

## 제조방법과 숙성기간에 따른 된장의 향기특성 변화

최미경 · 손경희 · 전형주\*

연세대학교 식품영양학과, \*서일전문대 식품영양과  
(1996년 10월 11일 접수)

## Changes in Odor Characteristics of Doenjang with Different Preparing Methods and Ripening Periods

Mi-kyung Choi, Kyung-hee Sohn and Hyeong-Ju Jeon\*

Department of Food and Nutrition, Yonsei University

\*Department of Food and Nutrition, Seoil College

(Received October 11, 1996)

### Abstract

This study was conducted in order to find the most suitable conditions for producing the Doenjang with optimal odor compound contents. Three sample groups with the different preparing methods -Doenjang that has not gone through the soy sauce separation process (Doenjang A), Doenjang that has gone through the soy sauce separation process; Meju-20% salt water ratio of 1:4 (Doenjang B), and that with the ratio of 1.3:4 (Doenjang C)- were tested during different ripening periods. Odor compound contents were analyzed through Solvent Extraction Method and Simultaneous Steam Distillation Extraction (SDE). The number of odor compounds was greatest in Doenjang A and during the mid to late stage in each groups. In the sensory evaluation of Doenjang odors, Doenjang A received the highest scores in the categories of overall preferences, while Doenjang C got the lowest scores. Individual odor didn't vary significantly during ripening periods, but the overall odor and taste preference was highest in the samples ripened for 75 to 120 days. Stepwise multiple regression analysis of major odor compounds of Doenjang revealed that benzeneacetaldehyde is the major explanatory variable for offensive odor. Benzeneethanol, 3-methylthio-propanal and 4-methyl-phenol are the explanatory variables for salty odor, nutty odor and rancid odor, respectively. Odor compounds that contribute to the overall odor preference varied from the compounds that affect the taste preference.

### I. 서 론

대두발효식품의 하나인 된장은 저장성, 영양적 가치 뿐 아니라, 독특한 향미로 인해 오랜동안 우리민족의 전통 식품으로 위치해 왔으나, 최근 여러가지 사회 변화로 장류소비가 가정생산에서 공장제품의 이용으로 전환되어 우리의 입맛이 개량 된장에 더 익숙해질 위험에 놓여 있다. 이러한 실정에서 전통 장류의 품질을 향상시키고 다양화시켜 소비자가 만족할 수 있는 고품질의 한국 전통 장류를 상품화하는 것이 우리 장류 산업의 시급한 과제이다. 특히, 된장은 향기에 의해서도 품질이 좌우되므로 선호도가 높은 향을 가진 된장의 개발이 중요한 과제이다. 그러나 향기성분들 중 어느 단일 성분 만으로는 된장향을 설명할 수 없고 이들 간의 조합으로 설명이 가능할 것으로 보이는데, 어떤 성분이

어떤 조성으로 관여하여 전통 된장의 특징적인 방향을 나타내는지는 아직 명확히 밝혀지지 않고 있다<sup>1,2)</sup>.

한편 향기 성분은 추출하는 방법에 따라서도 그 종류가 달라지게 되는데, 간장의 향기성분을 분석한 박<sup>3)</sup>의 연구 결과, 추출 방법에 따라 분리된 향기성분의 갯수와 종류가 다소 달랐고, 된장향기 성분에 있어서도 용매추출법을 이용한 경우<sup>4,5)</sup>와 연속적 수증기증류 추출법을 이용한 경우<sup>6,7)</sup>의 gas chromatogram pattern이 다르게 나타나서 향기성분 추출방법의 설정도 중요한 문제인 것으로 판단된다.

따라서, 본 연구에서는 된장의 제조방법, 숙성기간, 향기성분 추출방법을 달리하여 된장의 향에 관여하는 물질들을 규명하고, 우리나라의 전통 된장 중 간장을 따로 분리해내지 않는 고품질 된장인 순(純)된장과 일반 전통 된장의 향기 성분과 관능검사 결과를 비교하여,

고품질 된장의 차별화 가능성을 알아보고자 하였다. 또한 박<sup>9)</sup>의 연구에서 메주 농도를 높여 제조한 고농도 청장이 고품질 간장인 겹장을 대체할 수 있는 향미 특성을 가진 것으로 나타났으므로, 같은 방법으로 된장을 제조하여 고품질의 전통 간장과 된장을 간편하게 동시에 얻을 수 있는 방법의 실용 가능성도 조사해 보았다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 된장 시료의 준비

전라북도 정읍군 태인면에서 만든 전통 메주를 구입하여 된장을 제조하였다. 식염농도를 20%로 한 염수를 메주가 잠길 정도의 깊이로 부어 간장을 분리해 내지 않은 순(純)된장(된장A)을 준비하고, 메주와 20% 염수의 비율을 각각 1:4(된장B), 1.3:4(된장C) 두 가지로 하여 전통 된장을 담근 후 침지 45일째에 간장을 분리, 숙성시켰다. 침지 45일을 숙성일로 기준하여 매 15일 간격으로 120일까지 총 9회에 걸쳐 각 된장 시료를 채취하여 멸균한 병에 넣어 4~6°C에서 보관하였다.

### 2. 실험내용 및 방법

#### 1) 일반성분

pH는 시료와 증류수를 1:4로 하여 마쇄, 여과 후 pH meter(Beckman, U.S.A.)로 2회 반복 측정하였고, 완충능은 같은 방법으로 pH를 측정한 후 0.1N NaOH 일정량을 가한 다음 다시 pH를 측정하여 전후의 차를 완충능으로 하였다<sup>9)</sup>.

#### 2) 향기성분의 분석

##### (1) 향기성분의 추출

① 용매 추출 방법: 시료 20g을 취하여 methyl acetate를 용매로, 박<sup>9)</sup>의 방법에 준하여 된장의 향기성분을 추출, 농축하였다.

