

## 중회귀분석을 이용한 보리간장 맛의 평가

최용규<sup>1</sup> · 박준홍\*

<sup>1</sup>아시아대학교 한방식품영양학과, 아시아대학교 전통건강요법학과

### Evaluation of Taste in *Kanjang* Made with Barley Bran Using Multiple Regression Analysis

Ung-Kyu Choi<sup>1</sup> and June-Hong Park\*

<sup>1</sup>Department of Oriental Medical Food and Nutrition, Asia University  
Department of Traditional Health Therapy, Asia University

This research was conducted to predict taste of barley *kanjang* using multiple regression analysis between taste components and sensory score. In the analysis of single correlation, the correlation coefficient of proline, alanine, Methionine, lysine, histidine, lavulinic acid,  $\alpha$ -ketogutaric acid was significant in 5% level. On the other hand, the taste of barley *kanjang* was not significantly effected by threonine, serine, cystein, phenylalanine, succinic acid, arabinose, xylose, and sucrose. It was impossible to measure taste of *kanjang* with barley bran to use simple correlation analysis. The 93% of barley *kanjang* taste was predicted using multiple regression analysis with taste components and sensory evaluation scores.

**Key words:** multiple regression analysis, barley *kanjang*, taste component

## 서 론

간장은 우리 나라에서 예부터 전해 내려오는 조미식품의 하나로서 오랜 전통을 가진 대표적인 발효 식품이다. 이러한 간장은 대부분 콩만을 이용하여 제조해 왔으나, 1970년대 이후 각종 기능성에 관한 기대작용과 원료수급에 대한 우려로 콩과 함께 다른 부재료로의 대체에 관해 많은 연구가 진행되어 왔다. 옥수수글루텐을 이용한 연구(1), 옥수수와 겔보리를 이용한 연구(2) 등이 있으며 어분(3)을 첨가하거나 더덕, 곰취, 키푸리 등을 첨가함으로써 숙성 4개월 후의 무기질 함량에 있어 더덕 20% 대체 간장은 칼슘, 칼륨 함량이 대조간장에 비해 각각 1.3, 1.5배 증가하였으며, 더덕 간장에서는 threonine과 aspartic acid가, 산채 간장에서는 tyrosine과 arginine과 같은 아미노산이 높은 증가를 보이며, 항 돌연변이성도 인정된다고 보고하였다(4).

보리의 제분과 정백과정에서 아주 미량 생성되는 보리등겨는 식이섬유소를 풍부하게 함유하고 있고 보수력이 커서 위에서 포만감을 제공하고 당뇨병환자에게는 대장내 미생물의 작용을 적게 받아 비발효 잔사로 남기 때문에 식이섬유 matrix가 그대로 대변의 부피와 무게를 증가시키는데 효과적인 것으로 알려져 있으며(5), 그 외 소화촉진효과(6), 혈중 콜레스테롤 저

해효과(7,8), glucose tolerance 증진효과(9) 등 각종 기능성을 가지고 있는 것으로 확인되었다.

보리등겨를 식품에 이용한 연구로 Chaudhary와 weber(10)는 밀가루에 보리등겨를 15% 대체하여 빵을 제조하여 보리등겨를 식품으로 이용하고자 시도한 바 있으며, 최(11)는 경상도 지방 전통 시금장의 제법을 조사하고 성분을 분석하여 시금장의 품질을 평가하였고, 최 등(12)은 시금장에 관여하는 맛성분과 향기성분을 중회귀 분석 및 주성분 분석을 이용하여 분석하였으며, 손 등(13)은 시금장 발효기간별 향기성분의 변화를 조사하고 아플라톡신이 검출되지 않았다고 보고한 바 있다.

보리등겨를 이용한 간장 제조에 관한 연구로 권 등(14)의 보리등겨로 제조한 간장(이하 보리간장)의 최적 발효 조건, 이 등(15)의 보리등겨로 제조한 간장의 품질특성 등이 있어 왔으나 보리간장의 맛에 영향을 미치는 성분을 찾아내고자 하는 연구는 아직 이루어지지 않고 있다. 따라서, 본 연구자들은 우수한 기능성을 가진 것으로 보고되어 있으면서, 저렴한 가격의 보리등겨를 이용하여 간장을 제조하였으며, 보리간장의 품질을 결정하는 중요한 맛성분을 찾아내기 위한 기초자료로 활용하고자 중회귀 분석을 이용하여 보리간장 맛을 평가하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 보리간장 제조

보리간장은 정 등(16)의 방법에 따라 제조한 보리메주를 이용하여, 중회귀 분석을 위한 샘플의 균일한 분산을 위하여 5요인 중심합성계획(central composite near rotatable design)에

