(11)	1(31)	-1(17)	1(31)	61	59	35	39	45	44	39	51	0.60	10.7
12	-1(30)	-1(11)	1(31)	-1(17)	-1(17)	53	48	25	35	45	44	36	42	0.32	17.6
13	1(30)	-1(11)	-1(17)	1(31)	1(31)	46	35	29	38	41	32	41	38	0.41	22.5
14	1(30)	-1(11)	-1(17)	1(31)	-1(17)	48	39	29	31	41	48	36	46	0.43	19.6
15	1(30)	-1(11)	-1(17)	-1(17)	1(31)	56	42	36	43	42	42	41	43	0.41	19.0
16	1(30)	-1(11)	-1(17)	-1(17)	-1(17)	50	35	42	42	54	47	49	54	0.30	20.2
17	-1(20)	1(19)	1(31)	1(31)	1(31)	34	51	28	36	45	39	32	35	0.30	11.7
18	-1(20)	1(19)	1(31)	1(31)	-1(17)	37	53	27	35	39	34	34	34	0.25	16.0
19	-1(20)	1(19)	1(31)	-1(17)	1(31)	44	61	35	42	38	33	36	38	0.15	9.4
20	-1(20)	1(19)	1(31)	-1(17)	-1(17)	38	50	28	35	41	29	35	36	0.17	18.7
21	-1(20)	1(19)	-1(17)	1(31)	1(31)	32	54	35	50	43	33	46	38	0.26	10.2
22	-1(20)	1(19)	-1(17)	1(31)	-1(17)	39	53	35	36	45	36	43	38	0.30	20.3
23	-1(20)	1(19)	-1(17)	-1(17)	1(31)	46	54	39	45	45	39	45	41	0.27	21.6
24	-1(20)	1(19)	-1(17)	-1(17)	-1(17)	43	48	38	38	46	44	49	39	0.17	23.2
25	-1(20)	-1(11)	1(31)	1(31)	1(31)	60	14	32	39	31	38	35	33	0.27	23.5
26	-1(20)	-1(11)	1(31)	1(31)	-1(17)	53	36	23	35	38	44	45	36	0.40	22.2
27	-1(20)	-1(11)	1(31)	-1(17)	1(31)	61	32	32	36	35	41	50	36	0.51	21.6
28	-1(20)	-1(11)	1(31)	-1(17)	-1(17)	37	44	35	42	42	48	46	46	0.35	13.6
29	-1(20)	-1(11)	-1(17)	1(31)	1(31)	70	38	36	44	42	48	46	41	0.36	10.9
30	-1(20)	-1(11)	-1(17)	1(31)	-1(17)	43	17	25	24	29	35	34	29	0.25	29.5
31	-1(20)	-1(11)	-1(17)	-1(17)	1(31)	41	38	32	33	41	41	46	35	0.32	15.4
32	-1(20)	-1(11)	-1(17)	-1(17)	-1(17)	36	44	33	33	41	42	46	41	0.16	12.9
33	0(25)	0(15)	0(24)	0(24)	0(24)	44	34	25	32	48	50	38	38	0.40	29.8
34	0(25)	0(15)	0(24)	0(24)	0(24)	46	36	27	33	48	50	40	40	0.39	29.0
35	2(35)	0(15)	0(24)	0(24)	0(24)	54	31	25	30	55	53	40	49	0.46	24.4
36	-2(15)	0(15)	0(24)	0(24)	0(24)	32	36	30	42	49	48	46	36	0.23	22.1
37	0(25)	2(23)	0(24)	0(24)	0(24)	52	39	24	35	52	58	41	47	0.35	19.7
38	0(25)	-2(7)	0(24)	0(24)	0(24)	58	38	23	38	38	46	31	34	0.53	29.7
39	0(25)	0(15)	2(38)	0(24)	0(24)	49	47	30	42	38	50	34	43	0.39	8.3
40	0(25)	0(15)	-2(10)	0(24)	0(24)	68	59	54	51	59	68	59	60	0.37	24.6
41	0(25)	0(15)	0(24)	2(38)	0(24)	50	33	48	48	45	60	44	43	0.46	14.0
42	0(25)	0(15)	0(24)	-2(10)	0(24)	45	44	43	42	34	51	33	35	0.28	14.3
43	0(25)	0(15)	0(24)	0(24)	2(38)	63	42	37	36	36	46	32	32	0.44	14.5
44	0(25)	0(15)	0(24)	0(24)	-2(10)	69	39	34	35	36	42	33	29	0.30	19.4

