

한국 재래식 된장 맛의 특징

양성호[†] · 최명락* · 김종규** · 정영건***

신일전문대학 식품가공과, *여수수산대학 생물공학과
영남대학교 응용미생물학과, *식품가공학과

Characteristics of the Taste in Traditional Korean Soybean Paste

Sung-Ho Yang[†], Myeong-Rak Choi*, Jong-Kyu Kim** and Yung-Gun Chung***

Dept. of Food Science and Technology, Shinil Junior College, Taegu 706-060, Korea

*Dept. of Biological Engineering, Yosu Fisheries National University, Yosu 550-749, Korea

**Dept. of Applied Microbiology, Yeungnam University, Kyongsan 713-749, Korea

***Dept. of Food Science and Technology, Yeungnam University, Kyongsan 713-749, Korea

Abstract

We investigated characteristics of the taste components in traditional Korean soybean paste. The taste components in forty samples of the soybean paste were analyzed by gas chromatography, high pressure liquid chromatography and amino acid autoanalyzer and the taste of the soybean paste was investigated by sensory evaluation. The relationship between the taste components and sensory score was analyzed by the method of principal component analysis and stepwise multiple regression analysis. Characteristics of the traditional Korean soybean paste appeared to consist of sweet taste, palatable taste, saline taste, bitter taste and sour taste. They contribute to the characteristic taste with the contributing proportion of 25.97%, 17.84%, 8.58%, 7.79% and 3.12%, respectively.

Key words : traditional Korean soybean paste, taste characteristics

서 론

우리나라의 전통 조미식품중의 하나인 한국 재래식 된장은 중국 된장이나 일본 된장과는 상이한 풍미를 갖고 있다. 또한 제조과정 중 동일한 원료로 제조되는 한국 재래식 간장과도 그 향기나 맛에 큰 차이를 갖고 있다. 된장은 한국인에게서는 없어서는 안될 중요한 전통 조미 식품임에도 불구하고 그 맛성분 조성의 특징이 밝혀져 있지 않아서 현대 제법으로 생산이 불가능한 실정이다. 그러나 한국 재래식 된장 향기의 주성분 분석¹⁻³⁾, 한국 재래식 된장의 맛성분 분포⁴⁾에 관한 연구

와 한국 재래식 간장의 맛 성분에 관한 연구⁵⁾와 간장 맛의 특징⁶⁾, 간장의 맛에 영향을 미치는 성분⁷⁾, 인자분 석⁸⁾과 향기성분⁹⁾에 관한 연구는 보고되어 있으나 한국 재래식 된장 맛성분의 특징에 관한 연구는 전무하다.

본 연구자들은 한국 재래식 된장중 어느 맛성분이 어느정도 된장맛에 기여하는지를 밝혀 앞으로 된장의 현대적 제법개량에 이용코져 실험하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 분석방법

대구와 경북지방의 일반 가정에서 재래식 방법으로

[†]To whom all correspondence should be addressed

담구어 1~4년간 숙성시킨 된장을 무작위로 40종을 수집하여 분석 자료로 하였다. 분석방법은 된장을 65% 알콜로 추출후 Amberlite IR-120(cation)과 IRA-400(anion)을 이용하여 용출, 정제한 것을, 유기산은 methylation시킨후 GC로, 유리당은 HPLC로, 유리아미노산은 아미노산 자동분석기로 각각 분석하였다⁴⁾.

관능검사

된장맛의 관능검사는 다변량해석법¹⁰⁾ 및 Anderson-등¹¹⁾의 방법에 따라 훈련된 패널 37명이 9점법으로 시료의 된장맛을 채점하였다.

통계적 분석

통계적 분석은 김 등¹²⁾과 Power 등¹²⁾과 같은 방법에 따라 분석하였다.

