

## 대나무(신의대)잎의 생리활성 및 항균성 효과

김미정 · 변명우\* · 장명숙†

단국대학교 식품영양학과

\*한국원자력연구소

### Physiological and Antibacterial Activity of Bamboo(*Sasa coreana* Nakai) Leaves

Mi-Jung Kim, Myung-Woo Byun\* and Myung-Sook Jang†

Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

\*Korea Atomic Energy Research Institute, Taejon 305-353, Korea

#### Abstract

For the physiological and antibacterial activity test, bamboo(*Sasa coreana* Nakai) leaves were extracted with 70% ethanol at  $80 \pm 2^\circ\text{C}$  and fractionated it with 4 solvents which had a different polarity. Seventy percent ethanol extract from bamboo leaves showed strong antioxidative activities toward the linoleic acid methyl ester substrate. In each fraction obtained from 70% ethanol extract, inhibition activities against lipid peroxide and malonaldehyde formation were increased in the order of aqueous fraction < n-butanol fraction < petroleum ether fraction  $\leq$  diethyl ether fraction  $\leq$  ethyl acetate fraction. The electron donating abilities, nitrite-scavenging abilities and anti-complementary activities of n-butanol fraction were the strongest of all the fractions. The 70% ethanol extract showed relatively high electron donating abilities, nitrite-scavenging abilities and anti-complementary activities. Furthermore, the 70% ethanol extract showed strong antibacterial activities against microorganisms related to food hygiene such as *Vibrio parahaemolyticus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Enterobacter aerogenes* and *Staphylococcus aureus*.

**Key words** : bamboo leaves, 70% ethanol extract, physiological activity, antibacterial activity

#### 서 론

최근 식생활 수준의 향상과 다양화로 식품의 안전성 및 식품첨가물에 대한 소비자 인식이 크게 높아짐에 따라 천연재료에 존재하는 성분들을 식품의 보존에 이용하고자 하는 연구가 계속되고 있다(1-4). 특히 이러한 연구의 일환으로서 우리 전통 발효식품인 김치의 보존성 연장과 선도 유지를 위한 천연보존제의 탐색연구도 일부 수행되었으나 주로 배추김치에 국한되어 있으며, 또한 천연보존제의 경우 대개가 항균활성이 낮고 추출된 물질은 김치의 맛과 색택에 많은 영향을 미치므로 천연보존제 개발은 여전히 해결되어야 할 과제로 남아있다(5-7). 예로부터 우리나라의 일반가정에서 전래되어오는 방법 중 동치미 담금시 대나무잎을 달

어서 발효숙성시키면 동치미의 선도유지와 동치미 품질의 주요 관점인 혼탁도를 장기간 방지할 수 있고 또한 시원하고 상쾌한 맛을 준다고 하였다. 대나무는 벼과와 비슷하지만 줄기가 목질인 것이 다르며, 우리나라에는 5속에 10종, 4변종이 분포되어 있고, 주로 중부 이남에 자라며, 대표적인 품종은 조릿대(*Sasamorpha purpurascens* Nakai var. borealis Nakai), 참대(*Phyllostachys reticulata* Koch) 및 신의대(*Sasa coreana* Nakai)이다. 대나무잎은 동의치료에서 죽엽이라하며, 열내림, 피멧이약, 중풍, 고혈압 등에 민간 요법으로 사용되어 왔고, 살균 및 항진균 작용과 항암효과도 있는 것으로 알려지고 있고(8), 최근 김치 발효미생물에 대한 추출물의 항균력 실험의 결과도 단편적으로 보고된 바 있다(9).

† To whom all correspondence should be addressed

이에 본 연구는 전통식품조리의 과학화를 위한 기초자료를 얻고자 현재 연구중인 대나무잎을 덮은 동치미의 품질평가에 앞서 대나무잎의 생리활성 기능과 식품위생 관련 세균들에 대한 항균성 실험을 수행한 결과를 먼저 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 대나무잎은 우리나라 남부지방에서 많이 분포되어 있는 자연산 신의대(*Sasa coreana* Nakai)의 잎으로서 1995년 11월에 전북 익산시 신동에서 채취하여 사용하였다.

대나무잎 추출물의 제조

대나무잎의 extract 추출 및 각획분의 분리는 천연재료의 용매별 항산화물질과 항암성분의 획분방법에 관한 연구보고를 참조하여 Fig. 1과 같은 과정으로 용매의 극성차를 이용해 비극성 용매 획분으로 부터 극성용매 획분으로 각각 분리하였다(10,11). 즉 수직으로 환류냉각관을 부착한 500ml용 둥근 플라스크에 대나무 잎 20g을 담고 20배량의 70% ethanol을 가하여 80±2°C의 수욕상에서 2시간 동안 추출한 후 여지(Whatman No. 5A)로 여과하였다. 1차 추출된 잔사를 위와 같은 조작으로 1회 더 반복 추출 후 총 추출여액을 합한 다음 감압 농축하여 70% ethanol extract를 얻었다. 용매의 극성차를 이용한 획분 분리는 위의 70%

