



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공학석사 학위논문

제주조릿대 추출물의 항산화 및 항균 활성

Antioxidant and Antimicrobial Activities of
Sasa quelpaertensis Extracts

2013년 8월

서울과학기술대학교 산업대학원
식품공학과

박 현 선

제주조릿대 추출물의 항산화 및 항균 활성

Antioxidant and Antimicrobial Activities of
Sasa quelpaertensis Extracts

지도교수 정석진

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함
2013년 7월

서울과학기술대학교 산업대학원
식품공학과

박 현 선

박현선의 공학석사 학위논문을 인준함
2013년 7월

심사위원장 이 영 현 (인)

심사위원 김 지 연 (인)

심사위원 정 석 진 (인)

목 차

요약	i
List of Schemes	iii
List of Tables	iii
List of Figures	iii
I. 서 론	1
II. 이론적 고찰	4
1. 조릿대에 관한 고찰	4
2. 항산화에 관한 고찰	5
3. 항균에 관한 고찰	6
III. 재료 및 실험 방법	7
1. 시약 및 재료	7
2. 제주조릿대(<i>Sasa quelpaertensis</i>)의 추출	7
3. 제주조릿대(<i>Sasa quelpaertensis</i>) 추출물의 항산화효과	7
3.1. 총 폴리페놀 함량 측정	7
3.2. 총 플라보노이드 함량 측정	9
3.3. 탄닌 함량 측정	9
3.4. DPPH radical 소거능 측정	9
3.5. SOD 유사활성 측정	10
3.6. ABTS radical 소거능 측정	10
4. 제주조릿대(<i>Sasa quelpaertensis</i>) 추출물의 항균효과	11
4.1. 시험균주 및 사용배지	11
4.2. 항균실험	11
IV. 결과 및 고찰	14

1. 제주조릿대(<i>Sasa quelpaertensis</i>) 추출물의 항산화효과	14
1.1. 총 폴리페놀 함량 측정	14
1.2. 총 플라보노이드 함량 측정	14
1.3. 탄닌 함량 측정	17
1.4. 추출용매에 따른 DPPH radical 소거능 측정	19
1.5. 추출용매에 따른 SOD 유사활성 측정	21
1.6. 추출용매에 따른 ABTS radical 소거능 측정	23
2. 제주조릿대(<i>Sasa quelpaertensis</i>) 추출물의 항균 효과	25
2.1. <i>Escherichia coli</i> 에 대한 추출물의 항균 효과	25
2.2. <i>Bacillus subtilis</i> 에 대한 추출물의 항균 효과	25
2.3. <i>Staphylococcus aureus</i> 에 대한 추출물의 항균 효과	30
2.4. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> 에 대한 추출물의 항균 효과	33
2.5. 추출용매에 따른 추출물의 항균 효과	36
V. 결 론	38
참고문헌	39
영문초록(Abstract)	44
감사의글	46

요 약

제 목 : 제주조릿대 추출물의 항산화 및 항균 활성

천연항산화제 및 천연보존제로서의 이용가능성을 검토하기 위해 제주조릿대를 이용하여 추출용매에 따른 항산화 및 항균 활성을 측정하였다. 항산화효과는 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, 탄닌 함량, DPPH radical 소거능, SOD 유사활성, ABTS radical 소거능으로 검토하였고, 항균효과는 주입평판법을 이용하여 검토하였다.

본 연구에서는 제주도에 자생하는 제주조릿대를 다양한 용매를 이용하여 추출하였다. 추출용매로 methanol, ethanol, n-hexane을 이용할 때 총 폴리페놀 함량은 각각 15.98 ± 0.51 mg/g, 12.81 ± 0.25 mg/g, 3.79 ± 0.20 mg/g이었고, methanol > ethanol > n-hexane 순으로 함량이 높았다. 총 플라보노이드 함량은 각각 354.18 ± 11.02 mg/g, 316.61 ± 6.46 mg/g, 217.28 ± 0.53 mg/g이었고, methanol > ethanol > n-hexane 순으로 함량이 높았다. 그리고 탄닌 함량은 각각 14.36 ± 0.22 mg/g, 18.36 ± 1.04 mg/g, 6.78 ± 0.46 mg/g으로 ethanol > methanol > n-hexane 순으로 높은 함량이 나타났다.

항산화효과는 추출용매에 따라 각각 다르게 나타났으며, 투입농도가 증가할수록 농도 의존적으로 항산화효과가 증가하였다. DPPH radical 소거능에서는 제주조릿대 추출물 농도 1000 ppm에서 methanol, ethanol, n-hexane이 각각 65.7 %, 50.1 %, 24.3 %로 methanol > ethanol > n-hexane 순으로 항산화효과가 높게 나타났다. SOD 유사활성은 제주조릿대 추출물 농도 1000 ppm에서 methanol, ethanol, n-hexane이 각각 29.1 %, 27.6 %, 27.2 %로 methanol > ethanol > n-hexane 순으로 항산화효과가 나타났다. ABTS radical 소거능에서는 제주조릿대 추출물 농도 1000 ppm에서 methanol, ethanol, n-hexane이 각각 9.4 %, 26.9 %, 12.5 %로 ethanol > n-hexane > methanol 순으로 항산화효과가 나타났다.

항균효과는 *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* 균을 이용하여 주입평판법으로 측정하였다. 4가지 균에서 모두 항균효과를 나타내었다. 주입한 균에 따른 항균효과는 추출물 투입농도 0.45 mL에서 *Escherichia coli*에 대한 항균효과가 n-hexane > ethanol > methanol 순으로 높은 효과가 나타났고, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*에 대한 항균효과는 methanol > n-hexane > ethanol 순으로 높은 효과가 나

타났다. 그리고 *Pseudomonas aeruginosa*에 대한 항균효과는 ethanol > n-hexane > methanol 순으로 높은 효과가 나타났다. 추출용매에 따른 항균효과는 투입 농도가 0.4 mL일 때, methanol 추출물이 *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*에 대해 각각 70.5%, 62.3%의 높은 항균효과를 나타냈다. 제주조릿대 추출물의 항산화 및 항균효과를 확인함으로써 천연 항산화제 및 식품보존제로서의 활용 가능성을 모색하였다.

List of Schemes

Scheme 1. Flow diagram of extraction procedures of <i>Sasa quelpaertensis</i>	8
---	---

List of Tables

Table 1. List of microorganisms used for microbial experiment	13
Table 2. Total polyphenol contents of extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i>	15
Table 3. Total flavonoid contents of extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i>	16
Table 4. Tannin contents of extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i>	18

List of Tables

Fig. 1. DPPH free radical scavenging effect of extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i>	20
Fig. 2. SOD-like activity of extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i>	22
Fig. 3. ABTS free radical scavenging effect of extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i>	24
Fig. 4. Changes in viable cell by extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i> against <i>Escherichia coli</i>	26
Fig. 5. Antimicrobial effect of extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i> against <i>Escherichia coli</i>	27
Fig. 6. Changes in viable cell by extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i> against <i>Bacillus subtilis</i>	28
Fig. 7. Antimicrobial effect of extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i> against <i>Bacillus subtilis</i>	29
Fig. 8. Changes in viable cell by extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i> against <i>Staphylococcus aureus</i>	31
Fig. 9. Antimicrobial effect of extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i> against <i>Staphylococcus aureus</i>	32

Fig. 10. Changes in viable cell by extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i> against <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	34
Fig. 11. Antimicrobial effect of extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i> against <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	35
Fig. 12. Antimicrobial effect of extracts from <i>Sasa quelpaertensis</i> against extraction solvent	37

I. 서 론

생활수준의 향상으로 인한 식생활의 편리화 및 고급화 추구 등으로 식품산업은 지속적인 성장을 하고 있으나 지구온난화 등의 기후변화와 외식의 증가 등의 생활패턴의 변화는 매년 식중독 발생을 증가시키고 있다. 이러한 식중독은 통조림, 김치류, 어류 등 다양한 식품에서 발생되고 있다[1]. 또한 현대인의 서구화된 식생활과 영양 불균형으로 인한 각종 만성질환의 증가는 건강에 대한 관심을 증가시켰고, 노화억제 및 질병예방 등에 의학적 접근과 더불어 식품 영양학적인 접근을 통해 예방하려는 노력을 증대시켰다[2]. 따라서 무엇을 어떻게 먹을 것인지에 대한 관심은 건강기능식품 및 영양보충제 등의 기능성 식품에 대한 요구를 증가시키고 있으며, 기능성 식품의 소재가 되는 식물의 성분에 관한 과학적인 연구도 활발히 진행되고 있다[3-4]. 또한 식품산업에서는 제품의 변질이나 부패 및 화학적 반응을 방지하여 식품의 영양가와 신선도를 유지해주는 식품보존제 사용으로 저장성을 향상시키고 있다. 식품첨가물과 식품안전성 등 건강에 관한 소비자들의 관심 증가는 천연물을 이용한 천연 보존제의 선호도를 증가시켜 천연식품에 대한 연구와 이용을 급증시키고 있다. 산화를 방지하는 항산화제로 BHT(Butylated Hydroxy Toluene)와 BHA(Butylated Hydroxy Anisole) 등이 사용되고 있으나, 화학적 합성 산화제로서 생체효소의 활성을 억제하고 암, 간비대 등을 유발한다는 보고가 있으며, 일부 항산화제는 지속적으로 사용할 경우 인체에 독성을 나타내어 안전성에 문제가 되고 있어 사용규제를 받고 있다[5-6]. 반면 천연 항산화제로 이용되고 있는 비타민인 α -tocopherol 및 vitamin C 등은 효과에 비해 가격이 상대적으로 비싼 단점이 있어서 현재 식품산업에선 녹차, 우롱차 및 홍차[7], 비파 잎[8], 더덕[9], 프로폴리스[10] 등 항산화능이 우수하면서 인체에 무해한 천연 항산화제의 연구 개발이 활발히 진행되고 있다. 특히 자연계에 천연적으로 존재 및 분포되어 있는 동식물류 중에는 생체를 조절하는 기능을 가지고 있는 성분들이 많이 존재한다는 것이 최근 연구를 통해 밝혀짐에 따라 이에 관련된 기능성 소재의 발굴 및 생리활성물질 규명에 관한 연구가 지속적으로 이루어지고 있다. 많은 연구자들에 의해 각종 식물류에 항산화효과가 있음이 알려져 있으며, 천연물질 중에는 산화를 방지하는 기능을 가진 물질이 상당수 존재하는데, 가장 주목받고 있는 것은 생약 중에 항산화성을 가지고 있는 페놀성 물질이다 [11].

천연 식품보존제로는 식물을 주로 이용하는데 이는 대부분의 식물들은 free

radical과 활성산소종(Reactive Oxygen Species; ROS)의 내재 산물에 대해 물질대사반응을 하는 천연항산화제를 함유하고 있기 때문이며 이러한 반응은 생태학적인 스트레스, 병원성 곰팡이 및 박테리아에서 생성되는 독소에 의해 촉진되는 것으로 알려져 있다[12].

본 연구에서 사용하고자 하는 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*)는 대나무의 속 중 하나이며, 대나무는 다년생 풀로서 전 세계적으로 널리 분포하고 있으며 약 45여속 280여종이 있다. 그 중 한국에는 4가지 속(*Sasa*, *phyllostachys*, *Arundinaria*, *Pseudosasa*)의 대나무가 자생하고 있다. 대나무는 예로부터 민간에서 약재로 사용하였으며 특히 대나무의 잎은 전통적으로 항산화 능력과 관계가 깊은 병의 치료에도 이용되어왔다[13]. 제주조릿대는 한국 특산종으로 제주도에 광범위하게 분포하며 10~80 cm 정도의 높이와 3~4 mm의 지름을 가지고 있다. 외형적 특성은 털이 없고 마디 주위가 자주색을 띠며 잎은 타원형이나 긴 타원형이며 표면은 연한 녹색으로 털이 없고, 뒷면에 털이 약간 있다. 조릿대(*Sasa borealis*)와 생김새가 비슷하지만 가지가 갈라지지 않고 마디가 공처럼 둥글며 원대에 털이 없는 것이 특징이다. 또한, 동의보감, 본초강목, 신농본초경에 따르면 대나무 중 약성이 매우 강해 당뇨병, 고혈압, 위염, 해열, 거담, 중풍 등의 치료에 효능이 있다고 알려져 있다. 일본에서는 조릿대 분말을 이용한 건강보조식품과 대나무추출물을 주성분으로 하는 음료가 생산되고 있다[14]. 특히 일본에서 자생하는 조릿대 잎은 전통적으로 향균제제로 이용되고 있다[15].

