

## 경엽식물 잎의 첨가가 김치의 발효 및 관능특성에 미치는 효과

박동일 · 최아름 · 우혜진 · 이성갑 · 채희정<sup>†</sup>

호서대학교 식품생물공학과 및 식품기능안전연구센터

## Effects of Sclerophyllous Plant Leaves Addition on Fermentative and Sensory Characteristics of Kimchi

Dongill Park, Areum Choi, Hyejin Woo, Seong Kap Rhee, and Hee Jeong Chae<sup>†</sup>

Dept. of Food and Biotechnology and Center for Food Function and Safety,  
Hoseo University, Chungnam 336-795, Korea

### Abstract

The effects of persimmon, mulberry and bamboo leaves addition on the fermentative and sensory characteristics of kimchi were investigated. Total polyphenol content, DPPH radical scavenging activity and lactic acid bacteria growth inhibition of EtOH extract from persimmon leaves were significantly higher than those from mulberry and bamboo leaves. From the sensory evaluation of kimchi added with three chopped plant leaves, kimchi added with chopped persimmon leaves gave the highest point in color, flavor, texture and overall preference significantly ( $p < 0.05$ ). When the chopped persimmon leaves were added at a ratio of 0.3% based on cabbage weight, the changes of pH and total acidity (TA) during the storage for 14 days were significantly lowered, compared to general kimchi ( $p < 0.05$ ). Total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity of kimchi supplemented with chopped persimmon leaves at 0.3% also significantly increased after storage for 14 days ( $p < 0.05$ ), and this kimchi provided higher total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity than general kimchi. These results suggest that the addition of persimmon leaves have significant influences on the fermentation and sensory characteristics of kimchi.

**Key words:** kimchi, plant leaves, fermentation, sensory characteristics

### 서 론

김치는 밥과 더불어 한국인의 식생활에 있어서 중요한 위치를 차지하고 있는 음식으로 배추, 무 등의 여러 가지 채소류를 소금에 절인 다음 여러 가지 부재료를 혼합하여 발효시켜 만든 우리나라의 전통발효식품이다(1,2). 김치는 사용되는 부재료나 담그는 방법에 따라 약 100여 종이 있으며(3), 기본적으로 첨가되는 부재료로서 파, 생강, 마늘, 젓갈을 사용하고(4), 그 밖에 미나리, 갓, 굴, 쪽파, 실고추, 통깨, 대추, 밤, 청각, 잣, 새우, 오징어, 현미, 감초 등을 이용한다(5). 김치에는 비타민류와 아미노산, 무기질, 섬유소 및 젖산 미생물에 의해 생성되는 다양한 유기산 및 미생물의 대사산물이 함유되어 있고 암 예방효과, 항산화작용, 면역증강, 정장작용, 콜레스테롤저하, 항동맥경화 등 다양한 효과를 갖고 있음이 입증되어 세계 5대 건강식품으로 선정된 바 있다(6-12). 최근에는 여성의 사회 진출과 핵가족화 및 문화·사회화적인 생활양식의 변화와 더불어, 가공식품의 형태로 유통되는 김치의 소비가 증가하는 추세이다(13).

김치를 만들 때 사용하는 여러 가지 부재료에는 미생물들이 많이 들어 있으며, 저장 중 젖산균에 의한 발효가 계속 진행되어 유기산과 탄산가스 등이 생성되므로 pH가 감소하고 총 산도가 증가하며 조직의 연화 등의 품질저하가 일어난다(14). 최근에 김치의 품질을 향상시키고 더 나아가 기능성이 부여된 제품의 개발을 위하여 자몽종자 추출물, 키토산, silk fibroin 분해물, 매실, 인삼, 오미자, 솔잎, 땃잎, 감잎 등의 기능성 첨가물에 대한 연구가 증가하고 있다(15-18).

본 연구에서는 감잎, 땃잎, 매실과 같은 경엽식물(莖葉植物) 잎의 생리활성을 검토하였고 이들을 첨가한 김치의 관능적 특성 및 발효특성을 조사하였다. 기능성 첨가물 중 감잎(*Diospyros kaki thunberg*, persimmon leaves)은 주변에서 손쉽게 구할 수 있고 생리활성 성분인 catechin, amino acid, gallic acid, caffeine 등을 함유하여 고혈압, 동맥경화, 심장병 등의 성인병과 박테리아 독소의 해독, 면역기능의 부활, 중금속 제거, 활성산소 소거능, 항균작용 및 항암효과가 있는 것으로 보고되었다(19-21). 땃잎(*Poaceae bambusoidae*, bamboo leaves)은 lupenone, lupeol, glutinol, glutinone,

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: hjchae@hoseo.edu  
Phone: 82-41-540-5642, Fax: 82-41-532-5640

chlorophyll 등의 약리성분을 함유하고 있고, 그중 chlorophyll의 함량이 가장 높다. 맺잎은 지질대사 개선, 항균작용, 항암작용, 항산화효과, 동맥경화 억제효과가 있는 것으로 보고되었다(22-24). 또한 뽕잎(*Morus alba L.*, mulberry leaves)은 뽕나무의 잎으로 칼슘(Ca), 칼륨(K)과 철(Fe)의 함량이 높으며, 뽕잎의 기능성 성분인 rutin,  $\gamma$ -aminobutyric acid(GABA), moracenin, maracin, morusin은 각각 모세혈관 강화, 스트레스 억제, 혈압 강하, 항균작용, 항종양에 효과가 있는 것으로 밝혀졌다. 이밖에 항알레르기, 탈모억제, 동맥경화예방, 비만억제 등의 효과가 확인되었다(25).

