

## 전통식 녹차된장과 일부 시판된장의 이화학적 특성

정복미<sup>1\*</sup> · 노승배<sup>2</sup>

<sup>1</sup>여수대학교 식품영양학과  
<sup>2</sup>양산대학 식품가공제과제빵과

### Physicochemical Quality Comparison of Commercial *Doenjang* and Traditional Green Tea *Doenjang*

Bok-Mi Jung<sup>1\*</sup> and Sung-Bae Roh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Yeosu National University, Yeosu 550-749, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Processing and Baking, Yang San College, Yangsan 626-740, Korea

#### Abstract

This study was performed in order to compare general components, color, free amino acid, fatty acid and organic acid contents between commercial *doenjang* (C-1, C-2, C-3) and green tea *doenjang* (GT). The moisture content in green tea *doenjang* was higher than that in commercial *doenjang*, but the contents of crude protein, carbohydrate and energy in commercial *doenjang* were higher than those in green tea *doenjang*. The crude lipid and fiber contents of commercial *doenjang* were similar to green tea *doenjang*. Catechin content of green tea *doenjang* was 2.3%. The total content of free amino acids in commercial *doenjang* ranged from 2,739~6,380 mg% in which it showed wide variation among samples and the total content of free amino acids in green tea *doenjang* was 3,000 mg%. Glutamic acid was almost high in commercial *doenjang* except one product but green tea *doenjang* was low. Linoleic acid (51%) was the highest content among the fatty acids. The major organic acid in both commercial and green tea *doenjang* was oxalic acid and its content in commercial *doenjang* was 1.6~2.7 times higher than in green tea *doenjang*. The antioxidant activity of green tea *doenjang* was higher than that of commercial *doenjang*.

**Key words:** commercial *doenjang*, green tea *doenjang*, catechin, nutrients, antioxidant activity

#### 서 론

된장은 단백질과 지방함량이 높아 영양적으로 우수한 발효식품이며, 일상의 식생활에서 기본 또는 부 식품으로 이용되고 있다(1). 된장은 제조 방식에 따라 전통식 된장과 개량식 된장으로 대별되며(2), 맛과 생리활성에서 상당한 차이를 나타낸다(3). 즉 개량식 된장에 비하여 전통식 된장은 항암성(4), 항산화성(5,6), 면역조절기능(7), 항콜레스테롤 효과(8), 혈압강하(9-11) 및 혈전 용해능(12)이 우수한 것으로 보고되고 있으나, 맛벌이 부부의 증가, 핵가족화, 편의성 등 현대인들의 생활양식의 변화에 따라 가정에서의 전통식 된장을 담그는 비율은 감소되는 경향이 있고(13), 상업적으로 생산된 장류를 사용하고 있다(14). 우리나라의 산업체에서 생산된 된장은 약 12만톤이며, 재래식으로 제조된 것까지 포함하면 약 20만톤의 된장이 소비되는 것으로 추정된다(15). 된장에 관한 연구는 된장의 맛(16)과 향기성분(17,18), 시판된장(19)과 가정에서 제조된 된장의 품질평가(20), 된장의 기능성 등 많

은 연구가 이루어졌다. 또한 식생활의 서구화로 인한 성인병의 발생을 예방하고 된장의 기능성을 더욱 높이기 위하여 각종 부재료를 이용하여 제조한 된장의 연구도 발표된 바 있다(21).

한편 녹차는 항산화 효과(22), 항암효과(23,24), 항균효과(25,26), 혈압강하효과(27,28) 등 성인병의 예방효과 외에도 인체의 생리적 기능 조절에 효과가 있다고 보고되었으며, 녹차를 이용한 요리가 차 재배지역을 중심으로 이루어지고 있는 등 녹차는 음료뿐만 아니라 조리에도 다양하게 많이 이용되고 있다(29). 녹차를 이용한 연구로는 녹차가루 떡(30), 녹차식빵(31), 녹차 요구르트(32), 녹차소시지(33), 녹차쿠키(34), 녹차두부(35) 등이 있으며, 이외에도 녹차를 이용한 녹차막걸리, 녹차 소주, 녹차 아이스크림, 녹차국수, 녹차된장 등을 제조하여 상업적으로 판매가 이루어지고 있다. 본 연구는 전남 보성에서 생산된 녹차된장의 기능성을 비교하고자 전통식 방법으로 생산된 녹차된장을 이용하여 일부 시판된장과의 이화학적인 특성을 비교하고자 하였다.

\*Corresponding author. E-mail: jbm@yosu.ac.kr  
Phone: 82-61-659-3414, Fax: 82-61-659-3410

## 재료 및 방법

### 재료

연구에 필요한 일반 시판 된장은 전국 대부분의 마트에서 가장 많이 구입할 수 있는 된장으로 C사 제품(C<sub>1</sub>)은 개량식, H사 제품(C<sub>2</sub>)은 재래식, S사 제품(C<sub>3</sub>)은 개량식으로 제조된 것으로, 제조시기가 비슷한 것으로 구입하여 냉장 보관하면서 사용하였고, 녹차 된장은 전남 보성에 위치한 (주)성원산에서 구입하였는데 가정에서의 전통식으로 제조하였으며 그 제조방법은 특허관계로 자세히 알려지지 않았으며, 역시 냉장보관하면서 측정에 사용하였다.

### 일반성분 측정

일반 시판된장과 녹차된장의 수분, 조 지방, 섬유소 및 회분측정은 AOAC법으로 측정하였으며, 단백질함량은 원소분석기(CHNS-0 : CE Instruments, Rodano-Milan, Italy)로 질소를 측정하여 6.25를 곱하여서 계산하였다. 탄수화물의 정량은 고형분의 총량에서 단백질, 지방, 수분과 회분 및 섬유소의 함량을 뺀 값으로 나타내었다. 모든 분석은 제품 당 3회 반복하였다.

