



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

대황 (*Eisenia bicyclis*) 추출물의
생리활성과 응용



2009년 2월

부경대학교 대학원

식품공학과

김대용

공학석사 학위논문

대황 (*Eisenia bicyclis*) 추출물의
생리활성과 응용



지도교수 김 선 봉

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함.

2009년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

식 품 공 학 과

김 대 용

김대용의 공학석사 학위논문을 인준함

2009년 2월



주 심 농학박사 이양봉 (인)

위 원 약학박사 김영목 (인)

위 원 농학박사 김선봉 (인)

목 차

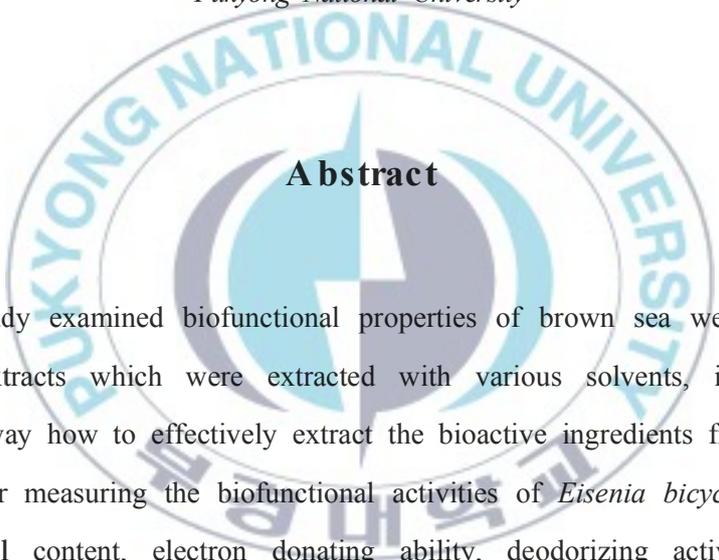
Abstract	I
서론	1
재료 및 방법	
1. 실험재료	5
1. 1. 시료	5
1. 2. 사용시약	5
1. 4. 대황 추출물의 제조	5
2. 실험방법	6
2. 1 Methyl mercaptan 표준액 제조	6
2. 2 구취억제활성 측정	6
2. 3 총 페놀 정량	9
2. 4 DPPH radical-scavenging activity의 측정	9
2. 5 아질산염 분해 작용 측정	10
2. 6 온도, pH 및 시간에 따른 구취억제 활성의 영향	12
2. 7 젤리식품의 제조	12
2. 8 물성측정	12
2. 9 통계처리	13
결과 및 고찰	

3. 1 대황 추출물의 구취억제 활성	14
3. 2 추출 용매에 따른 구취억제활성 및 수율	14
3. 3 총 페놀 함량	17
3. 4 DPPH radical-scavenging activity의 측정	17
3. 5 아질산염 분해 작용	20
3. 6 구취억제 소재 제조시 미치는 영향인자 특성	20
3. 6. 1 온도 영향	20
3. 6. 2 pH 영향	25
3. 6. 3 반응시간의 영향	25
3. 7 젤리식품의 구취억제 활성	27
3. 8 물성 측정	30
3. 8. 1 Cohesiveness	30
3. 8. 2 Gel strength	30
3. 8. 3 Springiness	37
요약	41
참고문헌	43
감사의 글	49

Biofunctional Properties and Application of *Eisenia bicyclis* Extracts

Dae-Yong Kim

*Department of Food Science and Technology, Graduate School,
Pukyong National University*



Abstract

This study examined biofunctional properties of brown sea weed (*Eisenia bicyclis*) extracts which were extracted with various solvents, in order to suggest a way how to effectively extract the bioactive ingredients from *Eisenia bicyclis*. For measuring the biofunctional activities of *Eisenia bicyclis* extracts, total phenol content, electron donating ability, deodorizing activity against methyl mercaptan, and nitrite scavenging abilities of the extracts, as well as the effects of temperature, pH level, and time on jelly processing of halitosis inhibition were examined.

The total phenol content was found to be the highest amount in ethyl acetate extract at 12.51mg/100g, with ethanol extract at 8.37mg/100g and water extract at 3.13mg/100g. The measurements of electron-donating ability by the extracts revealed that ethyl acetate extract ranked top at 90%, followed by ethanol and water extracts at 87% and 64%, respectively. The results of

halitosis inhibition by the extracts showed that halitosis inhibition of ethyl acetate extract showed the highest activity at 97%, with the ethanol extract having 95% of halitosis inhibition. These findings imply that phenol substances are easy to react with ethyl acetate solvents, and that the substances for halitosis inhibition can be considered as phenolic compounds.

As far as nitrite-scavenging abilities were concerned, ethyl acetate extract at 1% concentration showed the highest level of 86% in the section of pH 1.2, with ethanol extract remaining at 76% and water extract at 37%. In addition, nitrite-scavenging level increased as the concentration increased and as the pH level decreased.

Deodorizing activity on temperature changes showed the highest activity at 30°C, or, 84%, down from 40°C to 60% or below. In the case of pH level, halitosis-inhibiting activity was low at 20% or below in the acid section, and increased to 80% at pH7.5 or higher. When the halitosis-inhibiting ingredient was made within 24 hours, the halitosis inhibition became higher at 90% or over, and tended to decrease gradually after 48 hours. To minimize the loss of halitosis inhibition, it is desirable to make a halitosis-inhibiting product within 24 hours, at pH7.5 or over, and at 30°C or below.

A jelly food product containing 0.5% of *Eisenia bicyclis* extract was 2.5 times more effective than the control group, in the measurement of the reduced amount of methyl mercaptan above the headspace of sample.

