

된장찌개의 가열조리 시 생성되는 향기성분과 관능적 특성

주광지* · 신묘란
계명대학교 식품영양학과

Flavor Components Generated from Thermally Processed Soybean Paste (*Doenjang* and *Soondoenjang*) Soups and Characteristics of Sensory Evaluation

Kwang Jee Joo* and Myo Ran Shin
Department of Food Science and Nutrition, Keimyung University

Doenjang, traditional Korean soybean paste without soysauce and *soondoenjang* that was not isolated soysauce from soybean paste were thermally processed by the addition of dry anchovy, garlic, red pepper powder and green onion. The volatile flavor components generated from *doenjang* soup and *soondoenjang* soup were studied and compared with the change in the various flavors. It was confirmed that some difference of the flavor components was found in two type of soups. *Doenjang* soup contained a plenty of aldehydes and ketones that revealed the savory flavor. The major flavor components in the *soondoenjang* soup were sulfur containing compounds that appeared the highest ratio than any other types of flavors and 10 pyrazines. On the sensory evaluation, a great number of pyrazins may be considered as a characteristic of the savory flavor of *soondoenjang* soup, however, it was not give the reliable result. Stepwise multiple regression analysis of two type of soups indicated that aldehydes, alcohols, ketones were contributory flavor components for overall smell preference and quality preference.

Key words: *doenjang*, *soondoenjang*, soup, flavor, sensory evaluation

서 론

된장은 대두를 원료로 하는 우리의 전통 발효식품 중의 하나로서 곡류를 주식으로 하는 우리 식생활에 맛과 향기를 더하여 주는 조미식품의 역할뿐만 아니라 부족 되기 쉬운 단백질의 주요 공급원이 되었다. 오늘날 주거형태와 사회구조의 변화에 따라 된장제조가 각 가정에서 공장으로 옮겨짐과 동시에 식품제조 기술이 발달하여 여러 종류의 된장 제품이 출현함으로써 우리의 식탁에는 다양한 맛의 된장이 제공되고 있다. 최근 재래식 발효 된장에서 향산화성(1), 항돌연변이성(2), ACE 저해물질(3), 혈전용해성(4) 등 생리활성 물질의 기능성이 확인되면서 기성세대는 물론 전통된장을 기피하는 젊은 소비자층에게도 된장에 대한 새로운 인식이 확대되고있다.

된장의 품질은 원료와 발효 미생물, 발효조건에 따라 달라지며 된장의 향기성분은 소비자의 기호에 크게 관여한다. 된장 향기성분에 관한 보고는 재래식과 개량식으로 제조한 메주로

만든 된장의 향기성분(5-8), 메주에 사용된 발효미생물의 종류에 따른 향기성분(9,10), 제조방법과 숙성기간의 차이에 따른 된장의 향기성분(11)에 관한 것 등이 있다. 우리의 식생활에 사용되는 된장은 갖가지 국, 찌개의 주재료 또는 부 재료로 사용되나 된장찌개를 끓일 때는 된장에 다른 재료들을 첨가하여 가열 조리한다. 그러므로 된장찌개의 독특한 향기성분은 된장 자체의 단일 성분만으로는 설명이 불충분하며 첨가하는 재료들을 조합할 때 설명이 가능하다.

본 연구는 된장과 순된장에 부재료를 첨가하여 찌개로 가열 조리할 때 첨가재료에 의하여 새롭게 생성되는 향기성분과 그 향기성분 생성에 영향을 미치는 인자를 알아보하고자 한다. 그리고 관능검사를 실시하여 된장찌개 향기성분 특성에 관여하는 주요성분을 알아보하고자 한다.

재료 및 방법

재료

된장(전통된장) 시료는 대두 100%로 만든 재래식 메주 5.5 kg에 염수(소금, 18%) 20 L를 가하여 50일 동안 침지한 후에 간장을 분리하고 고형분을 40일 동안 숙성시킨 것을 샬트로 성바오로 대구 수녀원에서 구입하여 사용하였다. 순된장(개량된장)은 간장을 분리하지 않은 된장으로 콩알 하나씩을 발효시킨

*Corresponding author : Kwang Jee Joo, Department of Food Science and Nutrition, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea
Tel: 82-53-580-5872
Fax: 82-53-580-5885
E-mail: kj246@kmu.ac.kr

알 메주 3.5 kg을 수퍼에서 구입하여 눈금이 굵은 롤러로 한번 눌러서 염수(소금, 18%)를 가하면서 주걱으로 잘 저어서 일반 된장의 농도가 되도록 한 후에 60일간 숙성시킨 것이었다. 된장찌개용 멸치는 표면이 흰색이고 길이가 5-6 cm되는 것을, 고춧가루는 영양에서 생산된 것을 각각 농협에서 구입하였으며 마늘(의성산)과 파는 일반시장에서 구입하였다.

된장의 일반성분 분석

된장의 단백질 함량은 AOCS법(12)으로 분석하였으며 수분 함량은 상압가열건조법(13)으로 염분 함량은 AOAC법(14)으로 측정하였다.

된장찌개 및 순된장찌개의 제조

된장 찌개를 끓일 때 첨가한 부재료는 마른 멸치, 마늘, 고춧가루, 파 등을 사용하였다. 찌개그릇에 물 500 mL를 붓고 멸치 20 g을 첨가하여 끓기 시작하여 15분 동안 가열한 후 멸치를 건져낸 멸치국물에 된장 100 g을 첨가하여 덩어리가 남아있지 않게 잘 풀고 다진 마늘 12 g과 고춧가루 15 g, 1 cm 길이로 자른 파 50 g을 첨가하여 10분간 가열하여 된장찌개를 제조하였다. 순된장도 된장과 같은 방법으로 순된장찌개를 만들었다. 한편 된장과 순된장에 첨가되는 부재료에 따라 생성되는 향기성분의 변화를 검토하기 위하여 된장과 순된장에 멸치, 마늘, 고춧가루, 파를 각각 한가지씩 첨가한 후 10분간 가열하여 8개의 시료를 더 제조하였다.