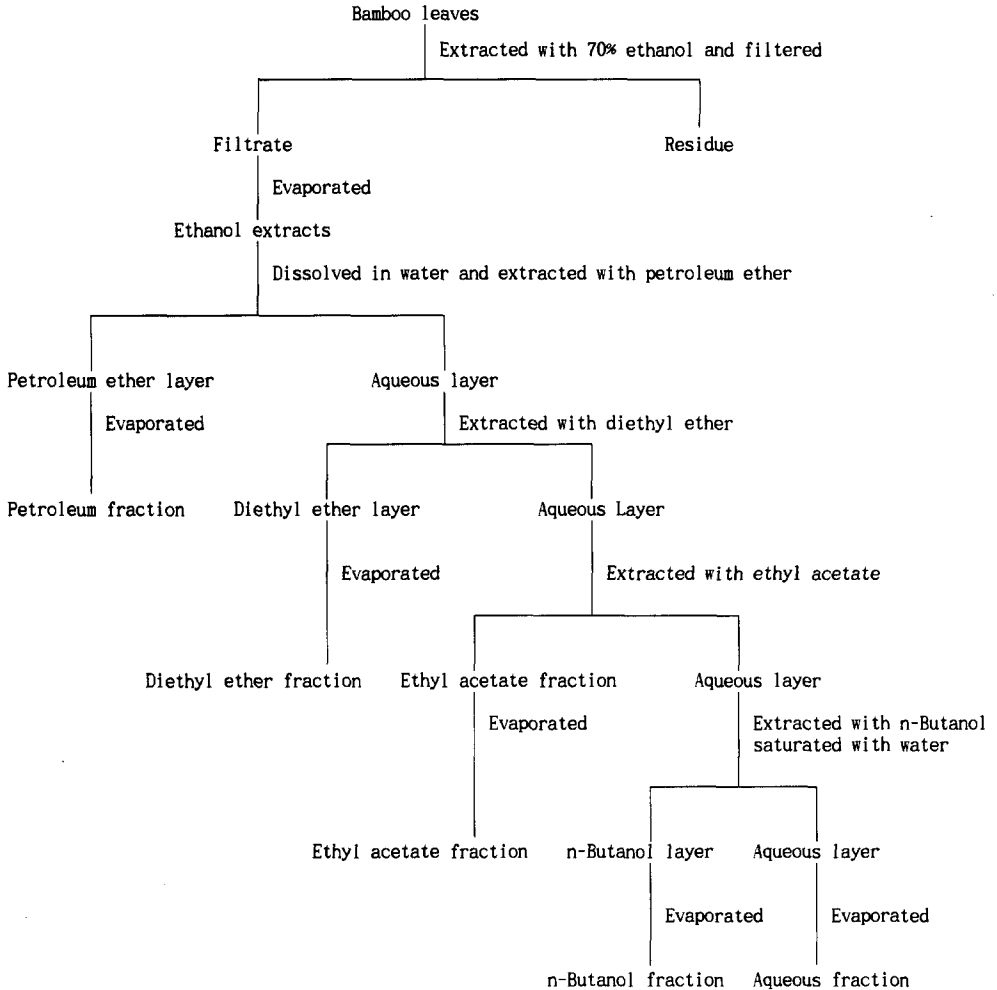


Fig. 1. Flow diagram for the extraction and fractionation of bamboo leaves.

ethanol extract를 물 50ml에 용해시켜 분액깔대기에 넣고 petroleum ether(50ml씩 3회 반복)로 추출하여 petroleum ether fraction을 얻었다. 그 수층을 다시 분액깔대기에 넣고 위와 같은 방법으로 diethyl ether fraction, ethyl acetate fraction, 수포화 n-butanol fraction 및 aqueous fraction으로 각각 획분 후 감압농축하여 증량법으로서 각 획분의 수율을 구하였다. 각각의 획분 농축물들은 최종적으로 10ml의 methanol(99.8%) (aqueous fraction은 10ml의 50% methanol)에 용해시켜 생리활성 및 항균성 실험에 사용하였다.

### 추출물 획분별 항산화력 측정

추출물 획분별 항산화력 측정으로 먼저 과산화물가(peroxide value, POV) 실험은 linoleic acid methyl ester(Nacalai INC. Japan)를 기질로 사용하여 Ando 등의 방법(12)에 따라 측정하였다. 즉 linoleic acid methyl ester 100 $\mu$ l와 각 획분 시료용액 50 $\mu$ l를  $\phi$ 1.6cm  $\times$  6cm의 시험관에 넣고 50°C 항온기에서 경시적으로 산화를 촉진시킨 다음 chloroform-acetic acid(2 : 3, v/v) 35ml에 용해시켰다. 이 용액을 250ml 공전 삼각 플라스크에 넣고 질소가스로 플라스크내의 공기를 치환시킨 후 포화 KI수용액 1ml를 첨가하고 1분간 격렬하게 혼합하여 어두운 곳에서 5분간 방치시킨 다음 즉시 증류수 75ml와 1% 전분시액 1ml를 첨가 혼합하여 0.01N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>용액으로 I<sub>2</sub>를 역적정하여 POV를 측정하였다.