### pH, 적정산도 및 염도 측정

된장의 pH는 시료 10 g에 증류수 10 mL를 가하여 잘 교반한 후 pH meter로 측정하였으며, 적정산도는 된장 10 g에 증류수 40 mL를 가하여 교반하면서 0.1 N NaOH로 pH 8.3까지 적정하여 그 소비량(mL)으로 나타내었다(36). 염도는 된장 5 g을 증류수 50 mL로 희석한 후 2% K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>를 지시약으로 하여 0.01 N AgNO<sub>3</sub>로 적정하여 함량을 계산하였다. 산가는 된장 1 g을 취하여 benzene-ethanol(1 : 1, v/v)용액 100 mL를 가하여 용해시킨 후 1% phenolphthalein을 지시약으로 하여 에탄올성 0.1 N KOH 용액으로 적정하였다(37).

### 색도 측정

된장의 표면 색도는 색차계(Colori-meter, JC 801S, Korea)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도)를 측정하였으며, 색차(ΔE)는 다음과 같이 산출하였다. 한 시료당 5회 반복 측정하여 평균한 값으로 나타내었다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

### 녹차된장의 catechin 함량

동결 건조한 녹차된장 분말시료 100 mg을 Ikegaya의 방법(38)에 따라 100 mL의 용량 flask에 취하여 비등수 80 mL를 가한 후 80°C의 열탕속에 30분간 가온 추출하였다. 실온으로 냉각한 후 증류수를 가하여 100 mL로 정용하여 여과지로 여과한 여과액 50 mL를 분액 깔대기에 넣고 caffeine을 제거하기 위해 50 mL의 CHCl<sub>3</sub>를 가해 추출한 후 CHCl<sub>3</sub>를 제거하였다(3회 반복). Caffeine을 제거한 물층에 EtOAc 50 mL를 가하여 catechin류를 추출하여 감압 농축한 후 EtOAc 1 mL로 정용하여 분석용 시료로 사용하였다. HPLC분석조

건은 Table 1과 같다. 표준용액의 조제는 4종류의 catechin 표준시약은 시판(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)의 Epicatechin(EC), Epigallocatechin(EGC, 98%), Epicatechin gallate(ECg, 98%), Epigallocatechin gallate(EGCg, 95%)를 사용하여 표준용액을 만들었다. 이들 각 표준용액으로부터 얻은 크로마토그램의 농도-면적비 검량선을 작성하여 시료중의 catechin 함량을 구하였으며, 시료는 3개씩 측정하여 평균을 구하였다.

### 유리 아미노산 및 지방산 조성 측정

각 된장의 유리 아미노산 분석은 건조 시료 2 g을 취하여 ethanol 20 mL를 가한 후 균질화시킨 다음 3,000 rpm에서 30분간 원심분리하여 상정액(1번)을 취하였다. 침전물에 75% ethanol를 10 mL 가하여 위의 방법으로 원심 분리하여 상정액(2번)을 취한 다음, (1번)액과 (2번)액을 혼합하여 rotary evaporator로 ethanol를 제거한다. Ethanol를 제거한 시료에 8 mL의 증류수로 녹인 후, 0.2 g의 sulfosalicylic acid를 가하여 혼합한 다음 냉장온도에서 1시간동안 방치하여 불순물을 침전시켰다. 1시간이 지난 후 3,000 rpm에서 30분간 원심 분리하여 상정액을 취하고 10 mL의 증류수로 정용하였다. 이중 2 mL를 취하여 5,000 rpm에서 10분간 원심 분리하고 0.2 μL membrane filter로 여과하여 아미노산 자동분석기(Pharmacia Biochrom 20, Li+ type high performance ultra pack, U.K.)로 정량 분석하였다. 지방산 조성은 시료 5 g을 가속용매추출장치(Ase 200/USA) cell에 취하여 이를 hexane으로 지방을 추출한 다음, turbovap으로 hexane을 날려 시료를 농축한 후, 각 시료 100 mg을 취하고 여기에 5 mL의 toluene 95%를 가하였다. 이 중 0.5 mL를 취하여 0.2 M trimethyl sulphonium iodide와 0.37 M silver oxide가 녹아있는 용액 0.25 mL에 30분 가량 ethylation시켰다. 분석은 Suzuki 등(39)의 방법에 의해 gas chromatography(HP 5890, Hewlett-packard Co., USA)(split mode; split vent flow rate 32 mL/min), SP(TM)-2560 capillary column(100 m length × 0.25 mm i.d. × 0.25 μm film thickness)를 이용하여 지방산의 성분을 정량 분석하였다.

### 유기산 측정

일반 시판된장과 녹차된장의 유기산 측정은 시료 1 g을 취하여 cap이 달린 삼각플라스크에 넣고 물 50 mL를 가한

Table 1. Operating conditions of HPLC for analysis of catechin

Instrument	Waters 2487 Dual λ Absorbance Detector (wave length 280 nm)
Column	Waters 2690 Separations Module X Terra™ RP <sub>18</sub> 5 μm, 4.6 × 150 mm (Waters, Ireland)
Solvent	Acetonitrile : water : formic acid = 200 : 800 : 10
Flow rate	0.8 mL/min
Injection volume	2 mL

후 80°C 이상의 온도로 맞춘 incubator나 항온수조에 약 4시간 가량 끓여 유기산 성분이 추출되도록 하였다. 그 후 Whatman membrane filter 1호로 여과하였다(여과가 되지 않을 경우에는 미리 6,000 rpm에서 약 30분간 원심 분리하였다). Rotary evaporator를 이용하여 추출용액을 날려보내고 시료 용액을 10 mL로 농축, 정용한 후 이온크로마토그래피(DX-600, Dione USA)로 분석하였다.