된장찌개 및 순된장찌개의 향기성분 분석

된장 및 순된장 찌개의 향기성분을 추출하기 위하여 Likens-Nikerson의 장치를 응용한 연속수증기증류장치(SDE: Simultaneous Steam Distillation and Extraction)를 사용하였다. 밀이 둥근 2 L짜리 sample flask에 물 500 mL와 멸치 20 g을 첨가하여 15분간 끓인 후 멸치를 제거한 멸치국물에 된장 및 순된장을 각각 100 g을 넣어 잘 용해시키고 다진 마늘 12 g, 고춧가루 15 g, 파 50 g을 넣고 내부표준물질(2-ethoxy-3-ethylpyrazine, Pyrazine Special Co., TX, USA)을 시료에 대하여 10 ppm이 되도록 첨가하여 100±3°C의 온도를 유지하였다. 용매 flask에는 diethylether(HPLC grade) 100 mL를 넣어 water bath로 45±3°C를 유지하면서 2시간 동안 향기 성분을 추출 포집하였다. 그리고 된장과 순된장에 멸치, 마늘, 고춧가루, 파를 각각 한가지씩 첨가한 시료와 된장 및 순된장도 동일한 방법으로 향기성분을 추출하였다.

향기성분이 추출된 diethylether에 무수 황산나트륨(anhydrous Na₂SO₄)을 넣어 -20°C에서 방치한 후 여과하여 수분을 완전히 제거한 다음 Kuderna-Danish로 향기성분을 2 mL로 농축시켰으며, 질소 gas로 다시 농축하여 최종 용액을 0.25 mL가 되도록 하였다.

각 시료의 향기성분은 GC(Hewlett-Packard 5890A: Hewlett-Packard Co., PA, USA)로 분석하였다. 검출기는 flame ionization detector(FID)를 사용하였으며, column은 DB-1(60 m×0.32 mm×1 µm film thickness, J & W Scientific, USA)이었다. Carrier gas는 질소(N₂) gas로 분당 1 mL씩 흘러 보냈으며, split ratio는 80:1로 하였다. GC의 program은 40°C에서 3분간 유지하다가 분당 3°C씩 상승시켜 200°C에 이르러 한 후 10분간 유지시켰다. GC-MS 분석은 Hewlett-Packard 6890 II MS(Hewlett-Packard Co., PA, USA)를 사용하였으며, carrier gas는 He gas를 분당 0.5 mL로 흘려보냈다. Column은 HP-1(50 m×0.2 mm×0.11 µm

film thickness, Hewlett-Packard Co., PA, USA)을 사용하였으며, split ratio는 20:1이었다. 그 외의 것은 GC의 조건과 동일하였다.

된장 시료에서 분리한 각 향기성분의 동정은 향기성분의 개별 Gas Chromatography -Mass Spectrometry의 분석 결과를 computer library file-WILEY 275. L(Hewlett-Packard Co., PA, USA)에 의한 표준 mass spectrum을 이용하여 확인하였다. 그리고 hydrocarbon(n-paraffin C5-C15: Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI, USA)의 retention time을 토대로 구한 각 성분의 retention index를 구하였다. 그리고 각 향기성분의 정량은 내부 표준물질로 사용한 2-ethoxy-3-ethylpyrazine의 peak의 면적비에 의한 전보(15)의 방법으로 계산하였다.

관능검사

된장찌개와 순된장찌개 향기성분의 관능검사는 식품의 관능 평가에 경험이 있는 본 학과 대학원생 10명을 대상으로 관능 검사실에서 실시하였다. 가열 조리한 모든 된장찌개 시료는 뚜껑이 달린 50 mL 유리 용기에 각각 15 mL씩 넣고, 흡이 파진 알루미늄 block에 넣어 80°C로 조절한 오븐에서 가열하여 검사 실시 동안 계속하여 80°C를 유지하도록 하면서 시료를 검사자에게 제시하였다. 평가 항목은 구수한 향(savory flavor), 멸치향(anchovy-like flavor), 마늘향(garlic-like flavor), 매운향(hot spicy-like flavor), 고린향(큼직한 냄새: offensive flavor), 전체적인 냄새의 선호도(overall smell preference), 전체적인 품질의 선호도(overall quality preference) 등 7가지이며 9점 평점법으로 평가하도록 하였고 1회 평가시 5개의 시료를 제공하였다.

관능검사의 결과는 SAS(Statistical Analysis System)를 사용하여 분석하였으며 Duncan's multiple range test로는 시료간의 유의차 분석을 하였다(16). 또한 GC-MS에 의하여 동정된 향기성분의 함량과 관능검사 결과를 forward stepwise method로 다중 회귀분석을 시행하였다.

결과 및 고찰

일반성분

간장을 분리한 된장의 수분함량은 60.28%이었으며 단백질함량은 19.65%, 염분 함량은 9.74%이었다. 간장을 분리하지 않고 된장만을 제조한 순된장의 수분함량은 60.11%로 된장과 차이가 거의 없었으나 단백질함량은 23.90%로 전통된장의 것보다 더 많았으며 염분은 8.47%로 된장보다 더 낮았다. 순된장의 단백질 함량이 된장보다 더 높은 것은 간장을 분리하지 않고 메주 자체를 된장으로 만든 것이기 때문이라고 생각한다.

된장 및 순된장의 향기성분

된장과 순된장에서 확인된 각 개별 향기성분과 그 함량을 Table 1에 표시하였으며 GC chromatogram은 Fig. 1에 나타내었다. 된장에서 동정된 향기성분은 총 40개이었다. 3-Methyl-1-butanal등을 포함한 aldehyde류가 8개, alcohol류, ester류가 각 5개, acid류와 phenol류가 각 4개, 그 외 benzene, ketone, nitrogen compounds, pyrazine류 등이 확인되었다. 된장에서는 전통된장의 구수한 냄새성분에 기여한다고 보고된(7) ester류의 함량이 순된장의 것 보다 더 많았으며 특히 ethyl-2-methylbutanoate의 함량이 가장 높게 나타났다. 또한 aldehyde와 alcohol 및 phenol의 함량도 순된장의 것에 비해 많은 것으로 나타났다. 그리고 propanoic acid와 butanoic acid등 4개의 저급 acid류가 확인되었다.