\*Corresponding author : June-Hong Park, Department of Traditional Health Therapy, Asia University, Kyongsan 712-220, Korea  
Tel: 82-53-819-8114  
Fax: 82-53-819-8102  
E-mail: kindmen@asiau.ac.kr

No	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	S.E.V.	
1	1(30)	1(19)	1(31)	1(31)	1(31)	80	
2	1(30)	1(19)	1(31)	1(31)	-1(17)	71	
3	1(30)	1(19)	1(31)	-1(17)	1(31)	64	
4	1(30)	1(19)	1(31)	-1(17)	-1(17)	52	
5	1(30)	1(19)	-1(17)	1(31)	1(31)	82	
6	1(30)	1(19)	-1(17)	1(31)	-1(17)	74	
7	1(30)	1(19)	-1(17)	-1(17)	1(31)	70	
8	1(30)	1(19)	-1(17)	-1(17)	-1(17)	54	
9	1(30)	-1(11)	1(31)	1(31)	1(31)	64	
10	1(30)	-1(11)	1(31)	1(31)	-1(17)	52	
11	1(30)	-1(11)	1(31)	-1(17)	1(31)	61	
12	1(30)	-1(11)	1(31)	-1(17)	-1(17)	52	
13	1(30)	-1(11)	-1(17)	1(31)	1(31)	48	
14	1(30)	-1(11)	-1(17)	1(31)	-1(17)	56	
15	1(30)	-1(11)	-1(17)	-1(17)	1(31)	53	
16	1(30)	-1(11)	-1(17)	-1(17)	-1(17)	64	
17	-1(20)	1(19)	1(31)	1(31)	1(31)	45	2 <sup>c</sup> factorial experimental point
18	-1(20)	1(19)	1(31)	1(31)	-1(17)	44	
19	-1(20)	1(19)	1(31)	-1(17)	1(31)	48	
20	-1(20)	1(19)	1(31)	-1(17)	-1(17)	46	
21	-1(20)	1(19)	-1(17)	1(31)	1(31)	48	
22	-1(20)	1(19)	-1(17)	1(31)	-1(17)	48	
23	-1(20)	1(19)	-1(17)	-1(17)	1(31)	51	
24	-1(20)	1(19)	-1(17)	-1(17)	-1(17)	49	
25	-1(20)	-1(11)	1(31)	1(31)	1(31)	43	
26	-1(20)	-1(11)	1(31)	1(31)	-1(17)	46	
27	-1(20)	-1(11)	1(31)	-1(17)	1(31)	46	
28	-1(20)	-1(11)	1(31)	-1(17)	-1(17)	56	
29	-1(20)	-1(11)	-1(17)	1(31)	1(31)	51	
30	-1(20)	-1(11)	-1(17)	1(31)	-1(17)	39	
31	-1(20)	-1(11)	-1(17)	-1(17)	1(31)	45	
32	-1(20)	-1(11)	-1(17)	-1(17)	-1(17)	51	
33	0(25)	0(15)	0(24)	0(24)	0(24)	48	center points
34	0(25)	0(15)	0(24)	0(24)	0(24)	49	
35	0(25)	0(15)	0(24)	0(24)	0(24)	50	
36	2(35)	0(15)	0(24)	0(24)	0(24)	59	axial points
37	-2(15)	0(15)	0(24)	0(24)	0(24)	46	
38	0(25)	2(23)	0(24)	0(24)	0(24)	57	
39	0(25)	-2(7)	0(24)	0(24)	0(24)	44	
40	0(25)	0(15)	2(38)	0(24)	0(24)	53	
41	0(25)	0(15)	-2(10)	0(24)	0(24)	70	
42	0(25)	0(15)	0(24)	2(38)	0(24)	53	
43	0(25)	0(15)	0(24)	-2(10)	0(24)	45	
44	0(25)	0(15)	0(24)	0(24)	2(38)	42	
45	0(25)	0(15)	0(24)	0(24)	-2(10)	39	

Fig. 1. Central composite design to K = 5.

T<sub>1</sub>: Meju weight, T<sub>2</sub>: Salt weight, T<sub>3</sub>: Initial temperature, T<sub>4</sub>: Middle temperature, T<sub>5</sub>: End temperature, S.E.V.: sensory evaluation value.

의하여 제조하였다. 독립변수로는 Fig. 1에서와 같이 매주량을 간장 덧 총량에 대해 15, 20, 25, 30 및 35%(w/v)로, 소금량을 7, 11, 15, 11, 19 및 23%(w/v)로 달리하여 간장을 제조한 후, 발효온도를 초기와 중기 및 말기온도로 구분하여 각각 10, 17, 24, 31 및 38°C에 각 1개월씩 발효시켰다. 따라서 총발효기간은 3개월이다. 이때 소금은 순도 99.9%의 정제염을 사용하였고 물은 pH 7인 증류수를 사용하였다.