#### 항산화 활성도(DPPH법)

유기용매에 의한 추출방법으로 DPPH(Sigma, Mo, USA) 0.04 g을 250 mL의 ethanol 용액에 녹인 후 여지(Toyo No. 5A)로 여과하여 0.4 mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 용액을 제조하여 사용 전까지 냉장 보관하였다. 0.4 mM DPPH 용액 0.8 mL에 시료 EtOH 용액 1 mL를 첨가하고 30초 동안 진탕한 후 암소에서 10분간 반응시켜 분광광도계 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며 대조구는 시료 대신 ethanol 1 mL를 첨가하고 흡광도를 측정하였으며, 수소 공여능은 다음과 같이 계산하였다. 비교구 항산화제로는 비타민 C(Sigma, Mo, USA)와  $\delta$ -토코페롤(Sigma, Mo, USA)을 사용하였다.

$$\text{수소 공여능} = 1 - \left( \frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}} \right) \times 100$$

### 결과 및 고찰

#### 일반성분

일반 시판된장과 녹차된장의 일반성분을 나타낸 결과는 Table 2와 같다. 수분함량은 일반 시판된장의 경우 44.64~53.71%를 나타냈으며, 녹차된장은 62%를 나타내 일반 시판된장과는 10~20% 정도의 차이를 나타냈으며, 조단백 함량은 일반시판된장은 9.44~10.07%, 녹차된장은 6.47%로 녹차된장의 조단백 함량은 일반 시판된장에 비해 3~4% 낮게 나

Table 2. General components in commercial *doenjang* and green tea *doenjang*

Items	C-1 <sup>1)</sup>	C-2 <sup>2)</sup>	C-3 <sup>3)</sup>	GT- <i>doenjang</i> <sup>4)</sup>
Moisture (%)	46.6	44.6	53.7	62.0
Crude protein (%)	10.1	9.5	9.4	6.5
Crude lipid (%)	7.4	8.3	8.2	7.9
Ash	18.4	17.6	20.0	18.8
Carbohydrates (%)	16.2	17.8	7.5	3.7
Fiber (%)	1.3	2.2	1.2	1.2
Energy (kcal)	171.8	183.8	141.6	111.5
pH	5.2	5.2	5.0	5.0
Titration acidity (mL)	23.9	20.2	30.6	25.7
Salt (%)	16.8	13.8	18.2	14.8
Acid value (mg/g)	18.8	16.0	44.0	35.9

<sup>1)</sup>C-*doenjang*.

<sup>2)</sup>H-*doenjang*.

<sup>3)</sup>S-*doenjang*.

<sup>4)</sup>Green tea *doenjang*.

타났다. 조지방 함량의 경우 일반시판된장이 7.4%~8.3%의 범위를 가졌으며, 녹차된장은 7.89%로 시판된장의 범주에 속하였으며, 회분함량은 시판된장이 17.60~19.95%로 제품에 따라 1% 정도의 차이가 났으며, 녹차된장은 18.75%로 시판된장 C 제품의 값과 유사하였다. 당질 함량은 일반 시판된장이 7.50~17.79%, 녹차된장은 3.66%로 일반시판된장보다 낮았다. 섬유소함량은 일반 시판된장이 1.20~2.18%, 녹차된장이 1.22%로 일반 시판된장의 범위에 속하였다. 열량은 일반 시판된장이 141.56~183.82 kcal, 녹차된장은 111.53 kcal로 녹차된장이 가장 낮은 열량을 나타냈다. Kim 등(40)은 된장의 수분함량은 49~57%를 나타냈다고 보고하였는데 본 연구의 일반 시판된장의 수분 함량은 비슷하였으나 녹차된장의 수분 함량은 높게 나타났다. Park 등(41)은 된장의 수분 함량은 담금 직후 40%대였으나, 숙성 3개월 후 50%대로 증가되었다고 보고하였고, 이는 숙성 과정 중의 증가는 액화 amylase 등의 효소력에 의해 수용성 물질이 증가되었기 때문이라고 하였다. 조단백과 조지방의 경우 Park 등(19,20)의 시판된장의 조단백 함량(11~16%)보다 낮았으며, 조지방 함량(7.1~8.6%)은 비슷하였고, 가정의 전통된장의 조단백 함량(9.9~14.3%)과 조지방 함량(8.0~8.9%)은 본 연구의 시판된장과는 비슷하였으나, 녹차된장은 낮게 나타났다.

#### pH, 적정산도, 염도 및 산가

일반 시판된장의 pH는 5.02~5.20이었으나 녹차된장의 pH는 4.95로 시판된장에 비해 낮게 나타났으며, 적정산도는 시판된장의 경우 20.20~30.60 mL이었으며, 녹차된장은 25.6 mL이었고, 염도는 13.80~18.20%로 시료간에 많은 차이를 나타냈으며, 녹차된장은 14.80%를 나타냈다(Table 1). 다른 연구자들의 결과에 의하면 Park 등(41)은 고오지 사용의 된장과 재래식 메주를 사용한 된장의 pH는 5.5로 높았고, 나트 된장에서는 4.8~4.9로 낮게 나타났다고 하였고, 숙성기간에 따라서는 불규칙적인 변화를 보였다고 보고하여 된장의 종류와 숙성기간에 따라 다르게 나타남을 알 수 있었다. 적정산도 또한 담금 직후에는 낮았으나 숙성 후에는 많은 증가를 보였다고 하였는데 이들 결과로 볼 때 본 연구의 시료들은 Park 등의 적정산도와 비교했을 때 비교적 높은 값을 나타냈으므로 대체로 숙성이 잘 된 된장임을 알 수 있었다. 염도 또한 된장의 종류에 따라 차이가 있으며, 대체로 10~13%의 범위를 나타냈는데 본 연구의 시료 중 녹차된장은 염도가 약간 높았고, S사 제품은 염분의 함량이 훨씬 높게 나타났다. 산가는 시판된장의 경우 18.79~44.04 mg/g, 녹차된장은 35.90 mg/g을 나타내 시료간에 큰 차이를 나타냈는데 타 연구(19, 20)에서도 비슷한 결과를 나타냈다.

#### 색도

시판된장과 녹차된장의 색도를 비교한 결과는 Table 3과 같다. 시판된장의 L값(명도)은 40.51~48.98이었고, 녹차된장은 42.02로 나타나 시판된장 중 S사제품과 비슷하게 나

Table 3. Hunter color L, a, b values of commercial *doenjang*<sup>1)</sup> and green tea *doenjang*<sup>2)</sup>

Hunter color	C-1	C-2	C-3	GT- <i>doenjang</i>
L	46.5	49.0	40.5	42.0
a	13.4	9.5	15.2	11.3
b	40.6	33.8	35.4	29.3
ΔE	63.1	60.3	55.9	52.5

<sup>1)~2)</sup>See Table 1.