김치에 사용가능한 식물의 잎 중 맺잎에 관한 연구로서, methanol, acetate, ethyl ether, ethyl acetate에 3일간 침지한 후 진공농축한 맺잎 추출물의 발효미생물에 대한 항균활성을 조사한 보고가 있다(26). 뽕잎에 관한 연구로서, 뽕잎분말을 김치에 첨가하여 김치의 숙성 중 pH, 총균수, 관능평가 및 젖산균수의 측정을 통한 김치의 숙성지연 효과가 보고된 바 있다(27). 감잎과 관련하여 주로 감잎차의 제조방법과 생리활성 물질 및 항산화 성분의 분리(28)에 관한 보고가 있으나, 김치에 적용한 연구는 Park 등(21)이 감잎 정유성분 등을 김치에 첨가하여 김치의 저장성에 미치는 영향과 항미생물활성에 미치는 영향을 조사한 연구 이외에 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 Park 등(21)의 연구와 달리 감잎 이외에 뽕잎과 맺잎을 이용하여 소재의 기능성을 비교하고, 전처리 방법을 달리한 감잎, 뽕잎, 및 맺잎을 김치에 첨가하여 관능적 특성을 비교하고, 기능성 및 발효특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 시약

김치의 주재료로서 배추는 충남 당진에서 재배된 것을 구입하였다. 소금은 천일염을 사용하였으며, 부재료인 마늘, 생강, 양파, 파는 원산지가 각각 창녕, 광주, 부산 및 밀양의 것으로 대형유통업체에서 판매하는 제품을 구입하였다. 경엽식물로 뽕잎(전북산), 감잎(경북산), 맺잎(전남산)의 건물(乾物)을 사용하였다. 감잎, 뽕잎 및 맺잎의 추출에 사용한 물은 정수된 물을 사용하였고, 에탄올(순도 98%)은 식용으로 판매되는 주정으로서 (주)덕산(한국)의 제품을 사용하였다. 유산균 증식 저해 활성 분석용 유산균은 한국생명공학연구원 생물자원센터(KCTC)로부터 구입하여 사용하였다.

### 김치 부재료의 전처리

감잎, 뽕잎 및 맺잎의 세절물은 chopper(Rong Tsogn Precision Technology Co., Taichung, Taiwan)로 절단하고, 체(대한과학, 서울, 한국)를 사용하여 2.8~4 mm 크기의 세절물을 제조하였다. 열수추출은 경엽식물 각각의 세절물 10 g에 물 100 mL을 혼합하고 추출기(동남산업, 대전, 한국)로 80°C에서 2시간 동안 추출하였다. 주정추출은 경엽식물 각

각의 세절물 10 g에 물(30 mL)과 주정(70 mL)을 혼합하고, 초음파추출기(Branson, CT, USA)로 40 kHz에서 1시간 동안 추출한 후, 37°C 배양기에서 24시간 추출한 다음 환류냉각장치로 주정을 제거하였다. 최종 추출물은 동결건조기((주)일신랩, 양주, 한국)를 이용하여 분말형태로 제조하였다.

### 김치 제조

절임 배추를 제조하기 위해 배추를 2등분으로 절단하여 다듬었다. 정수된 물에 소금을 10%(w/v)의 농도로 용해한 절임수에 실온(약 20°C)에서 12시간 동안 배추를 절인 후 2배수로 2회 수세한 다음 탈수하였다. 양념 재료의 비율은 전보(29)와 같이, 배추 100 g 당 무, 고춧가루, 젓갈(새우젓 : 멸치젓=1:1), 조미료, 정제수의 사용량을 각각 29.4, 23.5, 5.7, 4.1, 16.1 g씩 김치에 첨가하였다. 양파, 파, 마늘, 생강은 blender(신일, 서울, 한국)로 1분 동안 파쇄한 후 양파, 파, 마늘, 생강을 각각 9, 8.5, 2.5, 1.2 g씩 혼합하여 김치 양념을 제조하였다. 경엽식물의 잎(감잎, 뽕잎, 맺잎)은 동결건조된 추출물의 형태 또는 세절물의 형태로 배추의 중량 대비 0.3% 또는 0.6%(w/w)의 농도로 김치 양념에 첨가 후 김치를 제조하였다. 모든 실험 데이터는 동일한 방법으로 3회 반복하여 제조한 각각의 김치로부터 얻은 수치의 평균값으로 나타내었다.

### DPPH 전자공여능 측정

전자공여능(electron donation ability, EDA)은 Heo 등(30)의 방법에 따라 메탄올에 0.4 mM의 농도로 용해한 DPPH 용액 160  $\mu$ L와 시료 40  $\mu$ L를 첨가하여 암소(dark site)에서 30분간 방치한 다음 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. 흡광도 측정은 microplate reader(VERSAMax, Molecular Device, Sunnyvale, CA, USA)를 사용하였다. 추출물을 12.5, 25, 50, 100, 200 mg/L의 농도로 하여 분석실험에 사용하였다. DPPH에 의한 전자공여능은 다음과 같이 시료 용액의 첨가군과 무첨가군의 흡광도 감소율로 나타내었다.

$$EDA (\%) = \left(1 - \frac{\text{시료첨가군의 흡광도}}{\text{무첨가군의 흡광도}}\right) \times 100$$

### 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Cho 등(31)의 방법인 Folin-Denis법을 변형하여 분석하였다. 추출액(0.1 mL)에 20%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (1.5 mL)을 혼합하고 2분 후, Folin-Ciocalteu phenol reagent(0.05 mL)를 가하여 혼합하고 상온에서 3분간 방치한 후, 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. Sigma사(St. Louis, MO, USA)에서 구입한 chlorogenic acid를 표준물질로 이용하여 검량선을 작성하여 총 폴리페놀 함량을 계산하였다.