지질의 malonaldehyde 측정은 0.1M phosphate buffer (pH 7.0)와 ethanol을 4 : 1로 혼합한 용매에 linoleic acid methyl ester가 0.03M이 되도록 첨가하여 기질용액을 조제하였다. 기질용액 20ml에 0.1M phosphate buffer(pH 7.0) 19.2ml, 각 획분 시료액 0.8ml를 첨가한 후 shaking incubator(60°C)에서 100rpm으로 계속 진탕하면서 Mitsuda 등(13)과 Sidwell 등(14)의 방법을 변형한 최(15)의 방법에 따라 경시적으로 TBA(2-thiobarbituric acid) 값을 측정하였다. 즉 경시적 반응액 2.0ml를 시험관에 취하고 여기에 35% TCA 1.0ml, 0.75% TBA 시약 2.0ml를 가한 다음 vortex mixer로 30초 동안 진탕하여 균질화시킨 후 95°C 수욕조에서 40분 동안 반응, 발색시켰다. 반응이 끝난 후 ice bath 상에서 실온까지 냉각시켜 acetic acid 1.0ml, chloroform 2.0ml를 가하고, vortex mixer로 다시 진탕시킨 후 3,000rpm에서 5분 동안 원심분리하고, 그 상정액의 흡광도를 532nm에서 측정하여 이를 TBA값으로 하였으며, 대조군에 해당하는 TBA값과 비교하여 유지에 대한 산화억제 효과를 추정하였다.

### 추출물 획분별 전자공여능 측정

전자공여능(electron donating ability)은 최와 오의 방법(16)을 변형하여 측정하였다. 즉, 추출물 획분별 각 시료 100 $\mu$ l에  $2 \times 10^{-4}$ M DPPH( $\alpha, \alpha'$ -diphenyl- $\beta$ -picryl-hydrazyl)용액 2.9ml씩을 가한 후 vortex mixer로 10초간 진탕하여 10분 동안 분광광도계를 사용하여 525nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능의 효과는 10초 진탕 후 흡광도값을 기준으로 10분 동안 경시적 반응값을 백분율로 나타내었다.

### 추출물 획분별 아질산염 제거능 측정

아질산염 제거 작용(nitrite-scavenging ability)은 Gray와 Dugan의 방법(17)에 의하여 측정하였다. 즉, 1mM NaNO<sub>2</sub>용액 1ml에 추출물 획분별 각 시료 50 $\mu$ l를 첨가하고 여기에 0.1N HCl(pH 1.2)과 0.2M citrate 완충액(pH 4.2)을 사용하여, 반응용액의 pH를 1.2 및 4.2로 조정하고 반응액의 부피를 10ml로 하였다. 그 다음 37°C 수욕조에서 1시간 동안 반응시킨 후 반응용액 각 1ml를 취하고 여기에 2% acetic acid용액 5ml를 첨가한 다음 Griess 시약(30% acetic acid로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1%  $\alpha$ -naphthylamine을 1 : 1(v/v)로 혼합한 것, 사용 직전 조제) 0.4ml를 가하여 잘 혼합한 다음 실온에서 15분간 방치시킨 후 520nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 구하였다.

### 추출물 획분별 항보체 활성 측정

항보체 활성(anti-complementary activity)은 Mayer 법(18)에 의하여 측정하였다. 즉, 건강한 성인으로부터 얻은 NHS(normal human serum), 획분별 추출물 50 $\mu$ l 및 GVB<sup>++</sup>(gelatin veronal-buffered saline, pH 7.4)를 충분히 혼합한 후 이 혼합액을 37°C에서 30분 동안 방치한 다음 GVB<sup>++</sup> 350 $\mu$ l를 첨가하였다. 여기에 EA cells(sensitized sheep erythrocytes)을 부가하면서 10~160배로 희석하였다. 이것을 37°C에서 1시간 동안 방치한 다음 PBS(phosphate-buffered saline, pH 7.2) 2.5ml를 가하여 4°C에서 원심분리하였다. 원심분리된 상정액을 412nm에서 흡광도를 측정하였으며 다음과 같은 식으로 항보체 활성을 계산하였다.

$$\text{Inhibition of TCH}_{50}(\%) =$$

$$\frac{\text{TCH}_{50} \text{ of control} - \text{TCH}_{50} \text{ of treated with sample}}{\text{TCH}_{50} \text{ of control}}$$