X₁: Meju weight, X₂: Salt weight, X₃: Initial temperature, X₄: Middle temperature, X₅: End temperature, Y₁: Color, Y₂: Aroma, Y₃: Sour taste, Y₄: Bitter taste, Y₅: Sweet taste, Y₆: Salty taste, Y₇: Palatable taste, Y₈: Overall, Y₉: Total nitrogen, Y₁₀: GA/TA

Table 3. Simple statistics of experimental data for sensory evaluation values, total nitrogen and GA/TA under the different *meju* weight, salt weight, initial temperature, middle temperature and end temperature

Variable	Cultivation condition	N.	Mean	S.D.	Sum	Min.	Max.
X ₁	Meju weight	44	25.0	4.8	1100	15.0	35.0
X ₂	Salt weight	44	15.0	3.9	660	7.0	23.0
X ₃	Initial temperature	44	24.0	6.8	1056	10.0	38.0
X ₄	Middle temperature	44	24.0	6.8	1056	10.0	38.0
X ₅	End temperature	44	24.0	6.8	1056	10.0	38.0
Y ₁	Color	44	51.1	13.0	2248	32.0	87.0
Y ₂	Aroma	44	42.9	10.8	1888	14.0	65.0
Y ₃	Sour taste	44	34.5	8.2	1520	23.0	56.0
Y ₄	Bitter taste	44	40.0	6.8	1762	24.0	53.0
Y ₅	Sweet taste	44	46.1	10.8	2029	29.0	76.0
Y ₆	Salty taste	44	46.9	10.5	2066	29.0	78.0
Y ₇	Palatable taste	44	44.6	11.0	1963	31.0	76.0
Y ₈	Overall	44	43.7	10.7	1924	29.0	72.0
Y ₉	Total nitrogen	44	0.346	0.108	15.551	0.602	0.147
Y ₁₀	GA/TA	44	19.3	5.4	866.6	29.8	8.3

Table 4. Analysis of variance for the sensory evaluation values, total nitrogen and GA/TA of *kanjang* made with barley bran

Source	R ²				
	Color	Aroma	Sour taste	Bitter taste	Sweet taste
Linear Term	0.258**	0.315***	0.253***	0.281**	0.531***
Quadratic Term	0.094	0.125	0.289***	0.175*	0.068
Cross Product Term	0.215	0.270*	0.157	0.167	0.188**
Total regress	0.567	0.710***	0.699**	0.623*	0.787***

Source	R ²				
	Salty taste	Palatable taste	Overall	T.N.	GA/TA
Linear term	0.303***	0.309***	0.494***	0.596***	0.159
Quadratic term	0.082	0.096	0.116**	0.041	0.277**
Cross Product term	0.336**	0.328**	0.208**	0.192**	0.147
Total regress	0.722***	0.732***	0.5173***	0.829***	0.582

*: significant at 10% level, **: significant at 5% level, ***: significant at 1% level.

치가 29.0이었다. 짠맛의 관능치 평균은 46.9, 표준편차는 10.5로 나타났으며 최고치가 78.0, 최소치가 29.0이었다. 구수한 맛의 관능치 평균은 44.6, 표준편차는 11.0으로 나타났으며 최고치가 76.0, 최소치가 29.0이었다. 종합적 기호도의 관능치 평균은 43.7, 표준편차는 10.7로 나타났으며 최고치가 72.0, 최소치가 29.0이었다. 총질소 함량의 평균은 0.346, 표준편차는 0.108로 나타났으며 최고치가 0.602, 최소치가 0.147이었다. GA/TA의 평균은 19.3, 표준편차는 5.4, 최고치가 29.8, 최소치가 8.3으로 나타나 실험 data가 통계처리에 적합한 정밀도를 가지고 있었다.