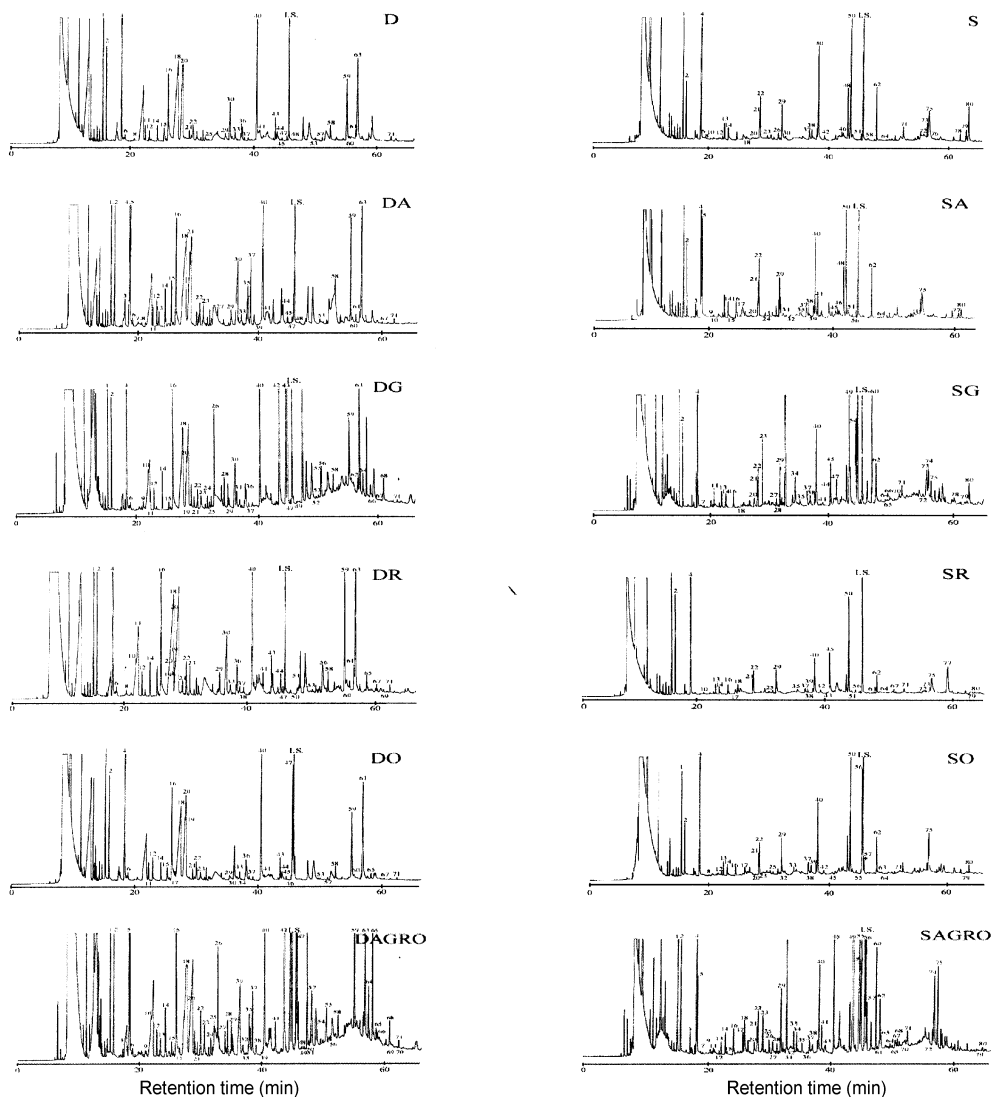


Fig. 1. GC chromatograms of the volatile flavor compounds isolated from *doenjang* (D), *soondoengjang* (S) with anchovy (A), garlic (G), red pepper power (R), green onion (O) and *doenjang* soup (DAGRO), *soondoengjang* soup (SAGRO).

순된장은 9개의 aldehyde, 6개의 alcohol 그리고 ester, benzene, ketone, nitrogen compounds 등 된장의 것과 유사한 형태의 50개의 향기성분으로 구성되어 있었다. 본 실험에서는 trimethylpyrazine, tetramethylpyrazine, furfuryl alcohol, 2(3)-methyl-1-butanol, 1-octen-3-ol, 2(3)-methyl-1-butanol, furfural, benzaldehyde, ethylbenzeneacetate, 1H-indole 등 32개의 향기성분이 된장과 순된장 모두에 포함되어 있는 것으로 나타났다. 이는 전통된장과 개량된장의 향기성분으로 보고한 연구결과(5-11)와 유사한 경향을 나타내었다.

순된장의 향기성분은 된장과는 다르게 여러 종류의 pyrazine과 sulfur compounds가 검출되어 졌다는 것이다. 순된장에서는 된장의 향기성분으로 이미 보고된 methylpyrazine, trimethylpyrazine, tetramethylpyrazine, 2,3-dimethylpyrazine, 2,5(6)-dimethylpyrazine, 3-ethyl-2,5-dimethylpyrazine 등(5,6,9,10)과 miso(17)와 natto(18)의 향기성분으로 보고된 2-ethyl-6-methylpyrazine과 아직 보고되지 않은 6-methyl-2-vinylpyrazine, 2,3,5-trimethyl-6-ethylpyrazine, 2,3,5-trimethyl-6-butylpyrazine 등 10개의 pyrazine이 검출되었으며 이들 함량은 된장의 것에 비해 많은 양이 확인

되었다. 이러한 결과는 pyrazine 생성이 질소화합물의 농도에 영향을 받으며(18) 된장의 발효과정에서 생성되므로(19) 간장을 분리하지 않은 순된장에서는 된장보다 pyrazine의 생성이 훨씬 활발하게 이루어 졌기 때문이라고 생각된다. 순된장에서 확인된 sulfur compounds는 된장의 향기성분으로 보고된 dimethyl disulfide(7)와 dimethyltrisulfide(6) 그리고 2-acetylthiazole이 새롭게 확인되었다.