단계별 중회귀분석(Stepwise multiple regression analysis)

유리 아미노산(X_i , $i = 1, 2, \dots, 19$), 유기산(X_{20} , X_{21}), 유리당($X_{22} \dots X_{25}$) 및 회분량(X_{26})을 독립변수로 하고 관능 검사치를 종속변수(Y)로 하여 주성분 분석을 하였다. 도출된 주성분과 관능검사 점수 사이에 다음과 같은 중회귀 모형에 접합시켰다.

$$\text{즉, } Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (1)$$

여기서 Y 는 관능검사 점수, β_0 는 Y 의 절편, β_i 는 편회귀계수, X_i 은 각 성분의 함량값, ε 은 오차항이다. 식(1)의 방정식에서 독립변수를 original data (X_i), original data를 square root ($\sqrt{X_i}$) 및 neutral log ($\ln(X_i + 1.0)$)로 변수변환하여 중회귀분석하였다.

주성분 분석(Principal component analysis)

주성분 (Z_k)은 다음의 (2)식으로 계산하였다.

$$Z_k = a_{k1} x_1 + \dots + a_{k2} x_2 + \dots + a_{km} x_m \quad (2)$$

$$k = 1, 2, \dots, 26$$

(2)식에서 x_i 는 각 성분들의 함량값을 나타내며 a_{ki} 는 $\sum a_{ki}^2 = 1$ 이 되도록 한 고유 벡터의 한 원소를 나타낸다. 모든 주성분 중에서 Z_1 의 분산이 최대이며 Z_k 와 Z_{k+1} 사이의 상관계수는 0이 되기 때문에 주성분 분석은 정보의 손실을 최소로 하면서 각 성분들에 대한 정보를 주성분으로 요약할 수 있는 방법으로 간주될 수

있다. 모형식에 포함시킬 변수의 선발은 분산분석의 F 치를 기준으로 하였고 변수를 하나씩 도입할 때마다 중회귀 모형에 대한 분산분석을 행하였다. 즉 변수증가법(forward stepwise regression)으로 설정조건은 각 단계에 있어서 변수중 F 치가 가장 큰 변수를 도입하고 F 치가 0.01이하인 변수는 제외시켰다. 본 연구는 SPSS Package Program을 이용하여 VAX-11/780 Computer로 계산하였다. 관능검사 점수(Y)와 계산된 중회귀 분석 모형으로 부터 추정된 값사이의 상관계수는 R 로 표시하였으며 R^2 는 결정계수로서 Y 의 변동에 대한 설명력을 나타낸다¹³⁾.

기여율(Contributing proportion)

중회귀 분석에 있어서 각 성분에 대한 기여도($P_i\%$)는 Metelski 등¹⁴⁾에 의하여 제안된 방법으로 계산하였다. 각 독립변수(X_i)가 전체 기여율($R^2 \times 100$)중에 차지하는 비율을 산출하는 것은 각 맛성분들의 재래식 된장 맛의 중요도를 나타낸다. 기여율(P_i)는 아래식에 의하여 산출했다.

$$P_i = \frac{|\beta_i \cdot \gamma_{iy} \cdot S_i|}{\sum |\beta_i \cdot \gamma_{iy} \cdot S_i|} \times 100 R^2$$

여기서 β_i : 편회귀계수 γ_{iy} : 각 독립변수와 종속변수와의 상관계수 S_i : 각 독립변수의 표준편차 R^2 : 결정계수이다.

결과 및 고찰

된장의 맛성분 분포 및 관능검사

무작위로 추출한 40종의 시료로부터 맛성분을 분석한 결과, 아미노산은 18종, 유기산 4종, 유리당 4종 및 염분 등으로 나타났으며, 각 맛성분의 최대치, 최소치, 평균치, 표준편차 및 관능검사치는 Table 1과 같다.