#### 유기산, 유리당 및 유리아미노산 분석

유기산, 유리당 및 유리아미노산은 임 등의 방법(17)에 따라 분석하였다. 즉, 보리간장 200 g을 80% ethanol 800 mL 85°C에서 2시간 동안 환류추출한 후 여과한 여액을 감압건조시킨 다

음 초순수를 첨가하여 100 mL로 정용하여 amberlite IR-118H와 amberlite IRA-400이 각각 충전된 칼럼에 연속 통과시켰다. 양이온 교환수지에 흡착된 아미노산은 5% NH<sub>4</sub>OH 용액 300 mL로 용출시켜 감압농축한 후 0.2 N sodium citrate(pH2.2)로 5배 희석한 다음 membrane filter (0.2 µm)로 여과한 액 20 µL를 아미노산 자동분석기로 분석하였다. 음이온 교환수지에 흡착된 유기산은 6 N-formic acid 300 mL로 용출시켜 감압농축하고 5 mL로 정용한 후 membrane filter(0.45 µm)로 여과하여 20 µL를 HPLC 분석용 시료로 사용하였다. 이때 사용한 HPLC는 Young-In HPLC 9500 system을 사용하였고 column은 Supelco gel C-610H이었다. 유리당은 양이온교환수지와 음이온교환수지가 각각 충전된 칼럼을 모두 통과한 액을 감압농축하여 membrane

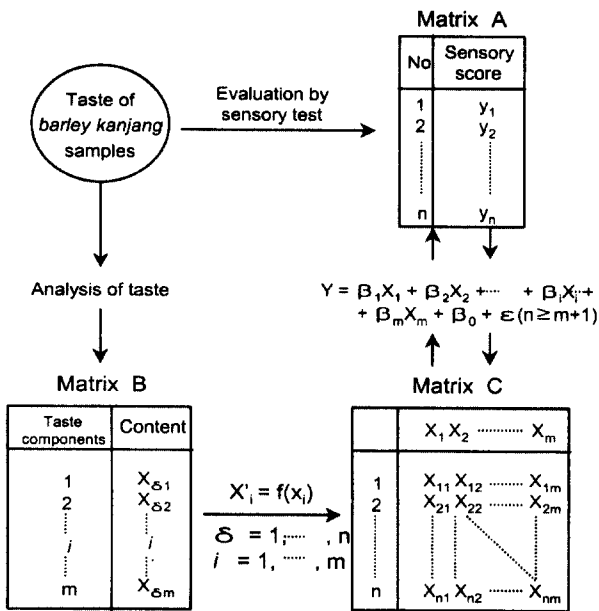


Fig. 2. Scheme for the relation between sensory test and taste compounds of the kanjang made with barley bran.

filter(0.2 μm)로 여과하여 HPLC로 분석하였다. 이때 사용한 HPLC는 Young-In HPLC 930 pump이었고, column은 Rezex PNM, RPM(7.8×300 mm, Phenomenex, USA)를 사용하였다.

**관능검사**

보리간장의 관능검사를 위하여 45종의 간장을 5요인 중심합성계획(central composite near rotatable design)에 의하여 제조한 후 영남대학교 식품가공학과 학생을 대상으로 관능검사요원 20명을 1차 선발한 뒤, 맛의 정답비율이 낮은 5명을 제외한 후 최종적으로 15명을 선발하여 7점법(18)으로 각 시료의 맛은 1회에 5가지 시료씩 9회에 걸쳐 무작위로 제시한 시료를 채점하였다. 그 기준은 관능검사 요원의 각장의 전체적인 기호도와 일치정도에 따라 대단히 일치하면 7점, 일치하면 6점, 약간 일치하면 5점, 보통이면 4점, 약간 떨어지면 3점, 떨어지면 2점, 대단히 떨어지면 1점으로 하였다. 이때 위치에 따른 오류를 최소화하기 위하여 검사물을 3회 반복하여 무작위로 배치한 후 이들의 평균값을 구한뒤 15명의 평균점수의 합을 관능검사 점수로 채택하였다.

**중회귀 분석**

중회귀분석은 Aishima와 Nobuhara(19)의 방법에 따라 Fig. 2와 같이 분석하였다. 보리간장시료 n개의 맛을 각각 관능검사로 채점하여 각 시료에 대응하는 1군의 관능검사 점수를 얻었다. 이때, 각각의 보리간장에 대한 관능검사 점수는  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_n)$ ,  $1 < i < n$ 으로 표시할 수 있다. 또, 보리간장의 맛을 가능한 한 본래의 조직 성분을 지닌 상태에서 추출해 분석하여 35개의 맛성분을 각 보리간장시료에 대해 얻었다.

