

## 자소자 첨가 동치미의 유리당, 유리아미노산, 비휘발성 유기산 및 휘발성 향기성분

황재희 · 장명숙\*

영동전문대학 호텔조리과, 단국대학교 식품영양학과

### Free Sugar, Free Amino Acid, Non-Volatile Organic Acid and Volatile Compounds of *Dongchimi* added with *Jasoja*(*Perillae semen*)

Hwang, Jae-Hee, Myung-Sook Jang\*

Department of Hotel Culinary, Yeong dong junior College

\*Department of Food Scirnce and nutritions, Dankook University

#### Abstract

An optional ingredient, *Jasoja*(*Perillae semen*) was adopted to improve *Dongchimi* in quality during fermentation. Free sugar, free amino acid, non-volatile organic acid and volatile compounds were determined during fermentation at 10°C for 45 days. Free sugar content was slightly higher in 0.5%-*Jasoja*-treated samples than that of control. The contents of free amino acids in control *Dongchimi* (without *jasoja*) increased slowly during fermentation while those in 0.5%-treated samples began to decrease after reaching their maximum value on the day 11 when *Dongchimi* became most acceptable. There were 6 non-volatile organic acids, such as lactic, fumaric, succinic, malic, tartaric, and citric acid. Among these, only lactic and succinic acid increased consistently with fermentation while others decreased. Volatile components in *Dongchimi* were mostly identified as sulfur-containing compounds by gas chromatography. Their numbers and % peak areas in the gas chromatogram decreased slightly with the increase in organic acids and alcohols during fermentation period. On the other hand, *Dongchimi* prepared with *Jasoja* maintained its contents of total acids as well as the level of sulfur-containing compounds.

Key word : *Dongchimi*, *Jasoja*(*Perillae semen*), free sugar, non-volatile organic acid, volatile compounds

#### 1. 서 론

국물김치로 가장 일반화된 동치미는 발효 중 생성되는 이산화탄소와 유기산에 의해 시원하고 상쾌한 맛과 탄산미를 부여하기 때문에<sup>1)</sup> 국물중의 시원한 맛과 무를 씹을 때 느끼는 아삭아삭한 텍스처로 인해 기호성이 높다<sup>2)</sup>. 또한 국물이 많고 양념이 많이 들어가지 않으며 신맛과 감칠맛이 조화된 향미를 지니므로 지방질 식품이나 육류 섭취시 부식으로 각광받고 있는 음식이라 할 수 있다<sup>3)</sup>. 요즘에는 냉장고의 보급으로 겨울철 뿐 만 아니라 시기에 관

계없이 무를 적당하게 잘라서 편리하게 사계절 이용하고 있다<sup>4)</sup>.

본 연구에서 동치미에 첨가한 한약재의 일종인 자소자(紫蘇子 ; *Perillae semen*)는 꿀풀과에 속하는 들깨와 유사한 1년생 초본식물로서 차조기(*Perillae frutescens* Britton var. *crispa* Decne)의 잘 익은 씨를 말린 것으로 차조기씨, 소자, 차조기씨 라고도 일컫는다<sup>5)</sup>. 자소는 향료, 조미료, 강장제, 식용색소 뿐 아니라 거담, 발한, 건위, 해독작용 등 여러 약리효과가 있으며<sup>6)</sup> 잎과 종자에는 약리 작용의 주성분인 perillaldehyde가 있어 독특한 풍미를 나타낸다<sup>6,7)</sup>. 자소엽과 자소자는 차로 달여 마시기도 하는데<sup>4,5)</sup> 지역에 따라서는 동치미를 담글 때에도 첨가하는 것으로 알려져 있다.

지금까지 자소자에 관한 연구로는 여러 종류의

Corresponding author: Myung-Sook Jang, Dankook University,  
San 8, Hannam-dong, Yongsan-ku, Seoul 140-714, Korea  
Tel: 02-709-2429  
Fax: 02-792-7960  
E-mail: msjang1@dankook.ac.kr

자소엽에 대한 정유성분<sup>8-12)</sup>, 자소엽의 휘발성 성분<sup>13)</sup>, 자소의 지질 특성 및 지방산 조성<sup>14)</sup>, 자소의 sterol 조성<sup>15)</sup>, 자소자의 아미노산 및 지방산 조성<sup>16)</sup>, 소엽의 휘발성 향미성분 분석<sup>17)</sup> 등 화학적 조성에 관한 연구와 자소자의 항산화 성분의 분리<sup>18)</sup>, 소엽의 추출물의 알콜대사 효소에 미치는 영향<sup>19)</sup>, 소엽의 세포독성 및 항암작용<sup>20-22)</sup>에 관한 연구 등이 이루어져 있으나 음식에 직접 이용하여 연구한 것은 거의 없는 실정이다.

최근 김치류의 품질과 저장성을 향상시키기 위하여 식품 보존제와 천연재료를 사용하여 김치 고유 맛과 품질에 영향을 주지 않고 저장성을 높이기 위한 방안이 다각적으로 연구되어 오고 있다.

따라서 본 연구에서는 김치에 이용할 수 있는 새로운 천연 첨가제로서의 자소자의 가능성을 모색하기 위하여 자소자를 첨가한 동치미의 발효 중 품질 특성에 미치는 영향을 알아보아 자소자의 최적 사용량을 찾는 것을 목적으로 한 전보<sup>23,24)</sup>에 이어 자소자가 동치미에 첨가하였을 때 맛에 영향을 줄 수 있는 유리당, 유리아미노산, 비휘발성 유기산 및 향기성분의 특성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

전보<sup>23)</sup>와 같이 동치미 무의 품종은 태백을 사용하였고, 자소자(紫蘇子, *Perillae semen*)는 서울 경동시장의 한국생약협회 국산 한약재 상설매장에서 구입한 경북 봉화산을 사용하였는데, 불순물을 제거하여 전처리한 후 -70℃에서 보관하며 사용하였다.

### 2. 동치미의 담그기

전보<sup>23)</sup>와 같이 무는 깨끗이 씻어 물을 뺀 후 양끝에서 5cm씩 잘라내고 4×1.5×1cm의 크기로 썰었으며 주재료인 마늘, 생강은 다듬은 후 깨끗이 씻어 얇게 썰어 2겹의 거즈로 만든 주머니에 넣었고, 자소자 또한 체로 털어 마늘, 생강과 함께 주머니에 넣어 사용하였다. 쪽과는 2~3 뿌리씩 말아 묶어 병에 넣었다.

부재료의 첨가량은 전보<sup>23)</sup>와 같이 무에 대하여 쪽파 1%, 마늘 0.5%, 생강 0.3%를 첨가하였다. 동치미 담금액은 증류수에 재체염을 넣어 만들었고 담금액에 대한 소금농도는 2.5%(w/v)로 하였다. 무 : 담금액의 비율은 1 : 1.5로 하였다. 담금 즉시 10℃에 저

장하여 45일까지 발효시키면서 여러 가지 특성을 측정하였다.