된장찌개 및 순된장찌개의 향기성분

된장찌개와 순된장찌개에서 검출된 각 향기성분의 GC chromatogram은 Fig. 1에 표시하였으며 그 함량을 Table 1에, 확인된 향기성분을 관능기별로 분류한 향기성분의 총 함량을 Fig. 2에 나타내었다. 두 종류의 찌개에서 그 함량이 가장 많은 것은 sulfur compound류였으며 그 다음은 aldehyde류였다. 된장찌개에서 동정된 향기성분은 총 66개였으며 된장에 비해 26개의 향기성분이 더 생성되었다. 된장에서는 검출되지 않았던 sulfur compound류가 13개 확인되었으며 4개의 furan과 각 2개의 phenol과 ketone 그리고 각 1개의 aldehyde, alcohol, acid 등이

Table 1. Volatile flavor compounds identified from *doenjang*, *doenjang soup*, *soondoenjang*, and *soondoenjang soup*

Compound	I _k (DB-1)	Yield (ug/g)			
		D	D-S	S	S-S
Acids					
Propanoic acid	692	0.286	0.269	-	-
Butanoic acid	789	0.988	0.536	-	-
Pentanoic acid	866	-	1.462 ^{agro}	-	-
Hexanoic acid	982	0.162	2.191	-	-
Octanoic acid	1169	0.078	0.222	-	-
Total acids		1.514	4.68		
Alcohols					
1-Penten-3-ol	677	-	0.342 ^a	-	0.697 ^a
3-Methyl-1-butanol	707	0.038	0.295	0.027	0.036
2-Methyl-1-butanol	716	0.129	0.280	0.030	0.102
Furfurylalcohol	833	4.104	1.806	1.126	1.316
1-Octen-3-ol	961	0.667	0.408	0.428	0.692
Benzylalcohol	1017	-	-	0.064	-
Phenylethanol	1092	0.198	4.300	0.199	6.882
Total alcohols		5.136	7.431	1.874	9.725
Aldehydes					
3-Methyl-1-butanal	631	6.539	10.81	2.688	10.414
2-Methyl-1-butanal	642	3.020	4.246	1.476	4.389
2,4-Hexadienal	699	-	-	-	0.065 ^g
Hexanal	774	0.669	1.370	0.323	0.926
Furfural	798	3.410	6.422	0.173	2.145
Heptanal	872	-	-	0.290	-
Methional	889	0.093	1.605	0.072	0.143
Benzaldehyde	934	0.741	1.105	0.321	0.751
5-Methylfurfural	952	2.913	5.145	-	-
Phenylacetaldehyde	1011	7.726	11.65	0.210	6.107
Nonanal	1084	-	-	0.039	0.187
Citronellal	1129	-	0.124 ^f	-	-
Safranal	1185	-	-	-	0.310 ^e
Total aldehydes		25.111	42.477	5.592	25.437
Benzenes					
Methylbenzene	755	0.477	0.705	0.371	0.721
1,2-Dimethylbenzene	845	0.467	0.413	0.108	1.279
Ethylbenzene	867	-	-	0.095	0.691
1,2-Dimethoxybenzene	1131	-	-	0.046	-
Total benzenes		0.944	1.118	0.620	2.691
Esters					
Ethyl-2-methylpropanoate	745	0.504	4.921	0.446	0.406
Ethyl-2-methylbutanoate	823	14.113	8.911	0.039	0.465
Ethyl-3-methylbutanoate	831	3.170	0.746	0.671	0.806
2-Methylbutanoate	857	0.995	1.747	-	-
Ethylbenzeneacetate	1214	0.781	1.570	0.742	0.683
Total esters		19.563	17.895	1.898	2.360

확인되었다. 이들 성분은 된장과 4개의 첨가 부재료와의 가열 반응에 의하여 생성된 것이므로 된장과 각 부재료 하나씩을 첨가하였을 때 생성된 향기성분과 비교하여 그 생성 요인이 되는 각 첨가재료를 확인하여 Table 1에 나타내었다. 된장찌개에서 새롭게 생성된 향기성분 중 그 함량이 가장 많고 마늘의 중요성분으로 이미 보고된 di-(2-propenyl)disulfide와 dimethyldisulfide(20), 그리고 1,4-dithiane 등 12개의 sulfur compound류는 마

늘을 첨가함으로 생성되었다. 그리고 파의 성분으로 알려진 dipropyldisulfide(21)와 1,2-dithiacyclopentane이 파를 첨가함으로 확인되었다. 1-Penten-3-ol, 2-ethylfuran, 2-propylfuran, 5-ethyl-2(5H)furanone, 4-ethylphenol은 멸치 첨가에 의하여 생성되었으며 citronellal{[m/z(%)] 69(100), 55(60), 95(50), 56(31), 67(30), 111(20), 121(20), 84(16), 136(9), 154(6)}, β-phellandrene{[m/z(%)] 93(100), 91(59), 77(48), 79(26), 39(24), 136(20), 65(15),