② 연속적 수증기 증류-에테르 추출 방법: Likens-Nikerson의 연속적 수증기 증류-에테르 추출(Simultaneous steam distillation extraction: SDE) 방법을 이용하여 된장의 향기 성분을 추출하였다. 시료를 증류수와 혼합한 후 diethyl ether를 용매로 하여 향온을 유지하며 90분간 가열하여 향기성분을 추출하였다<sup>6,10)</sup>. 추출액은 냉동고에서 방치하여 얼음결정을 제거하고, 무수Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 수분을 완전히 제거한 후 Kuderna-Danish 농축 장치를 이용하여 농축하였다.

##### (2) 향기성분의 분리 및 확인

추출한 된장의 향기성분은 GCD(Gas chromatograph electron ionization detector, Hewlett-Packard, USA)를

이용하여 분리, 확인하였다. 분석에 이용된 column은 HP-5(30m×0.25 mm×0.25 μm, Hewlett-Packard, U.S.A.)이고, 오븐온도는 50°C~20°C 13°C/min, 220°C~280°C 20°C/min로 승온시켰다. 운반기체는 헬륨을 사용하였고, 주입부 온도 250°C, 검출기 온도 280°C, split ratio 15:1로 하였다.

### 3. 관능검사

관능검사를 위하여서는 연세대학교 식품영양학과 대학원생 12명을 대상으로 screening test를 실시한 후 통과된 11명을 관능 검사 요원으로 선정하였다. 이들을 대상으로 묘사분석과 예비 관능 평가를 실시하여 질문지를 작성하고, 고린향, 잔향, 신향, 구수한향, 산패취, 전체적인 향의 선호도, 전체적인 맛의 선호도 등에 대해 관능검사를 실시하였다.

### 4. 통계분석

자료의 통계처리는 SAS(Statistical Analysis System) program을 사용하여 분산 분석과 던컨의 다중범위 시험법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검증하였으며 관능 검사 결과와 향기성분들간의 상관관계는 Pearson의 상관계수로 알아보았다.

GCD로 동정된 향기성분 중 어느 물질이 주로 전통 된장의 향에 기여하는가를 알아 보고자 동정된 물질의 함량과 관능검사 결과로 forward stepwise method를 이용한 multiple regression을 시행하였다.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

여기서 Y는 관능검사 점수,  $\beta_0$ 는 정수,  $\beta_n$ 은 편회귀 계수,  $X_n$ 은 각 물질의 함량,  $\varepsilon$ 는 오차이다. 설정 조건은 step 1에서 전체 변수중 F치가 가장 큰 변수를 도입하고 그 다음에 나머지 변수 중 F치가 큰 순서로 도입하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. pH

제조방법과 숙성기간에 따른 된장의 pH 변화를 Fig. 1에 제시하였다. 시료들의 pH는 숙성 초기 약하게 증가한 후 숙성기간이 경과함에 따라 pH가 계속적으로 감소하는 경향을 보였고 시료군간의 격차는 다소 감소되었다. 제조방법별로는 된장A, 된장C, 된장B의 순으로 pH가 높았다.

### 2. 완충능

제조방법과 숙성기간에 따른 된장의 완충능을 Fig. 2

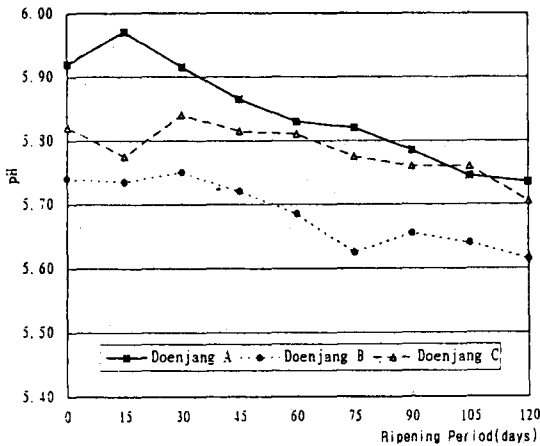


Fig. 1. pH of Doenjang.

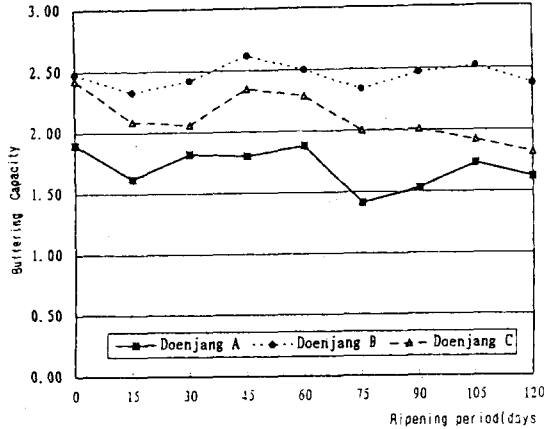


Fig. 2. Buffering power of Doenjang.

에 제시하였다. 된장A, 된장C, 된장B의 순으로 완충능 수치가 낮았고, 각 된장 시료군에서 숙성기간별로 완충능이 일정하게 증가, 감소하지는 않았으나, 세 가지 된장의 숙성기간에 따른 완충능의 변화가 일정한 경향을 나타내었다. 숙성 0일과 120일의 완충능을 비교하면 전체적으로 약간 감소하는 추세였다.