**Table 1. List of strains and cultivation conditions for antibacterial activity**

| Strain                                     | Cultivation condition                       |
|--|---|
| <i>E. coli</i> ATCC 25922                  | Nutrient media, 37°C, Aerobic               |
| <i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633         | Nutrient media, 30°C, Aerobic               |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853   | Nutrient media, 37°C, Aerobic,              |
| <i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028   | Nutrient media, 37°C, Aerobic               |
| <i>Clostridium perfringenes</i> ATCC 13124 | Nutrient media, 37°C, Anaerobic             |
| <i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048   | Nutrient media, 30°C, Aerobic               |
| <i>Vibrio parahaemolyticus</i> ATCC 17802  | Nutrient media added 3% NaCl, 30°C, Aerobic |
| <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923    | Trypticase soy media, 37°C, Aerobic         |

**추출물 획분별 항균력 측정**

항균성 실험은 paper disc(8mm, Toyo Seisakusho Co.)를 이용한 agar diffusion법(1,9)으로 측정하였다. 즉 균주들을 액체배지 100ml에 한 백금이를 접종하여 적정 온도에서 18~24시간 배양하여 활성화시킨 후, 그 액을 Top agar(0.75% agar)에 200μl 접종(10<sup>7</sup>~10<sup>9</sup> CFU/ml)하여 plate 위에 덮고 각 추출물을 멸균된 disc에 50μl씩 흡수, 건조시켜 plate 표면위에 올려놓은 다음 0.85% 식염수(75μl)로 확산시켰다. 그리고 24시간 배양하여 disc 주위에 생성된 저해환의 직경(mm)으로 항균력을 측정하였다. Table 1은 사용한 균주들의 배지 및 배양조건을 나타낸 것이다.

**결과 및 고찰**

**대나무잎의 용매별 각 획분의 수율**

대나무잎(생잎)의 용매별 각 획분의 추출 수율은 Table 2와 같다. 70% ethanol extract는 7.8%로 상당히 높은 수율을 얻었으며, 70% ethanol extract로 부터 얻어진 각 용매별 획분의 수율은 극성이 높은 n-butanol과 수용성 획분이 각각 1.81%와 4.26%로 가장 높은 수율을 나타내었다. 그러나 극성이 낮은 용매들에서는 petroleum ether 획분 > diethyl ether 획분 > ethyl acetate 획분의 순으로 오히려 극성이 낮을수록 더 높은 수율

**Table 2. Yield of each fractions extracted from bamboo leaves<sup>1)</sup>**

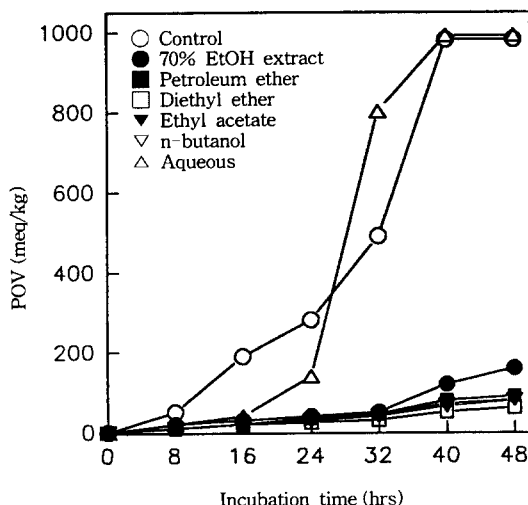
| Fraction         | Yield(%, w/w of fresh sample) |
|------------------|-------------------------------|
| 70% EtOH extract | 7.80±0.33                     |
| Petroleum ether  | 0.69±0.08                     |
| Diethyl ether    | 0.57±0.06                     |
| Ethyl acetate    | 0.41±0.05                     |
| n-Butanol        | 1.81±0.15                     |
| Aqueous          | 4.26±0.17                     |

<sup>1)</sup>Each value is mean±standard deviation of triplicate determinations

을 나타내어 일반적인 천연생약재들의 추출 수율과는 상이한 결과(28,29)를 보여 주었는데, 이는 대나무잎이 엽록소를 비롯한 색소성분들의 다량 함유가 그 원인으로 생각된다.

**대나무잎의 용매별 각 획분의 항산화 효과**

대나무잎의 용매별 각 획분 추출물들의 linoleic acid methyl ester 기질에 대한 과산화물 생성억제 효과를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 각 획분별 추출물들의 지질에 대한 과산화물 생성억제 효과의 크기는 ethyl acetate 획분 > diethyl ether 획분 > petroleum ether 획분 > n-butanol 획분 > aqueous 획분의 순이었으며, 수용성 획분을 제외한 각 획분과 70% ethanol extract는 각 획분의 용해에 사용된 methanol 및 water-methanol(5 : 5, v/v) 첨가군(대조군)에 대한 항산화 효과가 높게 인정되었다. 특히 항산화 효과가 가장 큰 ethyl acetate 획분과 diethyl ether 획분에 함유된 성분