타났다. a값(적색도)은 시판된장이 9.49~15.23, 녹차된장은 11.30 이었고, b값(황색도)은 시판된장이 33.81~40.58, 녹차된장은 29.34로 나타났다. ΔE(색차)는 시판된장이 55.88~63.14, 녹차된장이 52.48이었다. 녹차된장은 시판된장에 비하여 비교적 명도, 적색도, 황색도가 낮은 것을 알 수 있었고, ΔE값도 가장 낮게 나타났다. Park 등(19,20)은 시판 전통된장의 명도는 37.4, 적색도는 평균 9.7, 황색도는 평균 21.3, 가정 전통된장의 명도는 평균 37.7, 적색도는 평균 7.5, 황색도는 평균 19.6으로 비슷하였으나, 된장의 종류에 따른 범위가 크게 나타나 본 연구와 비교하기가 어려웠다.

#### Catechin 함량

녹차된장 중의 catechin의 함량은 (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epicatechin(EC), (-)-epicatechingallate(ECg), (-)-epigallocatechin gallate(EGCg) 등 4종류의 catechin 화합물이 각각 동정되었다. 이중 녹차된장 100 g 중 (-)-epicatechingallate가 1.5 g으로 가장 많이 검출되었고, 다음으로 (-)-epicatechin가 0.5 g, (-)-epigallocatechin gallate는 0.2 g, (-)-epigallocatechin는 0.1 g으로 총 catechin함량은 2.3 g으로 나타났다. Wee 등(42)은 국내산 다엽의 카테킨의 함량 및 조성을 조사한 결과 채취시기와 다엽 부위에 관계없이 4종의 카테킨류의 함량은 EGCG, ECG, EC, EGC의 순으로 함유되어 있었으나 채취시기에 따라 카테킨의 조성이 차이가 있음을 발표하였고, Choi 등(43)은 시판 녹차중의 카테킨 함량을 분석한 결과 차 종류에 따라 14~19%를 나타내었다고 보고하였는데 본 연구는 녹차를 이용한 된장중의 catechin 함량이므로 순수한 녹차중의 catechin함량과 비교했을 때 훨씬 적게 나타났음을 알 수 있었다.

#### 유리 아미노산의 함량

된장의 종류에 따른 유리아미노산의 조성을 나타낸 결과는 Table 4와 같다. 시판된장의 유리 아미노산의 총 함량은 2739~6380 mg%를 나타내 시료간에 2배 이상의 차이를 보였으며, 녹차된장은 3000 mg%를 나타냈다. C-1(C사 제품)은 sarcosine이 가장 많은 함량을 나타냈고, 다음으로 proline, glutamic acid 순으로 나타났으며, C-2(H사 제품)는 glutamic acid가 가장 높았고, leucine, phenylalanine 순이었고, C-3(S사 제품)는 역시 glutamic acid가 시료 중에서 가장 높게 나타났으며, 다음으로 alanine, phenylalanine, valine 순이었고, 녹차된장 역시 glutamic acid가 가장 많이 함유되었고, 다음

Table 4. Free amino acids composition of commercial *doenjang*<sup>1)</sup> and green tea *doenjang*<sup>2)</sup> (mg%)

Amino acid	C-1	C-2	C-3	GT- <i>doenjang</i>
Phosphoserine	1.9	29.4	19.6	3.2
Taurine	3.3	1.0	17.6	0.3
Phosphoethanolamine	10.7	32.2	28.2	7.5
Aspartic acid	87.9	164.1	227.7	116.7
Hydroxyproline	196.9	196.7	196.7	196.5
Threonine	38.0	89.9	121.8	53.6
Serine	59.3	155.1	201.1	74.9
Asparagine	29.5	0.0	177.4	89.1
Glutamic acid	268.1	831.6	855.2	326.2
Sarcosine	337.8	14.8	94.1	86.4
α-amino adipic acid	17.6	25.1	63.8	19.5
Proline	268.5	185.7	290.6	320.9
Glycine	48.4	128.1	185.2	67.8
Alanine	101.4	437.9	567.9	122.2
Citrulline	24.3	73.0	69.3	130.7
Valine	129.9	320.1	400.3	157.0
Cystine	11.6	1.5	17.3	12.4
Methionine	49.0	124.9	140.6	58.0
DL-Allocystathionine	20.4	0.0	27.6	14.5
Isoleucine	101.4	220.0	327.9	131.1
Leucine	185.2	491.0	607.1	221.5
Tyrosine	112.5	235.0	312.9	128.2
β-alanine	17.9	0.0	15.3	18.7
Phenylalanine	138.9	364.3	413.9	162.7
Homocystine	7.0	21.2	13.2	7.3
γ-amino-n-butyric acid	31.3	49.8	36.6	26.8
Ethanolamine	12.0	9.8	14.5	13.1
Ammonia	66.9	184.3	181.2	79.8
Hydroxylysine	16.7	60.8	26.9	14.4
Ornithine	12.0	111.5	143.8	50.7
Lysine	115.8	291.4	380.1	154.3
1-methylhistidine	5.1	0.0	0.0	0.0
Histidine	28.4	60.9	93.4	37.3
3-methylhistidine	13.7	14.8	10.9	3.5
Anserine	24.7	0.0	0.9	19.5
Arginine	145.0	135.6	99.7	73.7
Total	2739.3	5053.3	6380.2	3000.2

<sup>1)~2)</sup>See Table 1.