된장 맛성분은 아미노산은 18종이 분석되었으며 지미성분인 aspartic acid는 $67.96 \pm 52.12\text{mg}\%$, 감미성분인 threonine은 $47.33 \pm 36.24\text{mg}\%$, serine은 $54.99 \pm 48.06\text{mg}\%$, 지미성분인 glutamic acid는 $324.39 \pm 153.95\text{mg}\%$ 로 함유량이 가장 많았다. 이는 이 등¹⁵⁾의 보고와 비슷하였다. 감미성분인 proline은 $187.45 \pm 219.43\text{mg}\%$, glycine은 $93.90 \pm 62.11\text{mg}\%$, alanine은 $270.73 \pm 156.49 \text{mg}\%$ 함유되어 김 등¹⁶⁾이 보고한 양보다 2배 가량 높았다. 지미성분인 cysteine은 $66.99 \pm$

Table 1. Composition of free amino acids, organic acids, free sugars, ash and sensory evaluation value (S.E.V.) in traditional Korean soybean paste

Principal component No.	Components	(mg / 100g)			
		Mean	S.D.	Maximum	Minimum
X1	Aspartic acid	67.96	52.12	200.74	7.94
X2	Threonine	47.33	36.24	143.60	0
X3	Serine	54.99	48.06	177.30	0
X4	Glutamic acid	324.39	153.95	590.20	52.93
X5	Proline	187.45	219.43	921.37	0
X6	Glycine	93.90	62.11	348.90	15.33
X7	Alanine	270.73	156.49	725.80	0
X8	Cysteine	66.99	55.83	209.70	5.64
X9	Valine	170.82	70.55	359.81	36.59
X10	Methionine	16.16	14.37	68.49	0
X11	Isoleucine	166.26	84.00	418.70	23.19
X12	Leucine	244.87	112.98	536.90	12.94
X13	Tyrosine	41.41	25.16	100.30	0
X14	Phenylalanine	146.50	77.63	387.20	29.81
X15	Histidine	164.16	188.51	1139.00	10.71
X16	Tryptophan	66.55	133.24	697.31	3.93
X17	Lysine	168.92	92.29	458.80	64.15
X18	NH ₃	12.28	4.99	24.20	2.59
X19	Arginine	6.66	21.60	118.69	0
X20	Oxalic acid	25.03	17.61	43.00	0
X21	Succinic · Fumaric · Citric acid	7.65	6.67	33.00	0
X22	Fructose	187.30	156.09	492.00	0
X23	Glucose	9.14	11.89	50.50	0
X24	Sucrose	2.66	3.46	11.75	0
X25	Maltose	8.97	15.86	100.00	0
X26	Ash	15,301.50	2,720.91	20,950.00	9,780.00
Y		169.52	30.80	258.00	99.00

S.D. : Standard deviation, Y : Sensory evaluation value

55.83mg%이었으며 고미 성분인 valine은 $179.82 \pm 70.55\text{mg}\%$, methionine은 $16.16 \pm 14.37\text{mg}\%$, leucine은 $244.87 \pm 112.98\text{mg}\%$ 로 함유량이 비교적 많았다. 이는 맛에 기여하는 바 크다고 본다. 고미성분인 isoleucine은 $166.26 \pm 84.00\text{mg}\%$, tryptophan은 $66.55 \pm 133.24\text{mg}\%$, phenylalanine은 $146.540 \pm 77.63\text{mg}\%$, histidine은 $164.16 \pm 188.51\text{mg}\%$ 및 tyrosine은 $41.41 \pm 25.16\text{mg}\%$ 로 나타났다. 산미를 나타내는 유기산으로는 oxalic acid 및 succinic-fumaric-citric acid가 각각 $25.03 \pm 17.61\text{mg}\%$, $7.65 \pm 6.67\text{mg}\%$ 함유되어 있었으며 감미를 나타내는 유리당으로는 함량이 낮

았다. 특히 fructose는 $187.30 \pm 156.09\text{mg}\%$ 로 가장 많이 함유되어 있으며 된장의 주 감미원이었다. 회분은 $15301.50 \pm 2720.91\text{mg}\%$ 로 염미를 나타내어, 된장맛의 조화를 이루고 있었다고 본다.