### 유산균 증식 저해활성 측정

고압멸균한 MRS broth(Difco<sup>TM</sup>, USA)에 배지의 부피 대비 고형분 농도로서 0.3%, 0.6%, 1.2%(w/v)의 감잎, 뽕잎,

댓잎의 열수 추출물을 동결건조기((주)일신랩)로 분말화하여 첨가한 후 MRS agar 배지에서 24시간 전배양한 *Lactobacillus plantarum* KCTC 3104를 1 mL을 접종하여 37°C에서 배양하였다. 공시험은 배지의 부피 대비 0.3%, 0.6%, 1.2%의 증류수를 첨가하여 실험하였다. 유산균을 36시간 동안 배양하면서 시간별로 샘플링하여 microplate reader(VERSAmax, Molecular Device)를 이용하여 600 nm에서 흡광도를 측정하여 유산균의 생육을 조사하였다.

#### pH 및 총산도 측정

49일간 4°C의 저장소에서 김치를 저장하며 일주일 간격으로 일정량의 김치를 채취하여 blender((주)신일)로 5분간 분쇄하고 멸균된 거즈를 이용하여 여과한 후 그 여과액을 사용하였다. 총산도는 김치 여과액 10 mL의 pH가 8.3이 되는 시기까지 중화시키는데 소비된 0.05 N NaOH 용량을 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 다음과 같이 계산하였다(4).

$$\text{총산도} = \frac{0.05 \text{ N NaOH 소비량(mL)} \times 0.0045 \times 100}{\text{시료의 무게(g)}}$$

결과는 각 시료에 대하여 3회 반복 측정된 평균값으로 나타내었다.

#### 관능평가

잎의 첨가에 따른 김치의 관능적 특성은 Kim(32)의 방법을 변형하여, 신맛(sour taste)과 풍미(flavour), 색(color), 조직감(texture), 전체적 기호도(overall preference)를 5점 척도법으로 평가하였다. 대학원생 및 학부생 중 15명을 패널로 선발하여 관능평가를 실시하였다. 통계처리는 SPSS 12.0 (SPSS Inc., IL, USA) 프로그램을 이용하여 일원배치 분산분석으로 Duncan의 다중비교 사후분석(post hoc multiple comparisons)을 이용하였다( $p < 0.05$ ).

## 결과 및 고찰

#### 잎 추출물의 DPPH 전자공여능

감잎, 뽕잎, 댓잎의 열수 추출물과 주정 추출물의 DPPH 전자공여능을 측정하여 항산화 효과를 비교하였다(Fig. 1). 양성 대조군으로 합성 항산화제인 BHT와 천연 항산화제인 ascorbic acid를 사용하였다. 고형분 기준 200 mg/L의 농도에서 감잎, 뽕잎 및 댓잎의 열수 추출물은 각각 68%, 35% 및 29%의 전자공여능이 나타났다. 반면, 감잎, 댓잎 및 뽕잎의 주정 추출물은 열수 추출물보다 높은 값으로서 각각 72%, 51% 및 55%의 전자공여능을 보였다. 이때, 양성 대조군인 BHT와 ascorbic acid는 각각 71%와 96%의 전자공여능이 나타났다. 열수 추출물과 주정 추출물 모두에서 감잎의 항산화활성이 뽕잎, 댓잎의 항산화활성보다 높았다. 감잎의 주정 추출물의 항산화 활성은 같은 농도에서 합성 항산화제인 BHT와는 비슷한 수준을 보였고, 천연 항산화제인 ascorbic acid보다 낮은 효과를 보였다. Moon과 Park(33)이

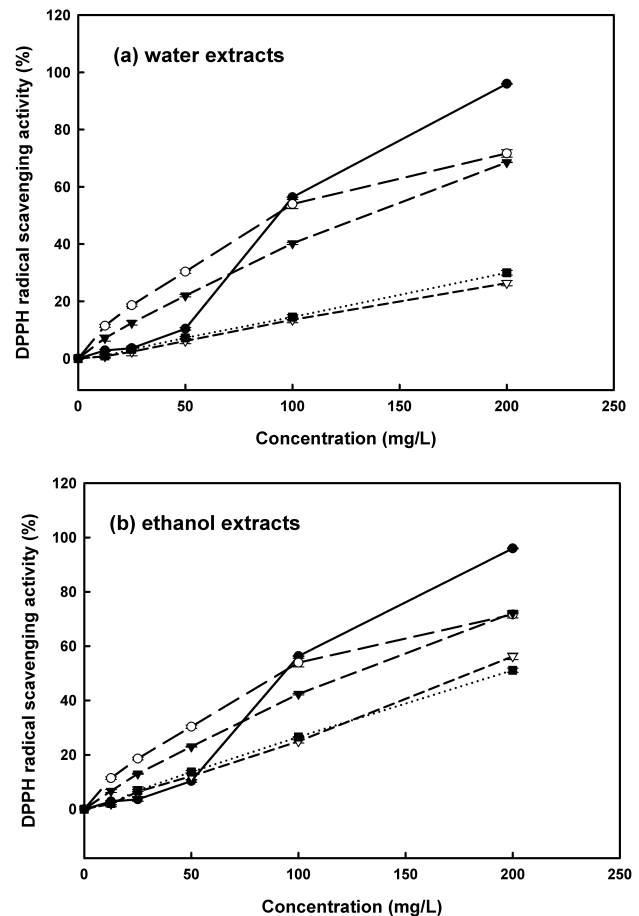


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of hot-water and EtOH extracts from plant leaves. —●—: ascorbic acid, ...○...: BHT, ---▲---: persimmon leaves, ---▽---: mulberry leaves, —■—: bamboo leaves.

감잎 열수 추출물의 지질과산화 효과를 검토한 결과, 1000 mg/L의 농도에서 42%의 항산화능이 나타났다는 보고에 비하여 본 연구에서는 이보다 더 높은 DPPH 전자공여능을 보였다. 이것은 구입 원료 및 추출조건의 차이에 기인하는 것으로 판단된다. Oh와 Kim(34)은 감잎의 열수 추출물보다 주정 추출물에서 항산화 물질의 함량이 높다고 보고하였다. 이는 본 실험에서 감잎의 주정 추출물이 열수 추출물보다 항산화능이 높다는 결과와 일치한다.