서 론

우리나라는 3면이 바다이고 그 주변 해역에 서식하는 해조류의 종류도 다양하고 풍부하다. 우리나라 연안에 서식하는 해조류의 종류는 87과 241속 618종이며, 이들 해조류는 오래 전부터 식용, 호료, 약용, 해조공업의 원료, 비료 등으로 널리 이용되어 왔다. 해조류는 육상식물에 비하여 비타민 및 칼슘, 마그네슘, 철, 요오드 등의 구조적인 특성으로 인해 생리활성이 강한 물질로 알려지고 있다(Choi, 1995 et al; Choi et al, 1995). 또한 특이한 생태계를 이루는 환경 때문에 항균성(Kurata, 1979; Nomura, 1978; Ochi, 1983), 항종양성(Nomura, 1978; Sakagami, 1983), 항산화성(Fujimoto & Kaneda, 1980, Fujimoto et al, 1985), 세포 응집성(Noguchi, 1979) 등 독특한 생리활성을 나타내고 있다. 해조류에 가장 많이 함유된 성분은 복합당류들로서 uronic acid로 구성된 알긴산(alginic acid)과 황산기를 함유하는 fucoidan과 laminaran(Kim et al, 1997)등이다. 해조 다당류는 수용성 식이섬유로서 당의 내성을 향상시키고(Lee et al, 1996; Jang et al, 2002; Kim, 2007), 혈중 지질 상태를 개선시키는 효과(Kim et al, 2006)가 보고된 바 있고 fucoidan은 항혈전, 항응고작용(Murray et al, 1995)이, laminaran sulfate는 유사 heparin작용으로 혈관세포 증식을 촉진하는 작용(Miao et al, 1995)이 보고되었다. 한편, 해조류에는 함유된 비당류 생리활성성분으로는 세포독성을 나타내는 fucosterol(Sheu et al, 1999), 황산화능을 보이는 fucoxanthin(Yan et al, 1999) 및 eicosapentaenoic acid와 같은 ω -3

지방산(Chen & Chou, 1992)이 보고되고 있다. 또한 성분이 정확히 규명되지는 않았지만 해조류 추출물들의 생리기능(Hing et al, 2006)들도 보고된 바 있다. 그럼에도 김, 미역, 다시마 등과 같은 해조류만이 생체(生體)로서 이용되고 나머지도 소건품, 염장품 등의 단순 가공품으로만 소비, 유통되고 있어 해조류의 새로운 소비창출과 가격안정에 어려움이 많은 실정이다.

또한 최근 소득수준의 향상과 식생활 형태가 서구화되어 감에 따라 동물성 단백질과 지방의 섭취가 급증하여 비만, 당뇨, 담석 등의 대사성 질환과 변비 그리고 장암 등의 질환이 급증하고 있으며(Jung, 1994), 식생활의 다양화, 스트레스의 증대 혹은 구강내의 질환에 의해 구취(口臭)가 점점 증가하고 있는 실정이다.

구취는 식품에서 유래하는 타액 중의 단백질, 탈락된 점막세포, 삼출액(滲出液) 중의 혈구성분, 치주조직 등의 각종 단백질 성분이 세균 및 효소의 작용에 의해 생성되는 amine, ammonia, hydrogen sulfide, methyl mercaptan, 및 dimethyl sulfide 등에 기인하여 발생한다(Tonzeith & Richer, 1964; Tsunoda, 1975). 이러한 구취의 발생 원인은 주로 cysteine 과 methionine, 또는 이들 아미노산을 포함하는 단백질이나 펩타이드로부터 형성되는 휘발성 황화합물인 volatile sulfur compound로부터 기인한다. 음식 섭취나 기호품에 의한 구취는 오랜 기간 길들여진 식생활 때문에 발생하는 것으로 음식문화가 전혀 다른 이방인이면 쉽게 알 수 있다. 그러나 사람들은 자신의 구취는 느끼지 못하지만 다른 사람의 구취는 쉽게 느낄 수 있는데 이는 계속된 냄새에의 노출로 인한 후각의 적응 때문이다. 따라서 이

러한 구취의 억제에는 쉽지 않아 일상생활이나 위생적으로도 경시할 수 없는 문제이다(Spouge, 1964).

최근 식생활의 다양화와 고급화가 이루어짐에 따라 디저트식품으로서의 젤리소비가 늘고 있으며 이런 소비자들의 기호성의 변화는 식품의 조직감에 대한 높은 관심도(Kim & Chun, 1990)와 천연색소의 활용과 동시에 기능성분의 강화효과를 기대하고 있다(Son et al, 2005). 젤리는 과즙에 당과 겔화제를 넣어 응고시킨 것으로 겔화제의 종류에 따라 펙틴젤리, 한천젤리, 젤라틴젤리, 전분젤리 등으로 구분되며 젤리에 사용되는 겔화제에 의하여 물성이 영향을 받아 펙틴, 한천젤리는 씹힘성과 질감이 있으나 입안에서의 부드러움은 떨어지고 있다(Kim, 1999). 겔상 식품에 관한 연구로는 유자, 오미자, 포도, 상추, 생강, 녹차, 인삼, 알로에, 복숭아등을 이용한 관능적 및 물리적 특성에 관한 연구는 수행 되었으나 해조류를 이용한 젤리에 대한 연구는 미비한 실정이다.