관능치, 총질소 및 GA/TA의 변화

회귀분석: 메주사입량, 소금사입량, 초기발효온도, 중기발효온도 및 말기발효온도에 대하여 색도와 향기, 신맛, 쓴맛, 단맛, 짠맛, 구수한 맛, 종합적 기호도, 총질소 및 GA/TA을 SAS program(Statistical Analysis System)을 이용하여 회귀분석한 결과, 2차 회귀모형의 회귀계수는 Table 4와 같다. 색도에 linear에서 5% 유의수준에서, 향기에 linear에서 1% 유의수준에서, interaction에서 10% 유의수준에서, 전체의 R²는 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 신맛에 linear에서, quadratic에서 각각 1% 유의수준에서, 전체의 R²는 5% 유

의수준에서 유의성이 인정되었다. 쓴맛에 linear에서 5% 유의수준에서, quadratic에서 10% 유의수준에서, 전체의 R²는 10% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 단맛에 linear에서 1% 유의수준에서, interaction에서 5% 유의수준에서, 전체의 R²는 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 짠맛에 linear에서 1% 유의수준에서, interaction에서 5% 유의수준에서, 전체의 R²는 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 구수한 맛에 linear에서 1% 유의수준에서, interaction에서 5% 유의수준에서, 전체의 R²는 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 종합적 기호도에 linear에서 1% 유의수준에서, quadratic에서, interaction에서 각각 5% 유의수준에서, 전체의 R²는 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 총질소에 linear에서 1% 유의수준에서, interaction에서 5% 유의수준에서, GA/TA에 quadratic에서는 5% 유의수준에서 유의성이 인정되었다.

분산분석: 메주사입량과 소금사입량, 초기발효온도, 중기발효온도 및 말기발효온도에 대하여 분산분석한 결과는 Table 5와 같다. 색도에 대한 F-ratio의 값이 메주사입량에서 5% 유의수준에서 유의성이 인정되어 보리간장의 색도는 메주의 사입량의 증감에 의해 주로 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다. 향기에 대한 F-ratio의 값이 소금사입량에서 1% 유의수준에서, 초기발효온도에서 10% 유의수준에서, 중기발효온도

Table 5. Analysis of variance for regression model of the sensory evaluation value, total nitrogen and GA/TA on cultivation conditions

Cultivation conditions	F-Ratio				
	Color	Aroma	Sour taste	Bitter taste	Sweet taste
Meju weight	3.012**	1.070	2.044	1.096	6.481***
Salt weight	1.259	6.426***	2.654**	2.236*	7.156***
Initial temperature	0.156	2.051*	2.336*	1.853	0.713
Middle temperature	1.079	2.861**	2.780**	1.578	1.291
End temperature	1.199	0.814	0.855	1.620	1.488
	Salty taste	Palatable taste	Overall	T.N	GA/TA
Meju weight	6.748***	6.382***	10.970***	7.312***	0.959
Salt weight	5.116***	5.371***	4.966***	7.056***	0.952
Initial temperature	0.305	2.440**	2.088*	3.188**	1.761
Middle temperature	0.619	1.261	2.645**	2.579**	2.562**
End temperature	2.023	0.441	0.976	3.089**	1.746

*: significant at 10% level, **: significant at 5% level, ***: significant at 1% level.