### 3. 실험처리구

자소자를 무 무게에 대해 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0%의 비율로 첨가하여 담근 동치미 중 자소자를 첨가하지 않은 대조구와 전보<sup>23,24)</sup>에서 가장 기호도가 높게 평가되고, 이화학적으로 가장 바람직한 결과를 보인 자소자를 0.5% 첨가한 동치미를 실험처리구로 사용하였다. 동치미 발효 중 담금 즉시, 최적 발효 일인 발효 11일 및 발효 말기인 발효 45일째에 유리당, 유리아미노산, 휘발성 유기산 및 향기성분의 특성을 분석하였다.

### 4. 실험방법

#### 1) 유리당

동치미 국물 10mL를 취하여 여지(Whatman No. 2)와 0.45µm membrane filter를 이용하여 여과한 후 Sep-pak C18 cartridge(Waters Inc., USA)로 불순물을 제거하고 HPLC로 측정하였다. 이때의 분석조건은 Table 1과 같다.

분석한 당류의 표준물질은 fucose, mannose, glycerol, glucose, fructose, sucrose, galactose, sorbitol 및 m-inositol이었다. 표준물질이 없는 물질은 fraction collector를 이용하여 분획한 후 GC Mass로 측정하였으며 이때의 분석조건은 ESI-MS(Platform, VG, UK)를 이용한 ESI방법으로 이온화시켜 50% MeOH(0.1% formic acid), flow rate 10µL/min로 질량을 측정하였다.

#### 2) 유리아미노산

유리아미노산의 변화는 Bidingmeyer 등의 방법<sup>25)</sup>에 따라 분석하였다. 즉 동치미 국물 일정량을 redry 시약(ethanol : water : triethylamine, 2:2:1)으로 건조시킨 후 ethanol : water : triethylamine : phenyl isothio-cyanate(7:1:1:1) 용액으로 용해하여 동결건조

Table 1. Operating conditions of HPLC for analyzing free sugars

Instrument :	Bio-LC DX-300(Dionex, Sunnyvale, CA, USA) AI-450 on-line software
Column :	CarboPac MA1(4.5×250mm, Dionex, Sunnyvale, CA, USA) with CarboPac MA1 cartridge (4.5×50 mm)
Mobile phase:	0.48M NaOH
Flow rate :	0.4 mL/min
Detector :	PED2 with integrated amperometry

한 것을 buffer A(140mM sodium acetate in 6% acetonitrile)에 용해시켜 Table 2와 같은 조건으로 100μL씩 주입하여 HPLC로 분석하였다.

**Table 2. Operating conditions of HPLC for analyzing of free amino acids**

Instrument :	510 HPLC pump, 717 automatic sampler(Waters, Milford, MA)
Column :	Pico-Tag amino acid analysis column 3.9×300mm(Waters, Milford, MA)
Mobile phase :	Buffer A : 140mM sodium acetate in 6% acetonitrile Buffer B : 60% acetonitrile
Flow rate :	1.0 mL/min
Detector :	UV 254 nm(966 photoarray detector, Waters, Milford, MA)

**3) 비휘발성 유기산**

자소자의 양을 달리한 동치미의 비휘발성 유기산을 분석하기 위해 동치미국물 50g을 methanol 160mL를 넣고 homogenizer(AM-11, NISSEI, Japan)로 10,000rpm에서 2분간 균질화시킨 후 원심 분리하였다. 상정액을 취하고 남은 잔사를 80% methanol 50mL를 가하여 균질화시키고 이것을 원심분리하는 조작을 2회에 걸쳐 실시하였다. 상정액을 모아서 500mL로 정용한 후 이 중 100mL를 취하여 약 2mL가 되도록 농축시켰다. 농축된 시료를 105℃ dry oven에서 건조시켰다. 농축된 시료를 methyl ester로 유도체화 시키기 위해서 14% BF3-methanol 용액 2mL를 가하고 내부 표준물질로서 methyl laurate가 함유되어 있는 chloroform-용액(250.16mg%)을 2mL 가하여 80℃에서 30분간 반응시켰다. 반응이 끝난 시료를 시험관에 옮긴 후 4mL의 포화시킨 ammonium sulfate를 가하여 유기산 methyl ester를 chloroform 층으로 이행시키고 여기에 소량의 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 가하여 탈수시킨 다음 여과를 거쳐 GC로 비휘발성 유기산을 분석하였으며, 분석조건은 Table 3과 같다.

**4) 향기성분**

**① 휘발성 향기성분의 추출**

자소자 0.5% 첨가하여 담근 동치미와 첨가하지 않은 대조구 동치미는 각각 담금 즉시, 발효 11일과 45일째에 분석하였는데, 실험 재료 200g과 MilliQ water 1L를 혼합하여 휘발성 향기성분 추출용 시료로 사용하였다. 휘발성 향기성분의 추출은 연속수증기증류 추출장치(SDE, Likens & Nickerson type simultaneous steam distillation and extraction appa-

**Table 3. Operating conditions of GC for analyzing non-volatile organic acids**

Instrument :	Varian STAR 3400CX capillary gas chromatograph
Column :	Stabilwax-DB(0.25mm×30m)
Oven temp :	70℃(hold, 1min)-5℃ rise/min-210℃(hold, 11min)
Carrier gas :	H <sub>2</sub> , 12psi
Injection volume :	0.5μL
Make-up gas :	N <sub>2</sub> , 30mL/min
Detector :	Flame Ionization Detector(FID)
Injector temp :	220℃
Detector temp :	220℃

ratus, Normschliff, Wertheim, Germany)<sup>26,27</sup>로 상압에서 2시간 동안 추출하였다. 이때 휘발성 향기성분의 추출용매는 재증류한 n-pentane과 diethylether 혼합용매(1:1, v/v) 200mL를 사용하였으며 냉각수의 온도는 4℃로 유지하였다. 추출 후 추출용매에 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 첨가하여 4℃에서 하룻밤 동안 방치하여 수분을 제거하였다. 정량분석을 위해 n-butylbenzene 1μL를 내부표준물질로서 생즙에 첨가하였다.

**② 추출물에서의 acid fraction 분리 및 농축**

연속증류추출법에 의해서 얻은 추출액을 분액깔대기에 넣고 여기에 5% NaHCO<sub>3</sub> 수용액 50mL를 가한 후 유기산을 NaHCO<sub>3</sub> 수용액층으로 유출시키는 조작을 3회 반복하였다. NaHCO<sub>3</sub> 수용액층을 분리해낸 유기 용매층에 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 첨가 방치하여 수분을 제거하였다. Acid fraction을 분리해 낸 향기성분의 유기용매 분획분은 Vigreux column(250mL, Normschliff, Wertheim, Germany)을 사용하여 약 2mL까지 농축하고 GC용 vial에 옮긴 후 질소가스 기류하에서 약 0.1mL까지 농축하여 GC와 GC/MS의 분석시료로 하였다.