### 3. 향기 성분 분석

#### 1) 용매 추출 방법에 의해 분석된 향기 성분

용매 추출 방법에 의해 분리된 향기 물질은 총 71종으로, 된장 A, B, C 각각 총 56, 38, 52종의 물질이 확인되었다. 향기 물질 그룹별로는 된장 A, B, C 각각 acid류 13, 10, 11종, phenol 화합물 10, 5, 9종, hydrocarbon류 6, 6, 7종, alcohol류 5, 3, 3종, aldehyde류 3, 1, 3종, ketone류 1, 1, 1종, pyrazine류 4, 3, 3종, ester류 4, 2, 4종, furan류 2, 2, 2종, furanone류 1, 0, 0종, pyrone류 2, 1, 1종, 질소 화합물 1, 2, 3종, 함황 화합물 2, 1, 3종, 기타 3, 1, 2종 등이 확인되었다.

숙성기간별로는 된장 A, B, C 각각 숙성 0일에 42, 18, 29종, 15일 44, 17, 34종, 30일 42, 20, 35종, 45일 45, 23, 35종, 60일 49, 23, 40종, 75일 44, 20, 44종, 90일 43, 27, 48종, 105일 43, 23, 39종, 120일에는 41, 23, 32종의 물질이 확인되어 된장A는 숙성 60일에 B와 C는 숙성 90일에 가장 많은 수의 향기성분이 분리되었다.

27개의 모든 시료에서 확인된 향기 성분들로는 1,3-butanediol, 1-octen-3-ol, trimethyl-pyrazine, 4-methyl-phenol, tetramethyl-pyrazine, 2-methoxy-phenol, 3-hydroxy-2-methyl-4H-pyran-4-one, 2,3-dihydro-benzofuran, benzeneacetic acid, 1H-indole, 0-tolyl vinyl sulfide, cyclododecan, (Z,Z)-9,12-octadecadienoic acid, 2,

6,10,15,19,23-hexamethyl-2,6,10,14,18,22-tetracosahexaene 등이 있었다. 1-Octen-3-ol과 hexanal, hexanol, 2-pentyl-furan 등은 대두의 향기 물질로 알려지고 있는 성분들이다<sup>11,12)</sup>.

각 방법별 시료군들간의 향기의 종류에는 큰 차이가 있었는데, 다른 시료군에서는 나타나지 않으면서 하나의 시료군에서만 우세하게 나타난 물질들로는 된장A의 3-methoxy-2-butanol, 3-methyl-2-butenic acid, 2,3-dimethyl-oxirane, 2-hexanol, hexanoic acid, 1,2-dimethoxy-benzene, benzoic acid, 4-ethyl-2-methoxy-phenol, 된장B의 oxo-acetic acid, 된장C의 2-pentyl-furan, 4,5-exo-epoxybrendane, 6,7-dimethyl-thiazolo[2,3-B]-1,2,4-triazine, N-(2-pentylethyl)-acetamide 등이 있었다. 된장A에서 특징적인 3-methoxy-2-butanol은 약간 시고 강한 카라멜 향을 나타내고, hexanoic acid는 강하고 신 기름 향과 단향, 1,2-dimethoxy-benzene은 바닐라와 유사한 향을 가져서 전체적으로 된장A의 향이 선호도가 높는데 기여하였을 것으로 보인다<sup>13,14)</sup>.

숙성 중기에 향기물질의 수가 많다가 다시 감소하는 현상은, 숙성초기 존재하던 몇몇 물질이 숙성기간이 경과하면서 점차 줄어들고 새로운 물질들이 생성되기 시작하므로 그 둘이 교차되는 숙성 중기에 상대적으로 많은 향기 물질이 존재하게 되기 때문으로 보이고, 숙성 중기에만 검출된 물질도 몇종이 있었다. 물질별로, 2-methyl-propanoic acid, 4-methyl-pentanoic acid, 3-methoxy-butanol 등은 숙성 초기에, butanoic acid ethyl ester, benzeneacetaldehyde, parabanic acid, trimethyl-propylpyrazine, hexadecanoic acid methyl ester, 2-methyl-(2-methylphenyl) methyl ester 등은 숙성후기에 우세한 물질들이었고, 2,4-hexanedione, 4-D-quinazoline은 숙성 중기 생성되다가 숙성말기에는 사라진

물질들이다. 2,4-Hexanedione은 강한 creamy-sweet, heavy-butter, oily odor를 가져서<sup>13,14)</sup> 숙성 중기의 향기 선호도 증가에 영향을 주는 것으로 보인다. 숙성시 감소되는 향기성분으로는 유기산류가 많았고, 증가되는 성분으로는 ester류가 많았다.

3-Methyl-1-butanol은 된장A에서는 숙성과 함께 감소, 된장C에서는 숙성90일부터 나타남으로써, 같은 향기 성분이라도 제조방법에 따라서 생성 시기가 달라짐을 보여주었다.

2) 연속적 수증기 증류-에테르 추출 방법(SDE)에 의해 분석된 향기 성분

SDE 방법에 의해 분리된 향기 물질은 총 70종이었다. 된장A, 된장B, 된장C에서 각각 64종, 53종, 54종의 휘발성 향기 물질이 확인되어 된장A에 가장 많은 종류의 향기 물질이 함유되어 있었다. 향기 물질 그룹별로는 된장A, B, C 각각 acid류 5, 5, 5종, phenol 화합물 10, 10, 13종, hydrocarbon류 3, 0, 0종, alcohol류 7, 7, 4종, aldehyde류 8, 6, 5종, ketone류 2, 2, 1종, pyrazine류 5, 4, 6종, ester류 7, 5, 5종, furan류 4, 5, 5종, furanone류 1, 1, 1종, pyrrole류 1, 2, 2종, 질소 화합물 2, 0, 1종, 할랄 화합물 2, 2, 2종, 기타 7, 4, 4종 등이 있었다.