으로 proline, leucine 순으로 나타나 된장의 종류에 따라 많이 함유된 아미노산의 순서가 다르게 나타났다. Park 등(19,20)은 시판된장의 유리아미노산 구성에서 glutamic acid가 가장 많았고, 다음으로 leucine, alanine, lysine, valine 순이라고 하였으며, 가정 전통 된장은 glutamic acid가 가장 많았고, proline, leucine, alanine, lysine 순이라고 하였다. Park 등(44)은 미생물 급원을 달리한 숙성된장의 유리아미노산을 측정된 결과 시험 된장에 따라서 다소 차이는 있지만 glutamic acid, tyrosine, lysine, aspartic acid 등이 비교적 많이 검출되었다고 보고하였고, Kim과 Rhee(45)는 재래식, 개량식된장과 시판된장의 유리아미노산의 함량을 측정된 결과 개량식 된장은 glutamic acid가 가장 많았고, aspartic acid, leucine, lysine, alanine 순이었고, 재래식 된장은 glutamic acid, alanine, leucine, lysine 순으로 나왔고, 시판된장은 glutamic acid 함량이 다른 된장보다 더 적게 나타났다고 보고하였다. 이와 같이

된장의 유리아미노산은 제조 시 종균의 사용여부와 종류, 원료배합, 발효기간 및 조건에 따라 유리아미노산의 조성 및 함량이 다르게 나타날 수 있다. 녹차중의 유리아미노산은 차의 독특한 감칠맛과 향미 성분의 주체로써(29), 함량은 3~4%(46)이며 약 25종이 함유되어 있으며, theanine이 약 50%를 차지하며 다음으로 glutamic acid, asparagine, arginine acid(29)라고 하였는데, 본 연구에서 녹차된장이 시판된장에 비해 한 종류를 제외하고는 낮게 나타나 녹차가 된장의 유리아미노산의 함량에 크게 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다.

#### 지방산 조성

Table 5는 시판된장과 녹차된장의 지방산 조성을 비교한 결과를 나타낸 것이다. 시판된장의 포화지방산은 24.7~25.9%의 범위를 나타냈고, 녹차된장은 26.3%로 시판된장보다 높게 나타났으며, 포화지방산중 palmitic acid가 가장 높게 나타났다. 불포화지방산중 단일 불포화지방산은 시판된장이 22.4~24.7%, 녹차된장이 21.9%였으며, 단일불포화지방산중 oleic acid가 가장 높은 비율을 차지하였다. 다 불포화지방산은 시판된장이 51.3~52.49%, 녹차된장이 51.73%로 나타났으며, 다 불포화지방산 중 linoleic acid가 가장 높은 비율을 나타냈다. 총 지방산중 oleic acid(21~24%), palmitic acid(10~11%), heneicosanoic acid(9~11%), stearic acid(3~4%) 순으로 나타났다. 총 지방산중 포화지방산의 비율은 24.7~26.3%, 불포화지방산의 비율은 73.7~75.3%를 나타냈다. Park 등(19,20)은 시판 전통식 된장과 가정에서 제조된 전통된장의 지방산 조성을 본 결과 linoleic acid는 각각 52.17%,

Table 5. Fatty acid composition of commercial *doenjang*<sup>1)</sup> and green tea *doenjang*<sup>2)</sup> (%)

Fatty acid	C-1	C-2	C-3	GT- <i>doenjang</i>
Myristic acid (C14:0)	0.14	0.12	0.14	0.11
Palmitic acid (C16:0)	10.01	11.18	10.92	10.32
Stearic acid (C18:0)	4.58	3.94	4.14	3.68
Heneicosanoic acid (C21:0)	10.94	9.26	9.99	11.97
Tricosanoic acid (C23:0)	0.05	0.06	0.06	0.05
Lignoceric acid (C24:0)	0.19	0.18	0.17	0.19
Saturates	25.90	24.74	25.42	26.33
Palmitoleic acid (C16:1)	0.03	0.21	0.13	0.04
<i>cis</i> -10-Heptadecenoic acid (C17:1)	0.06	0.05	0.05	0.05
Oleic acid (C18:1 n9)	24.70	22.50	22.25	21.85
Monoenes	24.79	22.76	22.43	21.94
Linoleic acid (C18:2 n6)	51.03	51.42	51.46	51.48
$\gamma$ -linolenic acid (C18:3 n6)	0.03	0.15	0.09	0.04
Linolenic acid (C18:3 n3)	0.22	0.58	0.50	0.18
<i>cis</i> -11,14-Eicosadienoic acid	0.03	0.34	0.10	0.03
Eicosapentaenoic acid (C20:5 n3)	0.01	0.00	0.00	0.00
Polyenes	51.31	52.50	52.15	51.74
Total	100	100	100	100

<sup>1)</sup><sup>2)</sup>See Table 1.

49.24%, oleic acid는 20.7%, 22.86%, 다음으로 palmitic, linolenic, stearic acid로 나타나 비율의 차이는 있으나 많은 양의 순서는 동일하게 나타났으며, 본 연구에서는 linolenic acid 대신 heneicosanoic acid가 나타났다. Kang과 Lee(47)는 90일간 숙성한 전통된장중의 지방산 조성을 측정된 결과 linoleic acid(52.23%), oleic acid(23.87%), palmitic acid(11.43%), stearic acid(4.17%) 순으로 나왔다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타냈다. Park 등(41)은 90일 숙성시킨 된장의 지방산을 측정된 결과 oleic acid가 38.5~46.9%로 가장 많은 비율을 차지하였고, 다음이 stearic acid로 14.8~21.4%, 다음이 linoleic acid와 palmitic acid는 8.3~14.3%를 나타냈으며, linolenic acid는 7.0% 미만이었다고 보고하여 본 연구결과와는 다른 경향을 나타냈다.