**③ 휘발성 향기성분의 분석**

휘발성 향기성분의 분석조건을 수립하기 위하여 다양한 temperature program과 여러 종류의 capillary column(DB-1, DB-5, Carbowax 20M, DB-Wax)들을 사용하여 분리도를 비교하였으며, flow rate를 조절하는 여러 번의 예비실험을 거쳐 Table 4, 5와 같은 최적의 분석조건을 수립하였다.

휘발성 향기성분의 분석을 위하여 SDE에서 추출하여 유기산을 분리해 낸 농축시료는 GC를 이용하여 Table 4와 같은 조건에서 분석하였으며 시료의 ion화는 electron impact ionization(EI)방법으로 행하였

**Table 4. Operating conditions of GC for analyzing volatile components**

GC :	Hewlett - Packard 5890 II Plus
Column :	DB-WAX(J&W, 60m × 0.25mm i.d., 0.25µm filmthickness)
Detector :	FID
Carrier gas :	Helium(1.0mL/min)
Make up gas :	H <sub>2</sub> (30mL/min)
Temp program :	40°C(3min) - 2°C/min - 150°C - 4/min- 220°C(10min)
Detector temp :	300°C
Injector temp :	250°C
Split ratio :	1:20
Injection volume :	1µL

**Table 5. Operating conditions of GC/MS for isolating volatile components**

GC/MS :	Shimadzu GC/MS QP-5000
Column :	DB-WAX(J&W, 60m×0.25mm i.d., 0.25µm film thickness)
Carrier gas :	Helium(1.0mL/min)
Temp program :	40°C(3min) - 2°C/min - 150°C - 4/min- 220°C(10min)
Injector :	250°C, split ratio 1:20
Restriction capillary:	SGE, 0.4m×0.1mm i.d.
Temperature :	Ion source and interface 230°C
Ionization :	Electron impact ionization(EI)
Ionization voltage :	70eV
Cathod strom :	0.8mA
Mass range(m/z) :	41 ~ 450
Injection volume :	1µL

다. GC/MS의 분석기기 조건은 Table 5에서 보는 바와 같다. Total ionization chromatogram(TIC)에 분리된 각 peak의 성분 분석은 mass spectrum library (WILEY 139와 NIST 62)와 mass spectral data book<sup>28-30</sup>의 spectrum과의 일치 및 GC-FID 분석에 의한 retention index와 문헌상의 retention index<sup>31</sup>와의 일치 및 표준물질의 분석 data를 비교하여 확인하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 유리당

동치미의 유리당 함량은 자소자를 첨가하지 않은 0% 처리구와 자소자 첨가량을 달리하여 우려낸 동치미 중 가장 기호도가 높게 나타난 자소자 0.5% 첨가구를 선택하여 동치미 발효 중 담금 즉시, 최적 발효일인 11일 및 발효 말기인 발효 45일째에 측정하였다. 유리당 함량 변화는 Table 6과 같다. 동치미에 사용한 생무는 유리당 함량이 30g/L로 많은 양을 함유하였으며 특히 glucose의 함량이 17.9g/L로 가장

많았다.

자소자로부터 추출된 유리당을 분석한 결과 m-inositol, glycerol, glucose, galactose, fructose, sucrose가 분석되었으며 m-inositol과 sucrose가 유리당의 대부분을 차지하였다.

자소자를 첨가하지 않은 대조구 동치미의 담금직 후 유리당 분포는 glucose 및 fructose의 함량이 각각 5.9 및 3.6g/L이었고 발효 45일에는 검출되지 않았다. 또한 자소자를 0.5% 첨가한 처리구는 자소자를 첨가하지 않은 것 보다 유리당 함량이 약간 많았다. 이와 같은 결과는 자소자 내에 존재하는 유리당으로 m-inositol과 sucrose가 가장 많았지만, 이들보다는 용출되기 쉬운 단당류인 glucose, fructose 등이 동치

**Table 6. Changes in free sugars of Dongchimi prepared with 0.5% Jasoja during fermentation at 10°C for 45 days (g/L)**

Sugar	Fermentation period(days)					
	0		11		45	
	0% <sup>1)</sup>	0.5%	0%	0.5%	0%	0.5%
Glycerol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3
Glucose	5.9	9.3	6.3	6.7	0.0	0.0
Fructose	3.6	5.0	2.3	3.4	0.0	0.0
Total	9.4	14.3	8.6	10.0	0.3	0.3

1) Percentage of Jasoja

미 국물속으로 침출되어 유리당 함량이 증가하는 것으로 생각된다. Glycerol의 경우에는 동치미 담금 직후 및 적숙기에는 존재하지 않았으나 서서히 증가하여 발효 말기인 45일에 나타나는 경향이였다.

한편 저장기간 중 glucose 및 fructose의 함량이 감소하는 반면 미지의 물질이 생성되었으며 미지의 물질 양은 저장기간이 증가할수록 증가하는 경향이였다. 미지의 물질을 동정하기 위하여 GC/MS로 측정된 결과 분자량 358의 이당류 당 알코올인 것으로 나타났다.

본 실험의 결과는 동치미에서 glucose와 fructose를 분리한 김 등<sup>32</sup>의 연구결과와 일치하는 것이였다. 결국 산도가 증가하면서 동치미 담금액 중의 유리당 함량이 감소된 것은 유 등<sup>33</sup>의 발효성 당과 산생성과의 관련성 실험에서도 나타난 바와 같이 당을 영양성분으로 이용함으로써 유리당 함량이 감소하였고, 그로 인해 산생성은 증가하였기 때문으로 보인다.

#### 2. 유리아미노산

자소자를 첨가한 동치미(0%, 0.5%)의 발효기간별

(0일, 11일, 45일) 유리아미노산의 함량 변화는 Table 7과 같다.

동치미의 원료인 무는 389mg%로 다량의 유리아미노산을 함유하였으며 이들 아미노산중 arginine과 glutamine의 함량이 가장 많은 것으로 나타나 무의 주요 아미노산임을 알 수 있었다.

본 실험에 사용한 자소자의 주요 아미노산 분석 결과에서는 19종의 유리아미노산이 분리되었으며 필수아미노산 함량은 22.7mg%로 총 유리아미노산의 39.7%의 비율로 함유되어 있었고, glutamic acid가 가장 많았으며, 필수아미노산 중에서는 tryptophan이 가장 많았다. 김 등<sup>34)</sup>의 자소자의 아미노산 조성에 대한 연구에 의하면 필수아미노산으로 histidine과 phenylalanine이 가장 많이 함유되어 있었다고 하여 본 실험에 이용한 자소자와는 다소 차이가 있었다.

동치미에서도 valine, phenylalanine, glutamic acid,

tryptophan 등 자소자에 많이 함유된 유리아미노산이 자소자를 첨가한 처리구에서 더 많은 것으로 나타나 자소자에서도 일부 유리아미노산이 용출되어 나오는 것으로 생각되었다. 자소자를 첨가하지 않은 대조구는 담근 직후에 유리아미노산으로 arginine과 glutamine의 발효기간이 증가함에 따라 서서히 증가하였다. 그러나 0.5%의 자소자를 첨가하여 담근 동치미의 유리아미노산의 경우에는 맛이 좋아지는 시기인 발효 11일까지는 다량의 아미노산을 함유하였으나 발효가 진행됨에 따라 감소하는 경향으로 나타났다.

