

## 대나무(이대)잎이 동치미의 발효 중 이화학적 특성에 미치는 영향

김미정 · 장명숙\*

안양대학교 식품영양학과, \*단국대학교 식품영양학과

### Effect of Bamboo(*Pseudosasa japonica* Makino) Leaves on the Physicochemical Properties of *Dongchimi*

Mi-Jung Kim and Myung-Sook Jang\*

Department of Food Science and Nutrition, Anyang University

\*Department of Food Science and Nutrition, Dankook University

#### Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effect of bamboo(Idae) leaves on the taste and preservation of *Dongchimi*. *Dongchimi* was prepared by the method described in the literatures and fermented at 10°C for 75 days. The amounts of bamboo leaves used to cover the *Donchimi* was 1, 3, 5 and 7% of radish weight. Total vitamin C content increased gradually in the initial stage of the fermentation periods, and then it decreased gradually. Regardless of the amount of bamboo leaves, the reducing sugar content increased gradually from the initial stage of fermentation increased rapidly after 8 days of fermentation. As the amount of bamboo leaves increased, the reducing sugar content was retained longer, which reflected the retardation of *Dongchimi* fermentation. The free amino acid contents in all of the *Dongchimi* samples were in order of arginine > glutaric acid > aspartic acid > alanine at the initial period of fermentation, but the order changed to arginine > alanine > glutamic acid > valine as fermentation proceeded over 23 days. Among the five non-volatile organic acids identified, the levels of malic acid and citric acid were decreased during fermentation, while those of lactic acid, fumaric acid, and succinic acid were increased. There was a significant increase in lactic acid, succinic acid, malic acid, and citric acid contents during fermentation. The content of water soluble pectin(WSP) was higher than other pectins at the initial stages, but the content of WSP decreased as fermentation proceeded.

Key words: *Dongchimi*, bamboo leaf, fermentation, physicochemical properties

#### 1. 서 론

한국인의 전통 채소발효식품인 김치류중 국물김치로 가장 보편화된 동치미는 양념류가 많이 들어가지 않고 물을 많이 사용하기 때문에 맛이 담백하며 국물에 생성된 젖산을 비롯한 각종 유기산과 이산화탄소가 주는 독특한 맛과 상쾌한 탄산미, 그리고 무가 씹힐 때 느껴지는 아삭아삭한 텍스처 때문에 옛부터 즐겨 찾던 국물김치이다. 동치미는 주로 겨울철에 무를 통째로 담그는 통동치미가 일반적이었으나 냉장고 등의 보급이 일반화 된 후 겨울철 뿐만 아니라 계절에 관계없이 적당히 잘라서 편리하게 사계절 이용하고 있다<sup>1)</sup>.

김치류의 품질과 저장성을 향상시키기 위하여 근래에는 식품 보존제와 천연재료를 사용하여 김치 고유의 맛과 품질에 영향을 주지 않고 저장성을 높이기 위한 방안

이 다각적으로 연구되어 오고 있다<sup>2,7)</sup>.

예로부터 우리나라 중부이남 지방의 일반 가정에서 전래되어 오는 방법 중 동치미를 담글 때 대나무잎을 덮어서 담그면 동치미의 선도를 장기간 유지할 수 있고 시원하고 상쾌한 맛을 준다고 하였다.

대나무는 세계적으로 종류가 많고 우리나라에서는 주로 중부이남에 자라지만 북쪽지역까지도 널리 분포되어 있다. 대표적인 품종중 이대(신위대 : *Pseudosasa japonica* Makino)는 산에 자라는 키가 작은 종류로서 전국산지 어디에나 분포되고 있으나 특히 중부이남에 많이 분포되고 있는 것으로 가을에 성숙하며 아무곳에서나 잘 자라는 특징이 있다<sup>8-10)</sup>.

대나무의 성질은 차고 맛이 달며 독이 없다고 하였으며 그 잎은 옛부터 중풍, 고혈압, 살균, 항진균에 효능이 있다<sup>9)</sup>고 하여 민간요법으로 사용되어 왔다. 또한 음식이

빨리 상하는 것을 방지하기 위하여 대나무잎을 사용하거나 대나무로 그릇을 만들어 음식을 보관하기도 하였다.

대나무잎에 관한 몇몇 연구<sup>11-13)</sup>를 제외하고는 우리나라에서는 현재까지 대나무잎을 식품가공, 조리에 적용한 연구는 거의 이루어져 있지 않다.

그러므로 우리나라에서 널리 자생하는 대나무잎(이대)의 생리활성 및 항균성 효과<sup>14)</sup>와 동치미 젖산균에 대한 대나무잎 추출물의 항균활성<sup>15)</sup>, 그리고 대나무잎이 동치미의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향에 관한 보고<sup>16)</sup>에 이어 본 연구에서는 동치미에 대나무잎을 덮어 발효시킬 때 그 덮는 양에 따라서 동치미의 이화학적 특성에 어떠한 영향을 미치는가를 연구하여 동치미의 맛과 저장성을 향상시키는 방법을 모색하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

동치미 무는 전북 고창산 재래종 동치미 무(*Raphanus Sativus* L., 품종 : 태백)를 구입하였으며 부재료인 쪽파, 마늘, 생강도 같이 구입하였다. 소금은 순도 88% 이상인 재제염(신진염업사)이며, 대나무잎은 자연산 이대(*Pseudosasa japonica* Makino)잎으로서 11월에 전북 익산시 신동 야산에서 채취하여 사용하였다.

### 2. 재료의 처리방법

실험에 사용한 무는 깨끗이 씻어 물을 뺀 후 양끝에서 5 cm씩 잘라 내고 4×1.5×1 cm의 크기로 썰었으며 부재료인 마늘, 생강은 다듬은 후 깨끗이 씻어 얇게 썰었고, 쪽파는 2~3뿌리씩 말아 묶어 2겹의 거즈로 만든 주머니(15×15 cm)에 넣어 사용하였다.

### 3. 동치미 담그기와 발효조건

동치미 국물용 소금물은 증류수에 재제염을 넣어 만들었고, 소금농도는 3.0%(w/v)로 맞추었다<sup>17)</sup>. 사용한 무와 소금물의 비율은 1:1.5(w/v)<sup>18)</sup>로 하였으며 1% KMnO<sub>4</sub> 용액으로 미리 처리한 8 l(18×31 cm)의 투명한 유리병에, 준비된 재료와 일정량의 소금물을 넣고 동치미를 담그어 대나무잎을 무 무게의 0, 1, 3, 5, 7%의 비율로 각각 덮어 실험처리구로 하였다. 담근 즉시 10°C에 저장하여 75일까지 발효시키면서 이화학적 특성을 측정하였다. 이때 실온은 15±0.5°C였고, 소금물의 온도는 17°C였다. 한 병(8 l)에 사용한 재료의 양은 Table 1과 같다.

### 4. 총 비타민 C함량 측정

동치미의 총비타민 C함량은 2,4-dinitrophenyl hydrazine

**Table 1. Recipe of Dongchimi prepared in each glass jar**

Ingredients	Weight(g)	Ratio(% w/w)
Raw Chinese radish	2,800	100
Small green onion	28	1
Garlic	14	0.5
Ginger	8.4	0.3
Water(ml)	4,200	150
Bamboo leaves <sup>1)</sup>		

<sup>1)</sup> Varied with experimental treatments; 0, 1, 3, 5 and 7% to the Chinese radish weight.