훈련된 37명의 검사요원에 의해 된장맛에 대한 관능 검사를 9점법으로 실시한 결과, 가장 맛이 좋은 된장의 점수는 258점, 가장 맛이 나쁜 된장의 점수는 99점으로 시료간 격차가 컸으며 평균치는 169.52점으로 나타났다.

주성분 분석

주성분 (Z₁ ~ Z₂₆)과 관능 검사 점수 (Y)를 자료로 하여 각 성분중에 함유된 맛의 유효인자를 추출하기 위하여 주성분 분석한 결과 principal component (PC)와 관능검사 점수사이에 중회귀방정식은 다음과 같다.

$$Y = 169.525 + 12.135Z_2 - 6.490Z_3 + 6.396Z_6 - 4.762Z_{19} + 7.744Z_9 + 4.066Z_{10} - 7.229Z_{11} + 6.707Z_{25} + 7.912Z_{12} + 4.537Z_{13} + 6.639Z_{21} + 3.804Z_{14} - 4.159Z_1 - 5.512Z_{15}$$

이에 대한 분산분석 (analysis of variance)는 Table 2

Table 2. Analysis of variance

Source of variation	Degree of freedom	Sum of squares	Mean squares	F
Regression	14	24028.09	1716.29	3.08*
Residual	25	13929.88	557.20	
Total	39	37957.97	2273.49	

* : p < 0.01

Table 3. Relationships between the principal component (PC) and sensory evaluation score analyzed by multiple regression analysis

PC No.	Partial regression coefficient	Contributing proportion (%)	T-Value	Significant T	Order
2	12.135	15.122	3.211	0.0036***	1
12	7.912	6.426	2.093	0.0166**	2
9	7.744	6.157	2.049	0.0511*	3
11	-7.229	5.365	-1.912	0.0673*	4
25	6.707	4.619	1.775	0.0882*	5
21	6.639	4.526	1.756	0.0913*	6
3	-6.490	4.324	-1.717	0.0985*	7
6	6.396	4.199	1.692	0.1030	8
15	-5.512	3.120	-1.455	0.1572	9
19	-4.762	2.329	1.260	0.2194	10
13	4.537	2.156	1.200	0.2413	11
1	-4.159	1.775	-1.100	0.2817	12
10	4.066	1.698	1.076	0.2294	13
14	3.804	1.486	1.006	0.3239	14
(Constant)	169.525	63.302	45.421	0.0000	

R² = 0.63

* : p < 0.1, ** : p < 0.05, *** : p < 0.01

와 같으며 회귀에 의한 mean square가 1% 수준에서 유의성을 보였다. 이것을 요인 (독립변수)별로 보면 Table 3과 같다. 즉 PC 번호 2번은 1%에서 12번은 5% 수준에서 유의성을 보였다. 9, 11, 25, 21 및 3번은 10% 수준에서 유의하였다. 각 성분의 기여율을 보면 2번은 15.12%로 가장 높았고 12번은 6.43%, 9번은 6.16%, 11번은 5.37%, 25번은 4.62%, 21번은 4.53%, 3번은 4.32%의 순이었으며 14개의 PC로 관능검사 점수의 총변동중 63%를 설명할 수 있었다. 상기에서 나온 PC들의 성질을 알기위해 인자부하 (Factor loading)를 한 결과는 Table 4와 같다.

유효인자 중 제일 큰 수치의 성분이 인자에 영향을 준다고 설명할 수 있으므로 1번 PC는 isoleucine에 의해 Kirimura 등¹⁷⁾ 및 Solms¹⁸⁾의 아미노산 분류에 따라 고미를 나타낸다고 설명할 수 있다.