**Fig. 2. Antioxidative effect of each fractions extracted from bamboo leaves by peroxide values.**

들은 주로 페놀 성분류, 유기산류 및 지방산 일부와 이외에도 많은 성분들이 함유되어 있다(19). 천연 항산화 물질의 항산화 효과의 기작에 대하여는 많은 보고가 있으며, 특히 그 중 공액 방향족환에 수산기(-OH)나 산기(-COOH)가 결합된 페놀계 화합물들은 수소공여작용에 따른 환원 활성에 의하여 지질의 산화를 억제시키거나 지연시키는 것으로 알려져 있다(20,21). 한편 수용성 획분에서는 항산화력이 거의 없거나 오히려 산패를 촉진하는 특성을 나타내었는데, 이는 수용성 획분의 성분들이 다양한 성분들로 구성되어 있어 단정적으로 말할 수는 없으나 이들 성분상들의 일부는 상당한 환원성을 갖는 반면에 항산화력이 없거나, 또는 항산화 효과가 있음에도 불구하고 공존하는 다른 물질들의 산패촉진 효과가 더 강하여 산패를 촉진하는 쪽으로 작용될 수 있다고 설명될 수도 있을 것으로 보인다. 식물체의 가장 주된 성분들인 동시에 대표적인 수용성 성분인 당류와 아미노산, 펩타이드 및 단백질에 대한 항산화 작용의 연구 결과들을 종합해 보면 대체적으로

당류 및 탄수화물(22)은 산패를 촉진하는 반면에 아미노산, 펩타이드 및 단백질(23,24)들은 산패를 억제한다고 보고되고 있다. 따라서 본 실험에서 수용성 획분에서 항산화 효과가 거의 없거나 오히려 산패가 촉진된 것은 질소 화합물에 비하여 당류 및 탄수화물을 상당히 높게 함유한 것으로 생각된다.

또한 대나무잎의 용매별 각 획분 추출물들의 linoleic acid methyl ester-인산완충액 기질에 대한 malonaldehyde 생성억제 효과는 Fig. 3과 같다. 앞의 과산화물 생성억제 효과와 동일한 경향으로 ethyl acetate와 diethyl ether 획분이 malonaldehyde 생성억제 효과가 가장 컸으며, 수용성 획분은 높은 TBA가를 보여 항산화 효과가 없거나 오히려 산패 촉진하는 것으로 나타났다. 위의 과산화물과 malonaldehyde 생성억제 효과의 결과로 볼 때 대나무잎은 70% ethanol extract에서도 뚜렷한 항산화 효과가 확인되었고, 여기에서 얻어진 용매별 각 획분에서도 수용성 획분을 제외한 다른 4가지 획분에서도 강한 항산화력을 나타내어 식품의 조리·가공에 천연 첨가물 및 식품보존제, 또는 기능성 식품재료로 이용될 때 그 효과가 높을 것으로 보인다.

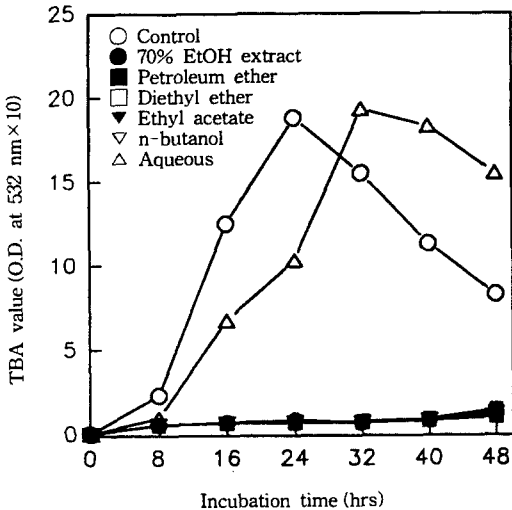


Fig. 3. Antioxidative effect of each fractions extracted from bamboo leaves by thiobarbituric acid value.

대나무잎의 용매별 각 획분의 전자공여능 효과

항산화 물질의 가장 특징적인 역할은 oxidative free radicals과 반응하는 것으로서 전자공여능 작용은 활성 radical에 전자를 공여하여 식품 중의 지질산화 억제나 인체내에서 노화를 억제하는 작용의 척도로도 이용된다. 따라서 본 실험에서는 환원성 물질의 분석시약으로 안전한 free radical인  $\alpha, \alpha'$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl(DPPH)를 이용하여 각 용매별 획분 추출물의 전자공여능을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 모든 획분에서 DPPH에 의한 흡광도의 감소현상이 반응 5분 범위 이내에서 강하게 나타났다. 각 용매별 추출획분의 전자공여능의 크기를 살펴보면 먼저 70% ethanol extract는 반응 5분에 149%, 10분에 195%로 매우 높았다. 70% ethanol extract로 부터 얻어진 각 용매별 획분

Table 3. Electron donating abilities of each fractions extracted from bamboo leaves<sup>1)</sup>

| Fraction         | Electron donating ability(%) |            |            |
|------------------|------------------------------|------------|------------|
|                  | 0.5min                       | 5min       | 10min      |
| 70% EtOH extract | 54.3±7.2                     | 149.7±10.3 | 195.0±12.5 |
| Petroleum ether  | 23.4±3.5                     | 60.3± 8.1  | 74.2± 7.0  |
| Diethyl ether    | 26.6±4.0                     | 61.6± 7.4  | 78.0± 6.3  |
| Ethyl acetate    | 28.1±4.2                     | 77.0± 6.5  | 95.1± 7.9  |
| n-Butanol        | 90.2±9.1                     | 242.0±15.7 | 286.4±18.5 |
| Aqueous          | 34.0±5.3                     | 83.0± 7.1  | 97.6± 8.4  |

