

한국 재래식 된장의 맛성분 조성의 최적화

양성호[†] · 최명락* · 김종규** · 정영건***

신일전문대학 식품가공과, *여수수산대학 생물공학과
영남대학교 응용미생물학과, *식품가공학과

Optimization of the Taste Components Composition 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 main effective taste components and optimization of taste component composition in traditional Korean soybean paste. In optimization of taste components the original data with 19 kinds of taste components which is consisted of bitter taste transformed with square root could explain the taste up to 78% (contributing proportion of leucine was 14.7%, isoleucine 12.7%, methionine 5.0%, histidine 4.7% and arginine 1.1%), palatable taste (cysteine 8.4%, aspartic acid 2.0% and glutamic acid 0.7%), sweet taste (threonine 6.3%, serine 5.6%, sucrose 4.7%, glycine 1.6%, lysine 1.2%, fructose 0.6%, alanine 0.4% and glucose 0.3%), sour taste (oxalic acid 3.9% and succinic-fumaric-citric acid 3.6%) and saline taste (ash 0.3%). In order to optimize the taste of traditional soybean paste, the constitution of taste components was analysed by multiple regression between the original data transformed with square root sensory scores of the soybean paste. This way explained the sensory evaluation best score.

Key words : traditional Korean soybean paste, taste components, optimization

서 론

한국 재래식 된장은 타 조미식품과는 달리 단백질을 위시하여 아미노산, 유기산, 미네랄 및 비타민류를 풍부히 함유하여 조미목적 이외에도 된장 그 자체로서 훌륭한 영양원이 되고있다^{1,2)}.

이³⁾는 재래식 된장 제조의 마지막 과정인 된장과 간장의 분리 과정에서 된장 및 간장의 아미노산 조

성의 차이가 있음을 보고하였다.

된장 중 유리아미노산 조성에 대하여는 약간의 보고⁴⁻⁷⁾가 있으며 된장의 맛성분 분포⁸⁾와 된장 향기의 주 성분 분석⁹⁾과 된장 발효 중 관여 미생물이 생성하는 향기의 특징에 관한 연구¹⁰⁾와 된장 맛의 특징¹¹⁾은 알 수 있다. 그러나 맛성분들이 각각 한국 재래식 된장의 맛에 어떻게 영향을 미치며, 이 맛성분들의 함량조성이 어떠한 때 맛이 한국인에게 최적으로 느껴지는 지는 미지이다. 그래서 저자들은 이를 규명하여 된장발효균의 분리 육종 및 된장발효에 이용코져 실험하였다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

재료

된장맛에 대한 구성성분들의 맛의 기여율과¹¹⁾ 된장의 맛 성분 분포의 자료⁸⁾를 이용하였다.

단계별 중회귀분석

전보¹¹⁾의 방법과 같이 분석 하였다. 즉, 맛성분 함량을 독립변수 (X₁ ~ X₂₆)로 하고 관능검사치를 (Y)로 하여 주 성분을 분석한 후 단계별 중회귀 분석하였다.

기여율

전보¹¹⁾의 방법과 같이 분석 하였다. 즉, 각 맛성분 함량인 독립변수 (X₁ ~ X₂₆)가 전체 된장맛 (Y)에 대한 기여율 중에 차지하는 비율을 산출하였다.

결과 및 고찰

재래식 된장의 맛에 영향을 미치는 중요성분 및 맛성분 조성의 최적화

맛성분과 관능검사치 사이의 상관계수는 Table 1 과 같다. 맛성분의 original data, 제곱근으로 변형한 data, neutral log로 변형한 data와 관능검사치 사이의 상관계수를 보면 최하 -0.100에서 최고 0.407이었다. 상관계수가 아주 큰 성분은 존재하지 않았다. 이는 재래식 된장의 맛이 한가지 성분보다는 여러 맛성분들이 복합적으로 관여하여 맛이 이루어짐을 알 수 있었다. Original data와 관능검사 점수에 대한 중회귀방정식은 다음과 같다. 이때 X₁은 Aspartic acid, X₂는 threonine, X₃는 serine, X₄는 glutamic acid, X₅는 proline, X₆은 glycine, X₇은 alanine, X₈은 cysteine, X₉는 valine, X₁₀은 methionine, X₁₁은 isoleucine, X₁₂는 leucine, X₁₃은 tyrosine, X₁₄는 phenylalanine, X₁₅는 histidine, X₁₆은 tryptophane, X₁₇은 lysine, X₁₈은 NH₃, X₁₉는 arginine, X₂₀은 oxalic acid, X₂₁은 succinic-fumaric-citric acid, X₂₂는 fructose, X₂₃은 glucose, X₂₄는 sucrose, X₂₅는 maltose, X₂₆은 ash이다.