#### 잎 추출물의 총 폴리페놀 함량

페놀성 화합물은 식물에 널리 분포되어 있고, 이러한 페놀성 화합물인 안토시아닌, 나린진, 케르세틴, 카테킨은 항산화 및 항균효과를 갖는다(35). 따라서 본 실험에서는 감잎, 뽕잎, 댓잎의 열수 추출물과 주정 추출물에 존재하는 총 폴리페놀 함량을 chlorogenic acid를 기준물질로 하여 측정 비교하였다. 감잎, 뽕잎, 댓잎의 열수 추출물은 투입한 추출물의 고형분 중량 대비 각각 30.9%, 13.7% 및 19.6%의 폴리페놀 함량을 보였으며, 주정 추출물은 각각 35.2%, 26.6% 및 26.7%의 폴리페놀 함량을 보였다. Kim 등(36)과 Park 등

(37)의 보고에서 건조된 감잎과 뽕잎의 고형분 중량 대비 총 폴리페놀 함량이 각각 1.35%와 0.81%라고 하였는데, 감잎이 뽕잎보다 총 폴리페놀 함량이 높다는 본 실험의 결과와 유사하다. 본 연구의 실험 결과와 Kim 등(36)의 실험결과가 큰 차이를 보이는 것은 본 연구에서는 열수나 주정으로 유효성분을 추출한 후 동결건조한 시료를 분석한 반면 Kim 등(36)은 단순 건조된 원재료를 시료로 하여 분석하였기 때문이다. 그러나 Kim 등(38)은 오미자의 추출 시 동일한 온도에서 물보다는 에탄올을 사용하였을 때 유용한 페놀성분이 1.2배 많이 용출된다고 보고하였다. 이는 본 실험에서 열수 추출물보다 주정 추출물의 총 폴리페놀 함량이 높았다는 결과와 일치하였다. 감잎의 총 폴리페놀 함량이 다른 경엽식물 잎인 뽕잎이나 땃잎보다 높은 것은 DPPH 전자공여능에서도 감잎이 뽕잎이나 땃잎보다 높은 앞서의 결과와 상관이 있을 것으로 추정된다.

**잎 추출물의 유산균 증식 저해활성 측정**

Kang과 Joo(39)의 보고에서 *L. plantarum*은 다른 균과 달리 김치의 발효 초기와 중기 및 말기까지 지속적으로 생육한다고 보고된 바 있다. 본 연구에서는 감잎, 뽕잎, 땃잎의 주정 추출물을 각각 0.3, 0.6 및 1.2%(w/v) 첨가한 배지에 *L. plantarum*를 접종하여 추출물이 유산균의 생육에 미치는 영향을 조사하였다. 유산균 증식 효과를 배양액의 OD값의 변화량( $\Delta OD_{38day} = OD_{38day} - OD_{0day}$ )으로 계산하였다(Table 1). 감잎, 뽕잎, 땃잎의 주정 추출물을 첨가한 경우 공시험에 비해 OD값의 변화량이 작은 것으로 나타났다. 이것으로 감잎, 뽕잎, 땃잎의 추출물이 *L. plantarum*의 증식을 억제하는 것으로 보인다. Park 등(21)과 Shin 등(27)의 연구와 본 실험은 실험방법의 차이를 보이나 Lim 등(40)의 연구와 같이 감잎, 뽕잎, 땃잎이 김치 발효 미생물에 대한 항미생물 효과가 있다는 연구와 일치하는 결과이다.

감잎 주정 추출물 첨가군이 뽕잎 주정 추출물과 땃잎 주정 추출물의 첨가군보다 유의적으로 낮은 변화량( $\Delta OD_{38day}$ )을 나타내었다. 결과적으로 감잎 주정 추출물이 가장 높은 폴리페놀 함량을 갖고 있으며, 항산화 활성은 물론 유산균 증식 저해활성도 가장 높은 것으로 판단된다.

**김치의 관능검사**

Bang 등(1)은 김치가 가장 맛있을 때의 pH가 4.2라고 보고하였다. 본 연구에서는 감잎, 뽕잎, 땃잎을 세절처리 및

주정추출한 후 첨가하여 제조한 김치의 발효 14~21일째의 pH가 4.5~4.2가 되었다. 따라서 본 실험에서는 김치를 담근 14일째의 김치를 이용하여 관능평가를 실시하였다.

김치의 기능성 향상을 위하여 천연물 등의 부재료를 첨가하는 방법에는 천연재료로부터 유효성분을 추출하여 첨가하거나 천연재료 그 자체를 삶고 가늘게 세절처리 하여 첨가하는 방법 등이 있다(4,11,13,18,26,27,41). 예를 들어, 회향 등의 소취식물을 세절처리 또는 열수추출 하여 김치에 첨가할 경우 대조군인 일반김치보다 관능적 특성이 우수하였다고 보고한 바 있는데 세절물과 추출물 간에 그 효과가 다른 것으로 나타났다(41). 따라서 감잎, 뽕잎 및 땃잎을 김치에 첨가할 때 추출물의 형태 또는 세절물의 형태 중 어느 것이 김치의 관능적 특성 면에서 유리한 지를 확인할 필요가 있다.