조릿대(*Sasa borealis*)의 경우에는 항산화 및 항균활성[16-18] 등의 연구가 활발히 이루어졌으나 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*)를 이용한 연구로는 고혈당저하효과[19], 멜라닌 합성 저해효과[20], 추출물 첨가한 발효[21], 천연염색[22] 등에 관한 연구만 진행되었고 광범위한 연구는 아직 미비한 실정이다. 조릿대 잎에는 페놀성 물질과 플라본 배당체 성분이 함유되어 있음이 밝혀져 있고 [23-25], *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella enteritidis*, *Pseudomonas fluorescens* 등의 식중독 및 부패세균에 항균 활성을 가진다는[26] 연구결과도 알려져 있다. 조릿대의 연구결과를 토대로 같은 속(genus)에 속한 제주조릿대도 유사한 효능이 있을 것이라 추측할 수 있다.

천연물의 항산화 및 항균 활성은 재료의 처리조건, 추출방법 등에 따라 유효물질의 함량이나 생리활성도 다르게 나타난다[27]. 따라서 본 연구에서는 다양한 조건에서 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*) 추출용매에 따른 추출물의 농도를 변화시키면서 항산화효과와 *Escherichia coli*(KCTC1039), *Bacillus subtilis*(KCCM11316),

Staphylococcus aureus(KCTC1621), *Pseudomonas aeruginosa*(KCTC1636)에 대한 항균효과를 측정하여 천연항산화제 및 천연식품보존제로서 활용가능성을 검토하고자 하였다.

II. 이론적 고찰

1. 조릿대에 관한 고찰

제주조릿대는 대나무의 속으로써 아직 제주조릿대에 관련된 문헌과 연구가 많이 부족한 실정이기 때문에 대나무에 관련해 살펴보고자 한다. 대나무(*Phyllostachys*)는 화본과 식물로서 전 세계적으로 약 600여종이 있으며, 주요 서식지는 열대 또는 아열대지방인 중국 남부지방, 동남아시아, 인도, 중앙아메리카, 남아메리카 등지에 서식한다[28]. 우리나라에는 주로 중부 이남에서 자생하고 있으며, 대표적인 품종으로는 조릿대, 왕대, 오죽 및 신이대, 맹종죽 등 몇 가지 종만이 사람들에게 알려져 있다. 주위에서 가장 흔하게 볼 수 있는 대나무가 조릿대인데 성인병 등에 효능이 있다고 알려져 있긴 하지만 의학적 연구는 아직 미미한 상태이다.

대나무는 예로부터 고혈압, 발한, 중풍 등의 치료를 위한 민간 의약품으로 활용되어 왔으며, 방부효과도 있다고 알려져 김치를 저장할 때 항아리에 눌러 담은 후 대나무 잎으로 덮기도 하였으며, 동치미를 담글 때 어린 대나무 줄기와 잎을 넣으면 시는 것을 방지할 수 있다고 한다[29]. 또한 떡을 대나무 잎으로 싸서 찌거나 팔을 삶을 때 함께 넣어주면 잘 부패하지 않기 때문에 보관기간을 연장시키는데 사용하였다.

한약재로는 대나무 껍질, 가지, 잎, 순, 죽여 등이 이용되어 왔다. 열매는 원기를 북돋우는데 이용되고 잎은 열 내림, 출혈방지, 이뇨, 소갈 방지 등의 효능이 있고, 죽순은 소담, 상위, 이격, 하기, 화열, 지갈, 해독 등의 효능이 있으며, 죽여는 청열, 화담, 양혈, 제번, 지구 등의 효능이 있다. 또한 대나무 마디 속에 영긴 덩어리인 죽고는 청열, 활담, 양심, 정경, 평간, 잠양, 명목, 이규, 자양오장, 복분상에 효능이 있고, 죽력은 청열, 활담, 윤조, 진경, 통구 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있다[30-32].

대나무 어린잎을 삶아 나물로 먹기도 하며, 이와 같이 어린 조릿대 잎을 채취하여 말린 것을 담죽엽이라 한다. 조릿대(담죽엽)는 녹색에서 황록색을 띠고 냄새는 거의 없으며 맛은 달고 찬 성질을 가지고 있다. 채취는 연중 내내 할 수 있으며, 약리효능으로 상기익(上氣益; 얼굴이 달아 올라 붉어지는 증상), 풍경(風徑), 악양(惡瘍), 소충(小蟲), 해역(咳逆; 기침을 하면서 기운이 치밀어 올라 숨이 차는 증상) 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다[33-34].

대나무 추출물을 식품의 소재로 활용할 수 있는 가능성을 알아본 연구에 따

르면 무기성분 중에서는 칼륨을 가장 많이 함유하고 있었고, 폴리페놀류로는 catechin chlorogenic acid, caffeic acid, 3-hydroxy benzoic acid 등을 가지고 있으며 이 중에서 catechin을 가장 많이 함유하고 있다고 보고되었다. 그리고 대나무 잎의 항산화 활성은 BHA와 δ -tocopherol 보다 우수하였고, 항균 활성을 탐색해 본 결과 *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* 및 *Staphylococcus aureus*에 대해 높은 저해효과를 나타내었다[35]. 또한 대나무 잎에 많이 포함되어 있는 플라보노이드 성분은 항산화, 항노화 및 항균 활성을 나타내기 때문에 약제보조제, 미용향장 소재, 식품첨가물 등으로 사용되고 있다[36-37].

현재 천연 항산화제 및 보존제의 개발이 꾸준히 요구되고 있는 상황에서 조릿대(담죽엽)는 천연 항산화제 개발을 위한 원료로써의 가치뿐만 아니라 조릿대가 가진 다양한 효능을 활용한 차류, 보조식품 등으로 제조하여 식용하면 항산화에 대한 효과를 기대할 수 있고 이는 미생물에 의한 식품의 부패 및 변질방지에 유용한 천연 항산화제로 유용하게 활용될 것이라 생각된다.

2. 항산화에 관한 고찰

산소는 우리에게 없어서는 안 될 중요한 요소이지만 식품과 동물의 세포 등과 같은 여러 유기물질에 산화반응을 유발시켜 많은 부작용을 나타내는 양면성을 가진 물질이다[38]. 특히 유해산소로 잘 알려진 활성산소는 가장 안정한 형태인 삼중항산소($3O_2$)가 환원되면서 superoxide anion radical(O_2^-), 과산화수소(H_2O_2), hydroxy radical($-OH$), free radical(ROS) 등의 활성산소가 정상적으로 소거되지 않을 때 free radical로 인한 산화적 스트레스가 체내에 가해져 암이나 노화 등의 여러 가지 성인병의 원인이 되고 있다[39-40].

식품이나 체내 생체막에 존재하는 지질의 산화연쇄반응에 관여하는 free radical에 전자나 수소원자를 공여하여 안정한 형태의 radical로 전환시키는 것을 항산화 작용이라 한다. 이러한 항산화 활성을 평가하는 방법은 매우 다양하며 가장 대표적으로 알려져 있는 방법으로는 방향족화합물에 전자공여능이 작용하여 색이 변화되는 정도를 측정하는 DPPH radical 소거능 측정과 superoxide를 제거하는 SOD 유사물질을 측정하는 SOD 유사활성 측정이 있다. 또한 금속이온을 환원($Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$) 시키는 정도를 측정하는 환원력 측정, 산화 생성물인 linoleic acid peroxy radical이 β -carotene 분자 내 이중결합을 공격하여 β -carotene의 파괴정도를 측정하는 linoleic acid- β -carotene model을 이용한 지질과산화억제력 측정과 매우 반응성이 크고 독성이 강하며 H_2O_2 에 수천 배에 이르고 신경세포에서 짧은 시간 동안 급속한 손상을 유발하는 것으

로 보고된[41] 산화제인 peroxynitrite(ONOO⁻)를 생성하는 nitric oxide(NO)의 소거능 측정 등이 있다.

3. 항균에 관한 고찰

산업의 발달로 인한 식생활의 다양화는 가공식품의 증가를 가져왔고 저장 및 유통기간을 늘리기 위한 보존료의 중요성을 증가시켰다. 또한 항상 세균에 노출되어 있는 사람들은 감기나 피부병 등으로부터 자신을 보호하기 위한 항균에 대해 큰 관심을 가지고 있다. 따라서 항균에 대한 연구는 식품, 의약품 등 다방면에서 이루어지고 있다.

현재 항균 활성을 측정하는 방법에는 한천배지에 균주를 접종한 후 항균제를 처리한 원형의 여과지를 검사평판에 놓고 배양하는 동안 생성된 생육저해 구역(clear zone)의 지름을 측정함으로써 항균활성을 측정하는 방법인 한천확산법, 균의 생장을 완전히 저해하는 최소저해농도를 측정하는 MIC(Minimum Inhibition Concentration) test, 육안으로 균이 자라지 않은 것 중에서 plate에 도달했을 때 집락이 생성되지 않는 평판배지의 원래 배양액의 최소 값, 즉 균의 99.9%가 사멸을 했다는 의미를 나타내는 MBC(Minimum Bactericidal Concentration) test가 가장 대표적인 항균활성 측정법이다. 항균 활성은 균주의 특성과 접종량, 배지 성분, 배양 시간과 온도, 통기, pH 등 다양한 배양 조건에 따라 달라지므로 어느 한가지의 방법이 절대적일 수는 없기 때문에 항균력 측정 시 다양한 방법의 활용이 고려되어야 할 것이다.

III. 재료 및 실험 방법

1. 시약 및 재료

본 연구에 사용한 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*)는 제주도에서 재배하여 건조한 것을 구입하여 사용하였다.

항산화 및 항균실험에 사용한 2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl(DPPH), L-ascorbic acid, Tris(hydroxymethyl) amino-methane, hydrochloric acid, ethylenediaminetetraacetic acid(EDTA), pyrogallol, potassium persulfate, 2,2-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt, methanol, ethanol, n-hexane 등은 Sigma(U.S.A), Duksan Chemical Co.(Korea), Daejung Chemical Co.(Korea), Jusei Chemical Co.(Japan)에서 제조한 1등급 시약을 사용하였다.

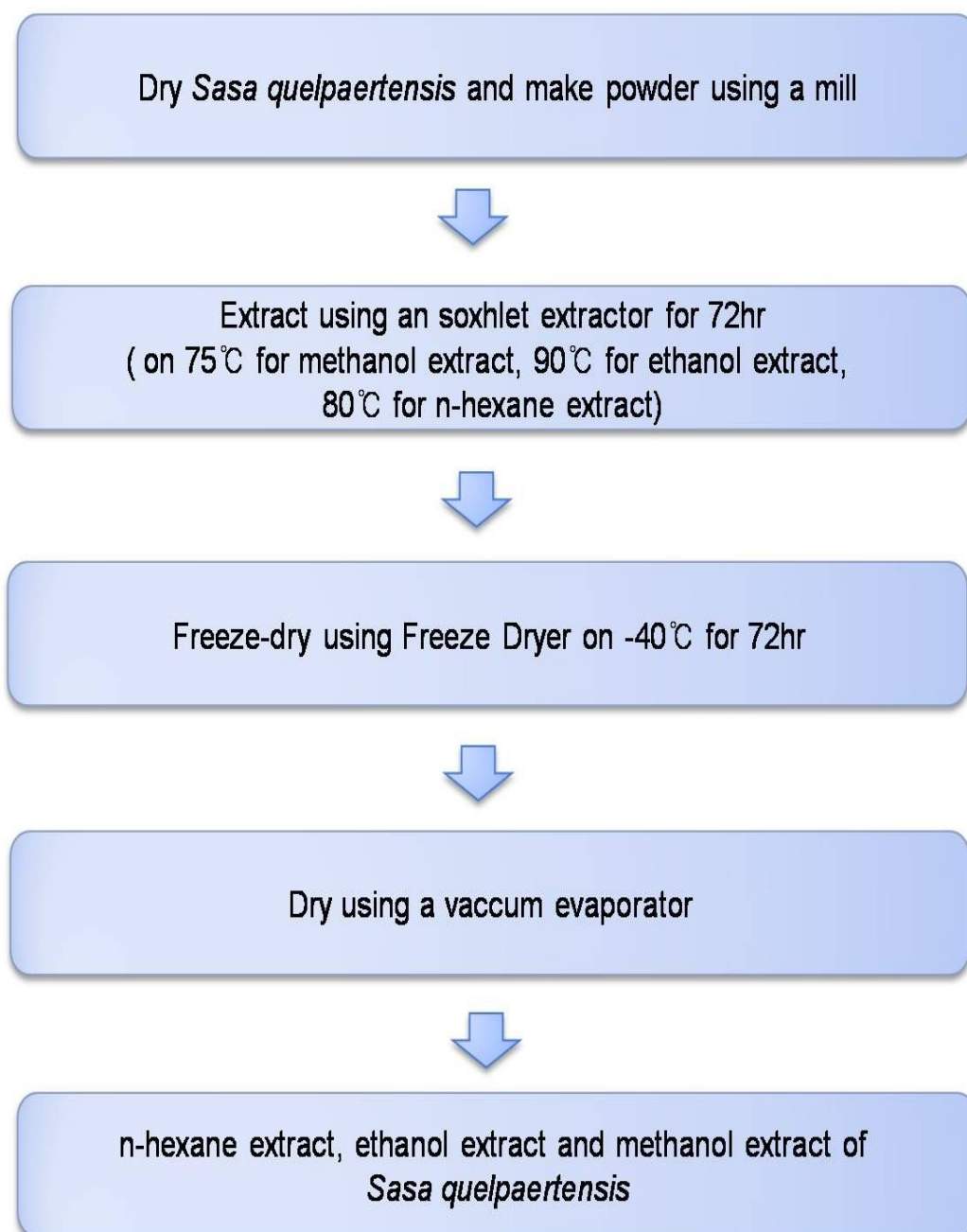
2. 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*)의 추출

본 연구에서 사용한 시료는 제주도에서 재배한 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*)를 구입 후, Scheme 1과 같은 과정으로 mixer로 자른 후 soxhlet extraction method를 이용하여 추출하였다. 추출용매로는 methanol(M), ethanol(E)과 n-hexane(N)를 사용하였고 각 용매추출물은 동결건조를 시켜 사용하였다.