대황(*Eisenia bicyclis*)은 갈조식물 다시마목(Laminariales) 미역과 (Alariaceae)의 다년생 식물로 우리나라 울릉도 부근에 주로 분포하며 바다 속 생태계에서 이산화탄소를 흡수하고 산소를 생성하는 상록수 역할을 한다. 또 요오드와 칼륨이 다량 함유된 영양소와 독특한 맛으로 예부터 다시마 대용의 식용으로 이용됐으며, 최근에는 알긴산의 원료를 이용되고 있다. 최근 국립수산과학원 동해수산연구소에서는 대황에 향온 배양기술을 적용해 양식에 성공하여 어업인 소득증대와 연안생태계 회복에 기여 할 수 있게 되었다. 이미 대황 성분들이 항고지혈증(Jang et al, 2008; Kim, 2006) 및 항당뇨기능

(Okada, 2004)도 보고된 바 있다.

따라서 본 연구에서는 기능성식품으로 우수성이 입증되고 있고 대량 생산이 가능해진 대황(*E. bicyclis*)을 이용하여 추출물의 생리 기능성 활성 및 기능성 식품소재로서의 기호성이 높고 먹기 편한 대황 젤리를 제조하고 그의 품질특성과 구취억제 효과를 연구하였다.



재료 및 방법

1. 실험 재료

1.1 시료

울릉도에서 수집한 대황을 수도물로 씻어 이물질을 제거한 후 음건하여 분말화(100 mesh)한 후 실리카겔이 들어있는 500 mL polyethylene 병에 보관하며 분석에 사용하였다.

1.2 사용시약

구취억제효과측정에 사용한 methyl mercaptan은 Wako시약을 사용하였으며 기타 실험에 사용된 시약은 실험용 특급시약을 사용하였다.

1.3 완충액 제조

사용된 완충액은 0.2 M potassium phosphate buffer 이며 pH 7.5로 조절하여 사용하였다.

1.4 대황 추출물의 제조

대황 분말 10 g에 용매 90 mL를 첨가하여 상온에서 24시간 진탕 추출한 후 여과 하였으며, 여액은 감압 농축하여 용매를 제거한 뒤 이를 다시 ethanol에 용해시켜 100 mL로 정용하여 시료 원액으로

하였다. 물 추출의 경우는 대황 분말 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 100°C에서 1시간 환류냉각 추출한 후 여과하여 얻은 액을 다시 증류수로 100 mL가 되도록 정용한 다음 시료 원액으로 하였다.

2. 실험방법

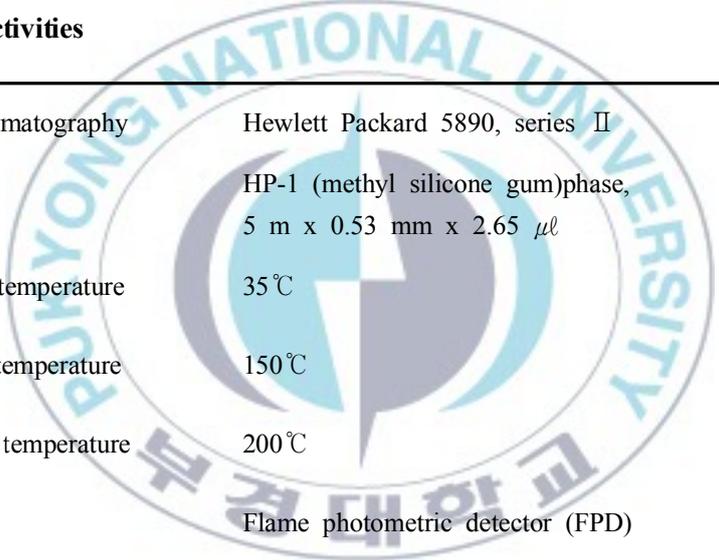
2.1 Methyl mercaptan 표준액 제조

Methyl mercaptan 표준액($1 \mu\text{g}/\mu\text{l}$ in benzene ; Wako Pure Chem., Osaka, Japan) 2 mL를 198 mL ethanol 용액에 용해시켜 4°C에 냉장 보관하였다. 그리고 구취억제활성 측정시 이 표준액을 증류수로 10배 희석($1 \mu\text{g}/\text{mL}$)하여 사용하였다.

2.2 구취억제활성 측정

Methyl mercaptan 억제활성 측정은 Tokita et al.(1984)의 방법인 Table 1과 같이 분석하였다. 즉, 시료 일정량과 0.2M potassium phosphate buffer 1 mL를 내용량 30 mL의 vial에 넣고 pH를 7.5로 조절하였다. 여기에 methyl mercaptan 표준액 ($1 \mu\text{g}/\text{mL}$) 1 mL를 가하여 즉시 silicon cap으로 밀봉하여 vortex mixer로 5초간 교반하고 37°C에서 6분간 가온한 후 vial의 headspace에 유리된 methyl mercaptan을 gas tight syringe로 일정량 뽑아 flame photometric detector (FPD)가 장착된 gas chromatography(GC)에 주입하여 분석하였으며 구취억제활성은 아래의 식에 의하여 계산하였다 (Fig. 1).

Table 1. Operating condition of gas chromatography for measuring deodorizing activities



Gas chromatography	Hewlett Packard 5890, series II
Column	HP-1 (methyl silicone gum)phase, 5 m x 0.53 mm x 2.65 μ l
Column temperature	35 °C
Injector temperature	150 °C
Detector temperature	200 °C
Detector	Flame photometric detector (FPD)
Carrier gas	He : 40 mL/min, N ₂ : 23 mL/min