숙성기간별로는 된장A, B, C 각각 숙성 0일에 45, 27, 27종, 15일 41, 26, 37종, 30일 45, 39, 39종, 45일 47, 39, 42종, 60일 45, 38, 39종, 75일 53, 40, 44종, 90일 46, 37, 40종, 105일 45, 42, 33종, 120일 42, 39, 27종이 확인되어 된장 A와 C는 숙성 75일에, 된장 B는 숙성 105일에 가장 많은 수의 향기 물질이 분리되어, 용매 추출 방법과는 차이를 보였다.

전체적으로 된장A에서 많은 수의 향기물질이 나타났고, 된장C에서는 pyrazine류와 phenol류가 상대적으로 많이 확인되었다. 모든 시료에서 확인된 물질들로는 hexanal, 2-furancarboxaldehyde, 2-furanmethanol, 3-(methylthio)-propanal, 1-octen-3-ol, 2-pentyl-furan, trimethyl-pyrazine, benzeneacetaldehyde, tetramethyl-pyrazine, 2-methoxy-phenol, benzene-ethanol, 2,6-dimethyl-phenol, 2,3-dihydro-benzofuran, 0-tolyl vinyl sulfide, 2,6-bis(1,1-dimethyl)-phenol, hexadecanoic acid, methyl-9,12-octadecadienoic acid, (Z,Z)-9,12-octadecadienoic acid 등이 있었다. 이 중 2-furancarboxaldehyde, benzeneacetaldehyde, trimethyl-pyrazine, methyl-9,12-octadecadienoic acid, 1-octen-3-ol 등은 SDE방법을 이용한 여러 연구들에서 된장의 향기성분으로 알려진 바 있고<sup>6,15,16)</sup> benzaldehyde는 아몬드와 유사한 향을 가지는 것으로 알려져 있다.

제조방법별 시료군들에서 큰 차이가 있었던 물질들을

살펴보면, 1,3-butanediol은 된장C에서만 나타나지 않은 물질이었고, N,N'-diethylidene-1,1'-diaminoethane, L-alanine, hexadecanoic acid ethyl ester, 4,4-dideutero-heptadecanal 등은 된장A에서만 검출되었다. 된장C에서는 3,5-diethyl-2-methyl-pyrazine과 2-propyl-phenol, 2-ethyl-6-methyl-phenol, 4-ethyl-2-methyl-phenol 등의 phenol류가 특징적으로 검출되었다.

숙성기간별 변화가 뚜렷한 물질들로, pyrazine류와 hexadecanoic acid methyl ester가 숙성이 시작되면서 나타나기 시작하였고, (E)-2-heptenal은 숙성 중기이후에 생성되었다. Pyrazine류는 숙성시 된장의 갈변반응과 함께 그 함량이 증가하는 것으로 보인다. Cyclohexan propanoic acid는 된장A와 된장C에서는 숙성초기에만 나타났으나, 된장B에서는 숙성 중기부터 검출되기 시작하여 다른 경향을 보였다. SDE 방법에 의한 된장A의 향기성분 분석 결과를 본 연구에서 확인된 향기 성분들과 함께 Table 1에 제시하였다.

한편, 용매추출방법에 의해 추출된 시료의 향기물질 70종과 SDE 방법에 의해 추출된 시료의 향기물질 71종 중 공통되는 물질이 19종에 불과하였고, 용매추출방법에서 많은 갯수가 검출된 유기산류가 SDE방법에서는 거의 나타나지 않는 등, 향기성분의 추출 방법에 따라 서로 향기물질의 종류가 크게 달라짐을 알 수 있었다.

### 3) 된장 향기 관능검사

된장의 5가지 향기 특성과 전체적인 향의 선호도, 맛의 선호도에 대한 관능검사 결과를 Table 2~4에 제시하였다. 고린향(Offensive odor)과 짠향(Salty odor)은 된장C에 비해서 된장A와 된장에서 높은 것으로 나타났고, 신향(Sour odor)도 유의적인 차이를 보이지는 않았지만, 된장C에서 약간 낮게 평가되었다. 구수한향(Nutty odor) 역시 된장A와 된장B에서 높은 것으로 나타났고, 두 시료군 중에서도 A가 더 높은 수치를 보였다. 유의적이지는 않았으나 구수한향이 숙성과 함께 증가하는 경향이 된장A와 된장C에서 뚜렷하게 나타났다.

산패취(Rancid odor)는 된장C, B, A의 순으로 높은 값을 나타냈는데, 된장C에서 특징적으로 높았다. Gas chromatograph에 의한 향기물질 분석 결과에서 대두 지질의 자동산화물질인 2-pentyl-furan이 된장C에서만 특징적으로 우세하였던 것이 이를 뒷받침한다. 유의적이지는 않았으나, 된장A와 B에서 숙성이 진행됨에 따라 산패취가 감소하는 경향이 나타났는데, 이는 산패취 자체의 감소보다는 숙성에 따른 기타 향의 증가가 산패취를 가리기 때문인 것으로 판단된다.

전체적인 향기의 선호도(Odor preference)에 있어서는 제조방법, 숙성기간별 차이가 매우 크게 나타났다.