법<sup>19)</sup>에 따라 정량하였다. 동치미 무 10 g과 동치미 국물 15 g을 취하여 2%의 thiourea 20 ml를 가하고, 5% metaphosphoric acid 30 ml를 가하여 1분간 분쇄기(금성다용도 분쇄기, GFM 350B)로 갈았다. 30 ml의 5% metaphosphoric acid를 사용하여 최대한 씻어내고 Whatman NO. 1 여과지로 여과하여 100 ml로 정용한 시료액을 시험용액으로 사용하였다. 시험용액중 2 ml씩을 시험관에 취하여 2% thiourea 2 ml와 0.03% dichlorophenolindophenol(DCP)용액 1 ml를 넣고, 2%의 2,4-dinitrophenyl hydrazine 용액 1 ml를 가하여 50°C에서 1시간 방치후 osazone을 형성시킨 후, 반응액에 85% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5 ml를 뷰렛으로 서서히 가하여 30초간 vortex mixer로 잘 혼합하였다. 이런 다음 2%의 2,4-dinitrophenyl hydrazine 1 ml를 가하고 실온에서 30분간 방치한 후 분광광도계(Shimadzu recording spectrophotometer UV-240)를 사용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때의 총비타민 C 함량은 표준품인 L-ascorbic acid를 사용하여 동일한 실험법으로 작성된 표준곡선으로부터 구하였으며, 유효농도 범위는 0~1 mg%였다.

### 5. 환원당

환원당은 총비타민 C 함량 측정에 사용한 시료액의 동치미 국물이 표준곡선에 당농도가 들어오게 희석한 후 dinitro salicylic acid(DNS)방법<sup>20)</sup>을 사용하여 다음과 같이 분석하였다. 희석한 시료액 1 ml에 DNS시약 3 ml를 넣고 5분간 끓인 후 실온에서 냉각하였다. 16 ml의 증류수를 넣고 혼합한 후 분광광도계(JASCO UVIDEK-610, double beam spectrophotometer)를 사용하여 550 nm의 흡광도에서 측정하였다. 사용한 DNS시약의 표준곡선에 의해서 glucose함량으로 나타내었다.

### 6. 유리아미노산

동치미무 40 g과 국물 60 g을 취하여 2분간 분쇄기로 마쇄한 시료를 50 g 취한 후 증류수 500 ml를 가하여

**Table 2. Operating conditions of HPLC for analysis of amino acids**

Instrument	Water Auto-Tag System HPLC (USA)
Column	Econosphere C <sub>18</sub> , 5 μ Guard column Cartridge + Glass bead guard column
Detector	Fluorescence gain 2 (Excitation : 334 nm, Emission : 425 nm)
Detection limit	3-4 Pico mole
Injection Volume (ml)	Sample 10 + Ortho phthalaldehyde(OPA) 10
Flow rate	1.5 ml/min(Pump pressure 2,500 psi)
Column oven (°C)	45
Chart speed (cm/min)	0.5
Solvent condition	Channel A : 20 mM sodium acetate buffer containing 0.01% methylamine, and with 0.3% tetrahydrofuran added. pH 7.2 Channel B : 20% 100 mM sodium acetate buffer, pH 7.2 40% acetonitrile and 40% methanol

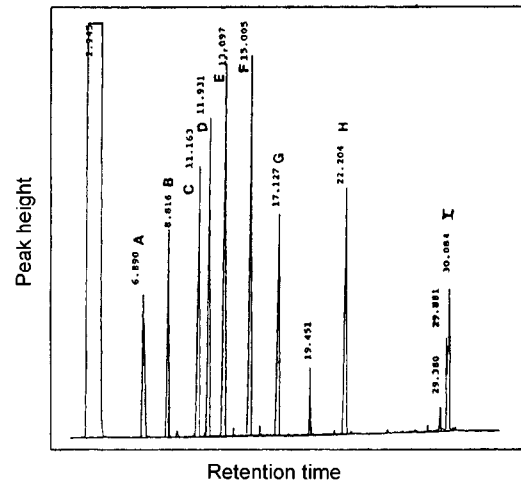
60~70°C에서 10분간 가열한 다음 Whatman 여과지(No. 2)로 여과하고, 계속하여 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 75~80°C에서 감압농축하여 유리당 정량시와 동일하게 diethyl ether로 처리하여 지용성 성분을 제거 후 감압 농축하였다. C<sub>18</sub> Sep-pak cartridge의 활성을 위해 먼저 methanol 20 ml를 통과시키고 이어 증류수 10 ml, A용액(0.1% trifluoroacetic acid) 20 ml, B용액(methanol/solution A = 20/80, v/v) 10 ml를 각각 통과시킨 다음, C용액(methanol/ solution A = 30/70, v/v) 과 시료의 비율이 2:1(v/v)로 되도록 혼합하여 통과시키고 지방산, 색소, 유기산 등을 제거한 다음<sup>21)</sup> HPLC를 사용하여 Table 2와 같은 조건으로 분석하였다.

**7. 비휘발성 유기산**

각 처리구의 비휘발성 유기산을 분석하기 위하여 무 20 g과 동치미 국물 30 g을 2분간 분쇄기(GFM 350B, 금성사)로 갈아서 methanol 160 ml를 넣고 10,000 rpm에서 2분간 균질화시킨 후(Homogenizer, NISSEI AM-11) 원심분리하였다. 상정액을 취하고 남은 잔사에 80% methanol 50 ml를 가하여 균질화시키고 이것을 원심분리(10,000 rpm, 4°C)하는 조작을 2회에 걸쳐 실시하였다. 상정액을 모아서 500 ml로 정용한 후 이 중 100 ml를 취하여 약 2 ml가 되도록 농축시켰다. 농축된 시료를 105°C 건조기에서 1시간 건조시켰다. 건조가 끝난 시료를 methyl ester로 유도체화시키기 위해서 14% BF<sub>3</sub>/methanol용액 2 ml를 가하고 내부표준물질로서 methyl laurate가 함유되어 있는 chloroform 용액(0.6254 g/

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

Instrument	Varian STAR 3400 CX capillary gas chromatograph
Column	Stabilwax(0.25 mm × 30 m)
Oven temperature	70°C-210°C(5°C/min)
Carrier gas	Hydrogen
Injection	0.2 μl
Make-up gas	Nitrogen, 30 ml/min
Detector	Flame ionization detector(FID)
Injector temperature	250°C
Detector temperature	270°C
Flow rate	1 ml/min



**Fig. 1. Chromatogram of non-volatile organic acids standard.**

A: lactic acid      B: oxalic acid      C: malonic acid  
D: fumaric acid    E: succinic acid    F: maleic acid  
G: internal standard    H: malic acid      I: citric acid

250 ml chloroform)을 2 ml 가하여 80°C에서 30분간 반응시켰다. 반응이 끝난 시료를 시험관에 옮긴 후 4 ml의 saturated ammonium sulfate를 가하여 유기산 methyl ester를 chloroform층으로 이행시키고, 여기에 소량의 sodium sulfate를 가하여 탈수시킨 다음 여과를 거쳐 GC로 비휘발성 유기산을 분석하였으며, 분석조건은 Table 3과 같으며<sup>22)</sup>, 이때 표준물질을 사용하여 분석한 chromatogram은 Fig. 1에 나타내었다.