Table 1. Continued

Compound	I _k (DB-1)	Yield (µg/g)			
		D	D-S	S	S-S
Furans					
2-Ethylfuran	685	-	3.549 ^a	-	2.760 ^a
2,4-Dimethylfuran	740	-	3.012 ^{ef}	-	-
2-Propylfuran	767	-	0.042 ^a	-	0.127 ^a
2-Pentylfuran	966	0.109	0.063	0.435	0.760
2,3-Dihydrobenzofuran	1205	-	0.502 ^{gto}	-	0.519 ^{gto}
Total furans		0.109	7.168	0.435	4.166
Hydrocarbons					
1-Ethoxybutane	683	31.056	26.756	24.34	20.711
1,2-Dithiacyclopentane	806	-	0.128 ^o	-	-
Undecane	1091	0.114	-	0.017	-
Dodecane	1198	0.067	0.746	0.101	-
Tridecane	1306	0.420	-	0.650	-
5-Methyl-1,2,3,4-tetrahydro- cyclohexane	1344	-	0.586 ^g	-	-
Tetradecane	1402	0.236	0.313	1.637	0.192
Total hydrocarbons		31.893	28.529	26.745	20.903
Ketones					
5-Ethyl-2(5H)-furanone	1005	-	0.066 ^a	-	-
1-(1H-Pyrrol-2-yl)-ethanone	1021	1.285	0.121	0.376	-
1-cyclohexyl-1-butanone	1142	-	-	-	0.670 ^{gto}
Dihydro-5-pentyl-2(3H)-furanone	1370	0.055	0.052	-	-
β-damascenone	1387	-	0.169 ^f	-	-
Total ketones		1.340	0.408	0.376	0.670
Nitrogen Compounds					
Pyridine	728	-	-	-	0.260 ^g
Pyrimidine	798	-	-	0.063	-
Benzeneacetonitrile	1110	0.130	0.138	0.163	-
1H-Indole	1286	0.284	-	0.984	1.053
Total nitrogen compounds		0.414	0.138	1.210	1.313
Phenols					
4-Ethylphenol	914	-	0.634 ^a	-	0.310 ^a
2-Methoxyphenol	1060	0.792	6.408	0.234	-
4-Vinylphenol	1207	0.179	0.418	0.156	-
4-Ethyl-2-methoxyphenol	1280	4.418	5.461	-	-
4-Vinyl-2-methoxyphenol	1309	6.616	7.541	2.764	3.033
2,6-Dimethoxyphenol	1341	-	0.603 ^{ro}	-	-
Total phenols		12.005	21.065	3.154	3.343
Pyrazines					
Methylpyrazine	791	-	-	0.417	0.960
2,5-Dimethylpyrazine	886	-	-	1.626	2.524
2,3-Dimethylpyrazine	917	-	-	0.143	1.273
2-Ethyl-6-methylpyrazine	973	-	-	0.383	0.481
3,4-Dihydropyrrolo[1,2-a]pyrazine	976	-	1.181 ^a	-	-
Trimethylpyrazine	979	0.722	0.889	3.143	3.642
6-Methyl-2-vinylpyrazine	985	-	-	0.019	1.078
3-Ethyl-2,5-dimethylpyrazine	1059	-	-	1.503	-

51(11), 121(10), 107(7)}, naphthalene{[m/z(%)] 128(100), 51(12), 64(11), 63(7), 102(6), 75(5), 39(4), 77(3), 27(2), 122(1)}은 고춧가루에 의하여, 2,3-dihydrobenzofuran{[m/z(%)] 120(100), 91(53), 65(18), 51(11), 45(5), 55(4.5), 77(4), 105(3.5), 40(3), 81(2)}은 마늘과 고춧가루 그리고 파를 첨가하였을 때 각각 생성된 성분이라는 것을 확인하였다. Shin과

Joo(22)는 마른 멸치에서 52개의 향기성분이 확인되었다고 보고한바 있으나 본 실험에서는 멸치에 의하여 다만 8개의 성분만이 확인되었다.

한편 순된장찌개에서는 60개의 성분이 검출되어 순된장의 향기성분보다 10개가 더 생성되었으며 aldehyde, alcohol, pyrazine, ester류의 함량은 순된장 자체의 향기성분 보다 더 많았다. Sulfur

Table 1. Continued

Compound	I _k (DB-1)	Yield (µg/g)			
		D ¹⁾	D-S ²⁾	S ³⁾	S-S ⁴⁾
Tetramethylpyrazine	1067	1.022 ⁵⁾	2.985	8.015	6.187
2,3,5-Trimethyl-6-ethylpyrazine	1139	-	-	1.618	2.592
2,3,5-Trimethyl-6-butylpyrazine	1406	-	-	0.634	0.212
Total pyrazines		1.744	5.055	17.501	18.949
Sulfur Compounds					
Dimethyldisulfide	722	-	0.303 ^g	0.100	0.266 ^g
3,4-Dimethylthiophene	881	-	0.578 ^g	-	0.450 ^g
1,4-Dithiane	896	-	3.645 ^g	-	-
(Z)-Methylpropenyldisulfide	922	-	0.985 ^g	-	0.872 ^g
Methylpropyldisulfide	924	-	-	-	1.121 ^g
(E)-Methylpropenyldisulfide	939	-	-	-	0.872 ^g
Dimethyltrisulfide	954	-	0.433 ^{ag}	0.306	0.082
2-Acetylthiazole	992	-	-	0.174	0.124
Di-(2-propenyl)disulfide	1067	-	34.941 ^g	-	61.868 ^g
2-Vinyl-1,3-dithiane	1087	-	-	-	2.601 ^g
Dipropyldisulfide	1090	-	0.164 ^o	-	14.787 ^o
2-Methyl-2-ethyl-1,3-dithiolane	1107	-	-	-	1.800 ^o
1,3,5-Trimethylthiane	1133	-	0.122 ^g	-	3.715 ^g
3,4-Dihydro-3-vinyl-1,2-dithiin	1177	-	0.281 ^g	-	0.165 ^g
2-Vinyl-4H-1,3-dithiin	1195	-	1.572 ^g	-	0.121 ^g
Di-(2-propenyl)trisulfide	1309	-	1.387 ^g	-	4.142 ^g
(Z)-Propenylpropyltrisulfide	1319	-	1.839 ^g	-	-
Dimethyltetrasulfide	1380	-	1.447 ^g	-	-
Total sulfur compounds			47.697	0.580	92.986
Others					
β-Phellandrene	990	-	0.583 ^r	-	0.400 ^r
Naphthalene	1160	-	0.230 ^f	0.029	0.252
Total others			0.813	0.029	0.652
Overalls		99.773	184.474	60.032	183.195

¹⁾D: Doenjang. ²⁾D-S: Doenjang soup. ³⁾S: Soendoenjang. ⁴⁾S-S: Soendoenjang soup.

⁵⁾ -: Not detected.