$$Y = 214.165 - 0.421X_{12} + 0.333X_{11} + 0.556X_{10} + 0.3456X_{19} + 0.093X_{15} + 0.107X_{14} - 2.093X_{24} - 0.391X_6 + 0.298X_3 + 0.054X_7 + 1.466X_{21} + 0.495X_{20} + 0.130X_1 + 0.027X_4 - 0.003X_{26}$$

Table 1. Correlation coefficients (r) between sensory scores and independent variables from the absolute value which are transformed with square root and logarithm

Components	Absolute value original data (r)	Absolute value transformed with square root (r)	Absolute value transformed with log (r)
Aspartic acid (X ₁)	-0.100	-0.104	-0.108
Threonine (X ₂)	0.285	0.214	0.108
Serine (X ₃)	0.407	0.353	0.255
Glutamic acid (X ₄)	-0.140	-0.127	-0.108
Proline (X ₅)	0.038	-0.033	-0.111
Glycine (X ₆)	-0.196	-0.229	-0.247
Alanine (X ₇)	-0.181	-0.156	-0.065
Cysteine (X ₈)	-0.220	-0.248	-0.260
Valine (X ₉)	-0.174	-0.188	-0.197
Methionine (X ₁₀)	0.014	0.023	0.029
Isoleucine (X ₁₁)	-0.136	-0.158	-0.173
Leucine (X ₁₂)	-0.112	-0.137	-0.154
Tyrosine (X ₁₃)	0.060	0.015	-0.020
Phenylalanine (X ₁₄)	-0.057	-0.082	-0.103
Histidine (X ₁₅)	0.023	0.052	0.060
Tryptophan (X ₁₆)	0.005	-0.022	-0.095
Lysine (X ₁₇)	-0.016	-0.003	0.016
NH ₃ (X ₁₈)	0.080	0.035	-0.001
Arginine (X ₁₉)	0.241	0.302	0.326
Oxalic acid (X ₂₀)	0.299	0.278	0.244
Succinic · Fumaric · Citric acid (X ₂₁)	0.355	0.306	0.268
Fructose (X ₂₂)	-0.064	-0.053	-0.058
Glucose (X ₂₃)	0.326	-0.237	0.193
Sucrose (X ₂₄)	-0.013	-0.002	0.009
Maltose (X ₂₅)	-0.166	-0.259	-0.281
Ash (X ₂₆)	-0.162	-0.149	-0.136

이것을 요인별로 보면 Table 2에서 보는 바와 같다. Serine과 glycine이 5% 수준에서 유의성을 보였다. 각 성분이 전체 기여율 중에 차지하는 비율은 전체 맛에 대한 기여도를 나타낸다. 즉 고미성분인 leucine은 14.76%, isoleucine은 6.86%, methionine은 3.26%, arginine은 1.88%, histidine은 1.22%, phenylalanine은 0.67%, 감미성분인 sucrose은 11.16%, glycine은 7.0%, serine은 3.12%, alanine은 0.34%, 산미성분인 succinic-fumaric-citric acid는 10.56%, oxalic acid는 3.17% 지미성분인 aspartic acid는 10.64%, glutamic acid

Table 2. Stepwise multiple regression models and contributing proportion (Pi%) of each components computed from the absolute values