**8. 펙틴질**

1) 알콜불용성 고형물의 제조  
생무 및 숙성기간별 동치미 무의 알콜불용성 고형물 (Alcohol Insoluble Solids: AIS)의 제조는 시료에 ethanol

을 넣어 마쇄한 후, 마쇄물의 최종농도가 80%가 되도록 무중량에 대해 10배의 ethanol을 가하고 85°C에서 환류 냉각 장치를 부착시켜 1시간 가운, 추출한 다음 감압여과하였다. 여과하여 얻은 침전물에 다시 80% ethanol을 첨가하여 60°C에서 1시간 방치하고 여과하는 조작을 4~5회 반복하여 여과액에서 당이 검출되지 않을 때까지 침출을 계속한 침전물을 순수 ethanol과 acetone으로 탈수처리하였다. 이것을 40°C 송풍건조기에서 건조한 다음 분쇄하여 40 mesh를 통과시켜 AIS를 제조하였다.

### 2) 조펙틴의 추출

조펙틴의 추출은 알콜불용성 고형물 15 g에 1,500 ml의 증류수를 가하여 균일하게 현탁시킨 후 염산을 이용하여 현탁액의 pH를 2.0으로 조정하고 실온에서 30분간 방치한 다음 90°C에서 30분간 가열하고 원심분리하였다. 원심분리한 후 얻어진 상정액을 모아 감압여과한 다음, 여과액의 총량에 대해 2배의 95% ethanol을 가하고 12시간 실온에 방치시킨 후 7,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 침전된 펙틴을 회수하였다. 회수된 펙틴은 먼저 80% ethanol에 용해하여 수분을 제거하는 조작을 4~5회 반복한 후 순수 acetone을 사용하여 탈수처리한 후 조펙틴을 제조하였다<sup>23)</sup>.

조펙틴을 다시 이온교환수에 완전히 용해한 후 cellulose 튜브(Spectrum Medical Industries Inc., Spectra/Por molecularporous membrane tubing, 직경 29 mm, 폭 45 mm, 길이 15 cm)에 넣어 이온교환수에서 48시간 투석시킨 다음 동결건조하여 실험에 사용하였다<sup>24)</sup>.

### 3) 가용성 펙틴의 분획 및 정량

가용성 펙틴의 분획은 알콜불용성 고형물 0.2 g에 증류수 100 ml를 가하여 100°C에서 환류냉각 장치를 부착시켜 1시간 추출한 후 감압여과하고 침전물을 다시 100 ml의 증류수에 현탁, 용해하여 동일 조건에서 추출 후 여과하여 열수가용성 펙틴(hot water soluble pectin : HWSP)을 얻었다. 열수가용성 펙틴을 제거한 추출잔사에 0.4% sodium hexametaphosphate-용액 100 ml를 가하여 30°C에서 2시간 교반시켜 추출 후 여과하는 조작을 2회 반복하여 염가용성 펙틴(sodium hexametaphosphate soluble pectin : NaSP)을 얻었다. 염가용성 펙틴을 제거한 잔사에 다시 0.05N-HCl-용액 100 ml를 가하여 현탁, 용해시킨 후 85°C에서 2시간 2회 추출 후 여과하여 산가용성 펙틴(hydrochloric acid soluble pectin : HSP)을 얻었다. 산가용성 펙틴을 제거한 잔사에 0.05N-NaOH-용액 100 ml를 가하여 30°C에서 2시간 2회 추출 후 여과하여 알칼리가용성 펙틴(sodium hydroxide soluble pectin : SSP)을 얻었다<sup>25)</sup>.

가용성 펙틴의 정량은 carbazole-sulfuric acid법<sup>26)</sup>에

따라 각각의 가용성 펙틴 여과액 1 ml에 0.5 ml carbazole(0.1% carbazole + 95% ethanol) 용액을 가하고 교반한 다음, 진한 황산 6 ml를 가하여 85°C에서 5분간 가열하고 실온에서 15분간 방치시킨 후 spectrophotometer(JASCO UVIDEC-610, double beam) 525 nm에서의 흡광도를 측정하여 산출하였다. 이 때 표준곡선은 galacturonic acid monohydrate를 20~100 µg/ml의 농도가 되게 제조한 용액 1 ml를 취하여 앞서 언급한 carbazole-sulfuric acid법<sup>26)</sup>에 따라 작성하였다.

한편 가용성 펙틴 분획물의 제조는 알콜불용성 고형물을 위와 동일한 방법으로 처리하여 각각의 가용성 펙틴을 추출하여 얻은 여과액을 60°C에서 감압농축하고 셀룰로오스 튜브에 넣어 탈이온수에서 48시간 투석 후 동결건조하여 각각의 가용성 펙틴을 제조하였다.

## 9. 통계처리

본 실험의 결과는 ANOVA에 의하여 유의성을 검증하고 Duncan's multiple range test에 의하여 p<0.05 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 대나무잎의 첨가량에 따른 총 비타민 C

대나무잎의 덮은 양을 달리한 동치미의 숙성에 따른 총 비타민 C 함량의 변화는 Fig. 2와 같다.

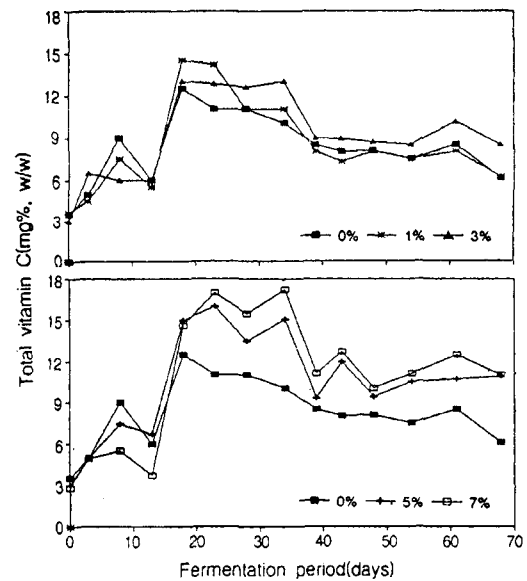


Fig. 2. Changes in total vitamin C during fermentation of Dongchimi covered with various levels of bamboo leaves.