Compounds generated from thermal interactions of *doenjang* and *soendoenjang* with anchovy(a), garlic(g), red-pepper powder(r), and green onion(o) respectively.

compound류는 모든 향기성분 중에서 그 함량이 가장 많았으며 단일 향기성분으로는 마늘에서 기인된 di-(2-propenyl)disulfide의 함량이 가장 많게 나타났다. 순된장찌개에서 새롭게 생성된 향기성분의 형태는 된장찌개 향기성분의 결과와 유사하였다. 멸치 첨가로 생성된 성분은 1-penten-3-ol, 2-ethylfuran, 2-propylfuran, 4-ethylphenol이었으며 safranal([m/z(%)] 107(100), 91(85), 121(74), 150(54), 79(30), 39(25), 65(16), 135(13), 51(12), 103(8))과 β-phellandrene은 고춧가루를 첨가하였을 때 생성되었다. Sulfur compounds도 된장찌개의 결과와 동일하게 마늘과 파의 첨가로 생성된 성분이었으며 특이하게 2,4-hexadienal과 pyridine이 마늘 첨가에 의하여, 2-methyl-2-ethyl-1,3-dithiolane([m/z(%)] 119(100), 59(50), 148(43), 55(32), 45(14), 27(12), 133(11), 88(10), 32(8), 39(5))이 파 첨가에 의하여 생성되었다. 된장 및 순된장에 각 부재료를 첨가함으로써 생성된 향기성분의 GC chromatogram을 Fig. 1에 나타내었다.

순된장찌개에서는 순된장의 성분으로 확인된 heptanal, 1,2-dimethoxybenzene, pyrimidine, 2-methoxyphenol(guaiacol), 4-vinylphenol 및 3-ethyl-2,5-dimethylpyrazine 등을 포함하여 12개

의 성분이 확인되지 않았다. 특히 팝콘, 토털라칩, 타코의 껍질의 주요 향기성분인 4-vinylphenol(23)은 된장과 된장찌개, 순된장에서 검출되었으나 순된장찌개에서는 확인되지 않았다. 순된장의 향기성분은 된장의 향기성분 수보다 더 많았으나 찌개로 조리하였을 때 새롭게 생성된 향기성분의 수가 된장의 것에 비해 적었다. 그러나 두 종류의 찌개에서 생성된 총 향기성분의 함량은 거의 동일하였다.

관능평가

된장찌개와 된장에 멸치, 마늘, 고춧가루, 파 등 찌개의 부재료를 한가지씩 첨가하여 가열한 시료의 관능검사 결과를 Table 2에 나타내었다. 된장의 구수한 향은 각 부재료를 한가지씩 첨가함에 따라 감소하는 경향을 보였지만 고춧가루를 첨가하였을 때만이 유의적인 감소를 보였다. 멸치향은 마늘과 고춧가루를 첨가한 된장에서 각각 감소하였다. 마늘향과 매운향은 고춧가루 첨가 시 증가하였고 고린향은 각 부재료를 첨가함으로써 감소하였으나 파를 첨가한 것에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 4개의 부재료를 모두 첨가한 된장찌개에서는 고

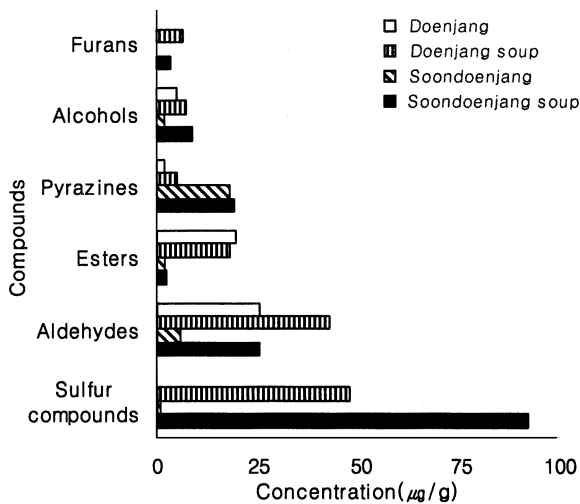


Fig. 2. Amount of some major flavor compounds identified from doenjang, doenjang soup, soondoengjang, and soondoengjang soup.

린향이 크게 감소하였다. 전체적인 냄새와 품질의 선호도에는 관능평가의 점수가 증가하였으나 부재료 첨가종류에 따라 유의적인 차이는 관찰되지 않았다.

순된장찌개와 순된장에 각 부재료를 한가지씩 첨가하여 가열 조리한 시료의 관능검사 결과는 Table 3에 나타내었다. 구수한 향은 각각의 첨가재료에 따라 감소하였으며 멀치향은 순된장찌개와 각 부재료 하나씩 첨가한 된장에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 마늘향과 매운향은 마늘과 고춧가루 첨가에 따라 각각 증가하여 순된장찌개는 순된장 자체보다 관능적

으로 좋은 점수를 나타내었다. 고린향은 마늘과 고춧가루를 첨가함에 따라 감소하였다. 김(24) 등은 된장에서 indole 함량이 1.0 µg/g 이상이 되면 콧물과 고린향을 나타내는 원인 성분이 된다고 보고하였지만 순된장찌개에서 확인된 indole의 함량이 1.053 µg/g이었으나 순된장찌개의 전체적인 냄새는 마늘을 첨가함으로 고린향을 억제하여 품질의 선호도는 오히려 유의적인 증가를 나타내었다.

된장찌개와 순된장찌개의 관능적 특성과 주요향기성분의 상관관계를 중회귀분석으로 검토하여 그 결과를 Table 4에 나타내었다. 두 종류의 찌개에서 그 함량이 가장 많았으며 마늘과 파의 첨가에서 유래된 sulfur compound류는 매운향에 관여하였으며, 미량이었지만 고춧가루에서 생성된 기타성분이 매운향과 마늘향 모두에 기여하였다. 함량이 두 번째로 많은 aldehyde류는 구수한 향뿐만 아니라 고린향에 기여하는 성분으로 나타났다. 그리고 전체적인 찌개의 냄새와 품질의 선호도는 aldehyde류와 alcohol류의 성분이 관여하였다. Pyrazine류는 땅콩이나 대두 등을 볶는 과정에서 생성되는 향기성분이며(25) peanut butter의 고소한 향기성분이므로(26) 순된장에서 검출된 다양한 pyrazine류가 순된장찌개의 구수한 향에 기여한다고 간주하였으나 회귀분석의 결과와는 일치하지 않았다. 된장찌개와 순된장찌개에서 상대적으로 그 함량이 많으며 구수한 향과 전체적인 품질의 선호도 및 향기성분 선호도에 관여하는 것은 aldehyde류, alcohol류, ketone류였으므로 이들은 두 종류의 된장찌개 향기성분을 구성하는 주요성분이라고 할 수 있다.