### 3. 비휘발성 유기산

본 실험에 사용한 무의 비휘발성 유기산조성은 malic acid가 주성분이었으며 fumaric acid, tartaric acid 등이 함유되어 있었다. 자소자에서는 모두 11개의 peak가 분리되었는데, unknown peak가 5개 분리되었으며, lactic acid, fumaric acid, succinic acid, 그리고 citric acid가 미량 함유되어 있었고, malic acid와 tartaric acid가 특히 많은 양 함유되어 있었다.

비휘발성 유기산은 동치미의 맛에 영향을 미치는 성분으로 분석한 결과 Table 8과 같이 동치미에서는 총 6개의 peak가 나타났다. 분리 확인된 비휘발성 유기산은 lactic acid, fumaric acid, succinic acid, malic acid, tartaric acid, citric acid였는데, fumaric acid의 경우는 초기에만 보였고, 거의 나타나지 않았다. 대나무 잎을 첨가한 동치미<sup>35)</sup>에서는 lactic acid, fumaric acid, succinic acid, malic acid, citric acid의 5가지로 본 실험결과의 tartaric acid가 분리되지 않았고, 부추김치<sup>36)</sup>에서는 oxalic acid가 함께 분석되어 본 실험과 차이가 있었다. 깎두기 연구<sup>37)</sup>에서는 9가지가 분리동정 되어 본 실험 결과와 비교하면 oxalic acid, malonic acid, levulinic acid, pyroglutamic acid 등의 4가지 비휘발성 유기산이 더 발견되었는

**Table 7. Changes in free amino acids of Dongchimi prepared with 0.5% Jasoja during fermentation at 10°C for 45 days (mg%)**

Amino acids	Fermentation period(days)					
	0		11		45	
	0% <sup>1)</sup>	0.5%	0%	0.5%	0%	0.5%
Asarpic acid	2.0	2.8	2.9	4.5	8.1	4.7
Glutamic acid	4.0	5.7	6.0	9.4	13.9	8.4
Serine	1.9	1.9	2.1	2.4	3.4	2.2
Glycine	0.8	1.0	1.2	1.5	2.8	1.6
Histidine <sup>*</sup>	1.0	1.5	1.6	2.4	2.9	1.8
Arginine	18.0	25.7	27.7	39.2	56.4	32.1
Threonine <sup>*</sup>	1.4	2.0	1.8	2.5	2.7	1.7
Alanine	2.5	4.0	4.8	6.8	12.4	7.9
Proline	7.2	9.4	10.1	16.1	22.6	13.7
Tyrosine	3.0	4.1	3.7	4.9	4.5	2.8
Valine <sup>*</sup>	2.8	4.0	3.9	5.5	7.7	4.9
Methionine <sup>*</sup>	0.4	0.7	0.3	0.4	1.0	0.9
Cys2 <sup>a</sup>	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
Isoleucine <sup>*</sup>	1.8	2.8	0.2	3.2	3.7	2.3
Leucine <sup>*</sup>	1.1	1.6	1.3	2.0	3.4	2.5
Phenylalanine <sup>*</sup>	1.2	2.0	1.8	2.7	4.3	3.1
Tryptophan <sup>*</sup>	0.3	0.7	0.6	1.0	1.7	0.9
Lysine <sup>*</sup>	0.5	1.1	1.0	1.4	3.2	2.2
Cystine	0.3	0.3	0.3	0.6	0.5	0.3
Asparagine	2.2	3.3	3.6	5.3	5.0	3.2
Glutamine	20.0	30.2	29.1	40.9	48.5	29.8
Total	52.5	104.9	75	111.9	160.9	97.4
EAA <sup>2)</sup>	10.6	30.3	12.6	21.1	30.7	20.2
E/T(%) <sup>3)</sup>	14.6	25.5	12.1	13.8	14.7	15.9

\*Essential amino acid

a Cys2 indicates Cystine disulfide-linked with two Cysteines.

1) Percentage of Jasoja

2) Essential amino acid

3) EAA/Total ratio

**Table 8. Changes in non-volatile organic acids of Dongchimi prepared with various levels of Jasoja during fermentation at 10°C for 45 days (mg%)**

Non-volatile organic acids	Fermentation period(days)					
	0		11		45	
	0%	0.5%	0%	0.5%	0%	0.5%
Lactic acid	- <sup>1)</sup>	-	31.92	22.67	45.09	39.75
Fumaric acid	2.44	1.87	-	-	-	-
Succinic acid	-	-	0.39	tr <sup>2)</sup>	0.51	0.42
Malic acid	901.62	876.20	301.63	315.89	33.25	42.92
Tartaric acid	124.67	127.88	81.19	83.65	46.11	48.30
Citric acid	160.92	169.29	65.18	68.36	9.71	10.62

1) Not detected

2) Trace

데, 이러한 결과는 김치의 종류 및 분석방법 등의 차이에 의한 것을 보인다.

발효가 진행됨에 따라 lactic acid과 succinic acid는 점차로 증가하였고, 나머지 fumaric acid, malic acid, tartaric acid, citric acid 등의 4가지 비휘발성 유기산은 점차로 감소하였다. 특히 malic acid는 생무에 주로 함유된 비휘발성 유기산으로 발효가 진행됨에 따라 크게 감소하였다. Lactic acid 함량은 발효가 진행됨에 따라 증가하는 경향이었는데, 발효 11일에는 자소자의 첨가하지 않은 대조구보다 첨가한 0.5% 처리구가 lactic acid 함량이 낮게 나타났다. 발효 말기인 45일에는 대조구가 0.5% 처리구 보다 많은 양을 나타내 오히려 발효가 많이 진행된 것을 볼 수 있었다. 이것은 *Leuconostoc mesenteroides*가 초기에 번식하여 젖산과 CO<sub>2</sub>를 많이 생성하여 국물을 산성으로 만들고 호염상태로 해주고 호기성균의 생육을 억제하기 때문으로 생각된다.

Succinic acid는 감칠맛을 대표하는 성분<sup>36,45)</sup>으로 각두기 연구<sup>37)</sup>에서는 맛에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 본 실험에서는 발효 초기에는 보이지 않다가 발효 11일에 나타났고, 45일에는 증가하였다. 박<sup>36)</sup>, 김<sup>37)</sup>, 김<sup>46)</sup>에 의하면 succinic acid가 발효 중 다소 증가하였으며, 발효 중 이상 젖산발효균인 *Leuconostoc mesenteroides*에 의해서도 생성되므로 lactic acid와 같이 증가한다고 하여 본 실험결과와 일치하는 경향이였다.

Malic acid, tartaric acid, citric acid는 발효에 따라 점차로 감소하였는데, 특히 대조구가 발효 11일에 크게 감소하였다.