만약, 보리간장 맛에 영향을 미치는 성분이 m개라면 각각의 성분은  $(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1j}, \dots, x_{1m})$ ,  $1 < j < m$ 으로 표시되고 결과적으로 모든 시료의 맛성분 분석치는  $n \times m$ 개의 행렬로 나타내어진다. 이 두가지 행렬의 관계를 중회귀분석으로 해석하였다.

중회귀식은 (1)식과 같이 나타낼 수 있다.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_j X_j + \dots + \beta_m X_m + \epsilon \dots \dots \quad (1)$$

여기서 Y는 종속변수로서 관능검사점수를 나타내고,  $\beta_0$ 는 정수,  $\beta_j$ 는 편회계수,  $\epsilon$ 는 표준오차,  $X_j$ 는 각 맛성분 및 향기성분의 집합으로써 독립변수를 나타낸다.

$\beta_1$ 와  $\beta_0$ 는 최소선형제곱법에 의해 계산되었고 이 등식은  $i > j$  이어야 성립이 된다. 본 실험에서 i는 보리간장 시료의 반복수이므로 1-45였고, j는 분석된 샘플의 수이므로 1-35였다. 중회귀분석에서 관능검사점수와 산출된 중회귀식에 입각하여 추정된 점수와 상관계수는 중상관계수(R)이며,  $R^2$ 는 결정계수,  $R^2 \times 100$ 이 기여율로, 이 수치는 관능검사점수의 변동가운데 산출된 중회귀식에 의해 설명되는 비율을 나타낸다. 본 중회귀 분석은 맛성분의 기계적 분석 오차를 포함하고 있지 않으므로 본 결과의 활용을 위해서는 기계적 분석의 정확도가 99% 이상일 경우 활용이 가능하다. 위의 계산은 SPSS(Statistical package for social science) version 10을 이용하여 분석하였다

**결과 및 고찰**

**맛성분 분포 및 관능검사**

5요인 반응표면 분석으로 분석한 보리간장의 맛성분을 분석한 결과 및 결과의 평균, 표준편차, 최대값 및 관능검사값은 Table 1에 나타내었다. 아미노산은 총 17종이 분석되었으며, 이 중 glutamic acid의 함량이  $660.6 \pm 275.4$  mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며, arginine( $660.5 \pm 130.0$  mg%), proline( $394.6 \pm 391.3$  mg%), pheylalanine( $299.8 \pm 115.2$  mg%) 및 leucine( $244.7 \pm 123.9$  mg%)의 순으로 많았다. 휘발성 유기산은 acetic acid, propionic acid 및 butyric acid 만이 검출되었으며, 그 함량은 각각  $26.9 \pm 20.6$  mg%,  $19.0 \pm 20.9$  mg% 및  $1.7 \pm 4.1$  mg%였다. 비 휘발성 유기산은 총 7종이 검출되었는데 이 중 lavulinic acid가  $19.2 \pm 13.7$  mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며, pyroglutamic acid( $12.0 \pm 6.4$  mg%), lactic acid( $5.8 \pm 15.7$  mg%),  $\alpha$ -ketoglutaric acid( $5.2 \pm 2.0$  mg%), succinic acid( $2.4 \pm 1.3$  mg%), citric acid( $0.6 \pm 0.8$  mg%), fumaric acid( $0.5 \pm 0.5$  mg%) 순이었다. 유리당은 총 7종이 검출되었는데 이 중 glucose의 함량이  $335.1 \pm 365.5$  mg%으로 가장 많았으며, fructose( $44.9 \pm 33.2$  mg%), xylose( $21.1 \pm 19.5$  mg%), arabinose ( $19.7 \pm 18.8$  mg%) 등의 순이었다.

보리간장의 맛성분 함량에서 특이한 점은 아미노산의 함량은 일반 대두간장에 비해 절반 정도인데 반해 유리당의 함량이 10배 가량 많다는 점인데 이는 보리등겨에 함유된 당이 대두에 비해 많기 때문이며 보리간장의 감미에 중요한 역할을 하는 것으로 사료된다.

훈련된 15명의 관능검사 요원에 의해 보리간장 맛에 대한 관능검사를 7점법으로 실시한 결과는 Fig. 1에서와 같이 가장 고유 향미가 높은 보리간장 점수의 총점은 82점이었고, 가장 고유 향미가 낮은 보리간장 점수의 총점은 39점이었다. 관능검사 결과가 중회귀 분석 모델에 적합한지 여부를 확인한 결과 관능검사 점수가 75점 이상인 시료는 2종이었고, 60-75점은 8종, 45-60점은 26종, 30-45점인 시료는 9종이었다. 이들의 평균값은 53.6점이었고, 표준편차는 10.6점으로 나타나 이 결과가 정규분포를 따르고 있어 중회귀 분석에 적합한 모델임을 확인할 수 있었다.