에서 5% 유의수준에서 유의성이 인정되어 보리간장 향기의 좋고 나쁨은 소금사입량, 증기발효온도 및 초기발효온도에 의해 주로 영향을 받으며, 메주사입량과 말기발효온도는 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 알 수 있었다. 신맛에 대한 F-ratio의 값이 소금사입량에서, 증기발효온도에서 각각 5% 유의수준에서, 초기발효온도에서 10% 유의수준에서 유의성이 인정되어 보리간장 신맛의 좋고 나쁨은 소금사입량, 증기발효온도 및 초기발효온도에 의해 주로 영향을 받으며, 메주사입량과 말기발효온도는 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 알 수 있었다. 쓴맛에 대한 F-ratio의 값이 소금사입량에서 10% 유의수준에서 유의성이 인정되어 보리간장 쓴맛의 좋고 나쁨은 소금사입량에 의해 주로 영향을 받으며, 메주사입량, 초기발효온도, 증기발효온도 및 말기발효온도는 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 알 수 있었다. 단맛에 대한 F-ratio의 값이 메주사입량에서, 소금사입량에서 각각 1% 유의수준에서 유의성이 인정되어 보리간장 단맛의 좋고 나쁨은 메주사입량과 소금사입량에 의해 주로 영향을 받으며, 초기발효온도, 증기발효온도 및 말기발효온도는 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 알 수 있었다. 짠맛에 대한 F-ratio의 값이 메주사입량에서, 소금사입량에서 각각 1% 유의수준에서 유의성이 인정되어 보리간장 짠맛의 좋고 나쁨은 메주사입량과 소금사입량에 의해 주로 영향을 받으며, 초기발효온도, 증기발효온도 및 말기발효온도는 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 알 수 있었다. 구수한 맛에 대한 F-ratio의 값이 메주사입량에서, 소금사입량에서 각각 1% 유의수준에서, 초기발효온도에서 5% 유의수준에서 유의성이 인정되어 보리간장 구수한 맛의 좋고 나쁨에 메주사입량, 소금사입량 및 초기발효온도에 의해 주로 영향을 받으며, 증기발효온도와 말기발효온도는 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 알 수 있었다. 종합적 기호도에 대한 F-ratio의 값이 메주사입량에서, 소금사입량에서 각각 1% 유의수준에서, 초기발효온도에서 10% 유의수준에서, 증기발효온도에서 5% 유의수준에서 유의성이 인정되어 보리간장 종합적 기호도의 좋고 나쁨은 메주사입량, 소금사입량, 초기발효온도 및 증기발효온도에 의해 주로 영향을 받으며, 말기발효온도는 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 알 수 있었다. 총질소에 대한 F-ratio의 값이 메주사입량에서, 소금사

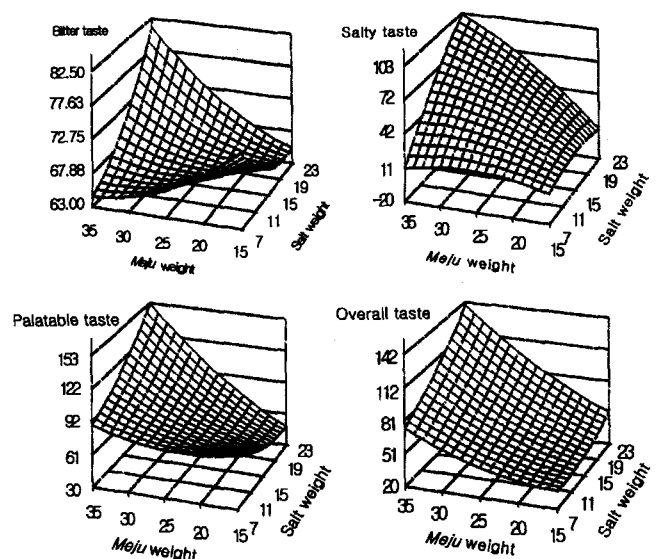


Fig. 1. Response surface for the effect of the content of meju and salt on the bitter taste, salty taste, palatable taste and overall taste of kanjang made with barley bran.

입량에서 각각 1% 유의수준에서, 초기발효온도에서 5% 유의수준에서, 증기발효온도에서, 말기발효온도에서 각각 5% 유의수준에서 유의성이 인정되어 보리간장의 총질소 함량은 메주사입량, 소금사입량, 초기발효온도, 증기발효온도 및 말기발효온도 등 설정된 모든 요인에 의해 복합적으로 영향을 받는다는 것을 알 수 있었다. GA/TA에 대한 F-ratio의 값이 증기발효온도에서 5% 유의수준에서 유의성이 인정되어 보리간장 GA/TA의 많고 적음은 증기발효온도에 의해 주로 영향을 받으며, 메주사입량, 소금사입량, 초기발효온도 및 말기발효온도는 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 알 수 있었다.