2번 PC는 threonine에 의해 감미를, 3번 PC는 fructose에 의해 감미를, 6번 PC는 maltose에 의해 감미를, 9번 및 10번 PC는 aspartic acid에 의해 지미를, 11번 PC는 glutamic acid에 의해 지미를, 12번 및 13번 PC는 ash에 의해 염미를, 14번 및 21번 PC는 tryptophan에 의해 고미를, 15번 PC는 succinic-fumaric-citric acid에 의해 해산미를, 19번 PC는 serine에 의해 감미를, 25번 PC는 cysteine에 의해 지미를 나타낸다고 할 수 있다. 중요한 PC는 2, 12, 9, 11, 25, 21, 3, 6, 15, 19, 13, 1, 10번 및 14번 PC들이었으며 차례로 기여도가 낮았다. 감미는 2, 3, 6번 및 19번 PC들로 된장맛에 대한 기여도가 25.97%였으며 지미는 9, 10, 11번 및 25번 PC들로 된장맛에 대한 기여도가 17.84%였고, 염미는 12번 및 13번 PC들로 된장맛에 대한 기여도가 8.58%였으며 고미는 21, 14번 및 1번 PC들로 된장맛에 대한 기여도가 7.79%였으며 산미는 15번 PC가 된장맛에 3.12% 기여하여 총기여율은 63%이었다.

재래식 된장의 독특한 맛을 내는 구성요소들은 감미, 지미, 염미, 고미 및 산미들이었다. 김 등⁷⁾이 보고한 한국재래식 간장맛의 특징인 감미, 지미, 염미, 고미 및 산미와 비슷한 구성요소들이었는데 이는 같은 대두로 발효시켜 만들어진 식품이라 비슷한 맛의 구성요소를 가졌음을 나타낸다. 그러나 이 구성요소들의 조화의 차에 따라 독특한 맛을 나타내는 것이라 사료된다.

요 약

재래식 된장의 여러성분 중 어떤 성분들이 된장의

Table 4. Factor loading of main factor for the taste of traditional Korean soybean paste

Components	Factor							
	1	2	3	6	9	10	11	
Aspartic acid	-0.07485	0.62053	0.18808	0.17610	0.41009	0.33543	0.10302	
Threonine	-0.10500	0.99514	-0.00963	-0.01341	-0.21195	0.10288	0.00262	
Serine	-0.17131	0.85777	0.01072	-0.09622	-0.11389	0.06142	0.00899	
Glutamic acid	0.58165	0.19833	-0.39093	0.15351	0.08639	0.07431	0.46107	
Proline	0.25773	0.68787	0.01849	0.06605	0.12661	-0.00139	-0.07629	
Glycine	0.88637	0.10819	-0.11908	0.09327	0.03661	0.00964	0.13565	
Alanine	0.81390	-0.11396	0.02716	0.09645	0.01291	0.27301	0.13229	
Cysteine	0.86624	-0.43995	-0.07307	0.01870	0.05663	0.00352	0.05174	
Valine	0.96933	-0.01555	-0.03586	0.02445	-0.00059	0.00958	-0.02113	
Methionine	0.39068	-0.21472	-0.16948	-0.49434	0.20831	0.08003	0.07723	
Isoleucine	0.97887	-0.00412	0.00335	0.05592	-0.03407	-0.00951	-0.07092	
Leucine	0.95679	0.05518	-0.00499	0.01503	-0.01437	0.06062	-0.08873	
Tyrosine	0.31704	0.60445	-0.08674	-0.19766	0.13726	-0.44530	-0.00523	
Phenylalanine	0.93811	0.08482	0.01630	0.01469	-0.07191	-0.00732	-0.16113	
Histidine	0.75372	0.06878	0.20530	0.00092	-0.07930	0.07024	-0.23866	
Tryptophan	0.52198	0.00652	0.38130	-0.10923	-0.04622	0.10566	0.20372	
Lysine	0.91999	0.20766	0.05083	0.07112	-0.06451	0.06210	-0.03385	
NH ₃	-0.08304	0.03346	-0.72972	-0.14626	0.37960	0.08872	-0.13502	
Arginine	-0.30181	0.08487	0.09563	0.32487	-0.05174	0.23640	0.25618	
Oxalic acid	0.30404	0.25681	-0.34840	-0.02748	0.37984	0.25242	-0.02825	
Succinic · Fumaric · Citric acid	0.03915	0.59004	0.06781	-0.12449	0.15832	0.21375	-0.09403	
Fructose	0.07070	-0.00703	0.74270	-0.16681	0.21936	-0.10856	-0.05927	
Glucose	-0.23777	0.08879	0.22954	0.10952	0.22517	-0.04178	-0.01719	
Sucrose	0.03351	0.01569	0.66814	-0.34766	0.01453	0.18772	0.18408	
Maltose	0.26743	-0.11179	0.27274	0.66870	0.28830	0.15002	-0.15550	
Ash	-0.36148	0.33591	0.09087	0.39968	-0.14390	-0.09953	-0.01195	