3. 제주조릿대 추출물(*Sasa quelpaertensis*)의 항산화효과

3.1 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis 방법[42]을 일부 변형하여 folin-reagent가 추출물의 페놀성 화합물에 의해 환원되어 몰리브덴 청색으로 발색되는 원리를 이용하여 정량하였다. 각 시료를 3000 mg/L 농도로 증류수에 녹인 시료 0.05 mL와 50% folin-ciocalteu's phenol reagent 0.05 mL 첨가 후, 3분간 실온(25℃)에 방치하였다. 2% Na_2CO_3 포화용액 1 mL을 혼합하고 다시 실온(25℃)에 1시간 방치한 후, micro reader(BioTek, MQX200, U.S.A)를 사용하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 gallic acid를 사용하였으며 이를 이용한 표준곡선으로부터 양을 환산하였다.



Scheme 1. Flow diagram of extraction procedures of *Sasa quelpaertensis*.

3.2 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 Zhuang 등[43]의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 각 추출물을 3000 mg/L 농도로 증류수에 녹인 시료 0.25 mL에 증류수 1 mL와 5% sodium carbonate 0.075 mL을 혼합하여 실온(25℃)에서 5분간 방치하였다. 10% aluminum chloride 0.15 mL을 첨가 후 6분간 반응시켰다. 1N sodium hydroxide 0.5 mL 첨가 후, 다시 11분간 실온(25℃)에 방치하고서 micro reader(BioTek, MQX200, U.S.A)를 사용하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 quercetin를 사용하였으며 이를 이용한 표준곡선으로부터 양을 환산하였다.

3.3 탄닌 함량 측정

탄닌 함량은 AOAC[44] 방법에 따라 비색법으로 정량하였다. 각 추출물을 3000 mg/L 농도로 증류수에 녹인 시료 1 mL에 95% ethanol 1 mL와 증류수 1 mL을 혼합하였다. 5% sodium carbonate 1 mL와 1N folin-ciocalteu's phenol reagent 0.5 mL을 첨가 후 실온(25℃)에서 60분 방치하였다. Micro reader(BioTek, MQX200, U.S.A)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 tannin acid를 사용하였으며 이를 이용한 표준곡선으로부터 양을 환산하였다.

3.4 DPPH radical 소거능

DPPH radical을 이용한 항산화능 측정은 Blois[45]의 방법을 일부 변형하여 보라색을 띠고 있는 DPPH radical이 추출물의 항산화물질에 의해 색이 소실되는 원리를 이용하였다.

2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl(DPPH)를 ethanol에 녹여 0.2mM의 DPPH 용액을 준비하고, ethanol로 녹인 제주조릿대 추출물을 각각 100, 200, 400, 800, 1000 ppm의 농도별로 제조하였다. 각 농도별 시료 100 μ L에 DPPH 100 μ L를 첨가한 후 96-well plate에 혼합하여 실온(25℃)에서 빛을 차단하고 30분간 반응시킨 후 micro reader(BioTek, MQX200, U.S.A)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하여 DPPH의 free radical 소거능을 측정하였다. 결과 값은 시료를 첨가하지 않은 대조군과 비교하여 free radical의 제거활성을 나타냈으며 positive control로는 L-ascorbic acid를 사용하였다.

DPPH free radical 소거 활성은 대조구에 대한 시료의 흡광도를 비교하여 다음과 같이 계산하여 측정하였다.

$$\text{Inhibition(\%)} = (1 - S/C) \times 100$$

S: 검체에 의한 흡광도

C: 대조군에 의한 흡광도

3.5 SOD 유사활성

SOD 유사활성은 Marklund S와 Marklund G[46]의 방법을 이용하여 H_2O_2 로 전환시키는 반응을 촉매하는 pyrogallol의 생성량을 측정하여 SOD 유사활성을 측정하였다.

증류수로 녹인 제주조릿대 추출물을 각각 100, 200, 400, 800, 1000 ppm의 농도별로 제조하였다. 각 농도별 시료 0.2 mL에 tris-HCl buffer{50mM tris(hydroxymethyl) amino-methane + 10mM ethyleneamine-ditetraacetic acid(EDTA), pH 8.5} 3 mL을 첨가하여 혼합하였다. 7.2mM pyrogallol 0.2 mL를 첨가하여 실온(25℃)에서 10분간 방치하였다. 1N HCl 1 mL로 반응을 정지시키고 산화된 pyrogallol의 생성량을 micro reader(BioTek, MQX200, U.S.A)를 사용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Positive control로는 L-ascorbic acid를 사용하였고 SOD 유사활성(%)은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도를 비교하여 다음과 같이 계산하여 측정하였다.

$$\text{SOD-like activity(\%)} = (1 - A/B) \times 100$$

A: 시료 첨가구의 흡광도

B: 시료 무첨가구의 흡광도

3.6 ABTS radical 소거능

ABTS radical 소거능은 potassium persulfate와 반응하여 생성되는 청녹색을 띠는 ABTS radical이 추출물의 항산화 물질과 반응하여 청록색이 탈색되는 원리를 이용한 Van den Berg 등[47]의 방법을 일부 변형하여 측정하였다.

증류수로 녹인 제주조릿대 추출물을 각각 100, 200, 400, 800, 1000 ppm의

농도별로 제조하였다. 7mM 2,2-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt(ABTS)와 2.45mM potassium persulfate를 혼합하여 24시간 동안 실온(25℃)인 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시켰다. 734 nm에서 흡광도 값이 1.4 ± 1.5 가 되도록 증류수로 희석하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 각 농도별 시료 20 μ L를 첨가한 후 96-well plate에 혼합하여 실온(25℃)에서 30분간 반응시킨 후 micro reader(BioTek, MQX200, U.S.A)를 사용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. Positive control로는 L-ascorbic acid를 사용하였고 ABTS radical 소거능(%)은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도를 비교하여 다음과 같이 계산하여 측정하였다.

$$\text{Inhibition(\%)} = (1 - A/B) \times 100$$

A: 시료 첨가구의 흡광도

B: 시료 무첨가구의 흡광도

4. 제주조릿대 추출물(*Sasa quelpaertensis*)의 항균효과

4.1 시험균주 및 사용배지

항균활성 측정에 사용된 시험균과 배지는 Table 1과 같다. *Escherichia coli*(KCTC1039)와 *Staphylococcus aureus*(KCTC1621) 및 *Pseudomonas aeruginosa* (KCTC1636)은 한국생명공학연구원 생명자원센터에서 분양 받아 사용하였고 *Bacillus subtilis*(KCCM11316)는 한국미생물보존센터에서 분양 받아 사용하였다. 배지는 Difco사의 nutrient broth(beef extract 0.3%, peptone 0.5%)와 nutrient agar(beef extract 0.3%, peptone 0.5%, agar 1.5%)를 사용하였다.

4.2 항균실험

Escherichia coli(KCTC1039), *Staphylococcus aureus*(KCTC1621) 및 *Pseudomonas aeruginosa*(KCTC1636)는 멸균한 nutrient broth 200 mL에 배양균을 이식 후 37℃에서 24시간 동안 진탕배양기에서 배양하여, 그 균액 1 mL을 다시 nutrient broth 200 mL에 분주하여 37℃에서 24시간 동안 진탕배양하고 다시 그 균액 1 mL을 nutrient broth 200 mL에 분주하여 37℃에서 24시간 동안 진탕배양기에서 배양한 것을 시험균액으로 사용하였다.

Bacillus subtilis(KCCM11316)는 멸균되어진 nutrient broth 200 mL에 배양균을 분주하여 30℃에서 24시간 동안 진탕배양기에서 배양 후 그 균액 1 mL을 nutrient broth 200 mL에 분주하여 30℃에서 24시간 동안 진탕배양하고 다시 그 균액 1 mL을 nutrient broth 200 mL에 분주하여 30℃에서 24시간 동안 진탕배양기에서 배양한 것을 시험균액으로 사용하였다.

항균활성은 3회 이상 계대 배양한 시험균들을 사용하여 주입평판법으로 측정하였으며, colony counting으로 적당한 균의 희석배수를 결정한 후, nutrient agar에 시료의 투입량 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45 mL로 변화시키면서 그 균액을 1 mL씩 주입한 후 제주조릿대 추출물의 투입량 변화에 따른 균의 증식 억제 효과를 측정하였다.

$$\text{Growth Inhibitory Rate(\%)} = (1 - B/A) \times 100$$

A: Colony of control

B: Colony of treated sample

Table 1. List of microorganisms used for microbial experiment.

Microorganisms	KCTC & KCCM No.	Media
Gram (+) bacteria		
<i>Staphylococcus aureus</i>	KCTC 1621	
<i>Bacillus subtilis</i>	KCCM 11316	Nutrienr broth, Nutrienr agar
Gram (-) bacteria		(Difco TM , U.S.A)
<i>Escherichia coli</i>	KCTC 1039	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KCTC 1636	

IV. 결과 및 고찰

1. 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*) 추출물의 항산화효과

1.1. 총 폴리페놀 함량 측정

Phenolic compounds는 식물의 대표적인 2차 대사산물로 hydroxyl기를 가지는 방향족 화합물로서 다양한 생리활성에 관여하며 항산화 활성은 페놀성 화합물의 종류나 함량이 미치는 영향이 큰 것으로 알려져 있다[48-49]. 대부분의 phenolic compounds는 세포벽 다당류, 리그닌 등과 에스테르 결합을 이루고 있거나 중합체로 존재하며[50], hydroxyl기를 통한 수소공여와 페놀 고리구조의 공명 안정화에 의하여 항산화능을 나타낸다.

본 실험에서는 n-hexane, ethanol, methanol 각 추출용매에 따라 추출물에 함유된 총 폴리페놀 함량을 측정하였다. 총 폴리페놀 함량 측정에 표준물질로는 각각 gallic acid를 사용하여 표준곡선을 이용하였다. 이에 대한 결과 값은 Table 2에 나타내었다. 제주조릿대의 총 폴리페놀 함량은 n-hexane로 추출한 추출물에서 3.79 mg/g, ethanol 추출물에서 12.81 mg/g을 나타내었고, methanol 추출물은 15.98 mg/g을 나타내어 다른 추출물보다 비교적 높은 함량을 나타내었다. 추출용매에 따른 추출물 중 methanol 추출물이 총 폴리페놀 함량이 가장 많은 것으로 보아 천연 항산화제 및 보존제로서 우수한 활용 가능성을 보여주었다.

1.2. 총 플라보노이드 함량 측정

플라보노이드는 대표적인 페놀성 화합물로서 C₆-C₃-C₆의 기본구조를 가지며, 플라보노이드의 polyphenolic한 성질은 superoxide, hydroxy radical과 같이 세포손상의 원인인 free radical을 제거하는 활성을 나타낸다[51].

본 실험에서는 n-hexane, ethanol, methanol 각 추출용매에 따라 추출물에 함유된 함량을 조사하였다. 총 플라보노이드 함량 측정에 표준물질로는 quercetin을 사용하여 표준곡선을 이용하였고 결과 값은 Table 3에 나타내었다. 제주조릿대의 총 플라보노이드 함량은 n-hexane로 추출한 추출물에서 217.28 mg/g, ethanol 추출물에서 316.61 mg/g을 나타내었고, methanol 추출물은 354.18 mg/g을 나타내어 다른 추출물보다 비교적 높은 함량을 나타내었다.

3가지 페놀성 화합물의 함량을 측정한 결과를 비교해 보았을 때, 플라보노이드

Table 2. Total polyphenol contents of extracts from *Sasa quelpaertensis*.

Samples	Total polyphenol contents ¹⁾ (mg/g)
n-hexane extract	3.79±0.20 ^a
ethanol extract	12.81±0.25 ^b
methanol extract	15.98±0.51 ^c

The values represent mean±standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts in the figure indicate significant differences(p<0.05).

¹⁾ Values were analyzed using gallic acid as a standard.

Table 3. Total flavonoid contents of extracts from *Sasa quelpaertensis*.