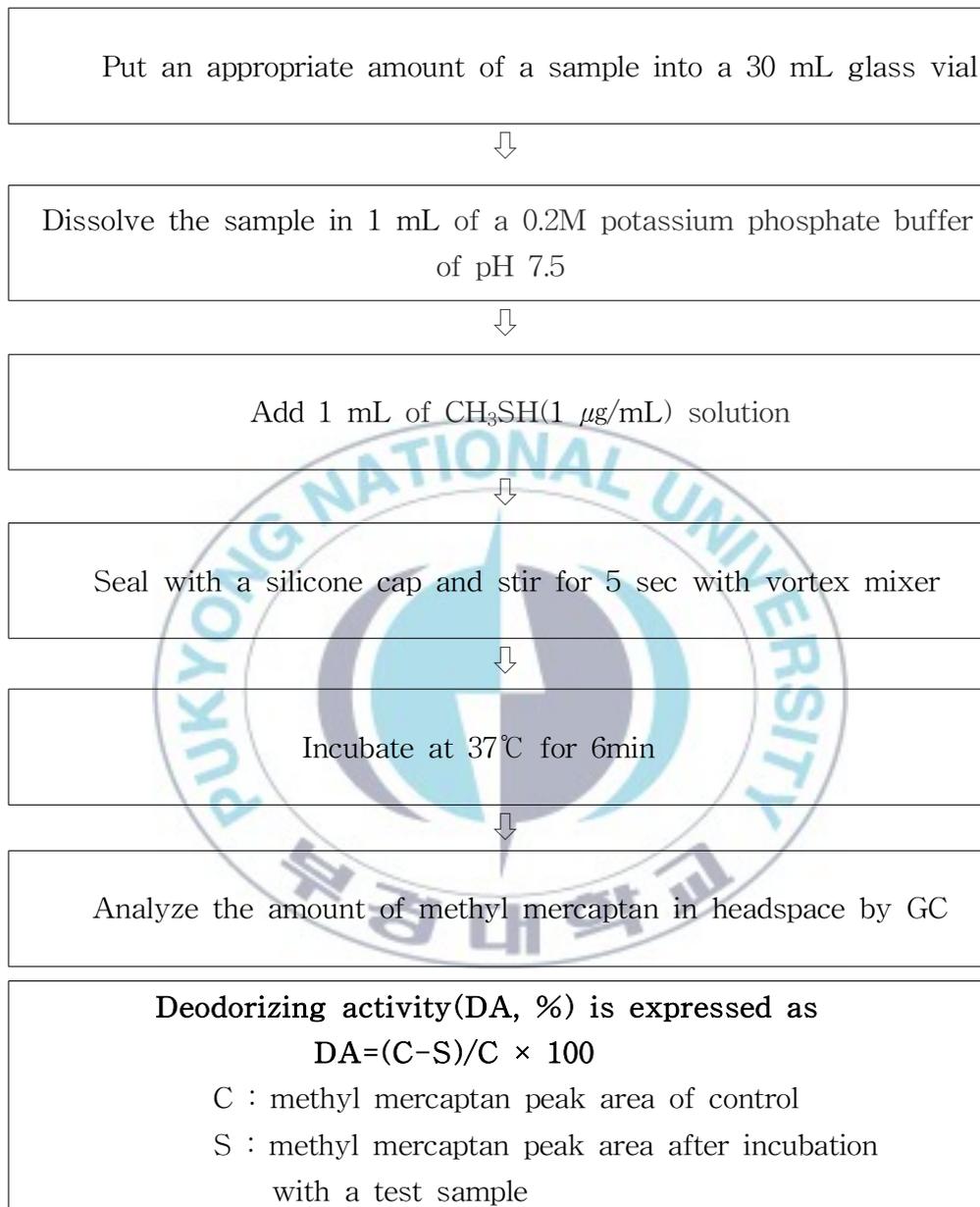


Fig. 1. Flow chart of measuring the deodorizing activity of *Eisenia bicyclis* against methyl mercaptan.

2.3 총 페놀 정량

총 페놀의 정량은 페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 것으로 Folin-Denis(AOAC, 1990)을 개량하여 다음과 같이 실시하였다. 즉 100 mL 메스플라스크에 75 mL의 증류수와 시료 1 mL를 넣고 잘 혼합한 후, Folin-Denis시약($\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 100 g, phosphomolybdic acid 20g, H_3PO_4 50 mL 에 증류수 750 mL를 가하여 2시간 동안 환류 가열한 후 실온으로 냉각시켜 1 L로 정용) 5 mL와 탄산나트륨 포화용액 10 mL를 차례로 넣은 다음 증류수로 100 mL 용량으로 정용하였다. 이것을 잘 혼합하여 실온에서 30분간 방치시킨 후 분광광도계로 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 분석은 각 시료당 3회 반복 실시하였고, 측정된 흡광도는 tannic acid를 이용하여 작성한 표준 검량선에 의하여 총 페놀 함량을 구하였다.

2.4 DPPH-radical scavenging activity의 측정

α, α -Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)는 보라색을 띠는 일종의 염료로서, phenol과 aromatic amines의 항산화 활성을 측정할 때 많이 이용되는 방법이다(Bios 1958).

Diphenyl-picrylhydrazine은 520 nm에서 자신이 가진 홀수의 전자 때문에 강한 흡수 band를 보이나, phenol과 같이 수소나 전자 공여체와 반응을 하게 되어 phenoxy radical을 생성하게 된다. 이때 흡수 band는 사라지고 안정화되어 본래의 진보라 색에서 노란색으로 변화하여 흡광도가 감소하게 된다. 즉, 반응액 흡광도의 감소를 측

정하여 radical 소거 활성을 알 수 있다(Hatano et al., 1989). 각 농도별 시료를 메탄올에 녹인 후 2 mL씩 취하여 2×10^{-4} M 농도로 에탄올에 용해시킨 DPPH 용액 1 mL와 잘 혼합하였다. 이 반응 혼합액을 실온에서 30분간 방치한 뒤, 520 nm에서 흡광도를 측정하였다(Fig. 2.) 시료를 첨가하지 않은 대조군과 비교하여 프리 라디칼 소거활성을 백분율로 나타내고 50% 소거농도(IC₅₀)을 계산하였다. 측정치는 3회 반복 실험하여 얻은 결과를 평균한 값으로 나타내었다.