감잎, 뽕잎 및 땃잎의 세절물 및 추출물을 배추 중량 대비 각각 0.3%, 0.6% 및 1.2%의 농도로 첨가하여 김치를 제조하였다. 먼저 1차 관능검사를 통하여 감잎, 뽕잎 및 땃잎 추출물의 농도를 배추 중량 대비 각각 0.3%와 0.6%의 농도로 첨가한 김치와 일반김치를 비교한 결과, 추출물을 0.6%와 1.2%의 농도로 첨가한 김치는 색(color)에서는 유의적인 차이가 없었으나 풍미, 조직감, 전체적인 기호도면에서 잎 추출물의 종류에 상관없이 일반김치에 비하여 매우 열악한 관능적 특성을 보였다(데이터 제시 생략). 또한, 감잎, 뽕잎 및 땃잎 세절물 1.2%를 첨가한 김치는 경엽식물 잎의 고유의 색이 그대로 나타나 일반김치에 비하여 색과 관련된 기호성이 크게 떨어졌고, 식품공전상의 “식품일반의 기준 및 규격” 중 고유의 색택을 유지해야한다는 조건에도 부합하지 못할 가능성이 높아서 최종 관능검사를 위한 시험군에서 제외하였다.

Table 2는 1차 관능검사 결과에서 제외된 추출물 0.6%와 1.2% 첨가 김치 및 세절물 1.2% 첨가 김치를 제외하고 세 가지 경엽식물 잎의 추출물(0.3%) 및 세절물(0.3%와 0.6%)을 김치에 첨가하였을 경우 김치의 관능적 특성에 미치는 영향을 검토한 결과이다. 색은 감잎 세절물 0.3%를 첨가한 김치의 기호도가 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 풍미에서도 감잎 세절물 0.3%를 첨가한 김치가 유의적으로 기호도가 높았으며( $p < 0.05$ ), 신맛은 땃잎 세절물 0.6%를 첨가한 김치에서 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 조직감은 감잎 세절물 0.6%를 첨가한 김치에서 유의적으로 가장 높게 나타났고( $p < 0.05$ ), 뽕잎 세절물 0.3% 첨가 김치와 감잎 세절

**Table 1. Effects of EtOH extracts from plant leaves on the growth ( $\Delta OD = OD_{38day} - OD_{0day}$ ) of lactic acid bacteria**

EtOH extract	Growth inhibitory activity ( $\Delta OD_{38day}$ at 600 nm)			
	Addition ratio of EtOH extract (%)			
	Blank (0.0)	0.3	0.6	1.2
Persimmon leaves	8.11 ± 0.06 <sup>a</sup>	6.43 ± 0.18 <sup>b</sup>	5.75 ± 0.25 <sup>c</sup>	3.69 ± 0.34 <sup>d</sup>
Mulberry leaves	8.11 ± 0.06 <sup>a</sup>	7.29 ± 0.04 <sup>b</sup>	7.50 ± 0.05 <sup>b</sup>	7.89 ± 0.14 <sup>a</sup>
Bamboo leaves	8.11 ± 0.06 <sup>a</sup>	7.46 ± 0.27 <sup>ab</sup>	7.19 ± 0.15 <sup>c</sup>	7.67 ± 0.18 <sup>a</sup>

Values are mean ± SE. Different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple comparison. EtOH extracts from plant leaves were added at a ratio of 0.3%, 0.6% and 1.2% (v/w) based on medium volume, respectively.

Table 2. Sensory characteristics of kimchi added with chopped plant leaves and EtOH extracts after storage for 14 days

Kimchi	Addition ratio	Color	Flavor	Sour taste	Texture	Overall preference
General		3.12±0.78 <sup>b</sup>	2.59±0.62 <sup>bc</sup>	2.94±0.89 <sup>bc</sup>	3.64±0.78 <sup>bc</sup>	2.94±0.82 <sup>bc</sup>
Addition of chopped persimmon leaves	0.3%	3.94±0.66 <sup>a</sup>	3.53±0.72 <sup>a</sup>	3.00±0.79 <sup>bc</sup>	3.88±0.48 <sup>ab</sup>	3.70±0.58 <sup>a</sup>
	0.6%	2.00±0.85 <sup>c</sup>	2.47±0.71 <sup>c</sup>	2.94±0.89 <sup>bc</sup>	4.29±0.77 <sup>a</sup>	2.64±0.26 <sup>c</sup>
Addition of EtOH extract from leaves	0.3%	3.29±0.68 <sup>b</sup>	3.17±1.01 <sup>ab</sup>	3.14±1.17 <sup>abc</sup>	3.35±0.86 <sup>bc</sup>	3.11±0.69 <sup>bc</sup>
	0.6%	3.00±0.79 <sup>b</sup>	3.17±0.63 <sup>ab</sup>	2.76±0.66 <sup>c</sup>	3.94±0.65 <sup>ab</sup>	3.47±0.87 <sup>ab</sup>
Addition of Chopped mulberry leaves	0.3%	2.88±0.60 <sup>b</sup>	3.11±0.60 <sup>ab</sup>	3.23±0.75 <sup>abc</sup>	3.41±0.93 <sup>bc</sup>	2.82±0.88 <sup>c</sup>
	0.6%	2.88±0.66 <sup>b</sup>	2.82±0.80 <sup>bc</sup>	3.35±1.11 <sup>abc</sup>	3.47±0.87 <sup>bc</sup>	2.58±0.87 <sup>c</sup>
Addition of EtOH extract from leaves	0.3%	3.00±0.50 <sup>b</sup>	3.17±0.52 <sup>ab</sup>	3.11±0.78 <sup>bc</sup>	3.47±0.94 <sup>bc</sup>	3.00±0.86 <sup>bc</sup>
	0.6%	3.00±0.70 <sup>b</sup>	2.76±0.83 <sup>bc</sup>	3.82±0.88 <sup>a</sup>	3.41±0.71 <sup>bc</sup>	3.64±0.70 <sup>c</sup>
Addition EtOH extract from leaves	0.3%	2.88±0.69 <sup>b</sup>	3.17±1.07 <sup>ab</sup>	3.64±0.93 <sup>ab</sup>	3.17±0.95 <sup>c</sup>	2.82±0.80 <sup>c</sup>

Values are mean±SE. Different superscripts indicate significant difference at  $p<0.05$  by Duncan's multiple comparison. Chopped plant leaves and EtOH extract from leaves were added at a ratio of 0.3% and 0.6% (w/w) based on Chinese cabbage weight, respectively.