총비타민 C 함량은 담금직후 2.8~3.7 mg%였으나, 발효일수가 경과함에 따라 모든 실험군에서 서서히 증가하다가 발효 18일에 크게 증가하였고, 발효 34일까지 그 값을 유지하다가 그 후 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 발효숙성 18일 이후 대나무잎을 덮은 양이 많을수록 총비타민 C 함량이 높은 것을 알 수 있었다. 관능검사<sup>16</sup>에서 최적속기타 판단되었던 숙성시기(발효 18일~발효 34일)에 최대 총비타민 C 함량을 보였는데 이는 대나무잎 자체에 들어있는 비타민 C 함량이 붉은고추에 든 220 mg%보다 16배나 많은 1,278 mg%를 함유하고 있기 때문에 이 시기에 동치미 국물에 가장 많이 우려나왔을 것으로 생각되며, 또한 숙성과정에서 비타민 C가 생합성된 것으로 보인다. 따라서 이러한 결과는 대나무잎 자체에서 용출된 비타민 C의 증가 및 대나무잎의 항산화작용으로 인한 비타민 C의 보존효과, 또는 김치 재료 중의 영향<sup>27</sup>으로 추측된다. 또한 최적속기 이후에는 모든 실험군에서 비타민 C의 감소현상을 나타내었는데 이는 김<sup>28</sup>의 보고에서도 숙성초기에 그 함량이 증가하고 발효 후기부터 감소한다는 보고와 일치하는 경향이였다.

**2. 대나무잎의 첨가량에 따른 동치미의 환원당**

각 처리구의 환원당함량의 변화는 Fig. 3과 같다. 대나무잎을 덮은 양에 관계없이 발효초기부터 모든 시료의 환원당함량이 서서히 증가하기 시작하여 발효 8일 이후에 모두 크게 증가하여 그 값을 거의 유지하다가 48일

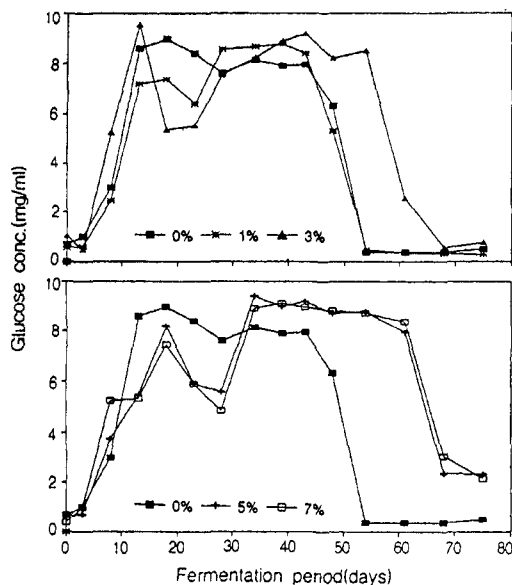


Fig. 3. Changes in reducing sugar content during fermentation of *Dongchimi* covered with various levels of bamboo leaves.

이후에는 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 모든 시료에서 환원당함량이 갑자기 증가한 발효숙성 8일의 환원당함량을 보면 발효초기와는 달리 대나무잎을 3%와 7% 덮은 동치미에서 각각 환원당함량이 높았다. 또한 최대의 환원당함량을 보인 시기도 각각 다르게 나타나 0%는 발효숙성 18일에, 1%는 발효숙성 39일에, 3%는 발효숙성 13일에, 5%는 발효 34일에, 7%는 발효 39일에 최대값을 나타내었다.

관능검사 결과<sup>16</sup>에 따르면 발효 18일에서 34일 사이가 최적속기(가장 맛있는 시기)로 평가되었는데, 가장 관능검사 점수가 높았던 발효 23일의 환원당함량을 보면 0>1>5>7>3%의 순으로 관능검사결과 전반적인 기호도의 1>3>5>0>7%순서와는 조금 다른 결과를 나타내었다.

그러나 48일 이후에 남아있는 환원당함량에서 보면 0%가 발효 54일부터 0.36 mg/ml의 아주 낮은 환원당함량을 나타내어 가장 빠르게 발효가 진행되었다고 생각되고, 그 다음은 0>1>3>5>7%순으로 나타나 7%가 가장 오랫동안 환원당함량을 유지하여 대나무잎을 덮지 않은 0%보다는 대나무잎을 덮은 양이 많을수록 발효후기까지 높은 환원당함량을 보여 발효가 지연되었음을 알 수 있었다.

이상에서 보면 발효초기에 거의 없었던 환원당함량이 발효의 진행과 함께 증가하여 관능검사에서 최적속기라고 판단된 발효숙성 18일에서 34일 사이에 생성되어진 환원당함량이 계속 유지되고 있어 관능검사 결과에서 발효숙성 시기와 일치되는 경향을 보여 주었다. 이 결과는 김 등<sup>29</sup>의 동치미 환원당이 발효기간 동안 산의 증가와 더불어 점진적으로 증가하며, 산패기간 중 급격히 감소함을 나타낸다는 보고와 유사하였다. 따라서 대나무잎을 동치미에 많이 덮을수록 국물에 환원당이 많이 증가하게 되어 산의 증가와 함께 동치미 특유의 감칠맛을 주게되는 원인이라고 보인다. 이것은 대나무잎이 다소 미생물이나 김치젖산균들의 증식을 억제한다고 가정할 때 다른 김치에 비해 당의 소비가 적어 상대적으로 당도가 높았을 것으로 추측되나 이는 앞으로 더욱 연구되어야 할 과제로 생각된다.

**3. 유리아미노산**

대나무잎 첨가량을 달리한 동치미의 유리 아미노산 조성과 함량의 변화는 Table 4, 5와 같다.

모든 동치미로부터 arginine, glutamic acid, aspartic acid, alanine, valine, serine, asparagine, histidine, glycine, tyrosine, methionine, tryptophan, phenylalanine, isoleucine, leucine, lysine, threonine 등 16종의 유리 아미노산이 측정되었으며 동치미를 담근 직후의 아미노산은

**Table 4. Free amino acid composition of the liquid part at middle stage(23 days) of *Dongchimi* fermentation covered with various levels of bamboo leaves at 10°C**

Amino acid	0 day <sup>1)</sup>	Percentage of bamboo leaves added				
		(unit : mg %)				
		0	1	3	5	7
Aspartic acid	6 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	3 <sup>b</sup>
Glutamic acid	10 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>	9 <sup>b</sup>	11 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	9 <sup>b</sup>
Asparagine	2 <sup>c</sup>	7 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	4 <sup>b</sup>
Histidine	1 <sup>b</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
Serine	3 <sup>b</sup>	7 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
Arginine	11 <sup>d</sup>	28 <sup>b</sup>	33 <sup>a</sup>	27 <sup>b</sup>	30 <sup>a</sup>	24 <sup>c</sup>
Glycine	1 <sup>b</sup>	2 <sup>ab</sup>	2 <sup>ab</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Threonine	3 <sup>b</sup>	6 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	5 <sup>b</sup>
Alanine	4 <sup>c</sup>	10 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>	11 <sup>ab</sup>	12 <sup>a</sup>	10 <sup>b</sup>
Tyrosine	-	1 <sup>b</sup>	1 <sup>b</sup>	1 <sup>b</sup>	2 <sup>a</sup>	1 <sup>b</sup>
Methionine	-	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>
Valine	3 <sup>c</sup>	8 <sup>a</sup>	7 <sup>ab</sup>	7 <sup>ab</sup>	8 <sup>a</sup>	6 <sup>b</sup>
Phenylalanine	2 <sup>b</sup>	2 <sup>ab</sup>	3 <sup>ab</sup>	3 <sup>ab</sup>	4 <sup>a</sup>	3 <sup>ab</sup>
Isoleucine	2 <sup>b</sup>	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
Leucine	1 <sup>b</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Lysine	2 <sup>b</sup>	2 <sup>b</sup>	2 <sup>b</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>ab</sup>	4 <sup>a</sup>
Total	51	99	102	100	109	88

<sup>1)</sup>Analyzed immediately after *Dongchimi* preparation.