**각 성분함량과 관능검사 점수의 단순상관**

각각의 보리간장의 관능검사 점수와 변수변환된 맛성분의 함

**Table 1. Composition of taste components of *kanjang* made with barley bran**

(Unit: mg%)

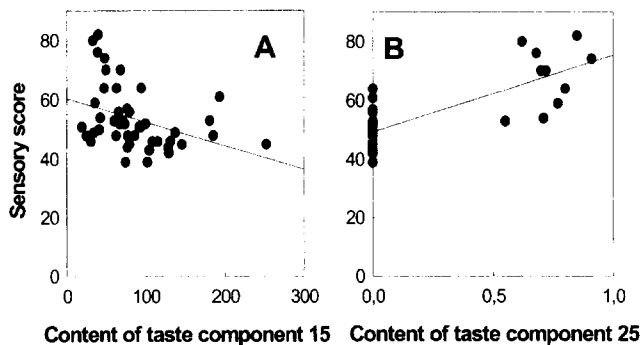
No.	Taste components	M. <sup>1)</sup>	S.D. <sup>2)</sup>	Max. <sup>3)</sup>	Min. <sup>4)</sup>	No.	Taste components	M	S.D. <sup>5)</sup>	Max.	Min.
X <sub>1</sub>	Aspartic acid	41.9 <sup>6)</sup>	21.0	113.8	14.3	X <sub>19</sub>	Propionic acid	19.0	20.9	107.7	0.0
X <sub>2</sub>	Threonine	89.6	36.1	196.7	0.0	X <sub>20</sub>	Butyric acid	1.7	4.1	22.5	0.0
X <sub>3</sub>	Serine	107.9	43.0	207.5	16.1	X <sub>21</sub>	Lactic acid	5.8	15.7	108.0	0.0
X <sub>4</sub>	Glutamic acid	660.6	275.4	1410.3	113.6	X <sub>22</sub>	Fumaric acid	0.5	0.5	1.5	0.0
X <sub>5</sub>	Proline	394.6	391.3	1688.9	27.7	X <sub>23</sub>	Lavulinic acid	19.2	13.7	50.0	0.8
X <sub>6</sub>	Glycine	98.6	57.3	275.7	0.0	X <sub>24</sub>	Succinic acid	2.4	1.3	5.8	0.0
X <sub>7</sub>	Alanine	84.5	107.0	301.7	0.0	X <sub>25</sub>	a-Ketoglutaric acid	5.2	2.0	9.1	0.0
X <sub>8</sub>	Valine	169.3	98.7	464.9	0.0	X <sub>26</sub>	Citric acid	0.6	0.8	2.2	0.0
X <sub>9</sub>	Cystein	55.5	91.1	521.0	0.0	X <sub>27</sub>	Pyroglutamic acid	12.0	6.4	29.2	0.0
X <sub>10</sub>	Methionine	34.6	69.4	342.7	0.0	X <sub>28</sub>	Arabinose	19.7	18.8	64.8	0.0
X <sub>11</sub>	Isoleucine	133.1	76.8	379.2	0.0	X <sub>29</sub>	Xylose	21.1	19.5	80.7	0.0
X <sub>12</sub>	Leucine	244.7	123.9	606.0	35.2	X <sub>30</sub>	Fructose	44.9	33.2	121.5	0.0
X <sub>13</sub>	Tyrosine	209.7	125.0	614.5	21.1	X <sub>31</sub>	Glucose	335.1	365.5	1223.7	0.0
X <sub>14</sub>	Phenylalanine	299.8	115.2	603.3	27.2	X <sub>32</sub>	Maltose	12.3	10.8	39.0	0.0
X <sub>15</sub>	Lysine	85.9	49.5	252.5	19.1	X <sub>33</sub>	Galactose	13.8	15.1	94.2	0.0
X <sub>16</sub>	Histidine	37.5	21.7	107.4	0.0	X <sub>34</sub>	Sucrose	1.9	2.1	10.6	0.0
X <sub>17</sub>	Arginine	660.5	130.0	1041.9	431.4	X <sub>35</sub>	Others	38.2	9.2	53.7	18.6
X <sub>18</sub>	Acetic acid	26.9	20.6	101.4	0.0		S.E.V. <sup>5)</sup>	53.6	10.6	82	39

<sup>1)</sup>M.: Mean, <sup>2)</sup>S.D.: Standard deviation, <sup>3)</sup>Max.: Maximum value, <sup>4)</sup>Min.: Minimum value, <sup>5)</sup>S.E.V.: Sensory evaluation values indicates the sum of the score in the range from 1 (dislike extremely) to 7 (like extremely) that 15 panels recorded. <sup>6)</sup>Each values are the average of 45 repetition.