물 0.3% 첨가 김치 순서로 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 전체적인 기호도는 감잎 0.3%를 첨가한 김치가 유의적으로 높게 나타났다( $p<0.05$ ).

이상의 결과를 요약해보면, 색, 풍미, 조직감 및 전체적인 기호도에서 감잎 세절물 0.3% 첨가 김치가 다른 김치군보다 관능적으로 우수하였고, 색은 감잎 세절물의 첨가량이 증가함에 따라 관능적으로 기호도가 낮아졌으며, 조직감은 감잎 세절물의 첨가량이 증가함에 따라 관능적으로 우수하였다.

#### 김치의 pH 및 총산도 측정

김치는 발효과정 중 탄수화물의 분해로 주요 성분이 분해되고 또 재합성되어 각종 유기산들이 만들어져 김치의 특유의 신선한 맛을 주게 되므로 김치의 pH 및 산도는 김치의 주요한 품질 지표라고 할 수 있다(11). Table 3은 감잎 세절물 첨가 김치가 가장 우수한 관능적 특성을 보인다는 앞서의 결과를 토대로 감잎의 세절물 0.3%를 첨가한 김치와 비교를 위하여 감잎 주정 추출물 0.3%를 첨가한 김치의 pH의 변화량( $\Delta pH_{14day} = pH_{0day} - pH_{14day}$ )과 산도의 변화량( $\Delta TA_{14day} = TA_{14day} - TA_{0day}$ )을 계산하여 나타내었다. 감잎을 세절처리 및 주정추출한 후 김치에 첨가하여 발효 중 pH의 변화량( $\Delta pH_{14day}$ )과 총산도의 변화량( $\Delta TA_{14day}$ )을 검토한 결과, 감잎 세절물 0.3%를 김치에 첨가할 경우 14일간의 pH, 총산도 등의 발효특성의 변화를 감소시키는 것으로 판단되었다. Park 등(21)의 보고와 같이 감잎의 건엽을 김치에 첨가하는 경우와 뿌잎 분말을 김치에 첨가하는 경우 발효 중 pH의

Table 3. The change of pH and total acidity (TA) in kimchi added with chopped persimmon leaves and EtOH extract from leaves after storage for 14 days

	General kimchi	Chopped persimmon leaves added kimchi	EtOH extract from leaves added kimchi
$\Delta pH_{14day}$ <sup>1)</sup>	1.49±0.03 <sup>a</sup>	1.31±0.02 <sup>b</sup>	1.35±0.01 <sup>b</sup>
$\Delta TA_{14day}$ <sup>2)</sup>	0.41±0.01 <sup>a</sup>	0.32±0.01 <sup>c</sup>	0.36±0.01 <sup>b</sup>

Values are mean±SE. Different superscripts indicate significant difference at  $p<0.05$  by Duncan's multiple comparison. Chopped persimmon leaves and EtOH extract from leaves were added at a ratio of 0.3% (w/w) based on Chinese cabbage weight, respectively.

<sup>1)</sup>  $\Delta pH_{14day} = pH_{0day} - pH_{14day}$ .

<sup>2)</sup>  $\Delta TA_{14day} = TA_{14day} - TA_{0day}$ .

변화를 억제하는 효과가 있다(27)는 보고와 유사한 결과라고 판단되었다.

결과적으로 감잎 세절물(0.3%)을 첨가한 김치에서 숙성 중 pH와 총산도의 변화를 줄일 수 있으므로 김치의 저장성 향상에 기여할 것으로 기대된다.

#### 김치의 DPPH 전자공여능 및 총 폴리페놀 함량

김치의 원료로 사용된 배추 무게의 0.3%(w/w)에 해당하는 감잎의 세절물을 양념 제조과정 중 첨가하여 김치를 제조 후 적숙기인 14일간 4°C의 저장소에 저장한 김치를 이용하여 DPPH 전자공여능과 총 폴리페놀 함량을 측정하였다 (Table 4). pH와 산도 측정에 사용한 시료와 동일하게 채취한 시료를 syringe filter(cellulose acetate 0.45  $\mu$ m, Advantec

Table 4. The changes of DPPH radical scavenging activity and total polyphenol content in kimchi added with chopped persimmon leaves after storage for 14 days

Functionality	Period	General kimchi	Chopped leaves added kimchi
DPPH scavenging activity (%)	0 day	23.15±1.00	23.72±2.80
	14 day	41.86±0.65 <sup>b</sup>	44.95±2.26 <sup>ab</sup>
Total polyphenol content (mg/kg)	0 day	538.13±4.48 <sup>b</sup>	574.27±13.29 <sup>a</sup>
	14 day	579.20±4.51 <sup>b</sup>	614.96±2.72 <sup>a</sup>

Values are mean±SE. Different superscripts indicate significant difference at  $p<0.05$  by Duncan's multiple comparison. Chopped persimmon leaves were added at a ratio of 0.3% (w/w) based on Chinese cabbage weight, respectively.

Toyo, Tokyo, Japan)를 이용하여 불순물을 제거한 후 분석하였다. 그 결과, 담근 첫날 일반김치 및 감잎 세절물 0.3% 첨가 김치의 DPPH의 전자공여능은 각각 23.15%와 23.72%이었다. 김치를 담근 14일 후 일반김치 및 감잎 세절물 0.3% 첨가 김치의 감잎 첨가 여부와 관계없이 DPPH의 전자공여능은 각각 41.86%, 44.95%로 크게 증가하였다. 담근 직후보다 담근 14일 후의 김치가 DPPH에 대한 전자공여능이 높게 나타났다. 또한, 담근 14일 후 감잎 세절물을 첨가한 김치의 전자공여능이 다른 첨가군보다 높게 나타났다.