<sup>a-d)</sup>Values within a row followed by the same letters are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

arginine이 11 mg%, glutamic acid가 10 mg%, aspartic acid가 6 mg%로 이들 37-지 아미노산이 동치미 전체의 52%를 차지하여 동치미의 주된 아미노산임을 알 수 있었고 그 다음으로 alanine이 4 mg%, serine이 3 mg%였으며, lysine, methionine, tyrosine은 매우 낮은 함량을 보였다. 이러한 결과는 조와 이<sup>30)</sup>의 숙성된 동치미의 주요 유리아미노산은 arginine, alanine, glutamic acid, serine, valine이었다는 보고와 일치하였다.

이 때 관능검사 결과<sup>16)</sup> 가장 기호도가 높은 발효숙성 23일째 동치미의 유리아미노산함량의 변화를 알아본 결과 대나무잎을 덮은 양에 관계없이 주된 아미노산이 arginine > alanine > glutamic acid > serine, valine > threonine의 순으로 많았으며, 이 중 arginine은 전체 아미노산의 30%를 차지하였고 동치미를 담근 직후의 주된 아미노산의 조성과는 다소 차이를 보여 alanine, asparagine, serine, valine이 담근 직후에 비해 높은 함량을 나타내었다.

발효 23일째에 대나무잎을 덮은 양에 따른 아미노산의

**Table 5. Free amino acid composition of the liquid part at final stage(68 days) of *Dongchimi* fermentation covered with various levels of bamboo leaves at 10°C**

Amino acid	0 day <sup>1)</sup>	Percentage of bamboo leaves added				
		(unit : mg %)				
		0	1	3	5	7
Aspartic acid	6 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	8 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>
Glutamic acid	10 <sup>c</sup>	10 <sup>c</sup>	10 <sup>c</sup>	11 <sup>c</sup>	13 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>
Asparagine	2 <sup>d</sup>	4 <sup>c</sup>	5 <sup>bc</sup>	6 <sup>b</sup>	8 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>
Histidine	1 <sup>c</sup>	2 <sup>ab</sup>	2 <sup>ab</sup>	2 <sup>ab</sup>	3 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Serine	3 <sup>c</sup>	6 <sup>b</sup>	6 <sup>b</sup>	7 <sup>b</sup>	9 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
Arginine	11 <sup>d</sup>	25 <sup>c</sup>	31 <sup>b</sup>	33 <sup>b</sup>	33 <sup>a</sup>	36 <sup>a</sup>
Glycine	1 <sup>c</sup>	3 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	4 <sup>ab</sup>	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
Threonine	3 <sup>c</sup>	3 <sup>c</sup>	4 <sup>bc</sup>	5 <sup>b</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
Alanine	4 <sup>d</sup>	12 <sup>c</sup>	12 <sup>c</sup>	14 <sup>bc</sup>	15 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
Tyrosine	-	1 <sup>c</sup>	2 <sup>bc</sup>	2 <sup>bc</sup>	3 <sup>ab</sup>	4 <sup>a</sup>
Methionine	-	1 <sup>b</sup>	1 <sup>b</sup>	1 <sup>b</sup>	2 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>
Valine	3 <sup>c</sup>	7 <sup>b</sup>	7 <sup>b</sup>	7 <sup>b</sup>	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>
Phenylalanine	2 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	3 <sup>bc</sup>	4 <sup>b</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
Isoleucine	2 <sup>cd</sup>	3 <sup>bc</sup>	3 <sup>bc</sup>	3 <sup>bc</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>
Leucine	1 <sup>b</sup>	1 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	2 <sup>c</sup>	6 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>
Lysine	2 <sup>cd</sup>	1 <sup>d</sup>	2 <sup>cd</sup>	3 <sup>c</sup>	6 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>
Total	51	86	99	110	141	157

<sup>1)</sup>Analyzed immediately after *Dongchimi* preparation.

<sup>a-d)</sup>Values within a row followed by the same letters are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

함량에서는 대나무잎을 덮지 않은 동치미와 5%까지 덮은 동치미에서 큰 차이는 없었으나, 7% 덮은 동치미에서는 총유리아미노산 함량이 다른 동치미보다 유의적(p<0.05)으로 낮게 나타났다.

발효 68일된 동치미에서의 주된 아미노산의 조성 및 함량 변화는 발효숙성 23일과 같은 경향을 보였다. 대나무잎을 3% 이상 덮은 동치미의 경우 총유리아미노산 함량이 유의적으로 증가하여(p<0.05) 3%, 5%, 7%가 각각 110 mg%, 141 mg%, 그리고 157%를 나타내었다.

한편 0%와 1%의 경우에는 발효 23일째보다 오히려 감소되었음을 알 수 있었는데, 이는 앞에서 언급했듯이 대나무잎을 덮은 양이 낮은 0%와 1%의 경우 발효숙성 초기에는 동치미 재료(무, 쪽파, 마늘) 자체의 효소와 미생물들의 생육에 의해 생성된 효소들에 의해 총유리아미노산의 함량이 증가하다가 그 후에는 발효 미생물의 왕성한 생육으로 인해 그들의 영양원으로 이용되어 감소되었고 대나무잎의 첨가량이 많을수록 발효중 미생물의 생육억제로 발효 말기까지 지속적인 증가현상을 보인 것으로 생각되어진다.

**Table 6. Changes in non-volatile organic acids of Dongchimi during fermentation at 10°C** (mg/100g)

Non-volatile organic acids	Fermentation period (days)	Percentage of bamboo leaves added				
		0	1	3	5	7
Lactic	0	1.28 <sup>a</sup>	1.27 <sup>a</sup>	1.27 <sup>a</sup>	1.28 <sup>a</sup>	1.28 <sup>a</sup>
	23	32.57 <sup>b</sup>	39.37 <sup>a</sup>	33.12 <sup>b</sup>	31.25 <sup>b</sup>	32.01 <sup>b</sup>
	68	81.75 <sup>a</sup>	65.32 <sup>c</sup>	63.62 <sup>c</sup>	65.75 <sup>c</sup>	74.39 <sup>b</sup>
Fumaric	0	0.17 <sup>a</sup>	0.16 <sup>a</sup>	0.17 <sup>a</sup>	0.17 <sup>a</sup>	0.17 <sup>a</sup>
	23	1.05 <sup>a</sup>	-	-	-	-
	68	-	-	-	-	-
Succinic	0	0.17 <sup>a</sup>	0.17 <sup>a</sup>	0.16 <sup>a</sup>	0.17 <sup>a</sup>	0.18 <sup>a</sup>
	23	0.59 <sup>d</sup>	0.68 <sup>c</sup>	0.92 <sup>a</sup>	0.95 <sup>a</sup>	0.78 <sup>b</sup>
	68	0.65 <sup>b</sup>	0.55 <sup>c</sup>	0.66 <sup>b</sup>	0.68 <sup>b</sup>	0.84 <sup>a</sup>
Malic	0	9.96 <sup>a</sup>	9.98 <sup>a</sup>	9.96 <sup>a</sup>	9.97 <sup>a</sup>	9.97 <sup>a</sup>
	23	5.83 <sup>d</sup>	7.07 <sup>a</sup>	6.52 <sup>b</sup>	6.32 <sup>b</sup>	6.73 <sup>ab</sup>
	68	0.29 <sup>b</sup>	0.31 <sup>b</sup>	0.38 <sup>a</sup>	0.31 <sup>b</sup>	0.30 <sup>b</sup>
Citric	0	10.47 <sup>a</sup>	10.48 <sup>a</sup>	10.47 <sup>a</sup>	10.49 <sup>a</sup>	10.48 <sup>a</sup>
	23	10.16 <sup>a</sup>	3.42 <sup>c</sup>	3.17 <sup>c</sup>	3.26 <sup>c</sup>	7.47 <sup>b</sup>
	68	12.19 <sup>a</sup>	2.69 <sup>c</sup>	2.03 <sup>c</sup>	2.24 <sup>c</sup>	5.58 <sup>b</sup>