**Table 2. Correlation coefficients (r) between sensory scores and contents of taste components**

No.	r	No.	r	No.	r	No.	r	No.	r
X <sub>1</sub>	-0.25	X <sub>8</sub>	-0.15	X <sub>15</sub>	<b>-0.37*</b>	X <sub>22</sub>	0.32*	X <sub>29</sub>	0.05
X <sub>2</sub>	0.03	X <sub>9</sub>	0.02	X <sub>16</sub>	<b>-0.34*</b>	X <sub>23</sub>	<b>0.65**</b>	X <sub>30</sub>	0.34*
X <sub>3</sub>	0.00	X <sub>10</sub>	<b>0.36*</b>	X <sub>17</sub>	0.27	X <sub>24</sub>	-0.07	X <sub>31</sub>	-0.15
X <sub>4</sub>	0.24	X <sub>11</sub>	-0.03	X <sub>18</sub>	-0.03	X <sub>25</sub>	<b>0.76**</b>	X <sub>32</sub>	-0.13
X <sub>5</sub>	<b>0.39**</b>	X <sub>12</sub>	-0.15	X <sub>19</sub>	0.29	X <sub>26</sub>	<b>0.45**</b>	X <sub>33</sub>	0.23
X <sub>6</sub>	-0.17	X <sub>13</sub>	-0.12	X <sub>20</sub>	-0.21	X <sub>27</sub>	0.24	X <sub>34</sub>	-0.02
X <sub>7</sub>	<b>0.47**</b>	X <sub>14</sub>	0.01	X <sub>21</sub>	-0.14	X <sub>28</sub>	-0.06	X <sub>35</sub>	0.41*

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01.



**Fig. 3. Correlation between sensory scores and content of principal components number 15 (lysine) and 25 ( $\alpha$ -ketoglutaric acid).**

량과의 상관계수를 산출한 결과는 Table 2와 같다. 이 결과에서 양(+)의 값은 보리간장의 맛에 좋은 영향을 미친다는 것을 의미하고 음(-)의 값은 나쁜 영향을 미친다는 것을 의미한다. 단순상관에서는 proline, alanine, methionine, lysine, histidine, lavulinic acid,  $\alpha$ -ketoglutaric acid 및 citric acid와 관능검사 점수 사이의 상관계수가 유의성이 높은 것으로 나타났으며, 이 중

$\alpha$ -ketoglutaric acid의 상관계수가 0.76으로 가장 높은 상관을 보이는 것으로 나타났다. 반면, threonine, serine, cysteine, phenylalanine, succinic acid, arabinose, xylose 및 sucrose 등의 성분은 관능검사 점수에 거의 상관이 없는 것으로 나타났다.

최 등(12)은 시판 시금장 31종의 맛성분을 분석하여 관능검사 점수와 상관을 조사한 결과 inositol이 -0.772로 가장 높게 나타났다고 보고한 바 있으며, 김 등(20)은 한국재래식 국간장의 맛성분 중 관능검사 점수와 가장 높은 상관을 가지는 성분은 NaCl( $r=0.399$ )라고 보고한 바 있다. 양 등(21,22)은 한국 재래식 된장의 맛성분 중 관능검사 점수와 가장 높은 상관을 가지는 성분은 serine, arginine 및 succinic acid, fumaric acid와 citric acid의 조합이라고 보고한 바 있다.

관능검사와의 단순 상관관계 중 가장 높은 상관을 보인  $\alpha$ -ketoglutaric acid와 lysine의 함량과 관능검사 점수와의 상관관계에 대한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 여기에서도 알 수 있듯이 관능검사 점수와 성분함량사이에는 유의한 관계가 있음에도 불구하고 단지 하나의 성분함량을 기준으로 보리간장 맛의 품질을 측정한다는 것은 불가능함을 확인할 수 있었다.

#### 중회귀분석

각각의 시료에서 35개씩의 맛성분이 45회의 반복을 통하여

$$\begin{aligned}
 Y = & 70.255 + 0.003X_1 + 0.625X_2 - 0.725X_3 - 0.033X_4 + 0.009X_5 - 0.065X_6 + 0.008X_7 + 0.053X_8 \\
 & (2.960:*) (0.024:~) (2.477:*) (-2.940:*) (-1.340:~) (1.017:~) (-0.694:~) (0.139:~) (0.374:~) \\
 & -0.006X_9 + 0.014X_{10} - 0.120X_{11} + 0.283X_{12} - 0.200X_{13} + 0.162X_{14} - 0.817X_{15} + 1.088X_{16} + 0.005X_{17} \\
 & (-0.378:~) (0.468:~) (-1.069:~) (2.048:~) (-1.645:~) (1.941:~) (-3.074:~) (1.619:~) (0.219:~) \\
 & + 0.135X_{18} + 0.064X_{19} - 1.057X_{20} - 0.326X_{21} + 3.194X_{22} - 0.429X_{23} + 1.001X_{24} + 46.349X_{25} - 5.778X_{26} \\
 & (0.862:~) (0.324:~) (-0.962:~) (-1.819:~) (0.862:~) (-0.673:~) (0.405:~) (3.324:**) (-2.132:~) \\
 & + 1.202X_{27} + 0.861X_{28} - 0.301X_{29} - 0.053X_{30} + 0.008X_{31} - 0.534X_{32} - 0.017X_{33} - 1.106X_{34} - 0.110X_{35} \\
 & (1.315:~) (1.558:~) (0.483:~) (-0.365:~) (1.277:~) (-1.161:~) (-0.048:~) (-0.750:~) (-0.200:~)
 \end{aligned}$$