<sup>1)</sup>Each value is mean±standard deviation of triplicate determinations

의 경우에는 n-butanol > aqueous ≥ ethyl acetate > diethyl ether의 순으로 일반적으로 극성이 높아질수록 전자공여능이 증가되었으며, 특히 n-butanol 획분에서는 반응 5분에 242%, 10분에 286%로 매우 높은 전자공여능을 나타내어 항산화 효과가 큼을 알 수 있었다.

대나무잎의 용매별 각 획분의 아질산염 제거능 효과

발암성 물질인 N-nitroso 화합물의 전구체의 하나인 아질산염은 미량이지만 하나 야채, 곡류를 비롯한 각종 농산물에 널리 함유되어 있고, 육제품이나 기타 식품의 보존과 발색 안전성을 위해 식품첨가물로도 사용된다. 식품의 안정성 측면에서 nitrosamines은 식품 성분간의 상호반응으로 식품내에서 뿐만 아니라 nitroso 화 반응이 인체의 위내 pH 조건(산성조건)과 유사하며, 위내에서도 쉽게 생성될 수 있다(17,25,26). 대나무잎의 각 용매별 추출 획분의 아질산염 제거능을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 아질산염 제거능은 pH가 낮을수록 높게 나타나 pH 1.2 반응액에서는 각 획분별로 29.7~48.5% 범위, pH 4.2에서는 3.9~12.9% 범위의 아질산염 제거능을 보였다. 각 획분별 아질산염 제거능을 보면 일반적으로 극성이 큰 용매의 추출순으로 그 효과가 높았으며, 특히 n-butanol 획분이 pH 1.2에서 48.5%, pH 4.2에서 12.9%로 가장 높은 제거능을 나타내었다. n-Butanol 획분에서 어떠한 성분들과 mechanism에 의해서 N-nitroso화 반응이 억제되었는지는 본 실험에서 명확히 밝혀지지 않았으나, Gray와 Dugan(17)의 보고에 의하면 ammonium sulfamate, methionine, glutathion, cysteine 등의 환원물질을 프랑크푸르트 소세지에 첨가하였을 때 N-nitrosamine 형성을 억제할 수 있었다고 하였다. 본 실험에서 n-butanol 획분의 높은 아질산염 제거능은 이러한 환원성 물질의 함유가 그 원인으로 생각된다. 또한 본 실험의 이러한 결과는 수종의 생약추출물에서의 아질산염 제

Table 4. Nitrite-scavenging abilities of each fractions extracted from bamboo leaves<sup>1)</sup>

| Fraction         | Nitrite-scavenging ability(%) |          |
|------------------|-------------------------------|----------|
|                  | pH 1.2                        | pH 4.2   |
| 70% EtOH extract | 29.7±1.8                      | 3.9±0.9  |
| Petroleum ether  | 29.5±2.0                      | 9.8±0.5  |
| Diethyl ether    | 37.3±3.4                      | 7.9±0.4  |
| Ethyl acetate    | 40.4±3.2                      | 6.6±0.6  |
| n-Butanol        | 48.5±3.6                      | 12.9±1.3 |
| Aqueous          | 43.7±2.8                      | 8.8±1.1  |

<sup>1)</sup>Each value is mean ± standard deviation of triplicate determinations

Table 5. Anti-complimentary activities of each fractions extracted from bamboo leaves<sup>1)</sup>

| Fraction         | Inhibition of TCH <sub>50</sub> (%) |
|------------------|-------------------------------------|
| 70% EtOH extract | 56.2±3.7                            |
| Petroleum ether  | 35.4±1.9                            |
| Diethyl ether    | 35.8±1.6                            |
| Ethyl acetate    | 37.6±2.1                            |
| n-Butanol        | 56.3±4.0                            |
| Aqueous          | 33.7±2.8                            |

<sup>1)</sup>Each value is mean ± standard deviation of triplicate determinations

거능 효과와 비교하여도 손색이 없을 정도였다(27).

대나무잎의 용매별 각 획분의 항보체 활성

대나무잎의 70% ethanol extract와 이들 추출물로부터 얻어진 각 용매별 획분의 면역체계와 관련된 항보체 활성을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 70% ethanol extract와 70% ethanol로 부터 분획된 n-butanol 획분이 약 56%의 가장 높은 항보체 활성을 나타내었고, petroleum ether, diethyl ether, ethyl acetate 및 aqueous 획분이 약 33~37% 범위의 항보체 활성을 나타내었다. 이러한 결과는 수종의 한방약제의 열수 추출물에서 항보체 활성을 조사한 결과(27)와 비교해 볼 때 그 효과가 충분히 인정될 것으로 보인다.