<sup>ad</sup>Values within a row followed by the same letters are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test.

**4. 비휘발성 유기산**

동치미의 발효중 생성된 비휘발성 유기산을 분리한 결과 총 7개의 peak가 나타났으며 그 중 분리확인된 비휘발성 유기산은 lactic acid, fumaric acid, succinic acid, malic acid, citric acid로 5개였다.

Table 6에서 볼 수 있듯이 이러한 비휘발성 유기산중 lactic acid, succinic acid, malic acid, citric acid의 변화양상이 두드러져 fumaric acid는 초기에만 나타나다가 사라졌으며 이중 malic acid를 제외한 비휘발성 유기산은 발효가 진행됨에 따라 증가하였다. Lactic acid의 경우 발효초기에는 생성량의 증가가 비교적 완만하였다가 맛있는 시기(발효 23일)에 유의적으로 급격한 증가(p<0.05)를 나타내었는데 관능검사결과<sup>16)</sup> 가장 기호도가 높았던 1%의 대나무잎을 덮은 동치미에서 39.37 mg/100 g으로 가장 높게 나타났다. 발효말기인 과숙상태에는 그 함량이 더욱 증가하여 대나무잎을 덮지 않은 동치미는 81.75 mg/100 g으로 가장 높게 나타났으며 대나무잎을 덮은 동치미의 경우 대체로 덮지 않은 경우 보다 그 값이 낮게 나타났는데 예외로 7%의 경우에는 0%보다는 낮지만 높은 함량을 보였으며 이러한 경향은 과숙상태로 갈수록 뚜렷하게 나타났다. 이는 대나무잎이 외부의 공기를 차단하여 발효속성 환경을 혐기상태로 만들어 준 것으로 생각되며 발효후기에 환원당함량도 7%가 다른 처리구에 비해 높은 것으로 볼 때 풍부한 영양원으로 작용해 68일째에 높은 수준의 lactic acid함량을 나타낸 것으

로 생각된다. 이로써 대나무 잎을 덮지 않은 동치미에 비하여 대나무잎을 5%까지 덮어준 동치미들의 과숙상태가 다소 지연됨을 알 수 있었다. 이는 총산함량<sup>16)</sup>의 변화경향과 유사한 것으로 동치미의 산도는 주로 lactic acid의 생성과 관련이 있는 것으로 생각된다. 그러나, lactic acid는 그 변화 양상이 다른 유기산들과는 차이가 있어 발효과정이 충분히 진행되면서 생성되는 것으로 나타나 이와 이<sup>18)</sup>, 고 등<sup>31)</sup>의 연구와 일치하는 경향을 보였다.

Succinic acid는 극히 낮았으나 발효중에 다소 증가하였는데 이는 발효중 이상 젖산 발효균인 *Leuconostoc mesenteroides*에 의해서도 생성되므로<sup>32)</sup> lactic acid와 같이 증가한다고 할 수 있다. 발효말기인 과숙상태에 이르러서는 관능검사 결과<sup>16)</sup> 과숙상태에서 지나치게 발효속성이 진행되어 기호도가 낮게 나타난 0%와 7% 대나무잎을 덮은 동치미의 경우에는 강 등<sup>33)</sup>의 결과와 같이 계속 약간 증가하였으나, 1, 3, 5%의 대나무 잎을 덮어준 동치미는 오히려 유의적으로 다소 감소되는(p<0.05) 것으로 나타나 대나무 잎이 동치미의 발효를 지연시켜 주는 것을 알 수 있었다.

Malic acid는 초기에 많은 양 존재하다가 발효가 시작되면서 소실되어 극소량만이 남았는데 이는 생배추에 다량 존재하였던 것이 김치가 발효되면서 소실되었다고 한 천과 이<sup>34)</sup>, 지<sup>35)</sup>의 실험결과와 일치하였고, 또한 이와 이<sup>18)</sup>의 덜 익은 동치미에서 malic acid가 주로 검출되었다는 결과와도 일치하는 것이었다.

Citric acid는 대나무잎을 덮지 않은 동치미에서는 발효속성이 진행됨에 따라 다소 증가하여 함량은 낮으나, 생성량의 변화양상은 lactic acid와 비슷하게 증가하였다는 강 등<sup>33)</sup>의 결과와 일치하는 것으로 나타났다. 또한 대나무잎을 1, 3, 5, 7%로 덮어 발효속성시킨 동치미에서는 대나무잎을 덮는 양에 관계없이 발효속성이 진행되면서 citric acid가 아주 소량 감소하는 것으로 나타났다.

**5. 대나무 잎의 첨가량에 따른 펙틴질**

발효일에 따른 동치미의 알콜불용성 고형물의 가용성 펙틴의 변화를 조사한 결과는 Fig. 4~7과 같다. 동치미를 담근 직후, 대나무잎을 덮지 않은 0% 동치미의 가용성 펙틴은 수가용성>염가용성>산가용성>알칼리가용성 펙틴의 순으로 유의적으로 그 함량이 높았다(p<0.05). 그러나 동치미가 발효됨에 따라 이들 가용성 펙틴 함량이 담근 직후 동치미와는 달리 수가용성 펙틴함량은 발효속성 23일에 8.8%로 감소하여 총 가용성 펙틴에 대해 수가용성 펙틴의 구성비가 36.2%였으며, 염가용성 펙틴함량은

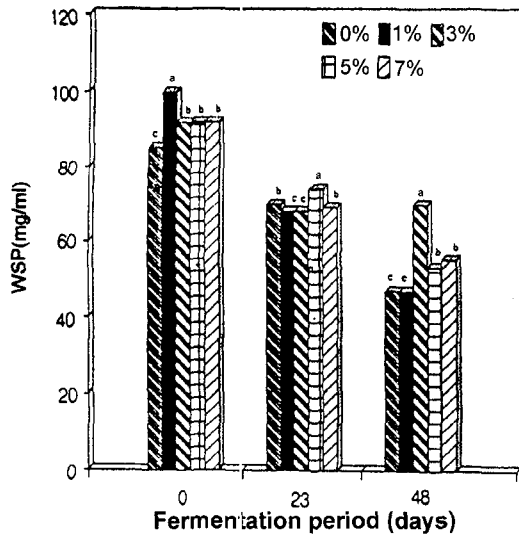


Fig. 4. Changes in water soluble pectin(WSP) during fermentation of *Dongchimi* with various levels of bamboo leaves.