요 약

된장과 순된장에 멀치, 마늘, 고춧가루, 파를 부재료로 첨가

Table 2. Sensory evaluation scores for doenjang soup flavor

	Savory flavor***	Anchovy-like flavor	Garlic-like flavor***	Hot spicy-like flavor***	Offensive flavor***	Overall smell	Overall quality
D	6.17 ± 1.83 ^a	3.69 ± 1.44 ^{ac}	2.50 ± 1.38 ^c	1.83 ± 1.10 ^b	6.69 ± 1.60 ^a	3.95 ± 1.51 ^b	3.74 ± 1.73 ^a
D+A	5.36 ± 2.24 ^a	4.86 ± 2.32 ^a	2.43 ± 1.40 ^c	2.21 ± 1.37 ^b	6.43 ± 1.91 ^b	4.14 ± 1.75 ^{ab}	4.50 ± 2.18 ^a
D+G	5.14 ± 1.46 ^a	3.14 ± 1.17 ^b	4.93 ± 2.56 ^b	3.00 ± 2.04 ^b	5.00 ± 1.41 ^{bc}	3.86 ± 1.17 ^{ab}	4.29 ± 1.20 ^a
D+R	3.64 ± 1.78 ^b	3.57 ± 1.83 ^b	5.00 ± 1.88 ^{ab}	6.07 ± 2.56 ^a	4.00 ± 1.88 ^{cd}	4.07 ± 1.00 ^{ab}	3.71 ± 1.38 ^a
D+O	5.43 ± 1.79 ^a	3.93 ± 1.33 ^{ab}	3.00 ± 1.75 ^c	3.07 ± 2.01 ^b	5.57 ± 1.65 ^{ab}	4.50 ± 1.23 ^{ab}	4.14 ± 1.35 ^a
D+A+R+G+O	3.36 ± 1.60 ^b	3.50 ± 2.98 ^b	6.43 ± 1.74 ^a	6.93 ± 1.77 ^a	2.93 ± 1.94 ^d	4.86 ± 1.51 ^a	4.21 ± 1.63 ^a

There are significant differences among the values within the same column (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001).

Means with the different letters in column are significantly different by Duncan's multiple range test.

Values are Mean ± S.D., p<0.05.

D: Doenjang, A: Anchovy, G: Garlic, R: Red-pepper powder, O: Green onion.

Table 3. Sensory evaluation scores for soondoengjang soup flavor

	Savory flavor***	Anchovy-like flavor	Garlic-like flavor***	Hot spicy-like flavor***	Offensive flavor***	Overall smell*	Overall quality**
S	6.43 ± 1.68 ^a	3.74 ± 1.74 ^a	2.57 ± 1.38 ^d	2.24 ± 1.34 ^b	6.83 ± 1.65 ^{ab}	3.67 ± 1.68 ^b	3.52 ± 1.40 ^b
S+A	5.36 ± 1.55 ^{abc}	4.71 ± 1.86 ^a	2.43 ± 1.02 ^d	2.21 ± 1.25 ^b	7.07 ± 1.49 ^a	3.64 ± 1.78 ^b	3.64 ± 1.65 ^b
S+G	5.86 ± 1.66 ^{ab}	4.07 ± 1.54 ^a	5.29 ± 2.36 ^b	3.07 ± 1.69 ^b	5.14 ± 1.75 ^c	5.21 ± 1.42 ^a	4.43 ± 1.22 ^{ab}
S+R	4.71 ± 2.02 ^{bc}	3.29 ± 2.16 ^a	4.64 ± 2.13 ^c	6.00 ± 2.00 ^a	4.64 ± 2.13 ^{cd}	4.50 ± 1.29 ^{ab}	4.43 ± 1.34 ^{ab}
S+O	6.36 ± 1.39 ^a	3.64 ± 1.82 ^a	3.57 ± 1.87 ^d	3.29 ± 2.16 ^b	5.64 ± 1.82 ^{bc}	4.50 ± 1.45 ^{ab}	4.57 ± 1.34 ^{ab}
S+A+R+G+O	4.29 ± 1.86 ^c	3.86 ± 2.17 ^a	5.78 ± 2.26 ^a	6.36 ± 1.60 ^a	3.36 ± 1.65 ^d	4.86 ± 1.88 ^a	5.14 ± 1.79 ^a

There are significant differences among the values within the same column (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001).

Means with the different letters in column are significantly different by Duncan's multiple range test.

Values are Mean ± S.D., p<0.05.

S: Soondoengjang, A: Anchovy, G: Garlic, R: Red-pepper powder, O: Green onion.

Table 4. Selection of important variables by forward stepwise multiple regression analysis for characteristics of *doenjang* soup and *soondoenjang* soup

Variable	R-square			
	<i>Doenjang</i> soup		<i>Soondoenjang</i> soup	
Savory flavor	Aldehydes	0.89**	Aldehydes	0.80*
	Ketones	0.93*	Hydrocarbones	0.97*
	Furans	0.97		
Anchovy-like flavor	Nitrogen compounds	0.43	Hydrocarbons	0.50
	Acids	0.68*	Others	0.93*
	Aldehydes	0.99	Alcohols	0.98*
Garlic-like flavor	Phenols	0.73*	Others	0.87**
	Others	0.92	Pyrazines	0.95
	Esters	0.98	Alcohols	0.99
Hot spicy-like flavor	Others	0.93**	Aldehydes	0.92**
	Ketones	0.97	Alcohols	0.98
	Sulfur compounds	0.98		
Offensive flavor	Aldehydes	0.83*	Others	0.87**
	Ketones	0.95	Alcohols	0.94
			Hydrocarbones	0.99
Overall smell preference	Alcohols	0.54	Benzenes	0.73*
	Aldehydes	0.99**	Ketones	0.89
Overall quality preference	Acids	0.35	Alcohols	0.63
	Ketones	0.77	Esters	0.86
	Aldehydes	0.91		

*significant at p<0.05, **significant at p<0.01.