대나무잎의 용매별 각 획분의 항균력

대나무잎의 70% ethanol extract와 이들 추출물로부터 얻어진 각 용매별 획분의 식품위생 관련 주요 세균에 대한 항균력을 조사한 결과는 Table 6과 같다. 먼저 70% ethanol extract는 *Enterobacter aerogenes*를 비롯한 5종의 세균에서 항균활성을 나타내었고, 70% ethanol extract로 부터 얻어진 용매별 각 획분의 항균력은, 특히 petroleum ether 획분이 *Staphylococcus aureus*에 강한 생육억제 효과를 보였고 *Vibrio parahaemolyticus*와 *Salmonella typhimurium*에서도 항균력을 나타내었다. *Salmonella typhimurium*의 경우에는 70% ethanol extract 뿐만 아니라 거의 모든 획분에서 항균활성을 나타내었고, *Bacillus subtilis*은 ethyl acetate 획분, *Clostridium perfringenes*는 n-butanol 획분에서 항균력을 나타내었다. 그러나 *E. coli*는 모든 획분에서 항균 효과를 보이지 않았다. 한편 *Pseudomonas aeruginosa*와 *Enterogenescter aerogenes*는 70% ethanol extract에서 다른 균주 보다 높은 항균 효과를 나타내었으나 *Enterobacter aerogenes*는 petroleum ether 획분에서, *Pseudomonas aeruginosa*는 수용성 획분에

Table 6. Antibacterial activities of each fractions extracted from bamboo leaves

| Strain                                     | Inhibition zone on plate(nm) <sup>1)</sup> |                 |               |               |           |         |
|--|--|-----------------|---------------|---------------|-----------|---------|
|  | 70% EtOH                                   | Petroleum ether | Diethyl ether | Ethyl acetate | n-Butanol | Aqueous |
| <i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048   | 14   | w <sup>3)</sup> | -             | -             | -         | -       |
| <i>Vibrio parahaemolyticus</i> ATCC 17802  | 10   | 10              | -             | -             | -         | -       |
| <i>Clostridium perfringenes</i> ATCC 13124 | - <sup>2)</sup>                            | -               | -             | -             | 10.5      | -       |
| <i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633         | -  | -               | -             | 9             | -         | -       |
| <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923    | 8.5  | 14              | -             | -             | -         | -       |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 27853   | 12   | w               | -             | -             | -         | -       |
| <i>E. coli</i> ATCC 25922                  | -  | -               | -             | -             | -         | -       |
| <i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028   | 10   | 10              | 9             | -             | 8.5       | 8.5     |

<sup>1)</sup>Diameter, <sup>2)</sup>No inhibition zone was formed, Cultivation time : 24hrs, <sup>3)</sup>Week inhibition

서 배양 16시간 까지는 항균력을 보였고 그 이후 부터는 그 효과가 빈약하였다. 이와 같이 대나무잎의 항균성 물질은 특정 용매에만 용출되는 것이 아니라 일부 다른 용매에서도 용출되는 성분으로 한가지가 아닌 여러 가지 성분이 복합적으로 작용하는 것으로 보여지며, Chuyen 등(19)의 동백죽(*Kumazasa*)잎의 추출물에서 항균성을 나타내는 주성분은 acetic, benzoic, phenylacetic, salicylic, 3-hydrobenzoic, guaiacol, phenol, 4-vinylphenol 등의 유기산과 페놀성분이라 하였다. 또한 본 실험의 결과는 정과 유(9)의 조릿대(*Saso borealis*)잎의 추출물에서 김치 발효 관련 미생물과 일반 식품 오염 미생물에 대한 항균력 실험의 결과와도 잘 일치하였다. 따라서 현재 진행중에 있는 대나무잎을 덮은 동치미의 품질평가 실험에서 동치미 숙성과 관련된 젖산균들에 대한 대나무잎 추출물의 항균력 실험도 수행중에 있다.

## 요 약

대나무잎(신의대)을 70% ethanol로 80±2°C에서 추출하고 극성이 다른 4가지 용매로 획분하여 생리활성 및 항균성을 검토하였다. 70% ethanol extract는 높은 항산화력을 나타내었고, 70% ethanol extract로부터 얻어진 각 용매별 추출 획분의 지질과산화물 생성 억제와 malonaldehyde 생성억제 효과는 ethyl acetate 획분 ≥ diethyl ether 획분 ≥ petroleum ether 획분 > n-butanol 획분 > 수용성 획분의 순이었다. 전자공여능, 아질산염 제거능 및 항보체 활성은 n-butanol 획분이 다른 획분에 비하여 가장 높은 효과를 보였고, 70% ethanol extract의 경우에도 전자공여능, 아질산염 제거능 및 항보체 활성이 높게 나타났다. 대나무잎의 70% ethanol extract는 식품위생 관련 미생물인 *Vibrio parahaemolyticus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Enterobacter aerogenes*,

*Staphylococcus aureus* 등에서 항균력을 나타내었다.