<sup>a-c</sup>Values within a column followed by the same letters are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test

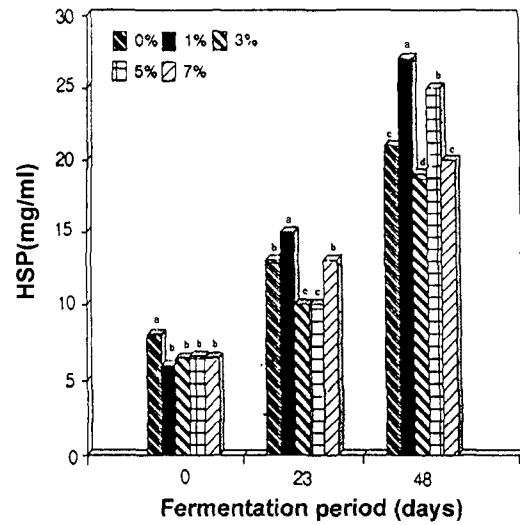


Fig. 6. Changes in hydrochloric acid soluble pectin(HSP) during fermentation of *Dongchimi* with various levels of bamboo leaves.

<sup>a-d</sup>Values within a column followed by the same letters are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test

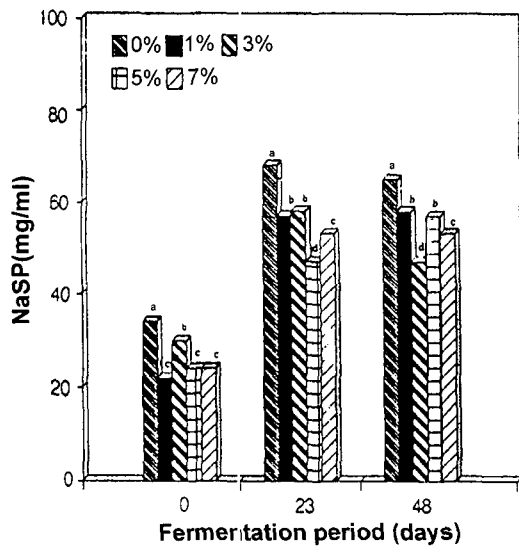


Fig. 5. Changes in sodium hexametaphosphate soluble pectin(NaSP) during fermentation of *Dongchimi* with various levels of bamboo leaves.

<sup>a-c</sup>Values within a column followed by the same letters are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test

담근 직후 동치미 무의 4.3%에 비해 급격히 증가하여 총가용성 펙틴의 55.6%를 나타내었다. 발효 48일에는 8.1%로 발효숙성 23일 보다는 감소하였으나 담근 직후

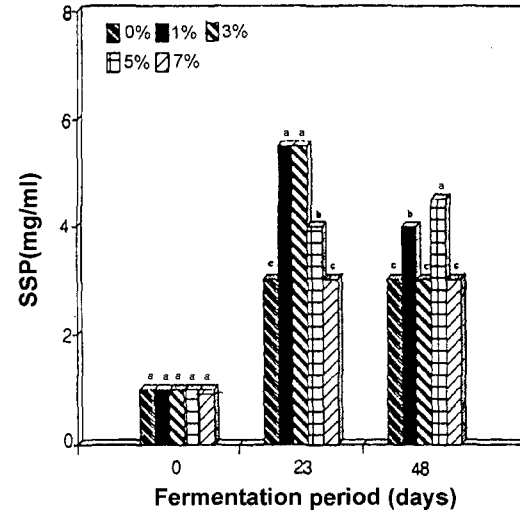


Fig. 7. Changes in sodium hydroxide soluble pectin(SSP) during fermentation of *Dongchimi* with various levels of bamboo leaves.

<sup>a-c</sup>Values within a column followed by the same letters are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test

염가용성펙틴의 함량보다는 약 2배 높은 함량을 보였다. 산가용성 펙틴은 발효 23일까지는 원료와 별 차이를 보이지 않았으나 발효 48일에는 2.6%로 총 가용성 펙틴의 15.3%를 차지하였다.



대나무잎을 덮은 동치미의 가용성 펙틴도 대나무 잎을 덮지 않은 0% 동치미와 같이 숙성일수가 경과함에 따라 수가용성 펙틴의 함량이 급속히 감소하고 염가용성 펙틴이 증가하는 현상에는 별 차이가 없었다. 그러나 대나무 잎을 덮어 준 동치미는 대나무 잎을 덮지 않은 0%에 비해 수가용성 및 염가용성 펙틴의 증감폭이 적은 것으로 나타났고, 이러한 현상은 동치미 담금시에 덮어준 대나무잎의 양이 증가함에 따라 더욱 현저하였다( $p < 0.05$ ). 산가용성 펙틴은 대나무잎을 덮어 준 양에 따른 뚜렷한 차이가 없이 발효일이 경과함에 따라 서서히 증가하여 발효 48일에는 담근 즉시의 0% 동치미에 비해 총 가용성 펙틴에 대한 구성비가 약 10% 증가하였다. 알칼리가용성 펙틴도 대나무잎을 덮은 양에는 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과를 종합해 볼 때 발효이전에는 가용성 펙틴이 수가용성>염가용성>산가용성>알칼리가용성 펙틴의 순으로 그 함량이 높았으나, 발효가 진행됨에 따라서 수가용성 펙틴이 감소되었고, 산가용성펙틴은 점차 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ).

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 동치미의 맛과 저장성 향상을 위한 실험의 일환으로 동치미 발효 숙성에 대나무(이대)잎이 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위해 수행되었다. 동치미는 문헌에 제시된 담금 방법을 기준으로 하여 예비실험후 재료의 양을 정하여 담그었다. 동치미를 덮은 대나무(이대)잎의 양은 무 무게당 1, 3, 5, 7%로 달리 하여 75일간 10°C에 저장하면서 이화학적 특성을 비교하였다.

총비타민C 함량은 담근 직후 2.8~3.7 mg%였으나, 발효숙성일이 경과함에 따라 발효숙성초기부터 서서히 증가하여 발효숙성 18일에는 대나무잎을 덮은 양이 증가할수록 크게 증가하여 총비타민 C 함량도 7>5>3>1>0% 순으로 많았다.

환원당은 발효숙성초기부터 모든 시료에서 그 함량이 서서히 증가하여 발효숙성 8일 이후 모두 크게 증가하였고, 발효숙성 48일까지 유지되다가 서서히 감소하였는데 대나무잎을 덮은 양이 많을수록 환원당 함량이 유지되어 발효가 지연됨을 알 수 있었다.

유리아미노산함량은 동치미를 담근 초기에는 모든 시료에서 arginine > glutamic acid > aspartic acid > alanine의 순이었으나 발효숙성 23일(pH 3.91±1적숙기) 이후에는 숙성함에 따라 arginine > alanine > glutamic acid > valine의 순으로 증가했다.

비휘발성유기산 중 malic acid 및 citric acid는 점차로 감소하였고, lactic acid, succinic acid와 fumaric

acid는 발효숙성이 진행됨에 따라 증가하였다.