#### 유기산 함량

시판된장과 녹차된장의 유기산 함량을 측정 비교한 결과는 Table 6과 같다. 총 7종의 유기산이 검출되었으며, oxalic acid는 시판된장의 경우 651.0~1067.5 mg%로 시료간에 차이가 크게 나타났으며, 녹차된장은 390.5 mg%로 가장 낮게 나타났다. Tartaric acid는 시판된장이 210.0~418.5 mg%로 나타났고, 녹차된장은 190.0 mg%였다. Citric acid는 시판된장 중 C사 제품인 C-1과 H사 제품인 C-2제품에서만 검출되었으며 각각 55.5 mg%, 48.5 mg%로 유기산중 세 번째로 많았으나, S사 제품인 C-3제품과 녹차된장에서는 검출되지 않았다. Malic acid의 경우 시판된장은 24.5~49.0 mg%로 나타났으며, 녹차된장은 11.5 mg%였으며, lactic acid는 시판된장은 11.0~63.0 mg%로 시료에 의한 차이가 컸으며, 녹차된장은 36.0 mg%로 나타났다. Succinic acid는 시판된장이 1.0~5.0 mg%였고, 녹차된장이 5.5 mg%로 유기산중 시판된장에 비하여 가장 높게 나타났다. 휘발성 유기산인 formic acid는 시판된장이 1.0~3.5 mg%로 검출되었고, 녹차된장은 1.0 mg% 함유되어 있었다. 녹차된장은 시판된장에 비하여 lactic acid와 succinic acid를 제외하고는 모두 가장 낮게 나타났다. Jeong 등(48)은 시판된장의 유기산 함량 측정결과 citrate의 함량이 109.9~196.5 mg%로 가장 많이 함유되었고, 다음으로 oxalate, succinate, malate 순이었고, 재래식 된장은 oxalate가 130.1 mg%로 가장 많이 함유되었고, malate,

Table 6. Organic acids contents of commercial *doenjang*<sup>1)</sup> and green tea *doenjang*<sup>2)</sup> (mg%)

	C-1	C-2	C-3	GT- <i>doenjang</i>
Oxalic acid	707.5	651.0	1067.5	390.5
Tartaric acid	210.0	231.5	418.5	190.0
Citric acid	55.5	48.5	- <sup>3)</sup>	-
Malic acid	35.5	24.5	49.0	11.5
Formic acid	3.5	3.0	1.0	1.0
Lactic acid	11.0	31.5	63.0	36.0
Succinic acid	5.0	1.0	2.5	5.5

<sup>1)</sup><sup>2)</sup>See Table 1.

<sup>3)</sup>Not detected.

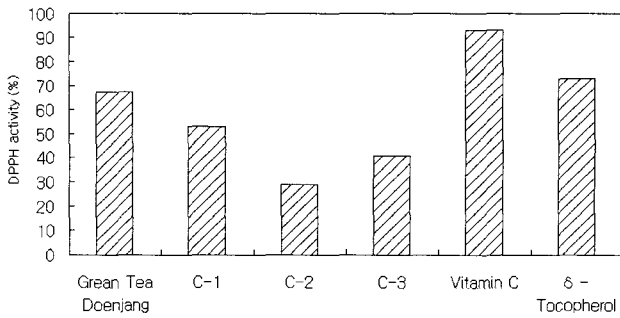


Fig. 1. Comparison of antioxidant activities of commercial *doenjang* and green tea *doenjang*.

C-1, C-2, C-3: See Table 1.

citrate, succinate 순으로 검출되었다고 보고하였고, Park 등 (19,20)은 시판된장과 가정의 전통된장의 유기산 함량을 측정한 결과 lactic acid가 가장 많았으며, 그 외 나머지 유기산들의 평균 함량은 대체로 비슷하였으나, oxalic acid가 가장 적게 나왔다고 보고하였다. Kim과 Rhee(49)는 된장의 숙성 기간에 따라 유기산 함량이 달라진다고 보고하였는데, 즉 된장 담금 시 숙성 0일째는 glutaric>succinic>lactic>tartaric acid 순이었고, 숙성 45일째는 succinic>glutaric>lactic>tartaric>citric>malic acid 순서였으며, 숙성 180일에는 succinic>lactic>glutaric>tartaric>citric>malic acid 순서로 변화하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 시료간에 차이가 있으나 대체로 oxalic acid>tartaric acid>citric acid>lactic acid>malic acid>succinic acid>formic acid 순으로 나타나 타 연구들과 차이를 보였다. Ju 등(50)은 20일 숙성된 된장의 유기산 함량은 acetic acid가 6.16~17.16 mg이었으며, 다음이 succinic acid, citric acid의 순이었으며, lactic acid는 한 종류의 시료에서만 검출되었다고 보고하였다. 된장의 조미료로서의 가치에 크게 영향을 주는 유기산중 비휘발성 유기산은 산미, 방향, 감미 성분으로 특히 숙성이 진행되면서 함량에 차이가 나타나고(50), 된장의 종류에 따라 유기산의 종류와 함량이 다르므로 비교하기가 어려웠다.

#### 항산화 활성도

녹차된장과 시판된장의 항산화 활성도를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 녹차된장의 항산화 활성도는 67.24%로 나타났으며, 시판된장 중 C사 제품의 항산화 활성도는 53.45%, H사 제품은 41.37%, S사 제품은 29.31%로 모두 녹차된장에 비하여 항산화 활성도가 낮았음을 알 수 있었다. 대조구로 비타민 C와 토코페롤을 측정한 결과 비타민 C는 93.33%, 토코페롤은 73.08%로 나타났다. Kang과 Nam(51)은 두류에 있어서의 항산화 활성을 연구하였는데 본 연구에서 된장의 제품에 따라 항산화 활성도가 다르게 나타났는데 이는 제품에 따라 두류의 함량, 제조 방법 등의 차이에 따라 다르게 나타난 것이 아닌가 사료된다. Rhi와 Shin(52)은 녹차의 물추출물과 조 카테킨의 항산화력을 타 항산화제와 비교한 결과 녹차 조 카테킨, δ-토코페롤, 녹차 물추출물, BHT의 순이

었으며, 녹차 조 카테킨의 항산화력은 δ-토코페롤의 2.8배, BHT의 3.7배로 나타났다고 보고하여 녹차의 항산화 효과는 아주 높았으며, 본 연구에서도 녹차된장이 타 일반된장에 비하여 항산화 활성도가 높게 나타났음을 알 수 있었다.