하여 찌개로 가열 조리할 때 첨가재료에 의하여 생성된 향기 성분 및 그 향기성분 생성에 영향을 미치는 인자를 알아보고자 하였다. 그리고 관능검사를 통하여 된장찌개의 향기성분의 특성에 관여하는 주요성분을 알아보았다. 된장의 향기성분에는 aldehyde류와 ester류의 향기성분이 많았으나 순된장의 향기성분에서는 된장의 것보다 sulfur compound류와 pyrazine류 향기성분의 수와 그 함량이 더 많았다. 순된장의 향기성분 수는 된장의 것보다 많았으나 멸치, 마늘, 고춧가루, 파를 부재료로 첨가하여 가열한 순된장찌개에서는 된장찌개보다 오히려 더 적은 수의 향기성분이 생성되었다. 순된장찌개에서 검출된 다양한 pyrazine류는 관능검사의 결과 순된장찌개의 구수한 향에 기여하지 않았다. 된장찌개와 순된장찌개에서 상대적으로 그 함량이 많으며 전체적인 품질의 선호도 및 향기성분 선호도에 관여하는 향기성분은 aldehyde류, alcohol류, ketone류였다.

문 헌

- Kim MH, Im SS, Yoo YB, Kim GE, Lee JH. Antioxidative materials in domestic *meju* and *doenjang*. 4. Separation of phenolic compounds and their antioxidative activity. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 23: 792-798 (1994)
- Hong SS, Chung KS, Yoon KD, Cho YJ. Antimutagenic effect of solvent extracts of Korean fermented soybean products. *Food Biotechnol.* 5: 263-267 (1996)
- Shin ZI, Ahn CW, Nam HS, Lee HJ, Lee HJ, Moon TH. Fractionation of angiotensin converting enzyme(ACE) inhibitory peptides from soybean paste. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 230-234 (1995)
- Kim YT, Kim WK, Oh HI. Screening and identification of the fibinolytic bacterial strain from *chungkook-jang*. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 23: 1-5 (1995)
- Seo JS, Chang HG, Ji WD, Lee EJ, Choi MR, Kim HJ, Kim JQ. Aroma components of traditional Korean soy sauce and soybean paste fermented with same *meju*. *J. Microbiol. Biotechnol.* 6: 278-285 (1996)
- Ji WD, Lee EJ, Kim JK. Volatile flavor components of soybean pastes manufactured with traditional *meju* and improved *meju*. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 35: 248-253 (1992)
- Kim JK, Seo JS, Chang HG, Lee SJ. Characteristic flavor of Korean soybean paste. *J. Microbiol. Biotechnol.* 3: 277-284 (1993)
- Kim GE, Kim MH, Choi BD, Kim TS, Lee JH. Flavor compounds of domestic *meju* and *doenjang*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 21: 557-565 (1992)
- Ji WD, Yang SH, Choi MR, Kim JK. Volatile components of Korean soybean paste produced by *Bacillus subtilis* PM3. *J. Microbiol. Biotechnol.* 5: 143-148 (1995)
- Park JS, Lee MY, Kim KS, Lee TS. Volatile flavor components of soybean paste (*doenjang*) prepared from different type of strain. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 255-260 (1994)
- Choi MK, Sohn KH, Jeon HJ. Change in odor characteristics of *doenjang* with different preparing methods and ripening period. *Korean J. Diet. Cult.* 12: 265-274 (1997)
- AOCS. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 4th ed. Ab. 4-50. American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, USA (1990)
- AOAC. Official Method of Analysis. 15th ed. Method 925.10. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA (1990)
- AOAC. Official Method of Analysis. 15th ed. Method 925.5. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA (1990)
- Lee SH, Joo KJ. Analysis of volatile flavor compounds in sesame oil extracted by purge-and-trap method. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 260-265 (1998)
- SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1993)

17. Mori Y, Kiuchi K, Tabei H. Flavor components of *miso* basic fraction. *Agric. Biol. Chem.* 47: 1487-1492 (1983)
18. Izzo HV, Ho CT. Ammonia affected Maillard chemistry of an extruded autolyzed yeast extract pyrazine aroma generation and brown color formation. *J. Food Sci.* 57: 657-659 (1992)
19. Sugawara E, Ito T, Odagiri S. Comparison of composition of odor components of *natto* and cooked soybeans. *Agric. Biol. Chem.* 49: 311-317 (1985)
20. Yu TH, Wu CM. Stability of allicin in garlic juice. *J. Food Sci.* 54: 799-981 (1989)
21. Dembels S, Dubois P. Composition of shallots (*Allium cepa. var. aggregatum*) essential oils. *Ann. Technol. Agric.* 22: 121-129 (1973)
22. Shin MR, Joo KJ. Volatile flavor components in dried anchovy. *J. Living Sci. Res.* 28: 55-61 (2002)
23. Buttery RG, Ling CL. Volatile flavor compounds of corn tortillas and related products. *J. Agric. Food Chem.* 43: 1878-1882 (1995)
24. Kim JK, Lee EJ, Park SM, Sin GD. Indole contents and microorganism producing indole of traditional Korean soybean paste. *Environ. Res.* 11: 31-36 (1991)
25. Ho CT, Lee MH, Chang SS. Isolation and identification of volatile compounds from roasted peanuts. *J. Food Sci.* 47: 127-133 (1981)
26. Joo KJ, Ho CT. Quantitative analysis of alkylpyrazines in regular- and low-fat commercial peanut butter preparations. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 61: 171-173 (1997)

(2003년 12월 30일 접수; 2004년 3월 29일 채택)