펙틴질을 보면 모든 시료에서 담근 직후에는 가용성 펙틴이 수가용성 > 염가용성 > 산가용성 > 알칼리가용성 펙틴의 순으로 그 함량이 높았으나 발효숙성이 진행됨에 따라 수가용성 펙틴이 감소되었고 산가용성 펙틴은 점차 증가하였다. 그러나 대나무잎에 따른 차이는 볼 수 없었으므로 대나무잎이 무의 텍스처에는 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

이상의 연구결과로 볼 때 전보<sup>14</sup>에서 나타낸 대나무잎의 높은 생리활성과 항균효과가 동치미에서도 나타나 대나무잎을 동치미에 덮어 발효시켰을 때 이화학적으로는 대나무잎의 양이 5%까지 증가할수록 발효숙성이 억제되었다. 또한 전보<sup>16</sup>의 결과를 관련해 볼 때 관능검사결과 1%와 3%를 선호하였고, 이화학적결과 대나무잎을 덮은 양이 5%까지 증가할수록 발효숙성지연효과를 나타내 맛과 저장성을 종합해 볼 때 3% 대나무잎을 덮는 것이 바람직한 것으로 생각되었다. 따라서 동치미 담금시 대나무잎을 5%까지 사용하면 맛과 저장성에 효과가 클 것으로 기대된다.

#### 참고문헌

1. 조재선, 남창우: 김치류 및 절임류의 표준화에 관한 조사 연구. 동대논총, 9: 199(1979).
2. 박경자, 우순자: Na-Acetate 및 Na-Malate와 K-Sorbate가 김치발효 중 pH, 산도 및 산미에 미치는 효과. 한국식품과학회지, 20(1): 40(1988).
3. 황인주, 윤의정, 황성연, 이철호: 보존료, 젓갈 CaCl<sub>2</sub> 첨가가 김치 발효중 배추잎의 조직감 변화에 미치는 영향. 한국식품문화학회지, 3(3): 309(1988).
4. 김광옥, 강현진: 제조 조건이 다른 새우 껍질 Chitosan의 물리, 화학적 성질 및 깎두기의 보존성에 미치는 영향. 한국식품문화학회지, 9(1): 71(1994).
5. 노홍균, 박인경, 김순동: 소금 절임시 키토산 첨가가 김치의 보존성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 24(6): 932(1995).
6. 장명숙, 문성원: 감초 첨가가 동치미의 발효 숙성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 24(5): 744(1995).
7. 김미정, 문성원, 장명숙: 양파 첨가가 동치미의 발효 숙성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 24(5): 340(1995).
8. 과학백과사전출판사: "약초의 성분과 이용". 일월건강 17: (1991).
9. 채영복, 김원주, 지옥표, 안미자, 노영주: "한국 유용 식물 자원 연구총람". 한국화학연구소, p.148(1988).
10. 이창복: "최신식물도감". 향문사, pp.78-81(1982).
11. 仁科淳良, 黒天智恵子, 加藤慶二, 伊藤正次, 清野肇, 内堀毅: 孟宗竹 抗菌製 の 食品への應用. New Food Industry, 30(10): 17(1988).

12. Chuyen, N.V., Kurata, T, Kato, H. and Fujimaki M.: Antimicrobial activity of Kumazasa (*Sasa albomarginata*). *Agric. Bio. Chem.*, **46**(4): 971(1982).
13. 정대균, 유리나: 김치 발효 미생물에 대한 대나무잎 추출물의 항균력. *한국식품과학회지*, **27**(6): 1235(1995).
14. 김미정, 변명우, 장명숙: 대나무(이대)잎의 생리활성 및 항균성 효과. *한국영양식량학회지*, **25**(1): 135(1996).
15. 김미정, 권오진, 장명숙: 동치미 젖산균에 대한 대나무(이대)잎 추출물의 항균활성. *한국식품영양과학회지*, **25**(5): 741(1996).
16. Mi-Jung Kim, Byong-Ki Kim and Myung-Sook Jang: Effect of Bamboo(*Pseudosasa japonica* Makino) Leaves on the Quality and Sensory Characteristics of Dongchimi. *Journal of Food Science and Nutrition*, **1**(2): 159(1996).
17. 신동빈, 구민선, 김영수: 단무지 규격 제정에 관한 조사 연구. *한국식품개발연구원, 식품표준화사업조사연구보*
18. 이매리, 이혜수: 동치미의 맛 성분에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **6**(1): 1(1990).
19. 정동효, 장현기: "식품분석". 진로연구사, pp.250-254 (1989).
20. Miller, G.L.: "Analytical Chem", **31**: 426-428(1959).
21. 김영수: 재래식 고추장 제조 중 이화학적 특성변화 및 향기성분에 관한 연구. *세종대학교 박사학위 논문*(1993).
22. 하재호, 허우덕, 박용곤, 남영중: Capillary Gas Chromatography를 이용한 비휘발성 유기산 분석. *분석화학*, **1**(2): 131(1988).
23. Kaneko, K., Sato, C., Watanabe, T. and Maeda, Y.: Changes of cation contents and solubilities of pectic substances during brining of various vegetables. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **31**(6): 379(1984).
24. Chang, Y.S. and Smith, C. J. B. : Characteristics of pectin isolated from soft and firm fleshed peach varieties. *J. Food Sci.*, **38**: 646(1973).
25. Manabe, M. and Naohara, J.: Properties of pectin in satsuma mandarin fruits(*Citrus Unshiu* Marc.), *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **33**(8): 602(1986).
26. McComb, E.A. and McCready, R.M.: Colorimetric determination of pectic substances., *Anal Chem.*, **24**(10): 1630(1952).
27. 한홍의, 임종락, 박현근: 김치발효의 지표로서 미생물군집의 측정. *한국식품과학회지*, **22**(1): 26(1990).
28. 김순동: 개량 김치독에 의한 동치미 숙성에 관한 연구. *영남전문대학 논문집*, **6**: 247(1978).
29. 김점식, 김일석, 권태완: 茶類 浸漬 食品에 관한 연구(제1보 동치미 원료 및 동치미중의 당분에 관하여). *연구보고서(과연)*, 201(1959).
30. 조 영, 이혜수: 김치의 맛 성분에 관한 연구 (유리 아미노산에 관하여). *한국식품과학회지*, **11**(1): 26(1979).
31. 고은정, 허상선, 박만, 최용희: 이온 음료 제조를 위한 동치미의 최적 담금 조건에 관한 연구. *한국영양식량학회지*, **24**(1): 141(1985).
32. 유재연, 이혜성, 이혜수: 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미 성분의 변화. *한국식품과학회지*, **16**(2): 169(1984).
33. 강근옥, 구경형, 이정근, 김우정: 동치미의 발효중 물리적 성질의 변화. *한국식품과학회지*, **23**(3): 262(1991).
34. 천중희, 이혜수: 김치의 휘발성 유기산과 CO<sub>2</sub>에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **8**: 902(1976).
35. 지옥화: 염도를 달리한 무김치(동치미, 찐지)의 숙성기간에 따른 비휘발성 유기산의 변화. *충남대학교 석사학위논문* (1997).

---

(1999년 8월 2일 접수)