R = 0.965<sup>1)</sup>, R<sup>2</sup> = 0.932<sup>2)</sup>, S.E. = 6.13<sup>3)</sup>, F = 3.506.

Fig. 4. Multiple regression models computed from the absolute value.

X<sub>1</sub>: aspartic acid, X<sub>2</sub>: threonine, X<sub>3</sub>: serine, X<sub>4</sub>: glutamic acid, X<sub>5</sub>: proline, X<sub>6</sub>: glycine, X<sub>7</sub>: alanine, X<sub>8</sub>: valine, X<sub>9</sub>: cysteine, X<sub>10</sub>: methionine, X<sub>11</sub>: isoleucine, X<sub>12</sub>: leucine, X<sub>13</sub>: tyrosine, X<sub>14</sub>: phenylalanine, X<sub>15</sub>: lysine, X<sub>16</sub>: histidine, X<sub>17</sub>: arginine, X<sub>18</sub>: acetic acid, X<sub>19</sub>: propionic acid, X<sub>20</sub>: butyric acid, X<sub>21</sub>: lactic acid, X<sub>22</sub>: fumaric acid, X<sub>23</sub>: lavulinic acid, X<sub>24</sub>: succinic acid, X<sub>25</sub>: α-ketoglutaric acid, X<sub>26</sub>: citric acid, X<sub>27</sub>: pyroglutamic acid, X<sub>28</sub>: arabinose, X<sub>29</sub>: xylose, X<sub>30</sub>: fructose, X<sub>31</sub>: glucose, X<sub>32</sub>: maltose, X<sub>33</sub>: galactose, X<sub>34</sub>: sucrose, X<sub>35</sub>: others.

<sup>1)</sup>R: multiple correlation coefficient, <sup>2)</sup>R<sup>2</sup>: coefficient of multiple determination, <sup>3)</sup>S.E.: standard error of estimates.

-: p>0.05, \*: p<0.05, \*\*: p<0.01.

Numbers in parentheses show t-value for each of entered variables.

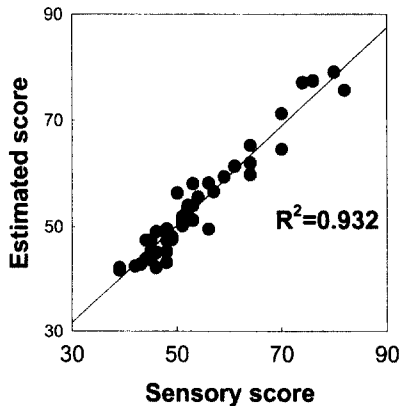


Fig. 5. Correlation between sensory scores and estimated sensory scores.

중회귀분석 되었으며, 산출된 중회귀식 모델 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 각 편회귀 계수의 부호가 상관계수의 부호와 반드시 일치하지 않는 것은 독립변수간 즉, 맛성분 함량의 증감에 상관관계가 존재하기 때문이다. 두 중회귀식에 중상관계수, F 값과 함께 통계적 유의성을 표시한 결과 관능검사점수와 맛성분 패턴간에 단순상관이 존재하는 것을 알 수 있었다. 또, 각 편회귀계수를 t 검정으로 조사한 결과 다수의 독립변수를 포함함에도 불구하고 두 식 모두에서 비교적 많은 유의점을 표시한 성분이 존재하였다. 이 결과는 보리간장의 맛을 중회귀식과 맛성분 함량으로부터 추정하는 것이 가능하다는 것을 의미한다. 이로부터 산출한 중회귀식을 근거로 추정한 점수와 관능검사 점수와의 관계를 Fig. 5에 표시하였다. 이 결과에서 결정계수가 0.93 이상을 나타내어 맛성분 함량과 관능검사 점수를 중회귀 분석하여 보리간장 맛의 좋고 나쁨을 93%의 정확도로 추정하는 것이 가능하다는 것을 확인할 수 있었다.