풍미에 기여하며, 어떤 성분조성이 재래식 된장의 맛을 내는데 최적인지를 알기위하여 본 연구를 수행하였다. 재래식 된장(40표본)의 맛 성분을 분석하고 그 분석결과와 관능검사 성적으로 주성분 분석과 아울러 중회귀분석을 실시하였다. 감미, 지미, 염미, 고미, 산미들이 재래식 된장의 독특한 맛을 내는 구성성분들이었으며 맛에 대한 기여율은 각각 25.97%, 17.84%, 8.58%, 7.79 및 3.12%이었다.

문 헌

1. 장중규, 김종규 : 한국 재래식 된장 향기성분의 가스 크로마토그래피 패턴과 관능검사의 통계적 해석. 산업미생물학회지, **12**, 153(1984)

2. 송재영, 안철우, 김종규 : 한국 재래식 된장 발효중 관여미생물이 생성하는 향기성분. 산업미생물학회지, **12**, 147(1984)

3. 김수택, 김종규 : 가스 크로마토그래피 패턴과 관능검사 성적을 이용한 한국 재래식 된장 향기의 주성분 분석. 경상대 논문집, **23**, 57(1984)

4. 양성호, 정영건, 김종규 : 한국 재래식 된장의 맛 성분분포. 신일전문대학 논문집, **1**, 293(1987)

5. 김종규, 김창식 : 한국 재래식 간장의 맛성분에 관한 연구. 한국농화학회지, **23**, 89(1980)

6. 김종규, 이낙훈, 이부권, 정승용 : 한국 재래식 간장 맛의 특징. 경상대 농업연구소보, **18**, 73(1984)

7. 김종규, 정영건, 양성호 : 한국 재래식 간장의 맛에 영향을 미치는 성분. 산업미생물학회지, **13**, 285(1985)

8. 양성호, 김종규 : 한국 재래식 간장의 맛에 영향을 미치는 인자분석. 신일전문대학 논문집, **3**, 524(1989)

9. 김종규, 장중규, 이부권 : 한국 재래식 간장 향기의

Table 4. Factor loading of main factor for the taste of traditional Korean soybean paste (continued)