Samples	Total flavonoid contents ¹⁾ (mg/g)
n-hexane extract	217.28±0.53 ^a
ethanol extract	316.61±6.46 ^b
methanol extract	354.18±11.02 ^c

The values represent mean±standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts in the figure indicate significant differences(p<0.05).

¹⁾ Values were analyzed using quercetin as a standard.

의 함량이 다른 화물 함량에 비해 월등히 높은 함량을 나타내었다.

Park 등[17]이 보고한 조릿대(*Sasa borealis*) 추출물의 총 플라보노이드 함량이 4.1~39.1 mg/g인 것에 비해 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*) 추출물이 더 높은 플라보노이드 성분을 함유하고 있는 것으로 나타남으로써 우수한 항산화 효과를 기대해 볼 수 있다. 3가지 추출물들 중 총 폴리페놀 함량에서도 methanol 추출물이 천연 항산화제 및 보존제로서 활용 가능성을 제시하고 있다.

1.3. 탄닌 함량 측정

페놀계 물질들은 식물체에 고유의 색을 부여하고 한 분자 내에 2개 이상의 hydroxyl(OH)기를 가진 방향족 화합물들이다. 탄닌이 주성분으로 충치예방, 고혈압 억제, 항에이즈, 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 가진다[52]. 탄닌은 차, 밤, 감 등에 비교적 많이 함유되어 있으며 철이 존재할 경우, 결합하여 탄닌철을 만들어 흑색으로 변한다고 알려져 있다.

본 실험에서는 n-hexane, ethanol, methanol 각 추출용매에 따라 추출물에 함유된 탄닌 함량을 측정하였다. 탄닌 함량 측정에 표준물질로는 tannin acid를 사용하여 표준곡선을 이용하였고 이에 대한 결과 값은 Table 4와 같다. 제주조릿대의 탄닌 함량은 n-hexane로 추출한 추출물에서 6.78 mg/g, ethanol 추출물에서 18.36 mg/g을 나타내었고, methanol 추출물에서 14.36 mg/g을 나타내었는데 탄닌 함량에서는 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량과 달리 ethanol 추출물이 methanol 추출물보다 조금 높은 함량이 나타났다. 총 폴리페놀과 총 플라보노이드, 탄닌 함량 측정 결과를 보면 3가지 함량 모두 n-hexane 보다는 ethanol, methanol 추출물에 페놀성 화합물이 상대적으로 많이 존재한다는 것을 알 수 있다.

Table 4. Tannin contents of extracts from *Sasa quepaertensis*.

Samples	Tannin contents ¹⁾ (mg/g)
n-hexane extract	6.78±0.46 ^a
ethanol extract	18.36±1.04 ^b
methanol extract	14.36±0.22 ^c

The values represent mean±standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts in the figure indicate significant differences(p<0.05).

¹⁾ Values were analyzed using tannin acid as a standard.

1.4. 추출용매에 따른 DPPH radical 소거능 측정

제주조릿대 추출물의 radical 소거활성 결과의 타당성을 제시하기 위해 DPPH와 SOD 그리고 ABTS를 이용한 3가지의 측정법을 사용하여 추출물의 항산화 활성을 측정하였다.

Free radical에 전자를 공여하여 산화를 억제하는 능력인 DPPH의 전자공여능을 측정하는 방법은 다양한 천연소재로부터 항산화 물질을 탐색하기 위하여 많이 이용되고 있으며, 비교적 짧은 시간 내에 항산화능을 측정할 수 있어 널리 이용되는 측정방법이다. DPPH(2,2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl)는 매우 안정한 수용성 free radical로서 517 nm에서 특징적인 광흡수를 나타내는 보라색의 화합물로 알려져 있다. DPPH는 항산화물질과 만나게 되면 radical이 소거되면서 DPPH의 고유색인 보라색이 옅어지는 특성이 있고 이 색차를 비색 정량하여 radical 소거능을 측정하였다.

본 연구에서는 micro reader(BioTek, MQX200, U.S.A)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였고 ethanol로 녹여 100, 200, 400, 800, 1000 ppm의 농도로 제조한 n-hexane, ethanol, methanol 각 추출용매별 제주조릿대 추출물을 이용하여 DPPH free radical 소거활성을 측정한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1에서 보면 추출용매에 따른 제주조릿대 추출물의 radical 소거활성은 추출물의 농도가 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 추출물의 농도가 1000 ppm일 때 n-hexane 추출물이 24.3 %, ethanol 추출물이 50.1 %, methanol 추출물은 65.7 %의 소거 활성을 나타내었다. 100 ppm에 비해 n-hexane, ethanol, methanol 추출물이 각각 13.7 %, 37.4 %, 27.4 %의 소거 활성이 증가함을 보여주었다. 추출물들 중 모든 투입농도에서 methanol 추출물이 전반적으로 우수한 소거활성을 보인 반면 n-hexane 추출물이 다른 추출물에 비해서 상대적으로 낮은 활성을 보였는데 이는 추출 시 용매에 따른 추출성분 차이로 인한 것으로 추측된다.

각 시료의 효능을 비교하기 위해서 양성 대조군으로 대표적인 항산화물질인 L-ascorbic acid를 이용하였고 소거활성은 농도가 증가 할수록 증가하는 결과를 나타냈다.

이러한 결과는 대나무 잎으로부터 추출한 폴리페놀류 유도체들이 DPPH를 이용한 항산화 활성 실험에서 유의한 항산화 작용이 있다는 보고와 유사한 경향을 나타내고 있다[53].

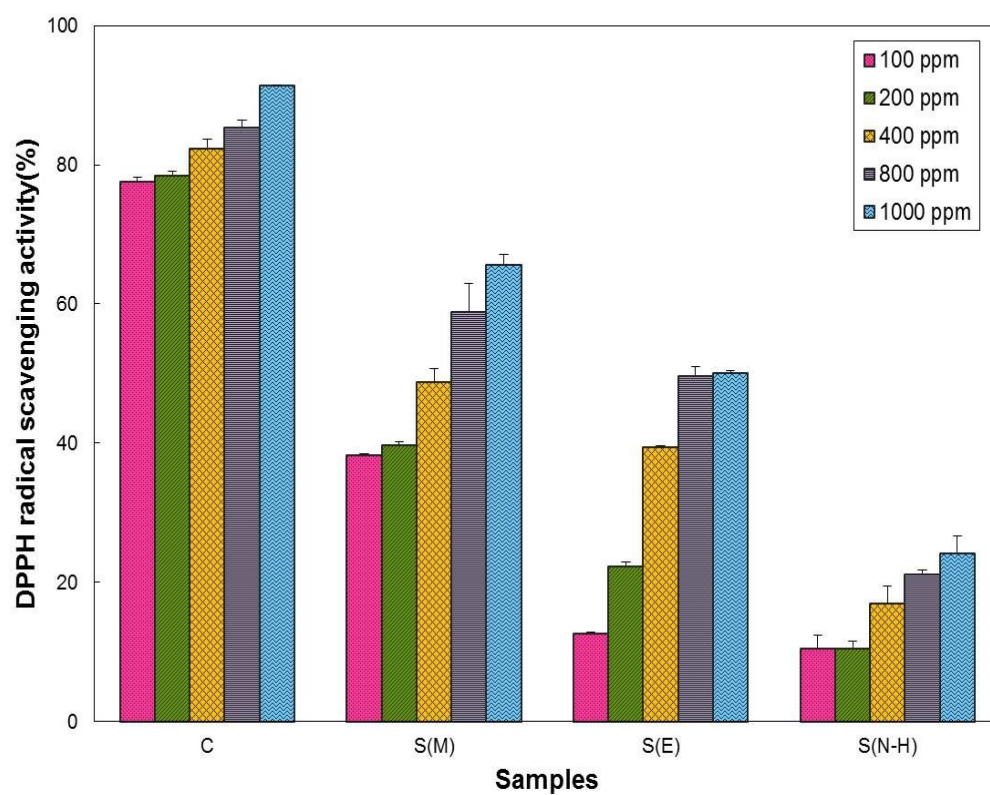


Fig. 1. DPPH free radical scavenging effect of extracts from *Sasa -quelpaertensis*.

1.5. 추출용매에 따른 SOD 유사활성 측정

생체 내의 활성산소종(Reactive Oxygen Species; ROS)은 O_2 에서 유래된 것으로서 안정한 분자상태인 triplet oxygen($3O_2$)이 자외선, 화학반응 및 대사과정 등을 통해 생성되며 superoxide anion radical, peroxy radical, hydroxyl radical, nitricoxide radical과 같은 free radical과 singlet oxygen($1O_2$), O_3 , H_2O_2 등이 있다[54]. Superoxide radical은 산화제 중에서 비교적 약한 물질이지만 산화적 손상에 의해 발생하는 peroxy radical, hydroxyl radical, nitricoxide radical 같은 전구물질로 작용한다.

본 연구에서는 micro reader(BioTek, MQX200, U.S.A)를 사용하여 H_2O_2 로 전환시키는 반응을 촉매하는 pyrogallol의 생성량을 측정하기 위해 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 추출물의 효능과 비교하기 위해 양성 대조군으로 이용한 L-ascorbic acid와 methanol, ethanol, n-hexane 용매로 추출한 각 제주조릿대 추출물을 100, 200, 400, 800, 1000 ppm 농도별로 제조하여 SOD 유사활성을 측정한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2에서는 투입농도가 증가할수록 활성도 증가하는 경향을 나타내었다. 추출물의 농도가 1000 ppm일 때 methanol, ethanol, n-hexane 추출물이 각각 29.1 %, 27.5 %, 27.2 %의 값을 나타내었다. n-hexane 추출물의 경우 100 ppm에서 1000 ppm으로 농도를 증가시켰을 때 다른 추출물에 비해 상대적으로 낮은 3.2 %만 증가하였다.

Park 등[17]이 보고한 조릿대(*Sasa borealis*) 추출물의 SOD 유사활성은 100 ppm의 농도에서 12.1 %로 나타냈으나 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*) 추출물의 SOD 유사활성은 100 ppm의 농도에서 methanol, ethanol, n-hexane 추출물이 각각 21 %, 21 %, 24 %로 보다 우수한 항산화 활성을 나타내었다. 이는 제주조릿대가 일반 조릿대보다 항산화에 영향을 주는 물질이 많이 함유되어 있어 추출물에도 항산화에 영향을 주는 물질이 많이 추출된 것으로 생각된다.

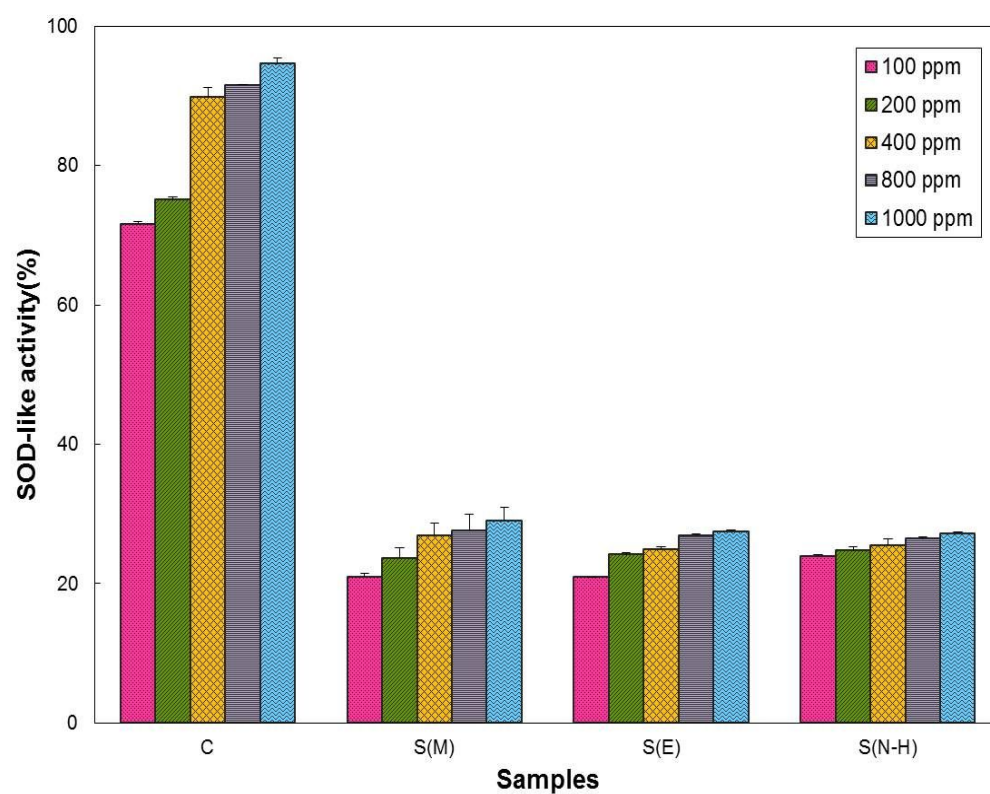


Fig. 2. SOD-like activity of extracts from *Sasa quelpaertensis*.