Table 1. Continued

No	R.T.	Identified Compounds	0 Days	15 Days	30 Days	45 Days	60 Days	75 Days	90 Days	105 Days	120 Days
49	10.06	1H-indole	○	○	○	○	○	○	○	○	○
50	10.27	0-Tolyl vinyl sulfide	○	○	○	○	○	○	○	○	○
51	10.32	3-Methoxyformalide						○			
52	10.78	Dihydro-5-propyl-2(3H)-furanone	○	○	○	○	○	○	○	○	○
53	11.84	4-Phenyl-pyridine						○			
54	12.28	2,6-Bis(1,1-dimethyl)-phenol	○	○	○	○	○	○	○	○	○
55	13.15	Ethanediiimidic acid, dihydrazide									○
56	14.03	Cyclohexan propanoic acid	○	○	○	○	○				
57	14.87	2-Dodecen-1-ol	○								
58	15.74	Hexadecanoic acid, methyl ester				○	○	○	○	○	○
59	16.07	Hexadecanoic acid	○	○	○	○	○	○	○	○	○
60	16.37	Hexadecanoic acid, ethyl ester	○	○	○	○	○	○	○	○	○
61	17.24	Methyl-9,12-octadecadienoic acid	○	○	○	○	○	○	○	○	○
62	17.29	9-Octadecenoic acid, methyl ester	○	○	○	○	○	○	○	○	○
63	17.54	(Z,Z)-9,12-Octadecadienoic acid	○	○	○	○	○	○	○	○	○
64	17.56	(Z)-9-Octadecenoic acid			○	○	○				○
65	17.73	Ethyl linoleate	○	○	○	○	○	○	○	○	○
66	17.77	4,4-Dideutero heptadecanal	○	○	○	○	○	○	○	○	○
67	18.93	(R)-(-)-14-Methyl-8-hexadecyn-1-ol	○	○	○	○	○	○	○	○	○
68	19.15	Hexanedioic acid, dioctyl ester				○					
69	19.25	11,14-Eicosadienoic acid, methyl ester	○	○	○	○	○	○	○	○	○
70	20.97	2-Isononenal			○						

된장A의 향기를 가장 선호하는 것으로 나타났고, 그 다음으로 된장B, C의 순이었다. 숙성기간별로는 된장A의 경우 숙성 75일, 된장B는 숙성 120일, 된장C는 숙성 105일에 각각 최고값을 나타내었다.

전체적인 맛의 선호도(Taste preference)는 향기와 유사한 경향을 나타내어 된장A, B, C의 순으로 선호도가 높았으나, 숙성기간별 비교시에는 된장A는 숙성 75일과 105일에, 된장 B, 된장C는 숙성 105일에 가장 높은 선호도를 나타내어 향기의 선호도와는 조금 다른 경향성이 나타났다.

한편, gas chromatograph를 이용한 향기물질 분석 결과에서 된장A는 숙성 60~75일, 된장B는 숙성 90일~105일, 된장C는 숙성 75일~90일에 가장 많은 수의 향기성분이 확인되었는데, 된장A와 B는 관능검사 결과에서 선호도가 가장 높은 시료와 그 기간이 유사하나 된장C에서는 가장 향기성분이 많았던 시기를 30~45일 지난 후 선호도가 높게 나와서 된장C의 숙성 중기 향기성분 중에는 향에 큰 영향을 주지 못하거나 나쁜 영향을 주는 향기성분이 많을 가능성을 보여주었다.

#### 4. 통계 분석

##### 1) 상관 관계

###### (1) 향기 관능 특성 및 선호도 간의 상관관계

각 향기 관능 특성 및 전체적인 선호도들에 대한 관능검사 결과 간의 상관관계를 Table 5에 제시하였다.

전체적인 향기의 선호도는 산패취와 음의 상관관계를, 구수한향, 짠향, 고린향, 신향의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타내었다. 전체적인 맛의 선호도 역시 같은 결과가 보여졌다. 한편, 전체적인 향기의 선호도와 맛의 선호도간에는 강한 양의 상관관계가 나타났으나 전체적인 맛의 선호도와 향기 관능특성간에는 향의 선호도와 향기 관능특성간의 경우보다 상관계수의 절대치가 낮게 나타나, 향기와 맛에 영향을 주는 요인들 중에는 공통 인자와 서로 다른 인자가 존재함이 확인되었다.

###### (2) 휘발성 향기 성분과 된장향 간의 상관관계

용매추출방법과 SDE 방법에 의해 확인된 향기 성분 중 전체 시료군에서 고루 확인된 22가지 향기 성분을 대상으로 향기성분과 된장향 간의 상관관계를 분석한 결과를 Table 6에 제시하였다.

전체적인 향기, 맛의 선호도와와의 관계에 있어서 같은 성분은 향기, 맛에 있어서 유사한 상관관계를 나타내었는데, 상관계수의 크고 작은 차이는 조금씩 달랐다.

**Table 2.** Mean values of sensory evaluation for odor of Doenjang A

	Offensive Odor	Salty Odor	Sour Odor	Nutty Odor	Rancid Odor	Odor Preference***	Taste Preference*
0 days	29.5	28.6	25.3	26.8 <sup>b</sup>	16.1	32.0 <sup>c</sup>	32.0 <sup>b</sup>
15 days	28.9	27.3	23.7	31.3 <sup>ab</sup>	15.9	35.4 <sup>bc</sup>	36.6 <sup>ab</sup>
30 days	24.8	26.1	19.5	32.0 <sup>ab</sup>	13.9	38.6 <sup>abc</sup>	35.0 <sup>ab</sup>
45 days	27.2	33.0	24.3	34.1 <sup>ab</sup>	12.9	38.3 <sup>abc</sup>	39.9 <sup>ab</sup>
60 days	32.4	32.5	27.6	38.5 <sup>a</sup>	15.1	44.1 <sup>a</sup>	40.5 <sup>ab</sup>
75 days	29.9	34.0	23.0	38.4 <sup>a</sup>	14.7	45.5 <sup>a</sup>	43.8 <sup>a</sup>
90 days	29.5	32.4	21.1	36.2 <sup>ab</sup>	13.3	41.4 <sup>ab</sup>	39.9 <sup>ab</sup>
105 days	33.56	31.6	21.4	40.3 <sup>a</sup>	14.0	45.1 <sup>a</sup>	43.8 <sup>a</sup>
120 days	30.4	31.2	19.6	41.3 <sup>a</sup>	10.1	43.3 <sup>a</sup>	43.2 <sup>a</sup>