#### 요 약

본 연구는 일반 시판된장과 녹차된장의 일반성분, 유리아미노산, 지방산, 유기산의 함량과 항산화 활성도를 비교하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 수분함량은 일반된장에 비해 녹차된장이 높게 나타났으며, 조 단백질 함량은 일반된장에 비해 녹차된장이 낮게 나타났다. 조 지방 함량의 경우 일반된장과 녹차된장이 비슷하게 나타났으며, 회분함량은 녹차된장이 일반된장의 평균값을 나타냈고, 당질 함량은 녹차된장이 가장 낮게 나타났다. 섬유소함량은 일반 시판된장 중 H제품을 제외하고는 비슷하게 나타났으며, 열량 역시 녹차된장이 가장 낮았다. 녹차된장의 색도는 일반된장에 비해 비교적 낮게 나타났다. 녹차된장중의 총 카테킨 함량은 2.3%로 나타났다. 유리 아미노산의 경우 시판된장 중 C사 제품은 sarcosine이 337.8 mg%로 가장 많은 함량을 나타냈고, 다음으로 proline(268.4 mg%), glutamic acid(268.0 mg%)순으로 나타났으며, H사 제품은 glutamic acid가 831.6 mg%로 가장 높았고, leucine(491.0 mg%), phenylalanine(364.3 mg%)순이었고, S사 제품은 역시 glutamic acid(855.2 mg%)가 시료중에서 가장 높게 나타났으며, 다음으로 alanine(567.9 mg%), phenylalanine(413.9 mg%), valine(400.3 mg%) 순이었다. 녹차된장 역시 glutamic acid(326.24 mg%)가 가장 많이 함유되었고, 다음으로 proline(320.9 mg%), leucine(221.49 mg%) 순으로 나타났다. 포화지방산은 녹차된장이 일반된장에 비해 약간 높았으며, 불포화지방산중 단일 불포화지방산은 일반된장에 비해 녹차된장이 약간 낮았고, 다 불포화지방산은 녹차된장이 일반된장의 가장 낮은 값과 비슷하게 나타났다. 총 지방산중에 linoleic acid(51%)가 가장 높게 나타났으며, 다음으로 oleic acid(21~24%), palmitic acid(10~11%), stearic acid(3~4%) 순으로 나타났다. 된장의 유기산은 주된 유기산이 oxalic acid였으며, lactic, succinic acid를 제외하고는 대체로 일반 시판된장이 녹차된장에 비해 1.6~2.7배 높게 나타났다. 녹차된장의 항산화 활성도는 타 일반된장에 비하여 높게 나타났다. 본 연구결과 기능성을 가진 녹차된장이 일반 시판된장에 비해 열량이 낮으며, 항산화 활성도가 높으므로 장기간 섭취시 비만예방 및 노화방지에 효과가 있을 것으로 사료된다.

#### 문 헌

- Kim HL, Lee TS, Noh BS, Park JS. 1998. Characteristics of *samjangs* prepared with different *doenjangs* as a main material. *Korean J Food Sci Technol* 30: 54-61.