1.6. 추출용매에 따른 ABTS radical 소거능 측정

ABTS radical 소거활성은 수소공여 항산화제(hydrogendonating antioxidants)와 연쇄절단형 항산화제(chainbreaking antioxidants)를 측정할 수 있고, 수용상(aqueous phase)과 유기상(organic phase) 모두에 적용 가능한 측정 방법이다[55]. potassium persulfate와의 반응에 의해 생성된 $ABTS^+$ 가 추출물 내의 항산화 물질에 의해 제거되어 탈색되는 것을 이용한 항산화능 측정 방법으로 DPPH radical 소거능 측정은 free radical을 소거하는 반면, ABTS는 양이온 radical을 제거하는 차이를 가지고 두 기질과 반응물과의 결합 정도가 달라져 radical 제거 능력의 차이가 있다[56].

본 연구에서는 micro reader(BioTek, MQX200, U.S.A)를 사용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 증류수로 녹인 methanol, ethanol, n-hexane로 추출한 추출물을 100, 200, 400, 800, 1000 ppm의 농도로 제조한 후, ABTS radical 소거활성을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. Fig. 3을 보면 추출용매에 따른 제주조릿대 추출물의 radical 소거활성은 추출물의 농도가 높아질수록 증가하는 경향을 나타내었다. 추출물의 농도가 1000 ppm일 때 methanol, ethanol, n-hexane 추출물이 각각 9.4 %, 26.9 %, 12.5 %의 소거 활성을 나타내었다. 100, 200 ppm 농도에서는 methanol 추출물이 다른 추출물에 비해 높은 소거 활성을 보였으나 400 ppm 이상의 농도에서는 ethanol 추출물이 상대적으로 높은 활성을 보였다. 반면, 400 ppm 이하의 농도에서는 n-hexane 추출물이 다른 추출물에 비해서 상대적으로 낮은 활성을 보였는데 이는 추출 시 용매에 따른 추출성분 차이에 의한 영향에 기인한 것으로 생각된다.

각 추출물의 효능을 비교하기 위해서 양성 대조군으로 L-ascorbic acid를 이용하였고, 농도가 증가할수록 소거활성도 증가하는 결과를 나타내었다.

제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*) 추출물의 총 플라보노이드 함량은 Park 등 [17]이 보고한 조릿대(*Sasa borealis*) 추출물의 총 플라보노이드 함량보다 더 많은 함량을 보였으나 ABTS radical 소거능에서는 다른 항산화 활성 측정에서보다 낮은 소거 활성을 나타내었다. 이는 ABTS radical 소거능에서는 총 폴리페놀 화합물 외에 다른 극성과 비극성 시료의 항산화물질들이 관여하기 때문인 것으로 생각된다.

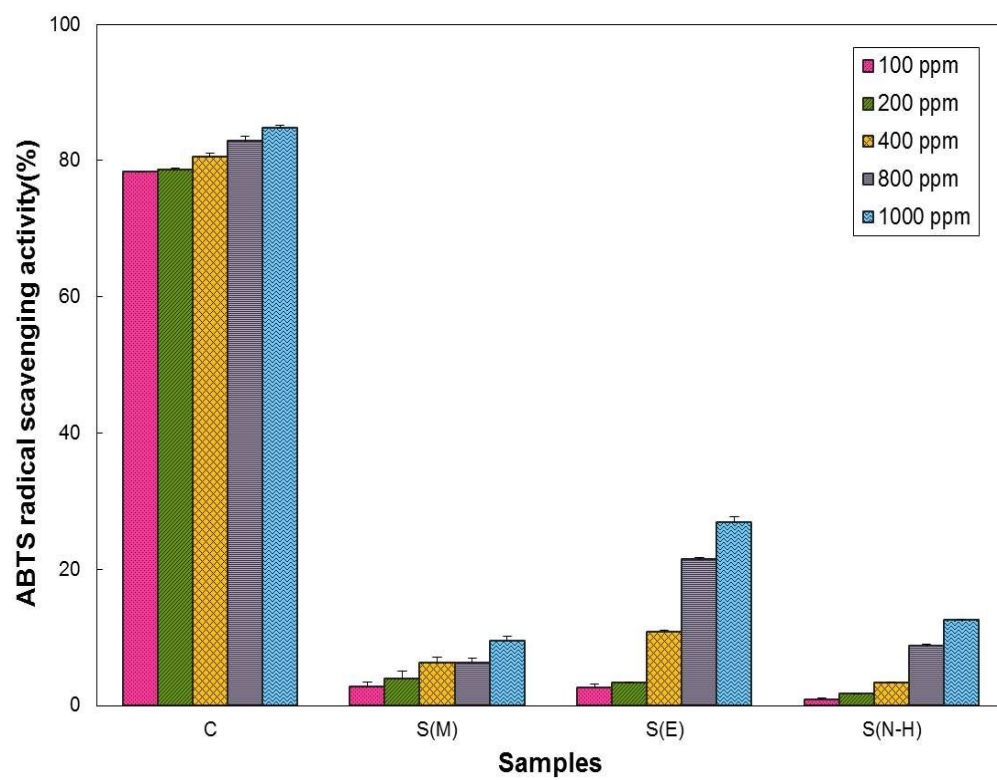


Fig. 3. ABTS free radical scavenging effect of extracts from *Sasa-quelpaertensis*.

2. 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*) 추출물의 항균 효과

2.1. *Escherichia coli*에 대한 추출물의 항균 효과

제주조릿대 추출물의 주요 식중독균에 대한 항균효과를 측정하기 위해 추출물의 투입량 변화에 따른 *Escherichia coli*에 대한 항균효과를 Fig. 4와 Fig. 5에 나타내었다. 제주조릿대를 methanol, ethanol과 n-hexane을 사용하여 쏙싯추출장치로 추출한 추출액을 동결건조 시켜 증류수를 이용하여 3000 ppm으로 용해시킨 용액을 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45 mL로 투입량을 변화시키면서 *Escherichia coli*에 대한 항균효과를 나타낸 것이다. 추출물 모두 투입농도가 증가할수록 항균효과가 증가하고 최고 농도인 0.45 mL에서 높은 항균효과를 보였다. Fig. 4에서 methanol, n-hexane 추출물이 ethanol 추출물에 비해 투입농도에 민감한 것으로 나타났다. Fig. 5에서는 methanol 추출물은 다른 추출물들과는 다르게 투입량이 증가함에 따라 서서히 증가하여 0.45 mL에서 15.1 %의 비교적 낮은 항균효과를 보여주었다. 반면 ethanol 추출물의 경우 0.30~0.35 mL 사이에서는 급격히 상승하여 24.3 %의 항균효과가 증가하였고, 0.25 mL에서는 7.1 %의 항균효과를 나타내다가 0.45 mL에서는 56.4 %의 항균효과를 나타내었다. n-hexane 추출물의 경우 다른 추출물과 달리 0.25 mL에서도 비교적 높은 28.8 %의 항균효과를 나타내다가 0.45 mL에서는 59.9 %의 항균효과를 나타내었다.

*Escherichia coli*에 대한 항균효과는 0.45 mL에서 n-hexane 추출물이 59.9 %의 가장 우수한 항균효과를 나타내었다. 이는 n-hexane이 식물성 유지를 추출할 때 용매로 주로 사용되는데 n-hexane으로 인해 추출된 제주조릿대의 비극성 성분이 항균효과를 나타내는데 영향을 주었다고 추측할 수 있다.

2.2. *Bacillus subtilis*에 대한 추출물의 항균 효과

제주조릿대 추출물의 주요 식중독균에 대한 항균효과를 측정하기 위해 추출물의 투입량 변화에 따른 *Bacillus subtilis* 균주에 대한 항균효과를 Fig. 6과 Fig. 7에 나타내었다. Fig. 6에서 n-hexane 추출물이 다른 추출물에 비해 투입농도에 민감한 것으로 나타났다. Fig. 7을 보면 methanol 추출물은 투입량 0.25 mL에서는 52.9 %의 항균효과를 나타내다가 0.4 mL에서 62.2 %로 나타냈으나 0.45 mL에서도 62.2 %로 값이 동일하였다. 이는 0.4 mL 이상 농도에서는 포화되어 더 이상 항균효과가 증가하지 않은 것으로 생각된다. Ethanol

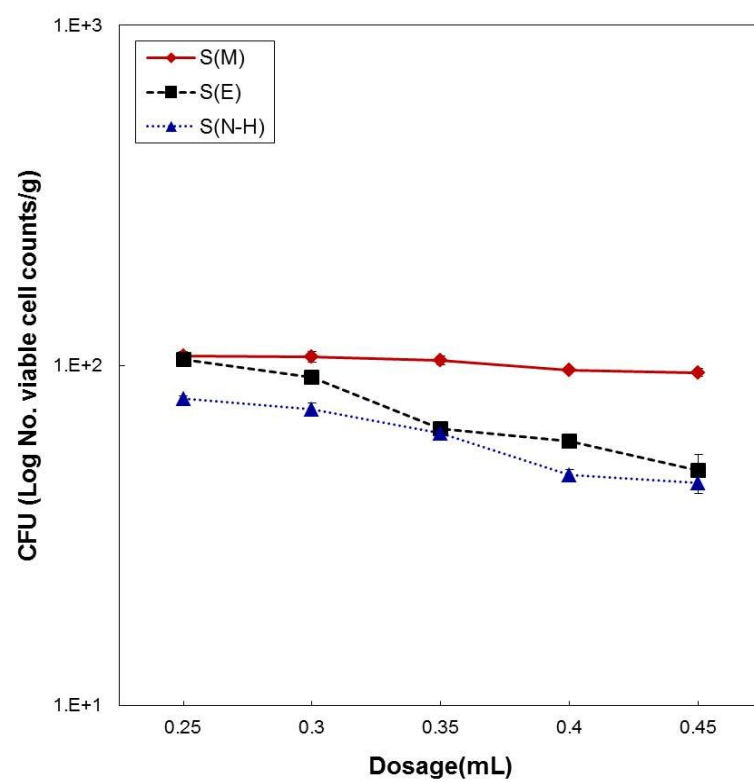


Fig. 4. Changes in viable cell by extracts from *Sasa quelpaertensis* against *Escherichia coli*.

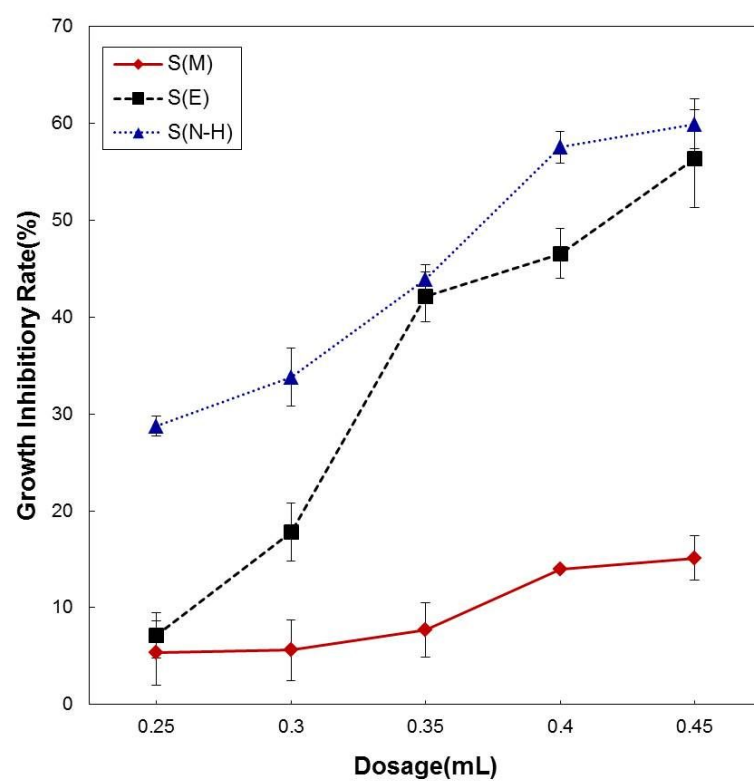


Fig. 5. Antimicrobial effect of extracts from *Sasa quelpaertensis* against *Escherichia coli*.