통계적 분석에 의한 최적 발효조건과 그 상관 관계

통계적 분석에 의해 나타난 메주사입량, 소금사입량, 초기발효온도, 증기발효온도 및 말기발효온도에 대한 예측치는 Table 6과 같다. 색도에 대한 배양조건은 메주사입량 26.164%, 소금사입량 10.256%, 초기발효온도 23.021°C, 증기발효온도

Table 6. Predicted values of response variables at the given conditions within the range of optimum conditions

Response variables	Predicted values				
	Color	Aroma	Sour taste	Bitter taste	Sweet taste
Meju weight	26.164	30.990	15.000	27.942	17.944
Salt weight	10.256	14.566	7.000	18.398	14.600
Initial temperature	23.021	22.439	31.671	35.144	32.771
Middle temperature	29.808	21.451	35.092	10.000	22.877
End temperature	23.383	20.161	22.950	38.000	23.352

Response variables	Predicted values				
	Salty taste	Palatable taste	Overall	Total nitrogen	GA/TA
Meju weight	15.000	23.721	15.000	32.367	27.710
Salt weight	7.000	12.709	19.000	16.000	14.685
Initial temperature	23.963	25.811	30.185	20.676	22.470
Middle temperature	29.239	25.067	38.000	33.674	25.483
End temperature	14.494	20.158	23.006	21.670	22.818

Table 7. Correlation coefficients among cultivation conditions, sensory evaluation values, total nitrogen and GA/TA

	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
X ₁	0.435***	0.058	0.248	0.242	0.495***	0.473***	0.384**	0.613***	0.547***	0.184
X ₂	-0.041	0.533***	0.324**	0.376**	0.495***	0.244	0.340**	0.293*	-0.406***	-0.107
X ₃	0.033	-0.022	-0.230	-0.085	-0.159	-0.051*	-0.170	-0.095	0.125	-0.218
X ₄	0.197	-0.157	-0.012	0.028	0.061	0.087*	0.053	0.113	0.239	0.162
X ₅	0.164	0.054	0.183	0.270*	0.105	0.097	0.084	0.104	0.242	-0.199
Y ₁		0.143	0.492***	0.282*	0.442***	0.557***	0.444***	0.536***	0.369**	0.220
Y ₂			0.425***	0.452***	0.461***	0.220	0.321**	0.428***	-0.190	-0.366**
Y ₃				0.778***	0.593***	0.600***	0.697***	0.662***	-0.045	-0.120
Y ₄					0.541***	0.473***	0.640***	0.638***	0.051	-0.185
Y ₅						0.784***	0.819***	0.864***	0.064	0.188
Y ₆							0.651***	0.740***	0.262*	0.161
Y ₇								0.809***	0.100	0.144
Y ₈									0.260*	0.113
Y ₉										0.162

X₁: Meju weight, X₂: Salt weight, X₃: Initial temperature, X₄: Middle temperature, X₅: temperature, Y₁: Color, Y₂: Aroma, Y₃: Sour taste, Y₄: Bitter taste, Y₅: Sweet taste, Y₆: Salty taste, Y₇: Palatable taste, Y₈: Overall, Y₉: Total nitrogen, Y₁₀: GA/TA, *: significant at 10% level, **: significant at 5% level, ***: significant at 1% level.

29.808°C 및 말기발효온도 23.383°C에서 가장 높게 나타났다.

향기에 대한 배양조건은 메주사입량 30.990%, 소금사입량 14.566%, 초기발효온도 22.439°C, 중기발효온도 21.451°C 및 말기발효온도 20.161°C에서 가장 높게 나타났다. 신맛에 대한 배양조건은 메주사입량 15.000%, 소금사입량 7.000%, 초기발효온도 31.671°C, 중기발효온도 35.092°C 및 말기발효온도 22.950°C에서 가장 높게 나타났다. 쓴맛에 대한 배양조건은 메주사입량 27.942%, 소금사입량 18.398%, 초기발효온도 35.144°C, 중기발효온도 10.000°C 및 말기발효온도 38.000°C에서 가장 높게 나타났다. 단맛에 대한 배양조건은 메주사입량 17.944%, 소금사입량 14.600%, 초기발효온도 32.771°C, 중기발효온도 22.877°C 및 말기발효온도 23.352°C에서 가장 높게 나타났다. 짠맛에 대한 배양조건은 메주사입량 15.000%, 소금사입량 7.000%, 초기발효온도 23.963°C, 중기발효온도 29.239°C 및 말기발효온도 14.494°C에서 가장 높게 나타났다. 구수한 맛에 대한 배양조건은 메주사입량 23.721%, 소금사입량 12.709%, 초기발효온도 25.811°C, 중기발효온도 25.067°C 및 말기발효온도 20.157°C에서 가장 높게 나타났다. 종합적 기호도에 대한 배양조건은 메주사입량 20.158%, 소금사입량 16.000%, 초기발효온도 30.185°C, 중기발효온도 38.000