이와 같은 결과는 이와 김<sup>43)</sup>의 연구에서 저장기간이 길수록 citric acid, malic acid, succinic acid가 점

점 감소하고, acetic acid와 lactic acid가 증가한다는 경향과 일치하였다.

#### 4. 향기성분

자소자를 첨가한 동치미의 휘발성 향기성분으로 자소자를 첨가하지 않은 대조구 동치미와 자소자 첨가량이 0.5%인 동치미를 선택하여 담금 즉시, 최적 발효일이라 생각되는 발효 11일과 발효 말기인 45일에 휘발성 향기성분의 변화를 보았다. SDE 추출장치를 이용하여 무의 휘발성 향기성분을 추출하고 농축하여 GC-FID로 분석하였고, 각 향기성분의 분리된 peak를 GC-MS에 의한 mass spectrum 또는 reference data와 비교하여 확인된 성분과 이를 관능기별로 정리한 결과는 Table 9와 같다.

동치미 담금시 사용한 주원료인 무에서 향기성분을 분리 동정한 결과 향기성분은 총 108가지로, 함량 화합물이 29종으로 가장 많았고, 알코올류가 19종, 알데히드류와 에스테르류가 11종, 케톤류와 탄화수소류가 10종, 기타화합물이 8종, 산류가 6종, 테르펜류가 4종 동정되었다. 관능기별로 확인된 향기성분의 총 % peak area는 함량 화합물이 52.01%로 거의 대부분을 차지하였고, 에스테르류가 7.05%, 산류가 6.91%, 탄화수소류가 3.09%, 알코올류가 3.07%, 테르펜류가 2.39%, 케톤류가 1.34%, 알데히드류가 0.62%, 기타 화합물이 0.41% 순으로 동정되었다. 확인된 향기성분들 중에서 가장 많은 % peak area를 나타낸 성분은 황합유 화합물 중에서 dimethyl disulfide로 27.46%였고, 그 다음으로는 dimethyl trisulfide가 12.44%를 나타내 이 두 성분이 무의 주 향기성분이였다. 그리고, acetic acid가 4.11%, 4-(methylthio)-butanenitrile이 4.29%로 다른 여

Table 9. Relative content of functional groups of volatile flavor components in Dongchimi prepared with 0.5% Jasoja peak area(%)

Functional groups	Fermentation period(days)					
	0		11		45	
	0% <sup>1)</sup>	0.5%	0%	0.5%	0%	0.5%
Aldehydes	0.40(9) <sup>2)</sup>	0.51(9)	0.62(9)	0.84(8)	0.08(6)	0.52(8)
Alcohols	4.89(18)	3.02(13)	3.89(20)	11.17(21)	18.67(18)	16.15(23)
Esters	11.06(9)	9.41(9)	11.96(29)	14.90(10)	21.48(21)	11.43(12)
S-containing compounds	39.99(32)	16.56(31)	25.49(34)	29.21(31)	21.05(43)	35.98(33)
Terpene	3.52(10)	2.66(9)	3.43(12)	3.82(14)	0.64(12)	3.11(14)
Acids	4.53(6)	3.07(7)	7.84(8)	3.54(3)	9.27(9)	3.18(6)
Ketones	1.61(8)	0.82(12)	2.41(10)	2.04(6)	2.30(10)	0.95(6)
Hydrocarbons	4.81(10)	5.06(12)	3.39(7)	1.58(5)	0.58(4)	1.02(3)
Miscellaneous	0.42(8)	0.17(6)	1.15(6)	0.80(6)	2.59(5)	0.87(7)
Total	71.23(110)	41.28(108)	60.18(120)	67.90(104)	76.66(128)	73.21(112)

1) Percentage of Jasoja

2) ( ) : Counts of peak

러 화합물에 비해 두드러진 % peak area를 나타냈다.

Dimethyl disulfide는 마늘, 삶은 배추 등의 주 휘발성 향기성분 물질로 마늘 중의 함황 아미노산의 일종인 alliin이 분해되면서 휘발성 물질이 다량으로 생성되고, 마늘 특유의 자극성 신미성분을 생성시키며, 생마늘의 주요 향기성분은 diallyl disulfide, diallyl trisulfide, methyl allyl disulfide로 나타났다<sup>47)</sup>. 무에서도 dimethyl disulfide가 key compound인 것으로 나타났다<sup>48)</sup>. 각두기의 휘발성 향기성분<sup>49)</sup>으로는 acetaldehyde, ethanol, allyl mercaptane, formic acid ethyl ester, methyl allyl sulfide, dimethyl disulfide, methyl allyl disulfide, diallyl disulfide 등이 많이 존재하였고, 특히 sulfide 계통의 변화가 두드러졌다고 하였다. 무에서 분리 동정된 성분들 중에서 isothiocyanate, sulfide 등은 배추의 특징적인 맛과 관련된 휘발성 향미 성분들이며 배추에 존재하는 thioglucoside나 sulfoxide, sulfonium 화합물 등으로부터 생성되는 것으로 알려져 있으며 무에서도 다량 함유되어 있었다. 그 밖에 carbonyl 화합물들이나 alcohol류도 배추나 무의 휘발성 향기의 일부를 이루고 있는 것으로 나타났다.

### 1) 대조구의 담금 직후 휘발성 향기성분

자소자를 첨가하지 않은 대조구 동치미의 발효 0일의 향기성분을 분리 동정한 결과 분리 동정된 휘발성 향기성분은 총 110개 성분으로 함황 화합물이 32종으로 가장 많았고, 알코올류가 18종, 테르펜류와 탄화수소류가 10종, 알데히드류와 에스테르류가 9종, 케톤류와 기타 화합물이 8종, 산류가 6종 동정되었다. 관능기별로 확인된 향기성분들의 총 % peak area는 함황 화합물이 39.99%로 전체 peak 면적의 대부분을 차지하였다. 그 다음으로는 에스테르류가 11.06%, 알코올류가 4.89%, 탄화수소류가 4.81%, 산류가 4.53%, 테르펜류가 3.52%, 케톤류가 1.61%, 기타 화합물이 0.42%, 그리고 알데히드류가 0.40% 순으로 동정되었다.

전체적으로 가장 많은 % peak area를 나타낸 함황 화합물류를 관능기별로 분류하면 dimethyl disulfide가 25.57%가 가장 주를 이루었으며, dimethyl trisulfide, 3-butenyl isothiocyanate, 4-methyl-thio-3-butenyl-isothiocyanate의 순이었다.

Dimethyl disulfide는 마늘, 삶은 배추의 대표적인 냄새성분<sup>50)</sup>으로 dimethyl trisulfide와 같은 것도 방향성이 큰 화합물로서 조리한 양배추 또는 cauliflower에 중요한 역할을 하는 것으로 향기성분은 약간 다

르지만 동치미의 전체적인 냄새에 비슷한 냄새의 효과를 주었다. 담금 즉시 동치미의 주 향기성분은 거의 모두가 함황 화합물로 나타났다.