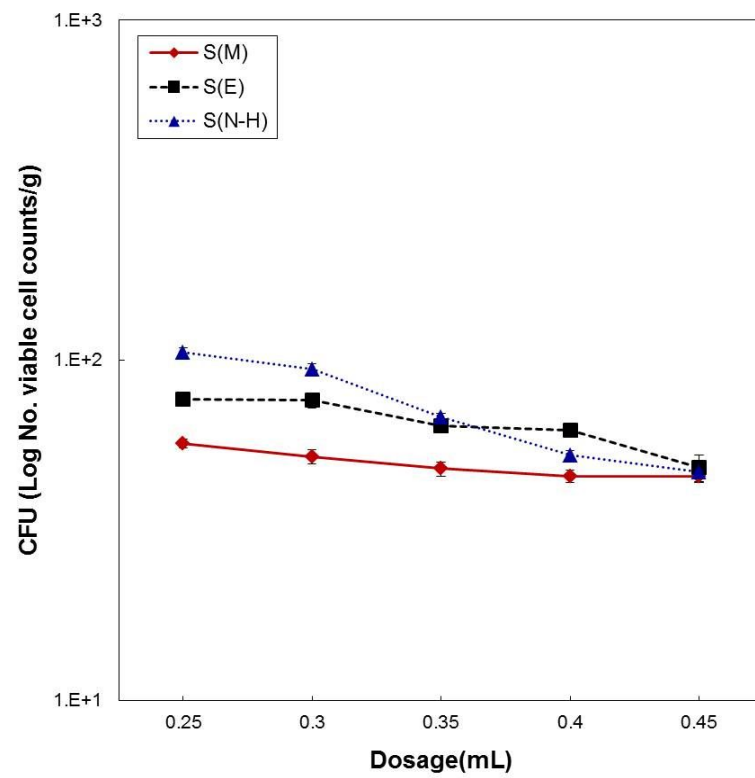


Fig. 6. Changes in viable cell by extracts from *Sasa quelpaertensis* against *Bacillus subtilis*.

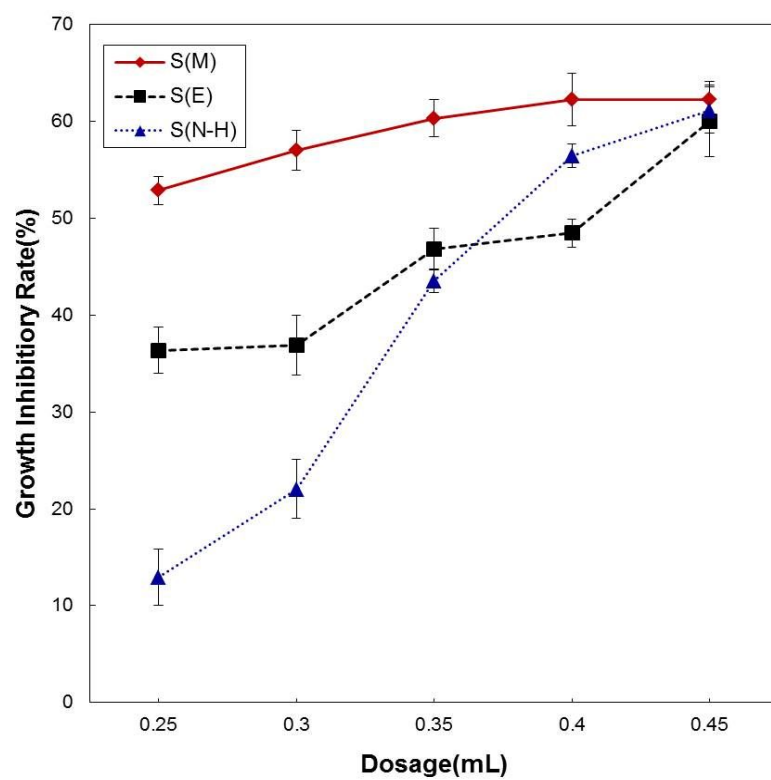


Fig. 7. Antimicrobial effect of extracts from *Sasa quepaertensis* against *Bacillus subtilis*.

추출물은 투입량 0.25 mL에서는 36.4 %의 항균효과를 나타내다가 서서히 증가하여 0.45 mL에서 60.1 %의 항균효과를 나타냈다. 그리고 n-hexane 추출물은 투입량 0.25 mL에서는 12.95 %의 항균효과를 나타냈으나 투입량을 증가시킬수록 농도 의존적으로 급격히 증가하여 0.45 mL에서 61.2 %의 항균효과를 나타냈다. 특히 n-hexane 추출물의 0.3~0.35 mL 투입량에서는 21.5 %의 항균효과가 증가하였다. 투입량 0.45 mL에서 모든 추출물이 약 60~62 % 정도의 비슷한 효과를 나타냄으로써 *Bacillus subtilis*의 항균효과에 영향을 주는 성분을 모든 추출물에서 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 Beak 등[57]의 연구에서 대나무 추출물이 *Bacillus subtilis* 균주에 대하여 민감하게 작용한다고 보고하였으며, 이는 본 실험 결과와 유사결과로서 이를 토대로 제주조릿대 추출물을 활용하여 *Bacillus subtilis* 균주를 제어하는 식품보존제로서의 사용가능성을 확인하였다.

2.3. *Staphylococcus aureus*에 대한 추출물의 항균효과

제주조릿대 추출물의 주요 식중독균에 대한 항균효과를 측정하기 위해 추출물의 투입량 변화에 따른 *Staphylococcus aureus* 균주에 대한 항균효과는 Fig. 8과 Fig. 9에 나타내었다. Fig. 8에서 보면 항균효과는 추출물 투입농도에 따른 영향이 다른 균에 비해 크지 않은 것으로 나타났다. Fig. 9를 보면 투입농도 0.2~0.45 mL로 증가함에 따라 항균효과가 서서히 증가하여 최고 농도인 0.45 mL에서 높은 효과를 나타내었다. 특히 methanol 추출물은 상대적으로 낮은 투입농도인 0.25 mL에서도 66.7 %의 상당한 항균효과를 나타내었다. n-Hexane 추출물은 투입농도 0.25 mL에서 22.9 %의 항균효과를 나타냈으나 0.3 mL에서 31.1 %로 항균효과가 증가한 후, 0.45 mL로 농도가 증가할 때까지 증가율이 미약하게 나타났다. Methanol, n-hexane 추출물이 투입농도 0.20~0.45 mL로 증가할 때까지 각각 6.9 %, 11.6 % 항균효과 증가를 나타낸 반면 ethanol 추출물은 다른 추출물에 비해 21.5 %로 높은 항균효과 증가를 나타내었다. Ethanol 추출물은 0.2, 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45 mL로 추출물의 투입량을 증가시켜 줄수록 각각 38.6 %, 46.8 %, 52.6 %, 55.7 %, 60.1 %로 지속적인 항균효과가 증가함을 나타냈다.

Staphylococcus aureus 균주에 대한 항균효과는 모든 투입농도에서 methanol > ethanol > n-hexane 순으로 항균효과가 높게 나타남으로써 methanol 추출물이 *Staphylococcus aureus* 균주의 항균효과에 우수한 것으로 판단된다. 이는 methanol로 인해 추출된 제주조릿대의 극성 성분이 항균효과에 영향을 주었

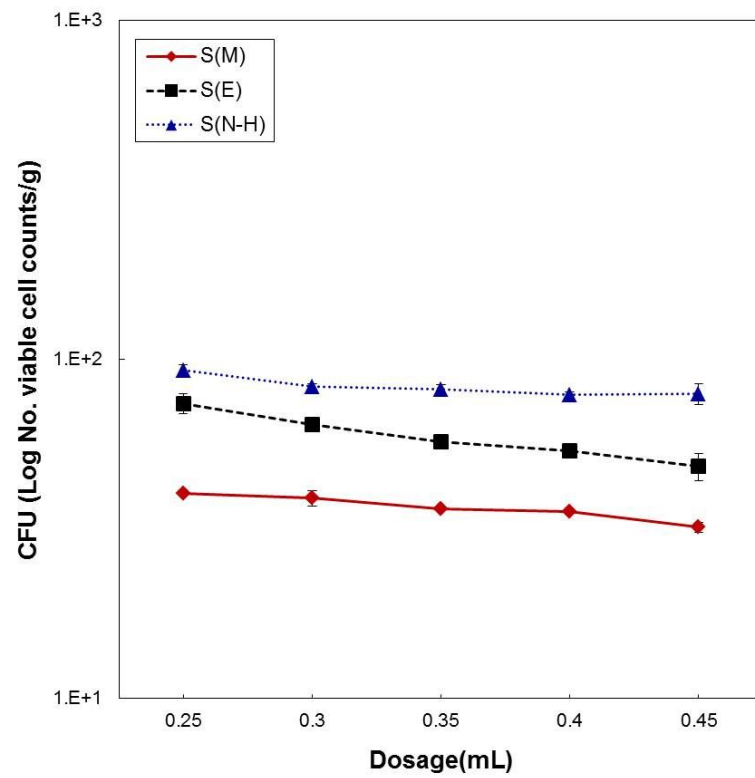


Fig. 8. Changes in viable cell by extracts from *Sasa quelpaertensis* against *Staphylococcus aureus*.

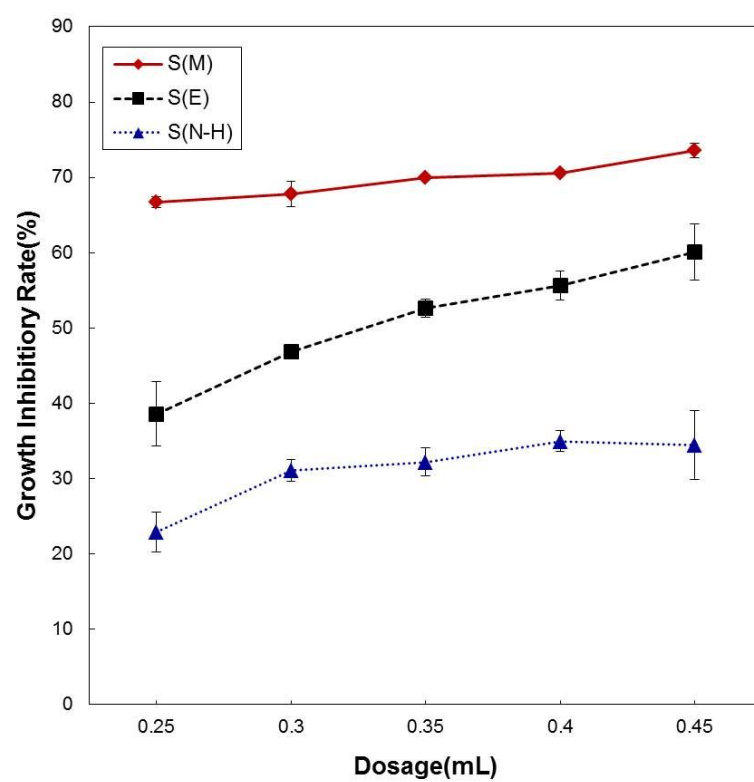


Fig. 9. Antimicrobial effect of extracts from *Sasa quelpaertensis* against *Staphylococcus aureus*.

다고 추측할 수 있다.

2.4. *Pseudomonas aeruginosa*에 대한 추출물의 항균 효과

제주조릿대 추출물의 주요 식중독균에 대한 항균효과를 측정하기 위해 추출물의 투입량 변화에 따른 *Pseudomonas aeruginosa* 균주에 대한 항균효과를 Fig. 10과 Fig. 11에 나타내었다. Fig. 10에서 보면 항균효과는 추출물 투입농도에 따른 영향이 다른 균에 비해 크지 않는 것으로 나타났다. Fig. 11에서 보면 투입량이 증가할수록 항균효과가 증가하였고 ethanol 추출물은 투입량 0.25 mL에서는 18.1 %의 항균효과를 나타내다가 0.40 mL에서 36.3 %로 증가된 항균효과를 나타냈으나 0.45 mL에서 36.6 %의 항균효과를 나타냄으로써 0.40~0.45 mL에서는 거의 항균효과가 향상되지 않은 것으로 추측된다. Methanol과 n-hexane 추출물은 투입량 0.25 mL에서 각각 6.4 %, 5.4 %의 항균효과를 나타냄으로써 이 농도에서는 매우 미약한 항균효과를 가지고 있음을 알 수 있다. 투입농도 0.45 mL에서 methanol, ethanol, n-hexane 추출물이 각각 13.8 %, 36.6 %, 23.9 %의 항균효과를 나타내었고 0.20~0.45 mL로 투입량을 증가시켜 줄수록 7.5 %, 18.5 %, 18.5 %의 항균효과 증가를 나타냄으로써 ethanol과 n-hexane 추출물의 항균효과는 농도 투입량의 변화에 민감한 것으로 추측할 수 있다. *Pseudomonas aeruginosa*에 대한 항균효과는 다른 3가지 균주 (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*)에 비해 약한 항균효과를 나타냈다. Jang 등[18]의 연구에서 gram negative 균주들에 대해서는 조릿대(*Sasa borealis*) 추출물의 항균활성이 매우 미미하다고 보고하였으며, 이는 gram negative 균주인 *Pseudomonas aeruginosa*에 대한 제주조릿대 추출물의 항균효과 실험결과와 같은 경향을 나타내었다.