Components	Partial regression coefficient	Contributing proportion (%)	T-Value	Significant T	Order
Serine	0.298	3.122	2.559	0.0172**	8
Aspartic acid	-0.130	0.643	-1.329	0.1965	12
Arginine	0.346	1.882	1.737	0.0953	9
Methionine	0.556	3.260	1.702	0.1017	6
Oxalic acid	0.495	3.168	1.652	0.1118	7
Glutamic acid	0.027	0.092	0.500	0.6216	14
Ash	-0.003	0.023	-1.976	0.0598*	15
Succinic · Fumaric · Citric acid	1.466	10.560	1.956	0.0623*	3
Sucrose	-2.093	11.157	-1.697	0.1026	2
Leucine	-0.421	14.761	-1.882	0.0720*	1
Phenylalanine	0.107	0.666	0.438	0.6654	111
Isoleucine	0.333	6.864	1.048	0.3051	5
Glycine	-0.391	7.002	-2.091	0.0473**	4
Histidine	0.093	1.217	1.514	0.1430	10
Alanine	0.054	0.344	1.024	0.3158	13
(Constant)	214.165	64.762	6.527	0.0000	

R² = 0.65 *: p < 0.1, **: p < 0.05, ***: p < 0.01

는 0.09%, 염미성분인 ash는 0.02%의 기여율을 나타내어 이들 성분들이 재래식 된장맛의 좋고 나쁨에 65%나 기여하고 있었다. 각 성분들을 독립변수로 하여 square root로 변환시킨 data와 관능검사 점수 사이에 대한 중회귀 방정식은 다음과 같다.

$$Y = 275.589 - 9.622X_{12} + 9.783X_{11} + 8.217X_{10} - 4.601X_{15} + 3.260X_{19} - 6.467X_8 - 3.849X_1 + 1.926X_4 + 7.367X_2 + 6.011X_3 - 9.947X_{24} - 3.344X_6 - 2.916X_{17} + 1.532X_{22} + 1.685X_7 - 1.969X_{23} + 6.501X_{20} + 8.360X_{21} - 0.840X_{26}$$

이 방정식으로 관능검정치 (Y)를 가장 잘 설명할 수 있는 것으로 나타났으며 이것을 요인별로 보면 Table 3에서 보는 바와 같다. 즉, serine, oxalic acid, methionine 및 histidine이 1% 수준에서, asparatic acid, leucine, threonine, cysteine 및 sucrose 는 5% 수준에서 유의성을 보였다. 고미성분 leucine은 14.7%, isoleucine은 12.7%, methionine은 5.0%, histidine은 14.7%, arginine은 1.1%, 저미성분인 cysteine은 8.4%, aspartic acid는 2.0%, glutamic acid는 0.7%이었다. 감미성분인 threonine은 6.3%, serine은 5.6%, sucrose 는 4.7%,

glycine은 1.6%, lysine은 1.2%, fructose는 0.6%, alanine 은 0.4%, glucose는 0.3%였으며, 산미성분인 oxalic acid는 3.9%, succinic-fumaric-citric acid는 3.6%였으며, 염미성분인 ash는 0.3%로 재래식 된장의 맛에 대한 기여율을 나타내었다. 이들 19종의 성분으로 재래식 된장 맛의 좋고 나쁨을 78%수준까지 설명할 수 있었다. 각 성분들을 독립변수로 하여 neutral log로 변환시킨 data와 관능검사 점수 사이의 중회귀 방정식은 다음과 같다.

$$Y = 549.885 + 17.439X_{15} - 22.880X_9 + 11.896X_{10} - 4.607X_{19} - 4.415X_{15} + 15.130X_3 - 8.792X_2 - 7.116X_{25} - 5.470X_5 - 5.709X_{23} + 3.809X_{22} - 14.917X_8 - 10.193X_1 - 30.429X_{26} + 8.762X_{20} + 9.126X_{21}$$

이것을 요인별로 보면 Table 4에서 보는 바와 같다. 즉, serine이 1% 수준에서 유의성을 보였고 oxalic acid, methionine, histidine 및 proline은 5% 수준에서 유의성을 보였다. 고미성분인 histidine은 9.7%, valine은 8.7%, methionine은 5.2%, tyrosine은 0.9%, 감미성분인 serine은 13.1%, threonine은 3.2%, maltose는