### 2) 0.5% 처리구의 담금 직후 휘발성 향기성분

자소자를 0.5% 첨가하여 담근 동치미의 발효 0일째의 향기성분을 분리 동정한 결과 분리 동정된 휘발성 향기성분은 총 108개 성분으로 함황 화합물이 31종으로 가장 많았고, 알코올류가 13종, 케톤류와 탄화수소류가 12종, 알데히드류, 테르펜류와 에스테르류가 9종, 산류가 7종, 기타 화합물이 6종 동정되었다. 관능기별로 확인된 향기성분들의 총 % peak area는 함황 화합물이 16.56%로 전체 peak 면적 중 가장 많은 부분을 차지하였다. 그 다음으로는 에스테르류, 탄화수소류, 산류, 알코올류, 테르펜류, 케톤류, 알데히드류, 그리고 기타 화합물 순으로 동정되었다.

전체적으로 가장 많은 % peak area를 나타낸 함황 화합물류를 관능기별로 자세히 분류하면 dimethyl disulfide가 가장 많았고, dimethyl trisulfide, 3-butenylisothiocyanate, 4-methyl-thio-3-butenylisothiocyanate의 순으로 나타났다. 같은 시기의 대조구 동치미에 비해서 함황 화합물의 수는 거의 비슷하였으나, % peak area에 큰 차이를 보였다. 실제로 동치미가 덜 익었을 때의 좋지 않은 유황냄새를 자소자가 첨가된 동치미에서는 상대적으로 적게 나타나 담금 즉시의 냄새에 자소자 첨가가 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

### 3) 대조구의 발효 11일째 휘발성 향기성분

자소자를 첨가하지 않은 대조구 동치미의 발효 11일째의 향기성분을 분리 동정한 결과 분리 동정된 휘발성 향기성분은 총 120개 성분으로 함황 화합물이 34종으로 가장 많았고, 에스테르류가 29종, 알코올류가 20종, 테르펜류가 10종, 알데히드류가 9종, 산류가 8종, 탄화수소류가 7종, 기타 화합물이 6종 동정되었다. 관능기별로 확인된 향기성분들의 총 % peak area는 함황 화합물이 25.49%로 전체 peak 면적의 대부분을 차지하였다. 그 다음으로는 에스테르류, 산류, 알코올류, 탄화수소류, 케톤류, 기타 화합물, 그리고 알데히드류의 순으로 동정되었다.

전체적으로 가장 많은 % peak area를 나타낸 함황 화합물류를 관능기별로 자세히 분류하면 dimethyl disulfide, dimethyl trisulfide, diallyl disulfide, 1-methylbutyl hydroperoxide, methyl allyl trisulfide의

순이었다. 하지만, 담금초기의 함황 화합물의 양 보다는 발효 11일째에 그 양이 크게 감소하였고, 담금초기와 달리 산류의 peak 수와 % peak area가 증가한 것으로 나타나 발효가 진행됨에 따라 담금초기의 향기와 다른 향인 것으로 보여졌다.

#### 4) 0.5% 처리구의 발효 11일째 휘발성 향기성분

자소자를 0.5% 첨가하여 담근 동치미의 발효 11일째의 향기성분을 분리 동정한 결과 분리 동정된 휘발성 향기성분은 총 104개 성분으로 함황 화합물이 31종으로 가장 많았고, 알코올류가 21종, 테르펜류가 14종, 에스테르류가 10종, 알데히드류가 8종, 케톤류와 기타 화합물이 6종, 탄화수소류가 5종 동정되었다. 관능기별로 확인된 향기성분들의 총 % peak area는 함황 화합물이 전체 peak 면적 중 가장 많은 부분을 차지하였다. 그 다음으로는 에스테르류, 알코올류, 테르펜류, 산류, 케톤류, 탄화수소류, 알데히드류, 그리고 기타 화합물 순으로 동정되었다.

전체적으로 가장 많은 % peak area를 나타낸 함황 화합물류를 관능기별로 분류하면 dimethyl disulfide, methyl allyl disulfide, dimethyl trisulfide, diallyl disulfide, 3-butenylisothiocyanate, 4-methylthio-3-butenylisothiocyanate 등이었다. 같은 시기의 대조구 동치미와 비교해 보면 함황 화합물의 수와 % peak area는 큰 차이를 보이지 않았고, 산류의 변화를 볼 수 있었다. 대조구의 산류가 peak 수 8개와 % peak area 7.84%를 나타내 0.5% 자소자 처리구의 3개와 3.54%와는 차이가 있었다. 자소자가 발효에 관여하여 대조구 보다 산의 생성이 덜 된 것으로 생각되었고, 관능검사 결과에서도 대조구의 신맛이 0.5% 처리구보다는 높게 나타난 것을 알 수 있었다. 동치미가 발효되면서 전체적으로 향기성분에 변화가 있었는데, 함황 화합물의 수나 area가 약간 감소하였고, 산류나 알코올류 등의 증가현상을 볼 수 있었다. 실제로 동치미가 덜 익었을 때의 좋지 않은 황냄새를 자소자가 첨가된 동치미에서는 상대적으로 적게 나타나 담금 즉시의 냄새에 자소자 첨가가 영향을 미치는 것으로 보였다.

#### 5) 대조구의 발효 45일째 휘발성 향기성분

자소자를 첨가하지 않은 대조구 동치미의 발효 45일째의 향기성분을 분리 동정한 결과 분리 동정된 휘발성 향기성분은 총 128개 성분으로 함황 화합물이 43종으로 가장 많았고, 에스테르류가 21종, 알코올류가 18종, 테르펜류가 12종, 케톤류가 10종,

산류가 9종, 알데히드류가 6종, 기타 화합물이 5종, 탄화수소류가 4종 동정되었다. 관능기별로 확인된 향기성분들의 총 % peak area는 에스테르 화합물이 21.48%로 가장 많았고, 그 다음으로 함황 화합물이 많았다. 전체적으로 가장 많은 % peak area를 나타낸 것은 에스테르류로 나타나 다른 처리구와 약간 다른 결과를 보였으나, 그 양이 함황 화합물과 거의 비슷하게 나타나 1위, 2위 순서에 변동이 있을 뿐 큰 차이는 볼 수 없었다. 대조구를 발효일 별로 보면 담금초기의 함황 화합물의 양보다 발효가 진행되면서 그 양이 점점 감소하였고, 상대적으로 산류의 peak 수와 % peak area가 증가하였고, 알코올류도 peak수는 크게 변화하지 않았으나, % peak area가 점점 증가 것으로 나타나 발효가 진행되면서 담금초기의 향기와는 다른 향으로 바뀐 것으로 생각되었다.

#### 6) 0.5% 처리구의 발효 45일째 휘발성 향기성분

자소자를 0.5% 첨가하여 담근 동치미의 발효 45일째의 향기성분을 분리 동정한 결과 분리 동정된 휘발성 향기성분은 총 112개 성분으로 함황 화합물이 33종으로 가장 많았고, 알코올류가 23종, 테르펜류가 14종, 에스테르류가 12종, 알데히드류가 8종, 기타 화합물이 7종, 산류와 케톤류가 6종, 탄화수소류가 3종 동정되었다. 관능기별로 확인된 향기성분들의 총 % peak area는 함황 화합물이 35.98%로 전체 peak 면적 중 가장 많은 부분을 차지하였다. 그 다음으로는 알코올류, 에스테르류, 산류, 테르펜류, 탄화수소류, 기타 화합물, 그리고 알데히드류 순으로 동정되었다.