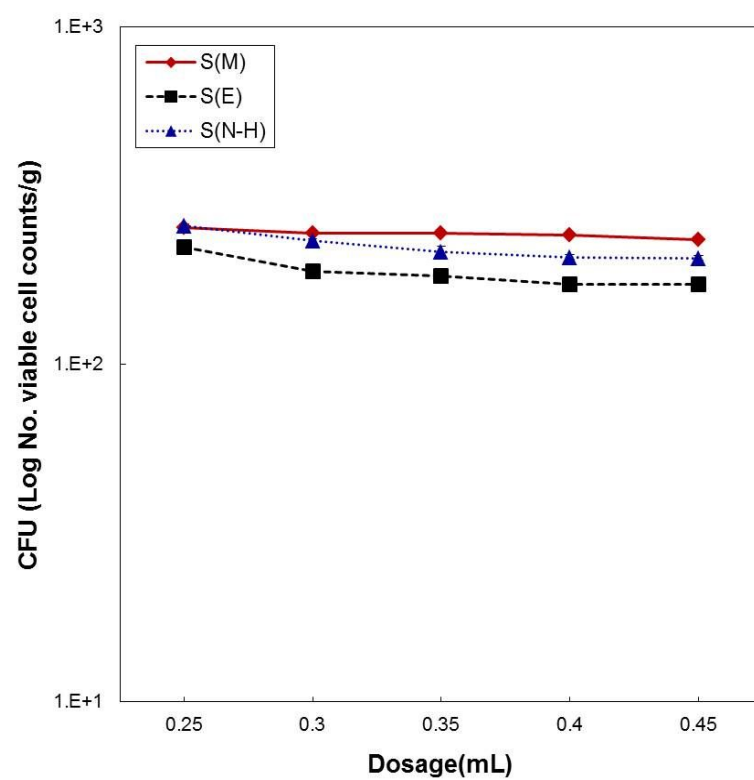


Fig. 10. Changes in viable cell by extracts from *Sasa quelpaertensis* against *Pseudomonas aeruginosa*.

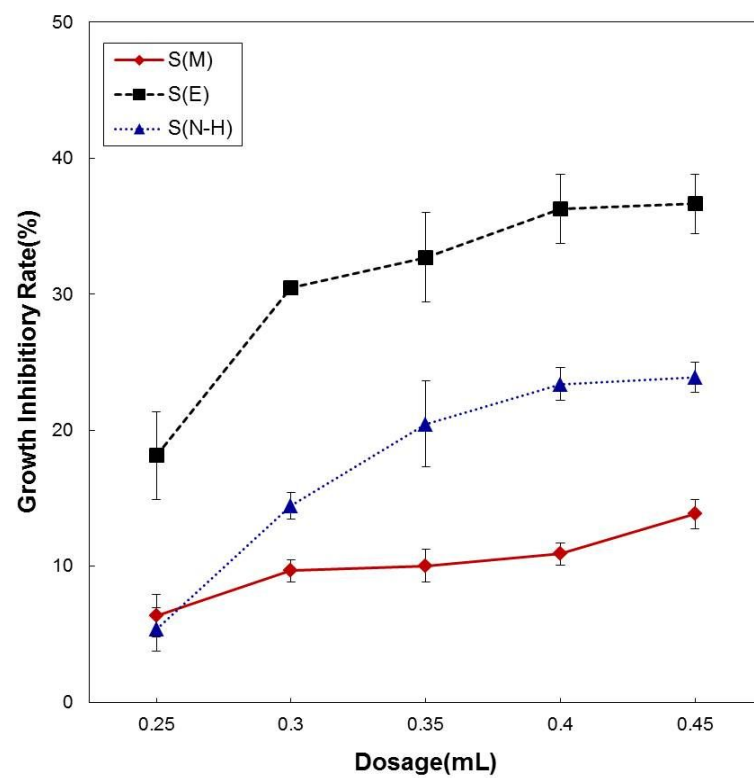


Fig. 11. Antimicrobial effect of extracts from *Sasa quepaertensis* against *Pseudomonas aeruginosa*.

2.5. 추출용매에 따른 추출물의 항균효과

제주조릿대를 methanol, ethanol, n-hexane 추출용매를 사용하여 추출한 추출물에 따른 4가지 균주에 대한 항균효과는 추출물 투입농도를 0.20~0.45 mL로 변화시키면서 항균효과를 측정한 결과 0.40 mL 이상의 투입농도에서는 항균효과가 유사한 균주가 있었기 때문에 0.4 mL의 최적 투입농도로 결정하여 추출용매에 따른 추출물의 항균효과를 Fig. 12에 나타내었다. Fig. 12에서 보면 methanol 추출물에서 *Bacillus subtilis*와 *Staphylococcus aureus* 균주가 각각 62.3 %, 70.5 %로 다른 추출물에서 보다 월등히 높은 항균효과를 나타내었으나 *Escherichia coli*와 *Pseudomonas aeruginosa*에서는 다른 추출물에서 보다 미약한 11~14 % 정도의 항균효과를 나타내었다. 이는 methanol 추출물에 *Bacillus subtilis*와 *Staphylococcus aureus* 균주의 생장을 탁월하게 저해하는 유효 항균 물질이 존재함을 유추해 볼 수 있다. Ethanol 추출물은 모든 균주가 비교적 비슷한 항균효과를 나타내었는데 *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* 균주가 각각 46.6 %, 48.5 %, 55.7 %, 36.3 %의 항균효과를 나타냈다. Hong 등[58]이 보고한 조릿대(*Sasa borealis*) 추출물의 항균효과에서 ethanol 추출물은 *Staphylococcus aureus* 균주에서는 항균효과가 나타나지 않고 *Bacillus subtilis* 균주에만 항균효과를 나타냈다고 보고 하였으나, 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*) 추출물에 경우는 *Bacillus subtilis* 뿐만 아니라 *Staphylococcus aureus*에서 항균효과를 나타내는 것으로 보아 다양한 균주에 대한 식품보존제로서의 활용가능성을 확인하였다. n-Hexane 추출물에서 *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* 균주가 각각 57.6 %, 56.5 %, 35 %, 23.4 %의 항균효과를 나타내었다. 이상의 실험결과를 토대로 천연물인 제주조릿대 추출물을 이용하여 항균 효과에 대한 깊이 있는 연구가 이루어진다면 식품산업에 식품보존제로서 활용 가치가 클 것으로 생각된다.

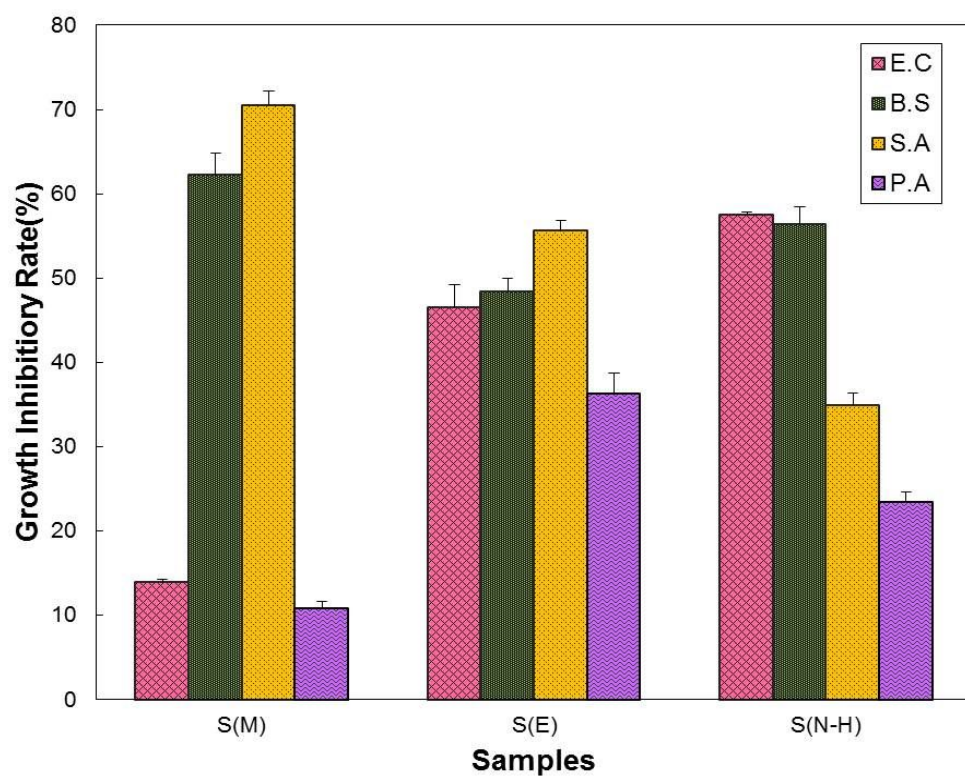


Fig. 12. Antimicrobial effect of extracts from *Sasa quepaertensis* against extraction solvent.

V. 결 론

천연물질인 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis*)를 이용하여 methanol, ethanol, n-hexane 추출용매에 따라 추출물을 제조하여 항산화 및 항균 실험을 통해서 천연 항산화제 및 식품보존제로서의 활용 가능성을 모색을 위하여 연구를 진행하였으며 다음과 같은 결론에 도달하였다.

1. 제주조릿대 추출물의 총 폴리페놀 함량은 methanol, ethanol 추출물에서 각각 15.98 mg/g, 12.81 mg/g으로 나타났고, 총 플라보노이드 함량에서도 methanol, ethanol 추출물에서 각각 354.18 mg/g, 316.61 mg/g으로 나타났다. 탄닌 함량에서도 methanol, ethanol 추출물에서 각각 14.36 mg/g, 18.36 mg/g으로 나타났는데 3가지 성분 함량 모두 methanol, ethanol 추출물이 n-hexane 추출물보다 상대적으로 높은 함량을 나타냈다. methanol, ethanol 추출물을 이용한 천연항산화제, 건강기능식품 등으로의 활용 가능성을 보여주었다.
2. 항산화효과에서는 DPPH radical 소거능, SOD 유사활성에서 methanol 추출물이 가장 높은 항산화 활성을 나타냈다. ABTS radical 소거능에서는 ethanol 추출물이 methanol 추출물보다 약간 더 높은 항산화 활성을 나타냈다. 이는 methanol, ethanol 추출물 모두 상당한 페놀 화합물을 함유한 것에 기인한 것으로 보인다.
3. 항균효과에서는 추출물의 투입농도를 증가시킬수록 증가하는 경향을 보였고 특히 *Escherichia coli*에 대한 n-hexane 추출물의 항균효과가 73.6 %로 가장 높은 항균효과를 나타냈다. *Bacillus subtilis*와 *Staphylococcus aureus*에서는 methanol 추출물이 다른 추출물보다 더 좋은 효과를 보여주었다. *Pseudomonas aeruginosa*은 다른 균주들에 비해 다소 약한 항균효과를 나타냈다. 추출용매에 따른 추출물의 항균효과는 상대적으로 *Bacillus subtilis*가 methanol, ethanol 및 n-hexane 추출물에 대한 항균효과가 비슷한 경향을 나타냈다.

참고문헌

- [1] Greig, J. D. and A. Ravel.: Analysis of food borne outbreak data reported internationally for source attribution. *Int. J. Food. Microbiol.*, **2009** 130, 77-87
- [2] Albertazzi, P., Steel, S.A., Clifford, E. and Bottazzi, M.: Attitude towards and use of dietary supplementation in a sample of post-menopausal women. *Climacteric.*, **2002**, 5, 374-382
- [3] Shin, E. H.: Compound analysis and antioxidant activity of *Pueraria flos*. *Kor. J. Soc. Food Sci. Nutr.*, **2009**, 38, 1139-1144
- [4] Kim, J. H., Park, J. H., Park, S. D., Choi, S. Y., Seong, J. H. and Moon, K. D.: Preparation and antioxidant activity of health drink with extract powders from safflower seed. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **2002**, 34, 617-624
- [5] Branen. A. L.: Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J.Am. Oil. Chem.*, **1975**, 52, 59-63
- [6] Lee, S. H. and Lim, Y. S.: Antimicrobial effects of *Schizandra chinensis* extract on pathogenic microorganism. *J. Korea Soc. Food Nutr.*, **1998**, 27, 239-243
- [7] Yeo, S. G., Ahn, C. W., Lee, Y. W., Lee, T. G., Park, Y. H. and Kim, S. B.: Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black(in korea). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **1995**, 24(2), 299-304
- [8] Lee, K. I., Kim, S. M.: Antioxidative and Antimicrobial Activities of *Eriobotrya japonica* Linal. Leaf Extracts. *J. Korean Soc. Food Sci Nutr.*, **2009**, 38(3), 267-273
- [9] Maeng, Y. S. and Park, H. K.: Antioxidant activity of ethanol extract from Dodok(*Codonopsis lanceolata*) (in Korean). *Korean J. Food Sci Technol.*, **1991**, 23, 311-316
- [10] Lim, D. K., Choi, U., Shin, D. H., Jeong, Y. S.: Antioxidative effect of propolis extract on palm oil and lard. *Korean J. Food Sci Technol.*, **1994**, 26, 621-626
- [11] Durkee, A. B. and Thivierge, F. A.: Ferulic acid and other phenolics in oat seeds (*Avena sativa* L. var Hinoat). *J. Food Sci.*, **1977**, 42, 551-552