## 문 헌

- 이병완, 신동화 : 식품부패 미생물의 증식을 억제하는 천연 항료성 물질의 검색. 한국식품과학회지, 23, 200 (1991)
- 박옥연, 장동석, 조학래 : 한약재 추출물의 항균효과 검색. 한국영양식품과학회지, 21, 91(1992)
- 최웅, 신동화, 장영삼, 신재익 : 식물성 천연 항산화물질의 검색과 그 항산화력 비교. 한국식품과학회지, 24, 142(1992)
- 김현구, 김영연, 도정용, 이영철, 이부용 : 국내산 생약 추출물의 항산화 효과 및 생리활성. 한국식품과학회지, 27, 80(1995)
- 홍완두, 윤선 : 열처리 및 겨자유의 첨가가 김치 발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 21, 331(1989)
- 문광덕, 변정아, 김석중, 한대석 : 김치의 선도유지를 위한 천연 보존제의 탐색. 한국식품과학회지, 27, 216 (1995)
- 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철 : 산초추출물을 첨가한 김치류의 보존 연장법. 특허공보 제 1776호(1990)
- 과학백과사전출판사 : 약초의 성분과 이용. 일일서각, p.653(1991)
- 정대균, 유리나 : 김치 발효미생물에 대한 대나무잎 추출물의 항균력. 한국식품과학회지, 27, 1035(1995)
- Choi, K. J., Kim, M. W., Hong, S. K. and Kim, D. H. : Effect of solvent on the yield, brown color intensity, UV absorbance, reducing and antioxidant activities of extracts from white and red ginseng. *J. Kore. Agr. Chem. Soc.*, 26, 8(1993)
- Nose, M. and Fujino, N. : Antioxidative activities of some vegetable foods and active component of avocado epicarp. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 29, 507(1982)
- Ando, T., Tanaka, O. and Shibata, S. : Chemical studies on the oriental plant drugs. XXV, Comparative studies on the saponins and saponogens of ginseng and related crude drugs. *Soyoyakugaku Zasshi*, 25, 28(1971)
- Mitsuda, H., Yasumoto, K. and Iwami, K. : Antioxidative action of indole components during the autoxidations

- of linoleic acid. *J. Japanese Soc. Food and Nutrition*, **19**, 60(1996)
14. Sidwell, C. G., Salwin, H., Benca, M. and Mitchell, J. H. Jr. : The use of thiobarbituric acid as a measure of fat oxidation. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **31**, 603(1954)
  15. 최진호 : 고려인삼의 노화억제작용에 관한 연구, 항산화 작용을 중심으로. 경희대학교 대학원 박사학위 논문(1982)
  16. 최진호, 오성기 : 고려인삼의 노화억제 작용에 관한 연구. 한국식품과학회지, **17**, 506(1985)
  17. Gray, J. I. and Dugan, Jr. L. R. : Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *J. Food Sci.*, **40**, 981(1975)
  18. Mayer, M. M., Shin, H. S. and Miller, J. A. : Chemotactic and anaphylatoxic fragment cleaved from the fifth component of guinea pig complement. *Science*, **162**, 361(1967)
  19. Chuyen, N. V., Kurata, T., Kato, H. and Fujimaki, M. : Antimicrobial activity of kumazasa(*Sasa albo-marginata*). *Agric. Biol. Chem.*, **46**, 971(1982)
  20. 김영호, 윤환교, 장규섭 : 저장 백, 홍삼중의 phenol계 화합물의 함량과 항산화 활성. 충남대농업기술연구소, **11**, 295(1984)
  21. Belitz, H. D. and Grosch, W. : Food chemistry. Springer-Verlag, Berlin, p.175(1987)
  22. Yamaguchi, N. and Yamada, A. : Studies on antioxidative activity of brown sugar. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **28**, 303(1981)
  23. Yamaguchi, N., Yokoo, Y. and Fufimaki, M. : Studies on antioxidative activities of amino compounds on fats and oils. Part II. Antioxidative activities of dipeptides and their synergistic effects on tocopherol. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **22**, 425(1975)
  24. Yamaguchi, N., Yokoo, Y. and Fufimaki, M. : Studies on antioxidative activities of amino compounds on fats and oils. Part III. Antioxidative activities of soybean protein hydrolyzates and synergistic effect of hydrolyzate on tocopherol. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **22**, 431(1974)
  25. Walker, R. : Naturally occurring nitrate/nitrite in foods. *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1735(1975)
  26. Swann, P. F. : The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1761(1975)
  27. 김현구, 김영연, 도정룡, 이영철, 이부용 : 국내산 생약 추출물의 항산화 효과 및 생리활성. 한국식품과학회지, **27**, 80(1995)
  28. 김창목 : 이온화 에너지에 의한 더덕의 성분변화와 생리활성에 관한 연구. 경희대학교 대학원 박사학위논문(1992)
  29. 육홍선 : 감마선조사 홍삼분말의 건전성 평가 연구. 충남대학교 대학원 석사학위논문(1995)

(1995년 11월 25일 접수)