전체적으로 가장 많은 peak area를 나타낸 함황 화합물류를 관능기별로 자세히 분류하면 담금 즉시나 발효 11일째의 함황 화합물들이 다르게 나타났고, 많던 화합물들의 양이 줄어든 대신에 다른 함황 화합물이 나타나 차이를 보였다. Dimethyl disulfide가 6.69%, methyl allyl disulfide가 2.26%, dimethyl trisulfide가 8.23%, diallyl disulfide가 0.41%, 3-butenylisothiocyanate가 0.74%였다. 같은 시기의 대조구 동치미와 비교해 보면 함황 화합물의 수와 % peak area가 감소하였고, 산류의 증가를 볼 수 있었다. 대조구의 산류가 peak 수 9개와 peak area 9.27%를 나타내어 0.5% 자소자 처리구의 6개와 3.18%와는 차이가 있었다. 대조구의 경우는 발효일이 증가할수록 산류의 증가현상을 볼 수 있었고, 함황 화합물의 감소를 나타냈다. 이에 비해 자소자 처리구의 경우



는 산류의 큰 증가를 보이지 않았고, 또한 함황 화합물의 변화가 두드러지지 않았고, 거의 유지하는 수준이었다. 따라서, 자소자가 발효에 관여하여 대조구보다 산의 생성이 덜 된 것으로 생각되었고, 관능검사 결과에서도 대조구의 신맛이 0.5% 자소자 처리구 보다는 높게 나타난 것을 알 수 있었다. 동치미가 발효되면서 전체적으로 향기성분에 변화가 있었는데, 함황 화합물의 수나 area%가 약간 감소하였고, 산류나 알코올류 등의 증가현상을 볼 수 있었다.

#### IV. 요약

자소자를 무 무게에 대해 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0%의 비율로 첨가하여 담근 동치미 중 자소자를 첨가하지 않은 대조구와 전보<sup>23,24)</sup>에서 가장 기호도에서 가장 좋은 평가를 받고 이화학적으로 가장 바람직한 결과를 나타낸 0.5% 첨가한 동치미의 유리당, 유리아미노산, 휘발성 유기산 및 향기성분을 알아본 결과 다음과 같다.

1. Glucose와 fructose의 함량은 발효가 진행되면서 감소하는 반면 glycerol의 경우에는 동치미 담금직 후 및 적숙기에는 존재하지 않았으나 서서히 증가하여 발효 말기인 45일에 나타나는 경향이였다. 유리당 함량은 자소자를 0.5% 첨가한 경우가 자소자를 첨가하지 않은 대조구보다 약간 많았다.
2. 유리아미노산은 대조구의 경우 저장기간이 증가함에 따라 서서히 증가하였으나 0.5%의 자소자를 첨가하여 담근 동치미의 유리아미노산은 맛이 좋아지는 시기인 발효 11일까지는 다량의 아미노산을 함유하였으나 저장기간이 증가함에 따라 감소하는 경향으로 나타났다.
3. 확인된 비휘발성 유기산은 lactic acid, fumaric acid, succinic acid, malic acid, tartaric acid, citric acid 였는데, 발효가 진행됨에 따라 lactic acid와 succinic acid만이 점차로 증가하였고, 나머지는 감소하였다.
4. 동치미의 향기성분은 담금 즉시에는 0%와 0.5%를 비교한 결과 두 처리구 모두 함황 화합물이 대부분을 차지하여 동치미의 주 향기성분이었는데, 발효가 진행되면서 함황 화합물의 수나 %area가 약간 감소하였고, 산류나 알코올류 등이 증가하였다. 이에 반해 자소자 처리구의 경우는 산류의 큰 증가를 보이지 않았고, 또한 함황 화합물의 변화가 두드러지지 않았고, 거의 유지하는 수준이었다.

본 실험의 결과 자소자를 첨가하지 않은 대조구보다 0.5% 처리구가 유리당, 유리아미노산, 비휘발성 유기산의 함량이 다소 높게 나타나 전보<sup>23,24)</sup>에서 가장 기호도가 높게 평가된 자소자 0.5% 첨가한 것과 일치하는 결과를 보였다.

#### V. 참고문헌

1. Chyun, JH and Rhee, HS : Studies on the Volatile Fatty Acids and Carbon Dioxide Produced in Different Kimchis. Korean J. Food Sci. Technol., 8(2):90, 1976
2. Jang, MS and Kim, NY : Physicochemical and Microbiological Properties of Dongchimi added with Citron (Citrus junos). Korean J. Soc. Food Sci., 13(3):286, 1997
3. 윤서식 : 한국김치의 역사적 고찰, 한국식문화학회지, 6(4):467, 1991
4. Jo, JS and Hwang, SY : Standardization of Kimchi and Related Products (2). Korean J. Dietary Culture, 3(3):301, 1988
5. 윤국병, 장준근 : 몸에 좋은 산야초. 석오출판사, p.330, 1989
6. 육창수, 남준영, 침채호, 유기옥, 김형근 : 한약학 II-기원, 약리, 처방 임상응용. 광명의학사, pp.383-384, 1992
7. 안덕균 : 원색 한국본초도감. 교학사, p.46, 1998
8. Kameoka, H and Nishikawa, K : The composition of the essential oil from *Perilla frutescens* L. Brit. Var. *acuta* thunb, kudo and *Perilla frutescens* L. Brit. Var. *acuta* thunb. Kudo f. *discolor* Makino. Nippon Nogeikagaku Kansgu, 50:345, 1976
9. Ito, H : Studies on *Folium perillae* VI-Consitituent of essential oil and evaluation of Genus *perilla*. Yakugaku Zasshi, 90:883, 1979
10. Park, HS, Kim, JG and Cho, MJ : Chemical Composition of *Perilla frutescens* Britton var. *Crispa* Decaisne Cultivated in Different Areas of Korea - Part 1. Characteristics of Lipid and Fatty Acid Composition -. J. Korean Agricultural Chemical. Society, 24(4):224, 1981
11. Koda, T, Ichi, T and Sekiya, J : Properties of pigment frem cultured plant cells of *Perilla frutescens* as food colors. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 39:845, 1992
12. Nakatsu, S, Tonita, K, Nakatsuru, I and Matsuda, K : On the lipids in vegetables I -Fatty acid composition of lipids from vegetables. Kenkyu Hokokumiyazaki Daigabu, 31:21, 1984
13. Jang, HJ, Park, JY and Kim, YT : HVolatile Components of *Perillae folium*. Korean J. Food Sci. Technol., 23(1):129, 1991
14. Choi, SD, Yang, MS and Cho, MJ : Effect of Oil Extraction Methods on Fractionation Pattern and Fatty Acid Composition of the Each Fraction of Sesame Oil. J. Korean Soc. Food Nutr., 13(3):259, 1994
15. Park, Hs, Kim, JG and Cho, MJ : Chemical Compositions of *Perilla frutescens* Britton var. *Crispa* Decaisne Cultivated in Different Area of Korea - Part 2. Sterol Compositions -. J. Korean Agricultural Chemical. Society, 25(1):14, 1982
16. Kim, CK, Kim, YJ and Kwon, YJ : Amino Acid and