Table 3. Stepwise multiple regression models and contributing proportion (Pi%) of each components computed from the absolute values which are transformed with square root

Components	Partial regression coefficient	Contributing proportion (%)	T-Value	Significant T	Order
Serine	6.011	5.631	3.128	0.0053***	5
Aspartic acid	-3.849	1.955	-2.757	0.0122**	11
Arginine	3.260	1.062	1.763	0.0983*	14
Oxalic acid	6.501	3.895	3.167	0.0049***	9
Methionine	8.217	5.004	3.094	0.0057***	6
Glutamic acid	1.926	0.681	1.307	0.2060	15
Ash	-0.840	0.322	-2.006	0.0586*	19
Glucose	-1.969	0.334	-0.849	0.4060	18
Leucine	-9.622	14.664	-2.746	0.0124**	1
Succinic · Fumaric · Citric acid	8.360	3.619	1.958	0.0643*	10
Histidine	4.601	4.650	3.189	0.0046***	8
Sucrose	-9.947	4.700	-2.190	0.0405**	7
Glycine	-3.344	1.579	-1.046	0.3079	12
Alanine	1.685	0.403	1.238	0.2302	17
Threonine	-7.367	6.285	-2.146	0.0443**	4
Cysteine	-6.467	8.403	-2.203	0.0395**	3
Isoleucine	9.783	12.744	1.822	0.0834*	2
Fructose	1.532	0.590	1.527	0.1424	16
Lysine	-2.916	1.182	1.002	0.3282	13
(Constant)	275.589	77.704	4.527	0.0002	

$R^2 = 0.78$ * : $p < 0.1$, ** : $p < 0.05$, *** : $p < 0.01$

2.1%, proline은 2.1%, glucose는 1.6%, fructose는 0.7%, 지미성분인 cysteine은 8.3%, aspartic acid는 3.5%, 염미성분인 ash는 6.2%였고, 산미성분인 oxalic acid는 3.6%, succinic-fumaric-citric acid는 2.6%로 재래식 된장 맛의 좋고 나쁨을 73% 설명할 수 있었다. 應野忠¹²과 Neter 등¹³이 말한 바와 같이 중회귀 분석시 설명력을 높이기 위하여 일반적으로 변수(목적변수 혹은 종속변수)의 평균과 분산이 비례관계에 있을때는 square root로 변수를 변환시키고 Y변수의 평균과 표준편차와 비례관계에 있을때나 분포가 비대칭 일때는 log로 변환시킨다.

본 연구에서는 독립변수(설명변수 혹은 독립변수)인 X_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 26$)에 대하여 Y의 분포상태가 미지이므로 Y의 변동(variation)의 적합도를 비교 검토하기 위하여 square root와 log로 변수변환하여 같은 방법으로 분석하였다. 그 중회귀분석 결과는 절대치로는 65%, square root로 변수변환한 경우로는 78% 또한, log로 변수변환한 경우에는 73%의 설명력을 가졌다.

그러므로 본 실험에서는 설명력이 높은 square root로 변환하여 처리한 data가 맛 성분조성의 최적화 분석에 보다 적합한 것으로 사료되었다.

요 약

한국 재래식 된장의 맛 성분이 어떠한 함량 조성일 때 된장맛이 최적인지를 알기 위하여 맛 성분 분석 결과와 관능 검사 성적으로 주성분 분석과 단계별 중회귀 분석을 실시하고 각 성분의 맛에 대한 기여도를 산출하여 재래식 된장 맛 성분 조성의 최적화를 시도하였다. 재래식 된장의 맛 성분 조성의 최적화는 계급군으로 처리했을때 고미성분인 leucine 14.7%, isoleucine 12.7%, methionine 5.0%, histidine 4.7%, arginine 1.1%, 지미성분인 cysteine 8.4%, aspartic acid 2.0%, glutamic acid 0.7%, 감미성분인 threonine 6.3%, serine 5.6%, sucrose 4.7%, glycine 1.6%, lysine 1.2%,