2.5 아질산염 분해 작용 측정

시료의 아질산염 분해 작용은 1 mM NaNO₂ 용액 1 mL에 소정 용액과 0.2 M citric acid (pH 2.5, 6.0)를 사용하여 반응 용액의 pH를 각각 pH 1.2, pH 4.2, pH 6으로 조정된 다음 반응 용액 부피를 10mL로 하였다. 이렇게 한 다음 37°C에서 1시간 반응시켜 얻은 반응 용액을 각각 1 mL씩 취하고 여기에 2% 초산용액 5 mL를 첨가한 다음 Griess시약(30% 초산으로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것, 사용직전 제조) 0.5 mL를 가하여 잘 혼합시킨 다음 실온에서 15분간 방치시킨 후 분광광도계를 사용하여 520nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 구하였다. 대조구는 Griess 시약 대신 증류수를 0.5 mL를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 분해율은 시료를 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 백분율로써 나타내었다.

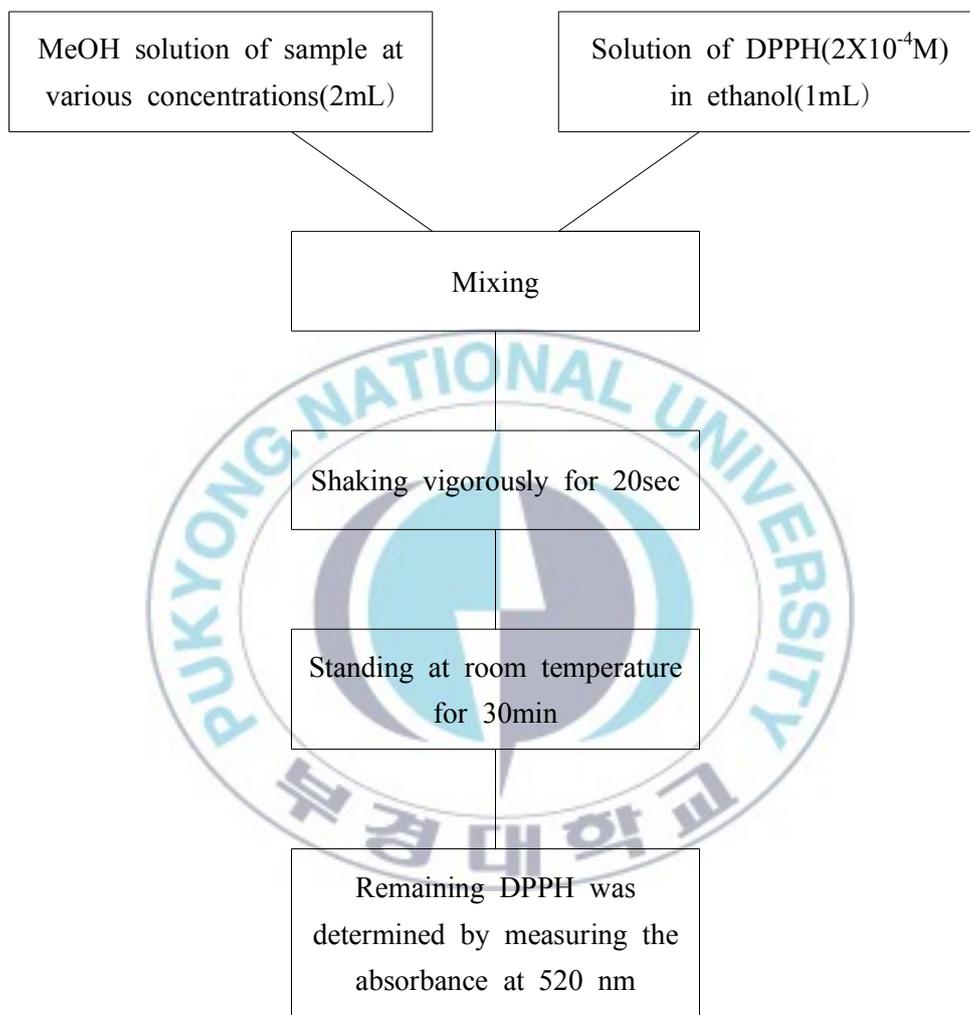


Fig. 2. Measurement of DPPH radical-scavenging effect.

2.6 온도, pH 및 시간에 따른 구취억제 활성의 영향

조제한 ethanol solubles 시료에 대한 고형분 함량이 2 mg이 되도록 계산하여 사용하였으며, 시료의 여러 온도 대에서 각각 6분간 방치한 후 시료에 대한 구취억제 활성을 측정하여 온도에 따른 영향을 살펴보았다. Ethanol solubles의 pH는 6 N HCl, 0.5 N NaOH를 이용하여 일정 간격으로 pH를 조절하여 pH에 대한 구취억제 활성을 측정하였으며, 시간에 따른 구취억제 활성은 37°C에서 각 시간에 따라 방치한 후 측정하였다.

2.7 젤리의 제조

젤리식품에 첨가된 대황 추출물의 제조는 대황 분말에 15배량의 물을 첨가하여 121°C에서 30분간 autoclaving한 후에 6,000rpm에서 15분간 원심분리한 상층액을 첨가하였으며, 물, 한천, 젤라틴, 울리고당을 혼합후 가열하여 젤리를 만들었다.