Components	Factor						
	12	13	14	15	19	21	25
Aspartic acid	0.02412	-0.05334	-0.22923	-0.12691	-0.04502	-0.02372	0.00048
Threonine	-0.19372	0.00723	0.02397	0.13823	-0.01163	0.06382	0.02762
Serine	-0.14506	-0.02543	0.20871	-0.03502	0.15875	-0.01671	-0.00633
Glutamic acid	0.01183	0.02600	0.04717	0.01473	0.03573	-0.02141	-0.00508
Proline	0.18423	0.08616	0.09810	0.02557	-0.00198	0.00430	0.00096
Glycine	0.09632	-0.12453	-0.09358	0.06704	0.08421	0.03419	0.00229
Alanine	0.05890	-0.10502	-0.01556	0.01209	-0.15226	0.00376	-0.00423
Cysteine	0.12270	-0.01070	0.01033	0.00235	0.10100	-0.02121	0.04973
Valine	-0.00643	0.08954	-0.02774	0.08531	0.02514	0.04340	-0.02475
Methionine	-0.28604	0.05104	0.18809	0.05387	-0.03500	0.02390	-0.00112
Isoleucine	-0.01124	0.10058	-0.02593	0.05553	0.00422	0.03097	-0.03342
Leucine	-0.05491	0.11418	-0.01122	-0.00843	-0.01494	0.03167	0.01518
Tyrosine	-0.16669	0.03902	-0.16619	-0.21305	0.04011	0.00513	0.00021
Phenylalanine	-0.07683	0.13043	-0.03335	-0.04107	-0.02427	-0.00965	0.02360
Histidine	-0.09846	-0.11045	-0.05273	0.10591	0.05153	-0.02977	-0.00937
Tryptophan	0.18198	-0.06928	0.25822	-0.14330	-0.03393	0.07249	-0.00217
Lysine	0.00195	0.05818	0.11569	-0.02429	-0.06526	-0.16357	-0.00657
NH ₃	0.14567	0.15949	-0.03166	0.17248	0.00059	0.02580	0.00041
Arginine	-0.17376	0.09164	-0.08563	0.15509	0.02457	0.01070	0.00018
Oxalic acid	0.14699	-0.00679	-0.17480	-0.16150	-0.00677	0.04556	-0.00514
Succinic · Fumaric · Citric acid	0.21154	-0.32894	0.04194	0.20296	-0.01446	-0.01164	0.00018
Fructose	0.16728	0.15623	0.00317	-0.08380	0.02958	0.04034	-0.00003
Glucose	-0.00843	0.13588	0.11826	-0.13536	0.03852	-0.02168	0.00166
Sucrose	-0.03906	0.13417	-0.17611	0.19238	0.00940	-0.03165	0.00342
Maltose	-0.36148	0.33591	0.09622	-0.00247	0.01540	0.04346	0.00176
Ash	0.25282	0.28240	0.09292	0.09497	0.01113	-0.00271	0.00298

- 개스 크로마토그래피 패턴과 관능검사의 통계적 해석. 한국식품과학회지, **16**, 242(1984)
10. 恩野忠一, 久米 均, 芳賀敏郎, 吉澤 正 : 多變量解析法, 日科技連, 東京(1983)
 11. Anderson, N. R. : Algebraic models in perception. In "Handbook of perception", Vol. 2, Psychophysical judgements and measurement, Caterette, E. C. and Friedman, M. P. (eds.), Academic Press, New York, p. 215 (1974)
 12. Powers, J. J. and Keikh, E. S. : Stepwise discriminant analysis of gas chromatographic data as an acid in classifying the flavor quality of foods. *J. Food Sci.*, **33**, 207(1968)
 13. Department of Biomathematics, University of California, Los Angeles, BMDP Statistical Software(1979)
 14. Metelski, B. P., Aishima, T. and Nobuhara, A. : Statistical analysis for the relationship between gas chromatographic profiles of soy sauce flavor and sensory evaluation. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, **51**, 65 (1977)
 15. 이철호 : 장류제품의 아미노산 조성과 그 단백질 품질평가에 관한 연구. 한국식품과학회지, **5**, 210(1973)
 16. 김수영, 이기동, 김명호, 유충근 : 된장의 아미노산 함량에 대한 관찰. 현대의학, **9**, 183(1963)
 17. Kirimura, J., Shimazu, A., Kimizuka, A., Ninomiya, T. and Natsuya, N. : The contribution of peptides and amino acids to the taste of foodstuffs. *J. Agr. Food Chem.*, **17**, 689(1969)
 18. Solms, J. : The taste of amino acids, peptides and proteins. *J. Agr. Food Chem.*, **17**, 686(1969)
(1992년 6월 30일 접수)