총 폴리페놀의 함량은 담근 직후 일반김치 및 감잎 세절물 0.3% 첨가 김치에서 각각 538.13 mg/kg 및 574.27 mg/kg의 함량을 보였다. 김치를 담근 14일 후 일반김치 및 감잎 세절물 0.3% 첨가 김치의 총 폴리페놀의 함량은 각각 579.20 mg/kg 및 614.96 mg/kg를 나타냈다. 총 폴리페놀의 함량은 담근 직후, 일반김치에 비해 감잎 첨가 김치에서 높은 함량을 보였다. 김치를 담근 14일 후에는 감잎 첨가 김치의 총 폴리페놀 함량이 일반김치의 총 폴리페놀 함량보다 유의적으로 차이 나게 높은 함량을 나타내었다. 이러한 현상은 잎이 포함하는 폴리페놀 성분이 김치내 성분과 결합하여 추출됨으로써 일반김치보다 감잎을 첨가한 김치의 총 폴리페놀 함량이 증가한 것으로 생각된다. 또한, Kim과 Kim(42)의 연구에서 김치의 적숙기에 총 폴리페놀 함량이 증가하는 것은 phenolic acid가 미생물과 반응에 의해 페놀의 ethyl 또는 vinyl 유도체를 생성하기 때문이라는 보고와 유사한 경우라고 판단된다.

이상의 결과로 감잎 세절물 0.3%를 김치에 첨가하면 김치의 관능적 특성을 향상시키면서도 김치의 숙성을 지연시켜 저장성을 향상시키는 것으로 사료된다. 추후 감잎 세절물의 첨가가 김치의 저장 중 유산균 및 총균수에 미치는 영향에 대한 검토가 필요하다고 판단된다.

## 요 약

감잎, 뽕잎 및 땃잎의 추출물 및 세절물을 김치에 첨가하여, 김치의 발효 및 관능적 특성에 미치는 영향을 알아보았다. 먼저 감잎, 뽕잎 및 땃잎의 추출물을 제조하여 추출물의 총 폴리페놀 함량과 DPPH 전자공여능 및 유산균 증식 저해 활성을 조사하였다. 감잎 추출물이 뽕잎 추출물과 땃잎 추출물보다 총 폴리페놀 함량과 DPPH 전자공여능이 가장 높았고, 유산균의 생육을 더 크게 저해하는 것으로 확인되었다. 감잎, 뽕잎 및 땃잎의 세절물을 김치에 첨가하여 담근 14일 후의 관능평가 결과, 감잎 세절물 0.3%를 첨가한 김치에서 색, 풍미, 조직감 및 전체적인 기호도가 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 또, 감잎 세절물과 감잎 추출물 0.3%를 첨가하여 제조한 김치의 담근 당일과 담근 14일 후의 pH와 산도의 변화량( $\Delta$ pH,  $\Delta$ TA)을 계산한 결과, 감잎 세절물에서 유의적으로 적은 변화량을 보였다( $p < 0.05$ ). 또한, 담근 14일

후의 감잎 세절물 0.3% 첨가한 김치에서 총 폴리페놀 함량과 DPPH 전자공여능이 유의적으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 김치 제조 시 감잎 세절물 0.3%의 첨가가 김치의 숙성 중 pH, 총산도의 변화, DPPH 전자공여능, 총 폴리페놀 함량 및 관능평가에는 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

## 문 헌

- Bang BH, Seo JS, Jeong EJ. 2008. A method for maintaining good kimchi quality during fermentation. *Korean J Food Nutr* 21: 51-55.
- Lee MK, Rhee KK, Jang DJ. 2007. A survey of research papers on Korean kimchi and R&D trends. *Korean J Food Culture* 22: 104-114.
- Jo JS, Hwang SY. 1998. Standardization of kimchi and related products (2). *Korean J Dietary Culture* 3: 301-307.
- Ku KH, Sunwoo JY, Park WS. 2005. Effects of ingredients on the its quality characteristics during kimchi fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 267-276.
- Park SH, Lee JH. 2006. Consumer acceptance and sensory characteristics of kimchi prepared with different kinds of subsidiary ingredients. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 370-378.
- Kang KS, Park KY, Cho EJ, Rhee SH. 1999. *In vitro* anti-cancer effect of Chinese cabbage kimchi fractions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1326-1331.
- Cheigh HS, Hwang JH. 2000. Antioxidative characteristics of kimchi. *Food Ind Nutr* 5: 52-56.
- Kim MJ, Kwon MJ, Song YO, Lee EK, Youn HJ, Song YS. 1997. The effect of kimchi on hematological and immunological parameters *in vivo* and *in vitro*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 1208-1214.
- Lee KE, Choi UH, Ji GE. 1996. Effect of kimchi intake on the composition of human large intestinal bacteria. *Korean J Food Sci Technol* 28: 981-986.
- Lee JJ, Jeong YK. 1999. Cholesterol-lowering effect and anticancer activity of kimchi and kimchi ingredients. *Korean J Life Sci* 9: 743-752.
- Park BH, Cho HS, Oh BY. 2002. Phycochemical characteristics of kimchi treated with chitosan during fermentation. *Korean J Human Ecol* 5: 85-93.
- Kwon MJ, Chun JH, Song YS, Song YO. 1999. Daily kimchi consumption and its hypolipidemic effect in middle-aged men. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1144-1150.
- Park CS, Kim ML. 2006. Functional properties of *Angelica gigas* Nakai leave (AGL) extract and quality characteristics of mumalangi kimchi added AGL. *Koeran J Food Cookery Sci* 23: 728-735.
- Paik JE. 2007. Effect of potato on the storage of kimchi. *Korean J Food Nutr* 20: 421-426.
- Rhee SK, Kim DS, Oh SW. 1997. The effect of cocoon silk fibroin hydrolyzate (CSFH) on shelf-life extension of kimchi during fermentation. *Agric Chem Biotechnol* 40: 541-545.
- Lee SH, Choi JS, Park KN, Im YS, Choi WJ. 2002. Effect of *Prunus mume* Sie. extract on growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi and preservation of kimchi. *Korean J Food Preserv* 9: 292-297.
- Chang KS, Kim MJ, Kim SD. 1995. Effect of ginseng on the preservability and quality of Chinese cabbage kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 313-322.
- Lee SK, Choi DJ, Kim JG. 2003. The effect of chitosan addi-