Table 4. Stepwise multiple regression models and contributing proportion(Pi%) of each components computed from the absolute values which are transformed with logarithm

Components	Partial regression coefficient	Contributing proportion (%)	T-Value	Significant T	Order
Arginine	4.607	1.002	1.225	0.2331	14
Oxalic acid	8.762	3.566	2.554	0.0177**	7
Serine	15.130	13.131	3.580	0.0016***	1
Aspartic acid	-10.193	3.519	-2.055	0.0514*	8
Methionine	11.896	5.214	2.354	0.0275**	6
Cysteine	-14.917	8.312	-1.849	0.0774*	4
Histidine	17.439	9.702	2.693	0.0130**	2
Valine	-22.880	8.720	-1.222	0.2339	3
Threonine	-8.792	3.172	-1.470	0.1550	9
Proline	-5.470	2.117	-2.124	0.0447**	12
Maltose	-7.116	2.131	-1.514	0.1437	11
Fructose	3.809	0.721	0.999	0.3281	16
Glucose	-5.709	1.644	-1.663	0.1099	13
Succinic · Fumaric · Citric acid	9.126	2.610	1.449	0.1608	10
Ash	-30.429	6.211	-1.142	0.2650	5
Tyrosine	-4.415	0.946	-1.070	0.2957	15
(Constant)	549.88550	72.728	2.114	0.0456	

R² = 0.73 * : p<0.1, ** : p<0.05, *** : p<0.01

fructose 0.6%, alanine 0.4%, glucose 0.3%, 산미성분인 oxalic acid 3.9%, succinic-fumaric-citric acid 3.6% 및 염미성분인 ash 0.3% 등 19종의 성분으로 된장맛의 좋고 나쁨을 78%수준까지 설명할 수 있었다. 재래식 된장의 맛 성분 조성을 최적화 하기 위한 중회귀 기법은 제곱근으로 변수 변환한 경우가 관능검사 성적을 가장 잘 설명할 수 있었다.

문헌

1. 한국식품과학회편 : 장류의 일반 성분. 한국식품문헌총람(1), p.463(1971)
2. 한국식품과학회편 : 장류의 일반 성분. 한국식품문헌총람(2), p.237(1977)
3. 이철호 : 재래식 간장 및 된장제조가 대두 단백질의 영양가에 미치는 영향(제2보), 메주중의 숙성 중에 일어나는 성분변화. 한국식품과학회지, 8, 19(1976)
4. 박태원, 황규성, 임선옥, 김수희 : 된장에 관한 연구(제3보), 된장숙성 과정 중 유리 아미노산 함량변동에 관하여. 과학회보, 4, 31(1959)
5. 김수영, 이기동, 김명호, 류충근 : 된장의 아미노산 함량에 관한 관찰. 현대의학, 9, 183(1963)
6. 신흥대, 윤주억 : 막장의 아미노산 조성에 관한연구. 대한화학회지, 7, 6(1963)
7. 이철호 : 장류제품의 아미노산 조성과 그 단백질 품질평가에 관한 연구. 한국식품과학회지, 5, 210(1973)
8. 양성호, 정영진, 김종규 : 한국재래식 된장의 맛 성분 분포. 신일전문대 논문집, 1, 293(1987)
9. 장종규, 김종규 : 한국 재래식 된장 향기성분의 가스 크로마토그래피 패턴과 관능검사의 통계적 분석. 산업미생물학지, 12, 153(1984)
10. 권오진, 김종규, 정영진 : 한국 재래식 간장 및 된장에서 분리한 세균의 특성. 한국농화학회지, 29, 422(1986)
11. 양성호, 최명락, 김종규, 정영진 : 한국 재래식 된장 맛의 특징. 한국영양식량학회지 21(4), 443(1992)
12. 奥野忠一, 久米的, 芳賀敏郎, 吉澤正 : 多變量 解析法. 日科技連出版社, 東京(1983)
13. Wasserman, J. N. W. : *Applied linear statistical models regression analysis of variance and experimental designs*. Richard-Irwin Inc(1974)

(1992년 6월 30일 접수)