°C 및 말기발효온도 23.006°C에서 가장 높게 나타났다. 총질소에 대한 배양조건은 메주사입량 32.367%, 소금사입량 16.000%, 초기발효온도 20.676°C, 중기발효온도 33.674°C 및 말기발효온도 21.670°C에서 가장 높게 나타났다. GA/TA에 대한 배양조건은 메주사입량 27.710%, 소금사입량 14.685%, 초기발효온도 22.470°C, 중기발효온도 25.483v 및 말기발효온도 22.818°C에서 가장 높게 나타났다.

메주사입량, 소금사입량, 초기발효온도, 중기발효온도 및 말기발효온도의 상관관계는 Table 7과 같다. 색도는 메주사입량과 1% 유의수준에서 상관이 있는 것으로 조사되었으며, 향기와 신맛은 소금사입량과 각각 1% 및 5% 유의수준에서 상관을 보였다. 쓴맛은 메주사입량과는 1% 유의수준에서, 말기발효온도와는 10% 유의수준에서 상관을 보였으며, 단맛은 메주사입량 및 소금사입량과 1% 유의수준에서, 짠맛은 메주사입량, 초기발효온도와 각각 1%와 5% 유의수준에서, 구수한 맛은 메주사입량과 소금사입량과 각각 5% 유의수준에서, 종합적 기호도는 메주사입량, 소금사입량과 각각 1% 및 10% 유의수준에서 총질소는 메주사입량, 소금사입량과 1% 유의수준에서 상관을 보였으며, GA/TA는 독립변수에 따른 변화를 보이지 않는 것으로 조사되었다.

종속변수들 사이의 상관은 총질소와 GA/TA를 제외한 나머지 변수들사이에서는 높은 상관을 보여 어떤 한가지에 대한 기호도가 높으면 나머지 관능치에 대한 기호도도 같이 높아짐을 알 수 있었다.

반응표면분석을 식품의 관능치의 최적화를 위하여는 많이 사용되어 왔으나^(18,19), 발효식품의 발효조건의 최적화에는 사용된 바가 없다. 이는 전통발효식품의 경우 발효환경, 발효 미생물 등의 복잡한 변화 때문에 몇가지의 발효조건만으로는 최적조건을 찾기가 힘든데 기인한 것으로 사료된다. 하지만, 본 연구 결과로 볼 때 원료의 함량과 발효온도만을 변화시켜 제조한 보리간장의 관능검사를 실시하여 회귀분석한 결과, 색도와 GA/TA를 제외한 전 실험 항목에 대하여 유의적인 결과가 나왔으며 특히, 향기, 단맛, 짠맛, 구수한 맛, 종합적 기호도 및 총질소의 함량에 대해서는 1% 유의 수준에서 고도로 유의한 모델을 만들어졌다. 이는 동일한 원료를 사용할 경우 다섯 가지의 발효조건을 달리함으로써 맛의 최적 발효조건을 확립할 수 있다는 것을 의미한다.

요 약

본 연구는 보리등겨를 이용한 간장의 최적 발효조건을 찾기 위해서 수행되었다. 관능검사는 panel로, 그 외 통계적 처리의 방법 등을 이용하였다. 보리간장의 최적 발효조건은 반응표면분석을 통하여 조사한 결과, 보리간장 맛에 좋고 나쁨에 기여하는 성분으로 짠맛의 예측치는 메주량 15%, 소금량 7%, 초기온도 24°C, 중기온도 29°C, 말기온도 14°C이며, 구수한 맛의 예측치는 메주량 24%, 소금량 13%, 초기온도 26°C, 중기온도 25°C, 말기온도 20°C이며, 쓴맛의 예측치는 메주량 28%, 소금량 18%, 초기온도 35°C, 중기온도 10°C, 말기온도 38°C이었다. 종합적기호도의 예측치는 메주량 15%, 소금량 19%, 초기온도 30°C, 중기온도 38°C, 말기온도 23°C이었다.