- Fatty Acid Compositions of Perillae semen. J. Korean Soc. Food Nutr., 27(3):381, 1998
17. Chung, MS and Kwon, YJ : Analysis of Volatile Flavor Components from Perilla frutescens var. acuta and Sensory evaluation as Natural Spice. Korean J. Soc. Food Sci., 16(3):221, 2000
  18. Kim, YJ, Kim, CK and Kwon, YJ : Isolation of Antioxidative Components of Perillae semen. Korean J. Food Sci. Technol., 29(1):38, 1997
  19. Moon, HI, Zee, OP and Shin, KH : Effect of Perilla (Perilla frutescens Britton) Extract on Serum Ethanol Level and Hepatic Alcohol Dehydrogenase Activity. Korean J. Medicinal Crp Sci., 6(2):126, 1998
  20. Swo, DH and Han, DS : Antitumor effects of the chloroform soluble fraction of perilla frutescens against human skin melanoma cells. J. of Wonkwang Dental research Institute, 8(2):56, 1998
  21. Park, JH and Han, DS : Antitumor effects of methanol fraction of perilla frutescens on human oral epitheloid carcinoma cells. J. of Wonkwang Dental research Institute 6(3):161, 1996
  22. Han, DS, Chung, BH, Yoo, HG, Kim YO and Baek, SH : Studies on the cytotoxicity and antitumor activity perilla frutescens. Kor. J. Pharmacogn., 25(3):249, 1994
  22. Han, DS, Chung, BH, Yoo, HG, Kim, YO and Baek, SH : Studies on the Cytotoxicity and antitumor Activity of Perilla frutescens. Kor. J. Pharmacogn, 25(3):249, 1994
  23. Hwang, JH and Jang, MS : Senosry and Microbiological properties of Dongchimi added with Jasoja(Perillae semen). Korean J. Soc. Food Sci. 16(6):557, 2000
  24. Hwang, JH and Jang, MS : Physicochemical properties of Dongchimi added with Jasoja ( Perillae semen ). Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 17(6):555, 2001
  25. Bidingmeyer, BA, Cohen, SA, Taruin, TL and Frost, B : A new rapid, high-sensitivity analysis of amino acids in food type samples. J. Assoc. Cff. Anal. Chem., 70:241, 1987
  26. Nikerson, GB and Likens, ST : Gas choromatography evidence for the occurrence of hop oil components in beer. J. Choromatography, 21:1, 1966
  27. Schultz, TH, Flath, RA, Mon, TR, Enggling, SB and Teranishi, R : Isolation of volatile components from a model system. J. Agric. Food Chem., 25:446, 1977
  28. Robert PA : Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. Allured publishing Co., USA, 1995
  29. Stehagen, E, Abbrahanscm, S and Mclafferty, FW : The Wiley /NBS registry of mass spectral data. John Wiley and Sons, New York, 1974
  30. Sadtler Research Laboratories : The Sadtler standard gas chro-matography retention index library. Sadtler, USA, 1986
  31. Davies, NW : Gas chromatographic retention indices of mono- terpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and carbowax 20M phases. J. Chromatography. 503:1, 1990
  33. Yu, HG, Kim, KH and Yoo, S : Effects of Fermentable sugar on Storage Stability and Modeling Prediction of Shelf - Life in Kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 24(2):107, 1992
  34. Kang, KO, Kim, WJ and Lim, HS : Effect of Temperature and NaCl Concentration on the Characteristics of Baik Kimchi. Korean J. Soc. Food Sci., 13(5):569, 1997
  35. Kim, SD, Kim, Mh and Kim, ID : Effect of Crab Shell on Shelf - life Enhancement of Kimchi. J. Korean Soc. Food Nutr., 25(6):907, 1996
  36. Jang, MS and Park, MO : Effect of Various Levels of Perilla Seed Powder on the Fermentation of Puchukimchi. Korean J. Soc. Food Sci., 14(3):232, 1998
  37. Kim, SD and Jang, MS : Effects of Fermentation Temperature on the Sensory , Physicochemical and Microbiological Properties of Kakdugi. Korean J. Soc. Food Sci. Nutr., 26(5): 800, 1997
  38. Jhee, OH : The Changes of non-volatile organic acids in radish kimchi with different concentrations of salt during fermentation. Graduate school, Chungnam University, 1987
  39. Ko, EJ, Hur, SS, Park, M and Choi, YH : Studies on the optimum fermentaing conditions of Dongchimi for production of ion beverage. J. Korean Soc. Food Nutr., 24(1):141, 1995
  40. 이혜수 : 김치에 대한 조리 과학적 연구. 대한가정학회지, 10:35, 1976
  41. Ha, JH, Hawer, WD, Kim, YJ and Nam, YJ : Changes of free sugar in Kimchi during fermentation. J. Food Sci. Technol., 21(5):63, 1989
  42. 임빈삼 : 우리 나라 조미료 산업의 현황. 한국식문화학회지, 5(3):399, 1990
  43. Lee, JM and Kim HJ : A study on the standardization method of brining conditions and storage day in the preparation of traditional chinese whole cabbage kimchi. Korean J. Dietary Culture, 9(1):87, 1994
  44. Hawer, WD, Ha, JH, Seog, HM, Nam, YJ and Shin, DW : Changes in the taste and flavour compounds of kimchi during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 20(4):511, 1988
  45. Ryu, JY, Lee, HS and Rhee, HS : Changes of organic acids and volatile flavor compounds in kimchi fermentation with different ingredients. Korean J. Food Sci. Technol., 16(2):169, 1984
  46. Jang, MS and Kim, NY : Effects of salting methods on the physicochemical properties of kakdugi fermentation. Korean J. Soc. Food Sci., 15(1):61, 1999
  47. Lee, JW, Lee, JG, Do, JH and Sung, HS : Comparison of volatile flavor components between fresh and odorless garlic. Agricultural chemistry and biotechnology, 40(5):451, 1997
  48. 이서래 : 한국의 발효식품. 이화여자대학교 출판부, pp.150-153, 1992
  49. Kim, SD, Hawer, WD and Jang, MS : Effect of fermentation temperature on free sugar, organic acid and volatile compounds of Kakdugi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27(1):16, 1998
  50. 김정옥 : 발효온도 및 겨자유이의 첨가가 김치의 이화학적 특성에 미치는 영향. 단국대학교 박사학위논문, 1996

(2002년 8월 22일 접수, 2003년 2월 16일 채택)