2.8 물성의 측정

젤리를 제조하여 sample size 가로 2 cm, 세로 2 cm, 두께 2 cm로 절단한 jelly를 rheometer (Model CR-100D, Sun Scientific Co., Ltd., Japan)를 이용하여 텍스처를 측정하였으며 사용된 plunger는 지름이 1 mm인 원통형이었다. 2회 연속으로 압착했을 때 얻어지는 값을 통해 각 시료의 cohesiveness, springiness, gel strength 등을 측정하였다.

2.9 통계분석

각각의 시료에 대해 평균 \pm 표준오차로 나타내었으며, 각 군에 따른 유의차 검증은 분산분석을 한 후 Duncan's multiple range test에 따라 분석하였다.



결과 및 고찰

3.1 대항 추출물의 구취억제 활성

대항을 추출물별로 구취억제용 표준시액인 methyl mercaptan에 대한 억제활성을 측정한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 추출물의 농도가 증가함에 따라 구취억제 활성은 증가하는 경향을 나타내었다. ethyl acetate 추출물의 농도가 5%일 때 97%의 높은 구취억제 활성을 나타내었으며 ethanol 추출물도 5% 농도에서 95%로 높은 구취억제 활성을 나타내었으며 물 추출물은 5% 농도에서는 비교적 낮은 75%의 구취억제 활성을 나타내었다. 이는 해조류 중 갈조류의 다시마목과 모자반목의 해조류가 높은 구취억제 활성을 나타낸다(Lee, 2000)는 결과와 부합한다.

3.2 추출 용매에 따른 구취억제 활성 및 수율

대항 분말을 극성이 다른 10종의 용매로 추출하고 구취억제활성 및 수율을 조사하여 Table 2에 나타내었다.

수율을 살펴보면 극성도가 높아질수록 수율도 높아지는 경향을 나타내어 10종의 용매 중 극성도가 가장 높은 물 및 메탄올 추출물은 수율이 35.6% 및 12.3%를 나타내었으며 극성이 낮은 hexane은 0.35%를 나타내었다. 극성도가 4.4 이상의 ethyl acetate, acetone, ethanol, methanol 및 물 추출액은 90% 이상의 높은 구취억제활성을 나타내었으나 hexane, benzene 등의 비극성 용매는 낮은 구취억제활성을 나타내었다. 구취억제 활성물질의 추출에는 극성도가 4.4 이상의

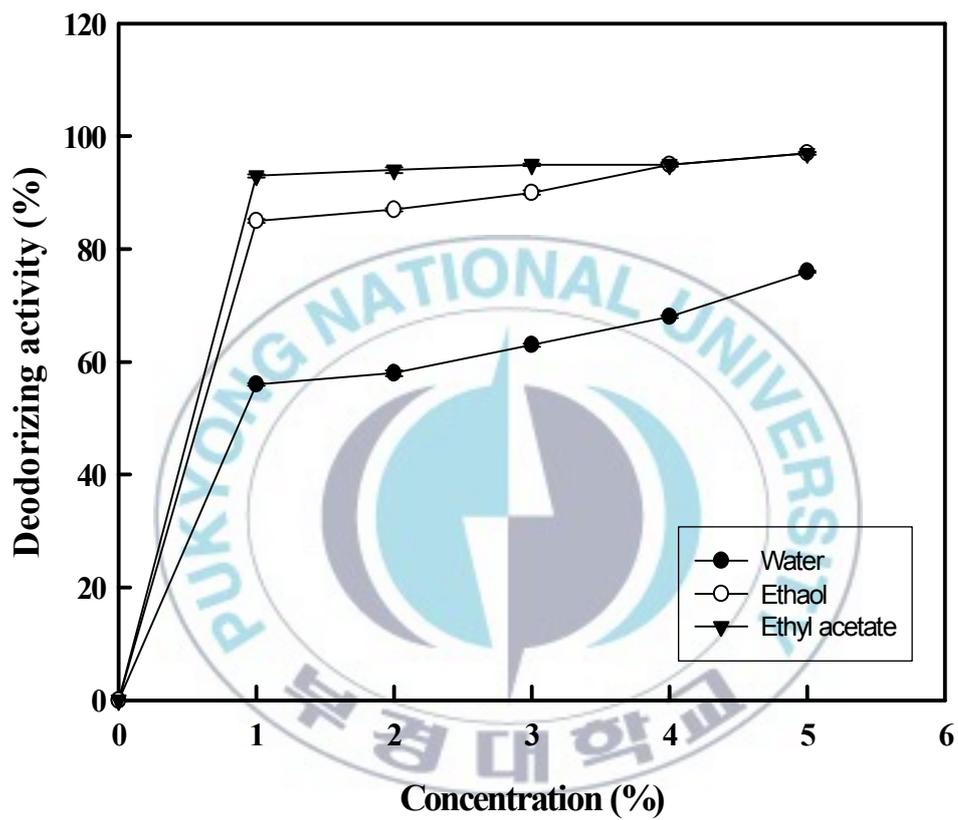


Fig. 3. Effect of the concentration on deodorizing activity of *Eisenia bicyclis* extracts.

Table. 2. Deodorizing activity and yield of *Eisenia bicyclis* extract by various solvents

Solvents	Yield (%)*	Deodorizing Activity (%)**
Hexane	0.35	8.6
Benzene	0.42	12.4
Diethyl ether	0.45	49.4
Methylene choride	0.52	21.8
Chloroform	0.57	44.5
Ethyl acetate	0.75	98.8
Acetone	1.86	99.6
Ethanol	3.53	99.2
Methanol	12.3	99.5
Water	35.6	99.2

*, W/W, dry basis.

** , deodorizing activity against methyl mercaptan.

ethyl acetate, acetone, ethanol, methanol, 물 등의 극성용매가 적합한 것으로 판단된다.