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

**Table 3.** Mean values of sensory evaluation for odor of Doenjang B

	Offensive Odor	Salty Odor	Sour Odor	Nutty Odor	Rancid Odor	Odor Preference	Taste Preference
0 days	29.1	33.5	26.4	23.4	23.7 <sup>a</sup>	25.9 <sup>b</sup>	21.8
15 days	30.1	29.5	26.9	25.3	20.6 <sup>ab</sup>	28.5 <sup>ab</sup>	27.4
30 days	30.3	27.1	25.5	22.0	20.6 <sup>ab</sup>	29.1 <sup>ab</sup>	26.4
45 days	30.1	34.0	23.6	20.5	18.2 <sup>ab</sup>	29.9 <sup>ab</sup>	23.8
60 days	26.8	33.3	22.3	27.3	16.0 <sup>ab</sup>	32.6 <sup>ab</sup>	29.7
75 days	25.9	31.9	24.7	22.5	17.3 <sup>ab</sup>	29.8 <sup>ab</sup>	27.4
90 days	29.9	30.6	20.1	25.3	16.8 <sup>ab</sup>	31.3 <sup>ab</sup>	29.0
105 days	29.4	29.4	20.1	27.6	16.5 <sup>ab</sup>	31.1 <sup>ab</sup>	29.8
120 days	30.8	32.8	19.7	24.0	14.1 <sup>b</sup>	35.3 <sup>a</sup>	28.3

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

**Table 4.** Mean values of sensory evaluation for odor of Doenjang C

	Offensive Odor	Salty Odor	Sour Odor	Nutty Odor	Rancid Odor	Odor Preference	Taste Preference
0 days	24.3	23.5	17.7 <sup>ab</sup>	16.3 <sup>ab</sup>	19.9	18.1 <sup>b</sup>	19.6
15 days	22.4	23.7	18.2 <sup>ab</sup>	15.0 <sup>ab</sup>	27.3	18.0 <sup>b</sup>	19.03
30 days	23.3	23.9	18.7 <sup>ab</sup>	13.4 <sup>b</sup>	25.4	21.5 <sup>ab</sup>	18.3
45 days	25.1	19.6	16.3 <sup>b</sup>	18.5 <sup>ab</sup>	22.3	22.8 <sup>ab</sup>	21.6
60 days	21.9	22.6	22.4 <sup>ab</sup>	17.0 <sup>ab</sup>	20.7	22.4 <sup>ab</sup>	20.0
75 days	25.7	21.9	22.8 <sup>ab</sup>	19.4 <sup>ab</sup>	25.3	23.6 <sup>ab</sup>	21.1
90 days	25.0	22.8	21.7 <sup>ab</sup>	21.9 <sup>ab</sup>	21.9	21.8 <sup>ab</sup>	21.5
105 days	28.5	24.4	24.2 <sup>ab</sup>	19.0 <sup>a</sup>	19.6	29.3 <sup>a</sup>	26.4
120 days	29.6	27.9	26.7 <sup>a</sup>	22.6 <sup>a</sup>	22.7	25.6 <sup>ab</sup>	25.1

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

전체적인 향기와 양의 상관관계를 보인 물질 중에는 alcohol류, aldehyde류가 많았고, 음의 상관관계를 보인 물질로는 phenol류가 많았다.

2) 중회귀 분석을 이용한 주요 된장 향기 성분 분석  
된장의 향기 성분 중 된장의 각 향에 대한 기여도가

큰 물질을 알아보기 위한 중회귀 분석을 실시한 후 그 결과를 Table 7에 나타내었다.

고린향에는 benzeneacetaldehyde와 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-phenol 등의 물질이 기여도가 높았고, 짠 향에의 기여율은 benzeneethanol 등이 높았으며, (Z,Z)-

**Table 5.** Pearson correlation coefficients between sensory scores of Doenjang odor

Odor	Odor	Offensive Odor	Salty Odor	Sour Odor	Nutty Odor	Rancid Odor	Odor Preference	Taste Preference
Offensive Odor		1.00						
Salty Odor		0.34***	1.00					
Sour Odor		0.23***	0.24***	1.00				
Nutty Odor		0.34***	0.35***	0.19***	1.00			
Rancid Odor		0.16***	-0.09*	0.18***	-0.14***	1.00		
Overall Odor Preference		0.29***	0.41***	0.13**	0.69***	-0.32***	1.00	
Overall Taste Preference		0.18***	0.21***	0.03	0.55***	-0.21***	0.65***	1.00

\*significant at  $p < 0.05$ , \*\*significant at  $p < 0.01$ , \*\*\*significant at  $p < 0.001$

9,12-octadecadienoic acid는 신향에 대한 기여도가 높게 나타났다. 구수한향에 높은 기여율을 나타낸 물질들은 양의 상수값을 가진 3-(methylthio)-propanal과 음의 상수값을 가진 tetramethyl-pyrazine 등이 있었는데, 3-(methylthio)-propanal은 강한 자극성 향으로서 향이 강하게 느껴져 기여율을 높이는 것으로 보인다.

4-Methyl-phenol은 산패취에의 기여도가 높았는데,

이는 연기냄새의 특성을 가지므로 이 성분이 이취로 느껴지는 것으로 판단된다.