2. Kim JU, Lee TS, Kim KU, Kum JW. 1994. *Food processing and storage*. Kwangmoonkak, Seoul. p 107.
3. Song HI, Shin JY. 1996. *Fermentation Engineering*. Jigu Co. Ltd., Seoul. p 234.
4. Lim SY, Park KY, Rhee SH. 1999. Anticancer effect of *doenjang* in vitro sulforhodamine B (SRB) Assay. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 240-245.
5. Lee JH, Kim MH, Lim SS. 1991. Antioxidative materials in domestic *meju* and *doenjang* 1. Lipid oxidation and browning during fermentation of *meju* and *doenjang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 20: 148-155.
6. Cheigh HS, Park KS, Moon GS, Park KY. 1990. Antioxidative characteristics of fermented soybean paste and its extracts on the lipid oxidation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 19: 163-167
7. Lee BK, Jang YS, Yi SY, Chung KS, Choi SY. 1997. Immunomodulators extracted from Korean style fermented soybean paste and their function. 1. Isolation of B cell mitogen from Korean style fermented soybean paste. *Korean J Immunol* 19: 559-569.
8. 海老根英雄. 1990. 미소의 기능성에 대해서. 醸協 85: 70-72.
9. Shin ZI, Ahn CW, Nam HS, Lee HJ, Moon TH. 1995. Fractionation of angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from soybean paste. *Korean J Food Sci Technol* 27: 230-234.
10. Hwang JH. 1997. Angiotensin I converting enzyme inhibitory effect of *doenjang* fermented by *B. subtilis* isolated from *meju*, Korean traditional food. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 775-783.
11. Suh HJ, Suh DB, Chung SH, Whang JH, Sung HJ, Yang HC. 1994. Purification of ACE inhibitor from soybean paste. *Agric Chem Biotechnol* 37: 441-446.
12. Kim, SH. 1998. New trends of studying on potential activities of *doenjang*. -Fibrinolytic Activity-. *Korea Soybean Digest* 15: 8-15.
13. Ku NS. 1997. Housewives' consumption aspects of Korean fermented foods in Taejon. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 714-725.
14. Eum BW, Kwak BY, Kim SY, Shon DH, Lee KH. 2003. Biological activity/nutrition: Enhancement of chitoooligosaccharides in *doenjang* (soybean paste) and *kanjang* (soy sauce) using *Bacillus subtilis* koji and *Rhizopus oryzae* koji. *J Food Sci* 35: 291-296.
15. Joo HK. 1998. Current trends and problems of fermented soybean products. lecture 1, 1st symposium and expo for soybean fermentation foods, the research Institute of soybean fermentation foods, Yeungnam Univ. Korea.
16. Yang SH, Choi MR, Kim JK, Chung YG. 1992. Characteristics of the taste in traditional Korean soybean paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 21: 443-448.
17. Kim GE, Kim MH, Choi BD, Kim TS, Lee JH. 1992. Flavor compounds of domestic *meju* and *doenjang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 21: 557-565.
18. Ji WD, Lee UJ, Kim JK. 1992. Volatile flavor components of soybean pastes manufactured with traditional *meju* and improved *meju*. *J Korean Agric Chem Soc* 35: 248-253.
19. Park SK, Seo KI, Choi SH, Moon JS, Lee YH. 2000. Quality assessment of commercial *doenjang* prepared by traditional method. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 211-217.
20. Park SK, Seo KI, Shon MY, Moon JS, Lee YH. 2000. Quality characteristics of home-made *doenjang*, a traditional Korean soybean paste. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 16: 121-127.
21. Lee KI, Moon RJ, Lee SJ, Park KY. 2001. The quality assessment of *doenjang* added with Japanese apricot, garlic and ginger and *samjang*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 472-477.
22. Bu YC, Jeon CO. 1993. Antioxidants of theae folium and moutan cortex. *J Korean Agric Chem Soc* 36: 326-331.
23. Hibasami H, Komiya T, Achiwa Y, Ohnishi K, Kojima T, Nakanishi K, Hara Y. 1998. Induction of apoptosis in human stomach cancer cells by green tea catechins. *Oncol Rep* 5: 527-529.
24. Liao S, Umekita Y, Guo J, Kokontis JM, Hiipakka RA. 1995. Growth inhibition and regression of human prostate and breast tumors in athymic mice by tea epigallocatechin gallate. *Cancer Lett* 96: 239-43.
25. Yukihiko H, Tadashi I. 1989. Antibacterial activities of tea polyphenols against foodborne pathogenic bacteria. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 36: 996-999.
26. Okubo S, Sasaki T, Hara Y, Mori F, Shimamura T. 1998. Bactericidal and anti-toxin activities of catechin on enterohemorrhagic *Escherichia coli*. *Kansenshogaku Zasshi* 72: 211-217.
27. Abe Y, Umemura S, Sugimoto K, Hirawa N, Kato Y, Yokoyama T, Iwai J, Ishii M. 1995. Effect of green tea rich in gamma-aminobutyric acid on blood pressure of Dahl salt-sensitive rats. *Am J Hypertens* 8: 74-79.
28. Sagesaka-Mitane Y, Sugiura T, Miwa Y, Yamaguchi K. 1996. Effect of tea leaf saponin on blood pressure of spontaneously hypertensive rats. *Yakugaku Zasshi* 116: 388-395.
29. Shin MK. 1994. Science of green tea. *Korean J Dietary Culture* 9: 433-445.
30. Hong HJ, Choi JH, Choi KH, Choi SW, Rhee SJ. 1999. Quality changes of *Sulgiduk* added green tea powder during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1064-1068.
31. Park GS, Lee SJ. 1999. Effects of job's tears powder and green tea powder on the characteristics of quality of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1244-1250.
32. Bang BH, Park HH. 2000. Preparation of yogurt added with green tea and mugwort tea and quality characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 854-859.
33. Kim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IG, Shin HL, Kim DG. 2002. Developments of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 20-29.
34. Shin KM, Rho SH. 1999. A study on the texture of cookie depending the quality of green tea. *J Culinary Research* 5: 131-146.
35. Jung JY, Cho EJ. 2002. The effect of green tea powder levels on storage characteristics of *tofu*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 129-135.
36. 보건복지부. 1998. 식품공전.
37. Lee JH, Kim MH, Im SS. 1991. Antioxidative materials in domestic *meju* and *doenjang* 1. lipid oxidation and browning during fermentation of *meju* and *doenjang*. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 149-155.
38. Ikegaya K. 1985 Determination of caffeine in tea by high-performance liquid chromatography. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 32: 61-66.
39. Suzuki H, Wada S, Hayakawa S, Tamura S. 1985. Effects of oxygen absorber and temperature on W<sub>3</sub> polyunsaturated fatty acids of sardine oil during storage. *J Food Sci* 50: 358-360.
40. Kim HJ, Sohn KH, Chae SH, Kwak TK, Yim SK. 2002. Brown color characteristics and antioxidizing activity of *doenjang* extracts. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 644-654.
41. Park JS, Lee MY, Lee TS. 1995. Compositions of sugars and fatty acids in soybean paste (*doenjang*) prepared with different microbial sources. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 24: 917-924.

42. Wee JH, Moon JH, Park KH. 1999. Catechin content and composition of domestic tea leaves at different plucking time. *Korean J Food Sci Technol* 31: 20-23.
43. Choi SH, Lee BH, Choi HD. 1992. Analysis of catechin contents in commercial green tea by HPLC. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 386-389.
44. Park JS, Lee MY, Kim JS, Lee TS. 1994. Compositions of nitrogen compound and amino acid in soybean paste (*doenjang*) prepared with different microbial sources. *Korean J Food Sci Technol* 26: 609-615.
45. Kim MJ, Rhee HS. 1988. The components of free amino acids nucleotides and their related compounds in soypaste made from native and improved *meju* and soypaste product. *J Korean Soc Food Nutr* 17: 69-72.
46. Kim BS, Yang WM, Choi J. 2002. Comparison of caffeine, free amino acid, vitamin C and catechins content of commercial green tea in Bosung, Sunchon, Kwangyang and Hadong. *J Kor Tea Soc* 8: 55-67.
47. Kang JH, Lee HS. 1994. Changes in lipid component and quantitative measurement of carbonyl compound during *doenjang* fermentation. *Korean J Soc Food* 10: 51-56.
48. Jeong JH, Kim JS, Lee SD, Choi SH, Oh MJ. 1998. Studies on the contents of free amino acids, organic acids and isoflavones in commercial soybean paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 10-15.
49. Kim MJ, Rhee HS. 1993. Studies on the changes of taste compounds during soy paste fermentation (2). *Korean J Soc Food Cookery Sci* 9: 257-260.
50. Ju HK, Oh KT, Kim DH. 1992. Chemical composition changes in fermented *doenjang* depend on *doenjang* koji and its mixture. *J Korean Agric Chem Soc* 35: 351-360.
51. Kang MY, Nam SH. 2003. Screening of antioxoidative activity of legume species. *J Korean Agric Chem* 46: 32-38.
52. Rhi JW, Shin HS. 1993. Antioxidant effect of aqueous extract obtained from green tea. *Korean J Food Sci Technol* 25: 759-763.

(2003년 6월 12일 접수; 2003년 11월 21일 채택)