3.3 총 페놀 함량

대황을 각 용매별로 분획하여 동일 농도(10 mg/mL)에서 총 페놀 함량을 비교하여 Fig. 4에 나타내었다. 각 용매 분획물의 총 페놀 함량은 ethyl acetate 희분이 12 mg/100 g 으로 가장 높게 나타났고 ethanol 8.3 mg/100 g, water 3.2 mg/100 g 순이었다. 이러한 결과는 추출용매에 따른 구취억제 활성 및 수율조사(Table. 2)에서 나타난 바와 같이 구취억제 활성 물질의 추출에는 극성도 4.4 이상의 ethyl acetate, acetone, ethanol, methanol, 물 등의 극성용매가 적합하다는 결과와도 잘 일치된다. 따라서 이상의 결과로서 페놀성 물질은 ethyl acetate 용매에 잘 이행되는 성질을 가지고 있으며, 구취억제 효과를 나타내는 물질도 페놀성 물질이 크게 관여하는 것으로 생각된다.

3.4 DPPH radical-scavenging activity의 측정

전자공여능은 활성라디칼에 전자를 공여하여 식품중의 지방질산화를 억제시키는 척도로 사용되고 있을 뿐만 아니라 인체 내에서 활성라디칼에 의한 노화를 억제하는 작용의 척도로 이용되고 있다. 대황 분말 추출액의 DPPH에 대한 전자공여 작용을 Fig. 5에 나타내었다. 각 용매 분획물의 전반적인 전자공여능은 ethyl acetate > ethanol > water 추출물의 순으로서 구취억제 효과와 같은 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 Matsuzaki & Hara(1985)이 보고한 녹차 catechin류

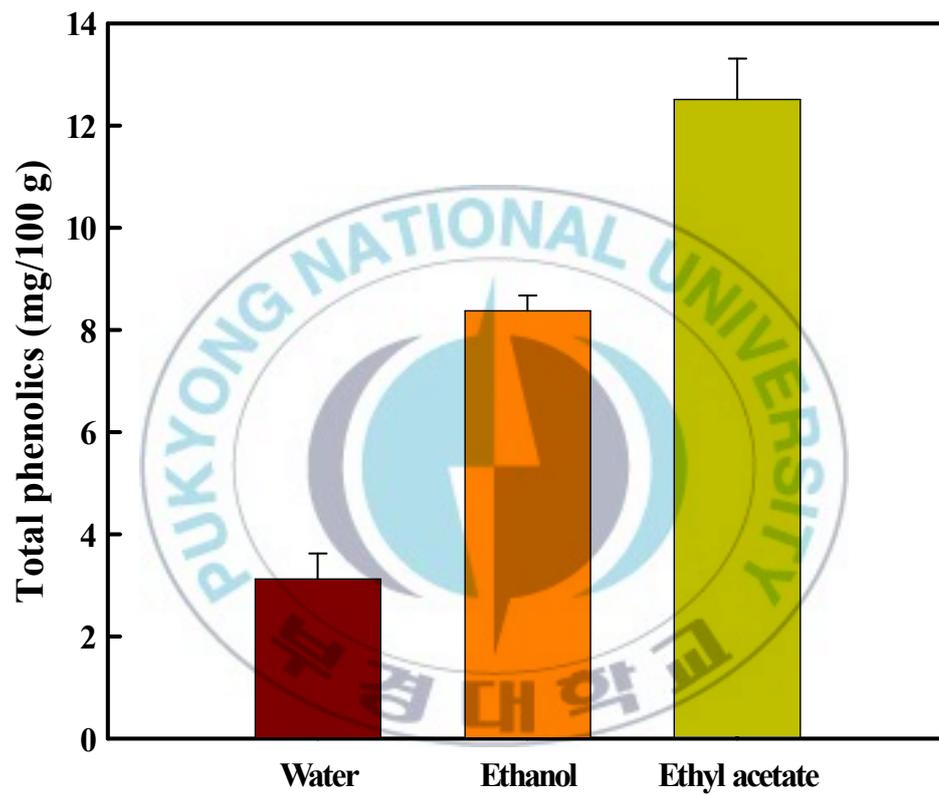


Fig. 4. Contents of total phenolic compounds of *Eisenia bicyclis* extracts by different solvents.