전체적인 향의 선호도에 있어서는 benzeneethanol과 3-hydroxy-2-methyl-4H-pyran-4-one은 양의 기여도가 높았고, 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-phenol과 hexadecanoic acid는 음의 기여도가 높았는데, 김 등<sup>16)</sup>의 연구에서 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-phenol은 의약품 냄새

**Table 6.** Pearson correlation coefficients between sensory scores and volatile compounds in Doenjang

Volatile Compound	Odor	Offensive Odor	Salty Odor	Sour Odor	Nutty Odor	Rancid Odor	Odor Preference	Taste Preference
Hexanal		0.04	-0.17	0.08	0.02	0.02	-0.01	0.06
2-Furancarboxaldehyde		0.11	-0.09	-0.11	0.11	-0.17	0.17	0.15
2-Furanmethanol		0.10	0.00	0.01	0.19	-0.16	0.21	0.24
3-(Methylthio)-propanal		0.34	0.29	0.08	0.52**	-0.36	0.53**	0.57**
1-Octen-3-ol		-0.09	-0.24	-0.05	-0.06	0.16	-0.07	-0.05
2-Pentyl-furan		0.11	-0.05	0.20	-0.06	0.07	-0.04	-0.04
Trimethyl-pyrazine		-0.18	-0.40*	-0.07	-0.28	0.34	-0.28	-0.25
Benzeneacetaldehyde		0.38	0.10	-0.01	0.31	-0.27	0.35	0.34
4-Methyl-phenol		-0.38	-0.51**	-0.33	-0.56**	0.66***	-0.57**	-0.58**
Tetramethyl-pyrazine		-0.17	-0.29	-0.11	-0.42*	0.42*	-0.39*	-0.40*
2-Methoxy-phenol		0.03	-0.05	0.01	-0.07	0.09	-0.02	-0.02
Benzeneethanol		0.20	0.31	-0.14	0.38	-0.33	0.38	0.42*
3-Hydroxy-2-methyl-4H-pyran-4-one		0.31	0.15	-0.11	0.60***	-0.53**	0.65***	0.64***
2,6-Dimethyl-phenol		-0.38	-0.56**	-0.26	-0.43*	0.59**	-0.51**	-0.46*
4-Ethyl-phenol		-0.24	-0.12	-0.29	-0.23	0.27	-0.24	-0.16
2,3-Dihydro-benzofuran		-0.35	-0.26	-0.17	-0.35	0.38	-0.36	-0.30
0-Tolyl vinyl sulfide		-0.11	-0.05	-0.03	-0.06	0.07	-0.03	0.02
2,6-Bis(1,1-dimethylethyl)-phenol		-0.30	-0.43*	-0.17	-0.38	0.37	-0.35	-0.34
Hexadecanoic acid		0.32	0.20	-0.15	0.14	-0.22	0.22	0.19
Methyl-9,12-octadecadienoic acid		0.31	0.27	-0.03	0.55**	-0.47*	0.57**	0.61***
9-Octadecenoic acid, methyl ester		0.29	0.23	-0.02	0.50*	-0.42*	0.50*	0.54**
(Z,Z)-9,12-Octadecadienoic acid		0.30	0.20	-0.17	0.34	-0.40*	0.39	0.40*

\*significant at  $p < 0.05$ , \*\*significant at  $p < 0.01$ , \*\*\*significant at  $p < 0.001$ .



**Table 7.** Selection of important variables by forward stepwise multiple regression

	Variable	R-square
Offensive Odor	Benzeneacetaldehyde	0.19*
	2,6-Bis(1,1-dimethylethyl)-phenol	0.19*
	Tetramethyl-pyrazine	0.10
Salty Odor	1-Octen-3-ol	0.08
	Benzeneethanol	0.28**
Sour Odor	2,6-Bis(1,1-dimethylethyl)-phenol	0.11*
	3-Hydroxy-2-methyl-4H-pyran-4-one	0.04
Odor	(Z,Z)-9,12-Octadecadienoic acid	0.31*
	Tetramethyl-pyrazine	0.18*
Nutty Odor	2,6-Dimethyl-phenol	0.09
	3-(Methylthio)-propanal	0.35**
	Tetramethyl-pyrazine	0.30**
Rancid Odor	Methyl-9,12-octadecadienoic acid	0.15**
	Benzeneethanol	0.06*
	4-Methyl-phenol	0.47**
Odor	Benzeneethanol	0.30***
	(Z,Z)-9,12-Octadecadienoic acid	0.11**
	2-Pentyl-furan	0.02
Odor	3-Hydroxy-2-methyl-4H-pyran-4-one	0.41**
	2,6-Bis(1,1-dimethylethyl)-phenol	0.25***
Preference	Benzeneethanol	0.19*
	Hexadecanoic acid	0.03
	Trimethyl-pyrazine	0.31***
Taste Preference	Hexadecanoic acid	0.06*
	Benzeneethanol	0.05
	3-Hydroxy-2-methyl-4H-pyran-4-one	0.04

\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$ 

가 강했던 phenol성 분획분에서, hexadecanoic acid는 산패취가 높았던 산성 분획분에서 나타났다고 보고된 바 있고, phenol물질들은 연기 냄새, 약품 냄새 등의 특성을 가지는 것으로 알려져 있어서<sup>13,14)</sup> 이러한 특성이 전체 향기 선호도에 나쁜 영향을 주는 것으로 보인다.

전체적인 맛의 선호도에 기여도가 높은 물질들에는 trimethyl-pyrazine, hexadecanoic acid 등이 있었는데, 이들은 향의 선호도에 기여도가 높은 물질들과 어느 정도 차이가 있어서, 된장의 향기성분이 향에 미치는 영향과 맛에 미치는 영향은 다른 것으로 판단된다. 한편, 모든 방법, 모든 숙성기간에서 검출되었던 1-octen-3-ol은 된장 향기에의 기여도가 낮게 나타났는데, 이는 숙성과 함께 생성되는 pyrazine류와 함황화합물이 그 향을 가리기 때문으로 판단된다<sup>11)</sup>.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구는 제조방법을 달리하여 담근 전통 된장을 숙성기간별로 채취하여 그 향기성분을 분석하고, 관능 검사를 통해 향기 특성을 비교한 후, 향기성분 분석결과와 관능검사결과를 통계적으로 분석함으로써 된장의 향에 관여하는 주요 향기성분들을 알아내고, 각 제조방법과 숙성기간별 결과를 비교하여 최적의 향기를 생성할 수 있는 제조 조건을 규명하고자 실시되었다.