- [12] Grassmann, J., Hippeli, S. and Elstner, E. F.: Plant's defence and its benefilts for animals and medicine : role of phenolics and terpenoids in avoiding oxygen stress. *Plant Physiology and Biochemistry.*, **2002**, 40, 471-478
- [13] Park, H. S.: Antioxidative compounds from the leaves of *Sasa borealis*. Ph.D. Thesis, Chonnam national University, Korea, **2006**, 46
- [14] 고희철: 진굴, 제주조릿대 및 미역취 성분 동정 및 생리활성연구. 석사학위논문. 제주대학교, **2010**, 46
- [15] Hasegawa, T., Tanaka, A., Hosoda, A., Takano, F., Ohta T.: Antioxidant C-glycosyl flavones from the leaves of *Sasa kurilensis* var. *gigantea*. *phytochem*, **2008**, 69, 1419-1424
- [16] Park, Y. O., Lim, H. S.: Antimicrobial Activity of Bamboo(*Sasa borealis*) Leaves Fraction Extracts against Food Poisoning Bacteria. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, **2010**, 39(12), 1745-1752
- [17] Park, Y. O., Lim, H. S.: Antioxidant Activities of Bamboo (*Sasa Borealis*) Leaf Extract according to Extraction Solvent. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, **2009**, 38(12), 1640-1648
- [18] Jang, M. R., Lee, D. U., and Kim, G. H.: Antibacterial Activity of Ethanol Extract and Fraction of *Sasa borealis*. *KOREAN J. FOOD COOKERY SCI.*, **2010**, 26(6), 848-852
- [19] 진영준, 강성일, 김무한, 황일선, 최수연, 황준호, 고희철, 박지권, 정완석, 김세재: 제주조릿대(*Sasa quelpaertensis Nakai*) 잎 열수 추출물의 고혈당저하 효과. *기초과학연구*, **2006**, 19(2), 105-113
- [20] Yoon. H. S., Kim, J. K., Kim, S. J.: The inhibitory effect on the melanin synthesis in B16/F10 mouse melanoma cells by *Sasa quelpaertensis* leaf extract. *J. Life Sci.*, **2007**, 17(6), 873-875
- [21] 김경민: 제주조릿대와 감귤을 이용한 알코올발효 및 초산발효의 특성. 학위논문. 제주대학교, **2012**
- [22] Lee, H. S., Park, J. H.: Natural Dyeing Using *Sasa quelpaertensis Nakai*. *J. Korea Society of Dyers and Finishers*, **2007**, 19(1), 17-23
- [23] Jeon, Y. H., Chung, S. Y., Han, A. R., Sung, M. K., Jang, D. S., Lee, J., Kwon, Y. J., Lee, H. J., Seo, E. K.: P-glycoprotein inhibitory activity of two phenolic compounds, (-)-syringaresinol and triclinic from *Sasa borealis*. *Chem Biodivers*, **2007**, 4, 12-16

- [24] Yoon, K. D., Kim, C. Y., Huh, H.: The flavone glycosides of *Sasa borealis*. *Kor J Pharmacogn*, **2000**, 31, 224-227
- [25] Park, H. S., Lim, J. H., Kim, H. J., Choi, H. J., Lee, I. S.: Antioxidant flavone glycosides from the leaves of *Sasa borealis*. *Arch Pharm Res*, **2007**, 30, 161-166
- [26] Ko, M. S.: Chemical components in stalks and leaves of *Sasa borealis* makino and antioxidative and antimicrobial activities of extracts. *Korean J Food Preserv*, **2008**, 15, 125-132
- [27] Chung, H. S.: Isolation of new bioactive phytochemicals from natural products. *Food Industry and Nutrition*, **2001**, 6, 53-59
- [28] 학원세계대백과사전, 학원출판사, **1998**, 7, 262-263
- [29] Kim, J. R.: The quality properties of Seolgiddeok added with Bamboo Leaf power. Masters Thesis, Sunchon National Uni., **2005**, Korea
- [30] Yoon, B. K., Chang, J. K.: Wild Plant for Health. Sukoh Press, Seoul, Korea, **1989**, 527
- [31] Lee, K. S., Ahn, M. K., Kim, C. M.: nyclopedia of Chinese Medicine (appendix I). Joungdam Press, Seoul, Korea, **1998**, 5026-5031
- [32] Natural Product Research Institute. Encyclopedia of Orient Medical Sci. ,Dowon Press, Seoul, Korea, **2003**, 1, 379-380
- [33] Chung, D. K., Yu, R. N.: Antimicrobial activity of bamboo leaves extract on microorgani는 related to kimchi fermentation. *Korean J, Food Sci. Thechnol*, **1995**, 27(6), 1035-1038
- [34] 신농. 신농본초경. 의도한국사. 오보(吳普) 저
- [35] Ju, I. O., Jung, G. T., Ryu, J. S., and Choi, Y. G.: Chemical components and physiological activities of bamboo(*phyllostachys bambusoides* Starf) extracts prepared with different methods. *Koresa J, Food Sci. Technol*, **2005**, 37(4), 542-548
- [36] Xu, G., H. Zhang, and Dong, J. H.: Studies on superoxide and hydroxyl radical scavenging capacity of bamboo leaves extracts. *J. Nutr*, **2001**, 23, 79-81
- [37] Xu, G. and H. Zhang.: A comparison of the antimicrobial function of both extracts to bacterium between bamboo leaves and *Artemisia anomala* S. Moore. *Food Sci. Technol*, **2001**, 6, 38
- [38] Lee, B. H., B. W. Choi, J. H. Chun and B. S. Yu.: Extraction of water soluble antioxidants from seaweeds. *J. of Korean Ind. & Eng. Chemistry*,

1996, 7(6), 1069-1077

- [39] Wefers, H., T. Komai, P. Talalay and H. Sies.: Protection against reactive oxygen species by NAD(P)H : quinone reductase induced by the dietary antioxidant butylated hydroxyanisole (BHA), *Federation of European Bio-chemical Societies*, **1984**, 169(1), 63-66
- [40] Talalay, P., and A. M. Benson.: Elvation of quinone reductase activity by anticarcinogenic antioxidants. *Advances in Enzyme Regulatio.* **1982**, 20, 287-300
- [41] Haenen GR, Paquay JB, Korthhouwer RE, Bast A.: Peroxynitrite cavenging by flavonoids. *Biochem Biophys Res Commun*, **1997**, 236, 591-593
- [42] Folin, O. and Denis, W.: On phosphotungastic-phosphomolybetic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.*, **1912**, 12, 239-249
- [43] Zhuang, X. P., Lu, Y. Y., Yang, G. S.: Extraction and determination of flavonoid in ginkgo. *Chineese Herbe Med*, **1992**, 23, 122-124
- [44] AOAC.: Association of official analytical chemists, Washington DC. *Official Methods Analysis*. 15th ed, **1990**.
- [45] Blois, M.S.: Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, **1958**, 26, 1199-1200
- [46] Marklund S, Marklund G.: Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem*, **1974**, 47, 469-474
- [47] Venden Berg R, haenen GR, Van de Berg H, Bast A.: Applicability of an improved trolox equivalent anti-oxidant capacity(TEAC) assay for evaluation of anti-capacity measurements of mixture. *Food Chem*, 66, **1999**, 511-517
- [48] Manach, C., Williamson, G,, Morand, C., Scalbert A., Remesy, C.: Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. *Am J Clin Nutr*, **2005**, 8,: 230S-242S
- [49] Ryu, S. W., Jin, C. W., Lee, H.S., Lee, J.Y., Sapkota, K., Lee, B. G., Yu, C. Y., Lee, M. K., Kim, M. J., Cho, D. H.: Changes in total polyphenol, total flavonoid contents and antioxidant activities of *Hibiscus cannabinus* L. *Korean J Med Crop Sci*, **2006**, 14, 307-310
- [50] Herrmann K.: Occurrence and content of hydroxycinnamic and hydroxybenzoic acid compounds in foods. *Crit Rev Food Sci Nutr.*,

1989, 28, 315-347

- [51] Dewick PM.: *Medicinal natural products*. Wiley & Sons, Chichester., **2002**, 149-151.
- [52] Yoshizawa, S., T. Horiuchi, T. Yoshida, and T. Okuda.: Antitumor promoting activity of (-)-epigallocatechin gallate, the main constituent of tannin in green tea. *Phytother. Res*, **1997**, 1, 44-47
- [53] Kweon, M. H., H. J. Hwang, and Sung, H. C.: Identification and antioxidant activity of novel chlorogenic acid derivatives from bamboo (*Phyllostachys edulis*). *J. Agric. Food Chem.*, **2001**, 49, 4646-4655
- [54] Harman, D.: *Free radicals in biology*. ed. W.A. Pryor. London Academic Press, New York, U.S.A., 1982, 8, 255-275.
- [55] Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med*, **1999**, 26, 1231-1237
- [56] Li, H., Choi, Y. M., Lee, J. S., Park, J. S., Yeon, K. S., Han C. D.: Drying and antioxidant characteristics of the shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom in a conveyer-type far-infrared dryer. *J Korean Soc Food Sci Nutr.*, **2007**, 36, 250-254
- [57] Beak, J., Chung, S., Moon, G.: Antimicrobial activities of ethanol extracts from Korean bamboo culms and leaves. *Kor J food sci technol*, **2002**, 34, 1073-1078
- [58] Hong, E. Y., Jang, M. R., Kim, M. K., Kim, K. H.: Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Sasa borealis* Makino Extracts. *J. natural Sci.*, **2009**, 15, 233-242

Abstract

Antioxidant and Antimicrobial Activities of *Sasa-quelpaertensis* Extracts

Park, Hyun Sun

(Supervisor Jung, Suk Jin)

Dept. of Food Science and Technology

The Graduate School of Industry and Engineering

Seoul National University of Science and Technology

This study was conducted to investigate the antioxidant and antimicrobial activities of *Sasa quelpaertensis* extracts against four bacteria (*Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*). In this study the *Sasa quelpaertensis* was extracted with methanol, ethanol and n-hexane using a soxhlet extraction and freeze dryer.

The total polyphenol contents of the extracts (methanol, ethanol and n-hexane) were 15.98 ± 0.51 mg/g, 12.81 ± 0.25 mg/g, 3.79 ± 0.20 mg/g and their flavonoid contents were 354.18 ± 11.02 mg/g, 316.61 ± 6.46 mg/g, 217.28 ± 0.53 mg/g as in order : methanol > ethanol > n-hexane extract. Their tanin contents were 14.36 ± 0.22 mg/g, 18.36 ± 1.04 mg/g, 6.78 ± 0.46 mg/g.

Antioxidant test results of DPPH radical scavenging and SOD-like activities of methanol extract showed higher than the other extracts. Especially, the DPPH radical scavenging ability of methanol extract was 65.7 % at a concentration of 1000 ppm. Test results of ABTS radical scavenging of ethanol extract indicated the highest antioxidant activities.

In the experiment of antimicrobial activities, the *Escherichia coli* showed the highest antimicrobial activities in addition of n-hexane extract. Especially, antimicrobial test results for *Bacillus subtilis* and *Staphylococcus aureus* showed the highest antimicrobial activities in addition of methanol extract. But *Pseudomonas aeruginosa* had relatively lower activities than the other

microorganisms.

It is suggested that *Sasa quelpaertensis* extracts is very high in availability as a functional food and food preservatives and in its materials.

감사의 글

대학원에 입학한 것이 엇그제 같은데 벌써 2년이 지나 졸업을 한다니 실감이 나지 않습니다. 직장생활과 학업을 병행한다는 게 쉽지만은 않았습니니다. 하지만 주위 분들의 도움 덕분에 제가 무사히 졸업할 수 있게 된 것 같습니다. 그동안 훌륭한 가르침과 조언을 주시고 따뜻하게 챙겨주신 정석진 교수님과 정병옥 박사님께 진심으로 감사드립니다. 저의 논문을 꼼꼼히 지도해주고 식품에 대해 많은 가르침을 주신 이영현 교수님, 강성태 교수님, 정강현 교수님, 김지연 교수님, 최승준 교수님께 감사드립니다.

무엇보다도 우리 식품소재실험실의 화선이, 금주, 동용이, 보람이 그리고 나의 사랑스런 동기들 진영언니, 순화언니, 용식오빠, 영철오빠, 진수오빠, 준기 고맙고 여러분들 덕분에 즐겁고 행복한 학교생활이었습니다. 그리고 주말마다 실험실에서 혼자 심심하지 않도록 항상 챙겨준 희주, 논문 작성할 때 많은 도움을 준 미리, 학교에 다닐 수 있도록 배려해주신 과장님, 선배님, 동료들께도 감사의 마음을 전합니다.

힘들어 포기하고 싶을 때도 있었지만 제가 끝까지 공부를 마칠 수 있도록 한결 같은 응원을 해주신 사랑하는 아빠, 엄마, 용창오빠께 진심으로 감사드립니다.