### 요 약

본 연구에서는 맛성분과 관능검사자료를 중회귀 분석하여 보

리간장 맛을 평가하였다. 단순상관에서는 proline, alanine, methionine, lysine, histidine, lavulinic acid, α-ketoglutaric acid 및 citric acid와 관능검사 점수사이의 상관계수가 유의성이 높은 것으로 나타났으며, threonine, serine, cysteine, phenylalanine, succinic acid, arabinose, xylose 및 sucrose 등의 성분은 관능검사 점수에 거의 상관이 없는 것으로 나타났다. 하지만 단순상관분석으로는 보리간장 맛의 품질을 측정하는 것이 불가능하였다. 중회귀 분석을 실시한 결과 결정계수가 0.93 이상을 나타내어 맛성분 함량과 중회귀식을 이용하여 보리간장 맛의 93%를 추정하는 것이 가능하였다.

### 문 헌

1. Yu JH, Kim YS, Lee JM, Hong YM. Studies on the substitution of raw materials for soy sauce. Part 1: Use of corn-gluten. Korean J. Food Sci. Technol. 4: 106-111 (1972)
2. Yu JH, Kim YS, Lee JM, Hong YM. Studies on the substitution of raw materials for soy sauce. Part 3: Use of corn and barley. Korean J. Food Sci. Technol. 4: 182-186 (1972)
3. Lee JS, Kim ZU. A Study on the manufacturing of sauce utilizing fish meals. J. Korean Agric. Chem. Soc. 29: 130-137 (1986)
4. Jung CK, Kang IJ, Ham SS, Lee SY, Oh DH, Do JJ. Production and characteristics of fermented soy sauce from mountain herbs. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1203-1211 (1999)
5. Oh HJ, Lee SR. Physiological function *in vitro* of β-glucan isolated from barley. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 689-695 (1996)
6. Lupton JR, Robinson MC. Barley bran flour accelerates gastrointestinal transit time. J. Am. Diet. Assoc. 93: 881-885 (1993)
7. Lupton JR, Robinson MC, Morin JL. Cholesterol lowering effect of barley bran flour and oil. J. Am. Diet. Assoc. 94: 65-70 (1994)
8. Newman RK, Klopfenstein CF, Newman CW, Guritno N, Hofer PJ. 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)
9. Schneeman BO. Soluble v.s. insoluble fiber-different physiological responses. Food Technol. 41: 81-85 (1987)
10. Chaudhary VK, Weber FE. Barley bran flour evaluated as dietary fiber ingredient in wheat bread. Cereal Foods World 35: 560-562 (1990)
11. Choi C. Brewing method and composition of traditional *Dungge-*

- jang* in kyungsangdo area. Korean J. Diet. Cult. 6: 61-67 (1991)
12. Choi UK, Son DH, Ji WD, Choi DH, Kim YJ, Lee SW, Chung YG. Producing method and statistical evaluation of taste of *sigumjang*. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 778-787 (1999)
  13. Son DH, Choi UK, Kwon OJ, Im MH, Ban KN, Cha WS, Cho YJ, Chung YG. Changes in aflatoxin and flavor components of traditional *Sigumjang*. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 181-186 (2000)
  14. Kwon OJ, Son DH, Choi UK, Lee SI, Im MH, Cho YJ, Yang SH, Kim SH, Chung YG. Optimum conditions for the taste of *Kanjang* fermented with barley bran. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 596-602 (2001)
  15. Lee EJ, Son DH, Choi UK, Son DH, Lee SI, Im MH, Kim DG, Kwon OJ, Chung YG. Characteristics of *Kanjang* made with barley bran. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 200-206 (2002)
  16. Chung YG, Son DH, Ji WD, Choi UK, Kim YJ. Characteristics of commercial *Sigumjang Meju*. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 231-237 (1999)
  17. Im MH, Choi JD, Chung HC, Choi C, Choi KS. Optimum soaking condition of raw soybean for *Meju* preparation. J. Korean Soc. Food Nutr. 27: 664-667 (1998)
  18. Chang JK, Kim JK. Statistical analysis for the relationship between gas chromatographic profiles of Korean ordinary soybean paste flavor and sensory evaluation. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 12: 153-163 (1984)
  19. Aishima T, Nobuhara A. Evaluation of soy sauce flavor by step-wise multiple regression analysis of gas chromatographic profiles. Agric. Bio. Chem. 40: 2159-2167 (1976)
  20. Kim JK, Chung YG, Yang SH. Effective components on the taste of ordinary Korean soy sauce. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 13: 285-287 (1985)
  21. Yang SH, Choi MR, Kim JK, Chung YG. Characteristics of the taste in traditional Korean soybean paste. J. Korean Soc. Food Nutr. 21: 443-448 (1992)
  22. Yang SH, Choi MR, Kim JK, Chung YG. Optimization of the taste components composition in traditional Korean soybean paste. J. Korean Soc. Food Nutr. 21: 449-453 (1992)

---

(2003년 5월 20일 접수; 2004년 2월 20일 채택)