감사의 글

본 연구는 영남대학교 학술연구조성비 지원에 의해서 수행되었으며, 그 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Cheigh, H.S., Lee, J.S., Moon, G.S. and Park, K.Y. Antioxidative activity of browning products fractionated from fermented soybean sauce. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 22: 565-569 (1993)
2. Ito, A., Watanabe, H. and Basaran, N. Effects of soy products in reducing risk of spontaneous and neutron induced liver tumors in mice. *Int. J. Oncol.* 2: 773-775 (1993)
3. Chung, Y.G., Son, D.H., Ji, W.D., Choi, U.K. and Kim, Y.J.:

- Characteristics of commercial *Sigumjang meju*(in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 231-237 (1999)
4. Choi, U.K., Kim, Y.J., Ji, W.D., Son, D.H., Choi, D.H., Jeong, M.S. and Chung, Y.G.: The flavor components of traditional *sigumjang*(in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 887-893 (1999)
 5. Choi, U.K., Son, D.H., Kwon, O.J., Lee, U.J., Kwak, D.J. and Chung, Y.G. Flavor components of barley *meju* manufactured with barley bran. *J. Korean Soc. Agric. Chem, Biotechnol.* 43-3: 196-201 (2000)
 6. Son, D.H., Choi, U.K., Kwon, O.J., Im, M.H., Ban, K.N., Cha, W.S., Cho, Y.J. and Chung, Y.G. Changes in aflatoxin and flavor components of traditional *sigumjang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 181-186 (2000)
 7. Choi, U.K., Son, D.H., Ji, W.D., Choi, D.H., Kim, Y.J., Lee, S.W. and Chung, Y.G. Producing method and stsdistical evaluation of taste of *sigumjang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 778-787 (1999)
 8. Kwon, O.J., Choi, U.K., Lee, E.J., Son, D.H., Cha, W.S., Cho, Y.J. and Chung, Y.G. Chemical changes of *meju* made with barley bran using fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 1135-1141 (2000)
 9. Kwon, O.J., Choi, U.K., Son, D.H., Cha, W.S., Cho, Y.J. and Chung, Y.G. Taste Characteristics of *Kanjang* made with Barley Bran Using. *Korean J. Food Sci. Technol.* in press. (2001)
 10. Lupton J.R. and Robinson M.C. Barley bran flour accelerates gastrointestinal transit time. *J. Am. Diet. Assoc.* 93: 881-885 (1993)
 11. Lupton J.R., Robinson-M.C. and Morin J.L. Cholesterol lowering effect of barley bran flower and oil. *J. Am. Diet. Assoc.* 94: 65-70 (1994)
 12. Newman R.K., Klopfenstein C.F., Newman C.W., Guritno N. and Hofer P.J. Comparison of the cholesterol-lowering properties of whole barley, oat bran and wheat red dog in chicks and Rats. *Cereal Chem.* 69: 240-244 (1992)
 13. Chaudhary, V.K. and Wever, F.E. Barly bran flour evaluated as dietary fiber ingredient in weat bread. *Cereal Foods World.* 35: 560-562 (1990)
 14. Choi, C. Brewing method and composition of traditional *dunggejang* in kyungsangdo area(in Korean). *Korean J. Diet. Culture.* 6: 61-67 (1991)
 15. Kim, Y.A. Effective components on the sensory characteristics of commercial Soy-sauce and ordinary Korean Soy-sauce. The Research Reports of Miwon Research Institute of Korean Food Dietary culture. 6: 245-270 (1995)
 16. SAAR Institute. Inc. 1988. *SAS/STAT Use's Guide, Release 6.04 ed.*, Cary, NC.
 17. SAAR Institute. Inc. 1988. *SAS/GRAPH Use's Guide, Release 6.04 ed.*, Cary, NC.
 18. Lee, G.D., Kim, H.G., Kim, J.G. and Kwon, J.H. Optimization for the preparation conditions of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 737-744 (1997)
 19. Kang, K.C., Park, J.H., Baek, S.B., Jhin, H.S. and Rhee, K.S. Optimization of beverage preparation from *schizandra chinensis* baillon by response surface methodology. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24: 74-81 (1992)

(2001년 6월 14일 접수)