된장A, 된장C, 된장B의 순으로 많은 수의 향기 성분을 가졌고, 숙성기간별로는 시료군에 따라 다소 차이는 있었으나 대체로 증가에서 후기 사이에 가장 많은 수의 향기성분이 확인되었다. 용매추출방법과 SDE 방법에 의해 추출된 향기물질 중 공통되는 물질이 19종에 불과하여 향기성분의 추출방법에 따라서도 향기물질의 종류가 크게 달라짐을 알 수 있었고, 실험목적에 맞는 적절한 추출방법을 선택하는 것이 중요할 것으로 사료된다.

된장의 향에 대한 선호도는 된장A, B, C의 순으로 높게 나타났고, 된장 C에서는 산패취가 특징적으로 높았다. 숙성 기간별로는 숙성 75일에서 120일 사이에 선호도가 높은 것으로 나타나 GCD 분석 결과와 유사하였다.

중회귀 분석을 이용하여 주요 된장 향기 성분을 분석한 결과 고린향은 benzeneacetaldehyde, 잔향은 benzeneethanol, 신향은 (Z,Z)-9,12-octadecadienoic acid 등의 기여율이 높았고, 구수한 향은 3-(methylthio)-propanal, 산패취는 4-methyl-phenol 등이 주요 설명변수로 밝혀졌으며, 전체적인 향기선호도에 관여하는 향기물질과 맛의 선호도에 관여하는 물질 사이에는 다소 차이가 있었다.

연구 결과, 고품질 된장의 향기 특성이 다른 두 종에 비해 월등함을 알 수 있었고, 전통된장에의 소비자 선호도를 높일 수 있을 것으로 판단되었다. 간장연구에서 높은 평가를 받았던 메주 농도가 높은 장 제조법을 도입한 된장에서는 기대와는 달리 향기 선호도가 좋지 못하였는데, 간장과는 매우 다른 된장의 식품환경 속에서 바람직하지 못한 변화들이 일어나는 것으로 판단된다. 메주 농도를 높인 장제조법은 이러한 바람직하지 못한 요인들만 제거된다면, 고품질 간장과 된장을 동시에 얻을 수 있는 좋은 방법이 될 수 있으므로 이에 대한 세부적인 연구가 필요하다고 사료된다. 된장의 향은 몇몇 향기 특성으로 설명하기에는 역부족이고 여러개의 향기 성분이 여러가지 향기 특성에 매우 복잡하게 상호작용하여 전체적인 된장의 향을 형성하는 것으로 판단되므로 몇몇 연구에서 얻어진 결과만으로

설명하기에는 미흡하다 할 수 있겠고, 지속적인 연구를 통해 좀더 다각적인 측면에서 된장의 향 특성을 분석할 수 있어야 하겠다.

### 참고문헌

1. 한국식품연감, 장류, 농축수산신문, 469-493, 1992.
2. 이한창. 한국의 장류, 한국식생활문화학회지 7(4): 371-382, 1992.
3. 박옥진, 손경희, 박현경. 담금용기에 따른 한국 전통 간장의 질소 화합물 및 향기성분 연구, 한국식생활문화학회지 11(2): 229-234, 1996.
4. 송재영, 안철우, 김종규. 한국 재래식 된장 발효중 관여 미생물이 생성하는 향기 성분, 한국산업미생물학회지 12(2): 147-152, 1984.
5. 장중규, 김종규. 한국재래식 된장 향기 성분의 개스 크로마토그래피 패턴과 관능검사의 통계적 해석, 한국산업미생물학회지 12(2): 153-163, 1984.
6. 지원대, 이은주, 김종규. 재래식 메주와 개량식 메주로 제조한 된장의 휘발성 향기성분, 한국농화학회지 35(4): 248-253, 1992.
7. 최성희, 지영애. 청국장 숙성중의 향기성분 변화, 한국식품과학회지 21(2): 229-234, 1989.
8. 박현경, 손경희. 한국 전통간장의 맛과 향에 관여하는 주요 향미인자의 분석(II) - 질소 화합물, 유리아미노산 및 핵산관련물질 분석-, 한국식생활문화학회지 12(1): 63-70, 1997.
9. 유주현. 양조 식품 분석법, 식품공학 실험 I, 탐구당, 서울, 1994.
10. 박승국. 향 연구란 무엇이며 어떻게 하는 것인가? 제2부 정밀분석적인 향의 연구방법 식품과학과 산업 25(1): 48-64, 1992.
11. Sagawara, E., Ito, T., Odagiri, S., Kubota, K. and Kobayashi, A. Comparison of composition of odor components of Natto and cooked soybeans, Agri. Biol. Chem. 49(2): 311-317, 1985.
12. Hsieh, O.A.L., Huang, A.S. and Chang, S.S. Isolation and identification of objectionable volatile flavor compounds in defatted soybean flour, J. Food Sci. 47: 16-18, 1981.
13. Maarse, H. Volatile compounds in foods and beverages, Marcel Dekker, Inc., New York, 1991.
14. Arctander, S. Perfume and Flavor Chemicals (I), (II), Montclair, N.J., 1982.
15. 주현규, 김동현, 오균택. 된장 koji 및 그 혼합에 따른 된장 숙성 과정중의 화학성분 변화, 한국농화학회지 35(5): 351-360, 1992.
16. 김경업, 김미혜, 최병대, 김태수, 이종호. 재래식 메주 및 된장의 향기성분, 한국영양식량학회지 21(5): 557-565, 1992.