- tion on soybean leaf kimchi fermentation. *Korean J Food Preserv* 10: 517-521.
19. Kim HJ, Kim MK. 2003. Anticancer effect of persimmon leaf extract on Korean gastric cancer cell. *Korean J Nutr* 32: 133-146.
  20. Roh YK, Park SH, Jang SH, Sung JJ. 2000. Analysis of components and leaves yield by cultivar for persimmon leaf tea. *Korean J Food Postharvest Sci Technol* 7: 99-102.
  21. Park SK, Kang SG, Chung HJ. 1994. Effect of essential oil in astringent persimmon leaves on kimchi fermentation. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 22: 217-221.
  22. Baek JW, Chung SH, Moon GS. 2002. Antimicrobial activities of ethanol extracts from Korean bamboo culms and leaves. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1073-1078.
  23. Shin MK, Han SH. 2002. Effects of methanol extract from bamboo (*Pseudosasa japonica* Makino) leaves extract on lipid metabolism in rats fed high fat and high cholesterol diet. *Korean J Dietary Culture* 17: 30-36.
  24. Ju IO, Jung GT, Ryu J, Choi JS, Choi TG. 2005. Chemical components and physiological activities of bamboo (*Phyllostachys bambusoides* Starf) extracts prepared with different methods. *Korean J Food Sci Technol* 37: 542-548.
  25. Lee WC, Kim AJ, Kim SY. 2003. The study on the functional materials and effects of mulberry leaf. *Food Sci Ind* 36: 2-14.
  26. Chung DK, Yu R. 1995. Antimicrobial activity of bamboo leaves extract on microorganisms related to kimchi fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 27: 1035-1038.
  27. Shin SM, La SH, Choi MK. 2007. A study on the quality characteristics of kimchi with mulberry leaf powder. *Korean J Food Nutr* 20: 53-62.
  28. Jung KM, Kang GH, Kwon MK, Song IK, Cho DH, Chou TD. 2004. Chemical components and antioxidant of persimmon leaves. *Korean J Food Preserv* 11: 175-181.
  29. Choi AR, Park DI, Yoo GJ, Kim SY, Jang JB, Chae HJ. 2009. Effect of soaking of sub-ingredients on odor and fermentation characteristics of kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1564-1570.
  30. Heo JC, Park JY, An SM, Lee JA, Yun CY, Shin HM, Kwon TK, Lee SH. 2006. Anti-oxidant and anti-tumor activities of crude extracts by *Gastrodia elata* blum. *Korean J Food Preserv* 13: 83-87.
  31. Cho CH, Yoo GJ, Son MH, Park KH, Lim BL, Kim DC, Chae HJ. 2008. Resveratrol extraction from grape fruit stem and its antioxidant activity. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 51: 11-16.
  32. Kim DY. 2001. Research on elaboration and revision of KS standards and assessment criteria of certification for processed foods and traditional food standards in 2001. Korea Institute of Science and Technology Information, Chungnam, Korea.
  33. Moon SH, Park KY. 2000. Antioxidative effect of persimmon leaves. *Korean J Food Nutr* 13: 53-58.
  34. Oh HM, Kim MK. 2001. Effect of dried leaf powders, water and ethanol extracts of persimmon and green tea leaves on lipid metabolism and antioxidative capacity in 12-month-old rats. *Korean J Nutr* 34: 285-298.
  35. Ahn SI, Heung BJ, Son JY. 2007. Antioxidative activities and nitrite-scavenging abilities of some phenolic compounds. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 19-24.
  36. Kim MH, Kim MC, Park JS, Kim JW, Lee JO. 2001. The antioxidative effects of the water-soluble extracts of plants used as tea materials. *Korean J Food Sci Technol* 33: 12-18.
  37. Park BH, Back KY, Lee SI, Kim SD. 2008. Quality and antioxidative characteristics of *Cudrania tricuspidata* leaves tea. *Korean J Food Preserv* 21: 461-468.
  38. Kim SI, Sim KH, Ju SY, Han YS. 2009. A study of antioxidative and hypoglycemic activity of omija (*Schizandra chinensis* Baillon) extract under variable extract conditions. *Korean J Food Nutr* 22: 41-47.
  39. Kang SY, Joo HM. 2005. Effect of kimchi ingredients on the growth of pathogenic and lactic acid bacteria. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 838-843.
  40. Lim YS, Park KN, Bae MJ, Lee SH. 2001. Antimicrobial effects of ethanol extracts of *Pinus densiflora* Sieb. et zucc on lactic acid bacteria. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1158-1163.
  41. Choi AR, Park DI, Son MH, Kim SY, Jang JB, Chae HJ. 2010. The effects of deodorizing plants on the odor and fermentation characteristics of kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 42: (in press).
  42. Kim KM, Kim SD. 2003. Fermentation characteristics of kimchi treated with different method of green tea water extracts. *Korean J Food Preserv* 10: 354-359.

(2010년 1월 18일 접수; 2010년 2월 5일 채택)