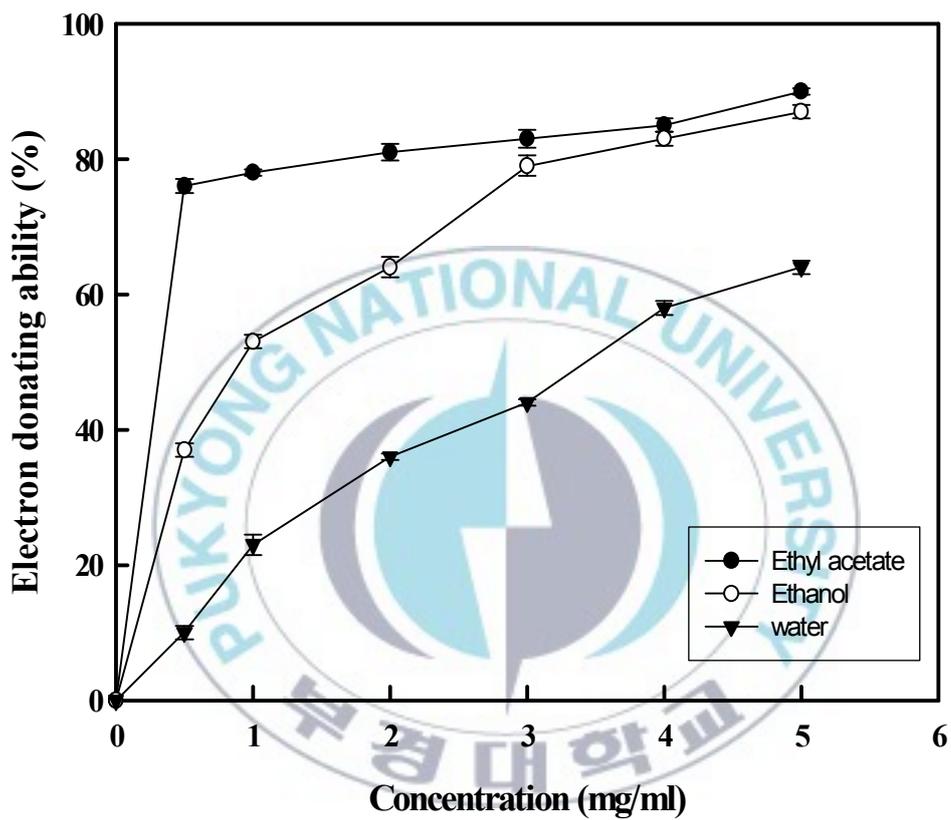


Fig. 5. Electron-donating ability of *Eisenia bicyclis* extracts by the concentrations.

의 구취억제 효과는 epigallocatechin gallate > epigallocatechin > epicatechin gallate > epicatechin 순이었으며 녹차의 경우 항산화력은 구취억제 효과와 잘 일치 한다는 보고와 상관이 있는 것으로 판단되었다.

3.5 아질산염 분해 작용

대황 추출물을 이용하여 pH별 농도별 아질산염 분해 작용을 Fig. 6, Fig. 7 및 Fig. 8에 나타내었다. 대황 추출물의 아질산염 분해 작용은 농도가 증가할수록, pH가 낮을수록 아질산염 분해 작용이 증가하는 경향을 나타내었다. 측정 최고 농도인 1%일때 pH 1.2에서 ethyl acetate 추출물이 가장 높은 86%의 아질산염 분해작용을 나타내었고 ethanol 추출물은 76%, water 추출물은 37%의 아질산염 분해 작용을 나타내었다. pH 4.2에서도 ethyl acetate 추출물이 가장 높은 31%의 아질산염 분해 작용을 나타내었고 ethanol 추출물은 18%, water 추출물은 5%의 아질산염 분해 작용을 나타내었다. pH 6에서는 모든 추출물이 아주 낮은 아질산염 분해 작용을 나타내었다.

3.6 구취억제 소재 제조시 미치는 영향인자 특성

3.6.1 온도 영향

온도에 따른 대황 추출물의 구취억제 활성변화를 관찰하였다. Fig. 9에 나타낸 것과 같이 반응온도가 상승함에 따라 증가 하다가 30℃ 이후 활성이 급격히 감소하는 것을 볼 수 있다. 20℃와 30℃에서의

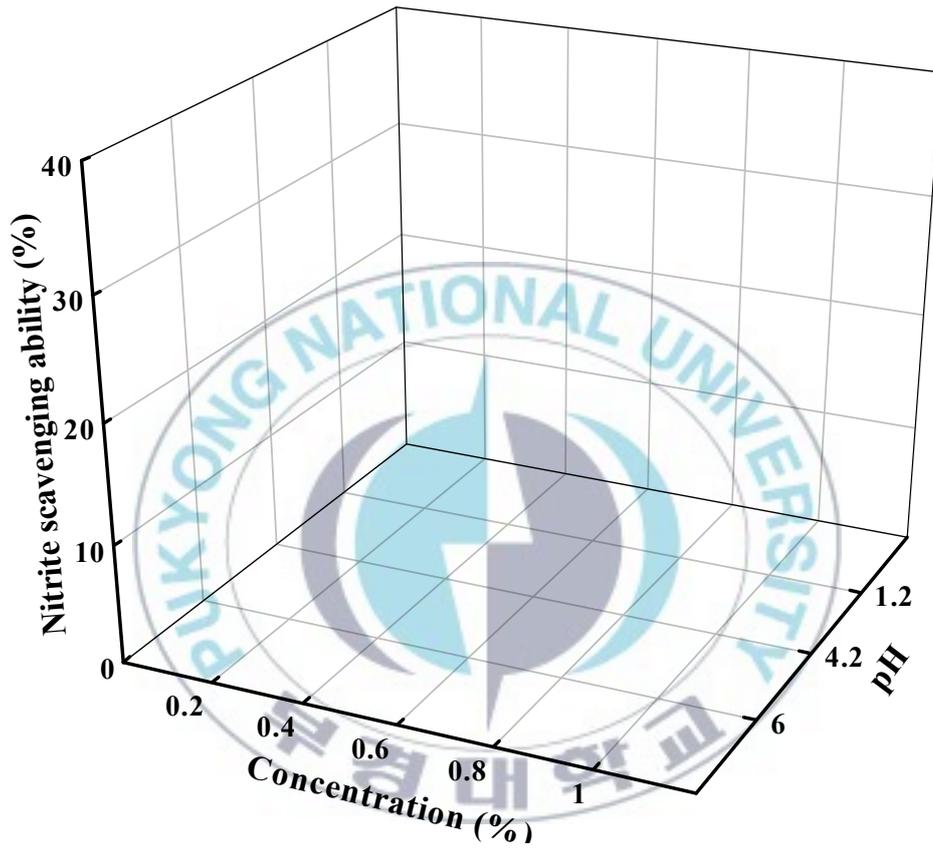


Fig. 6. Nitrite-scavenging ability of *Eisenia bicyclis* water extracts as affected by concentration and pH.

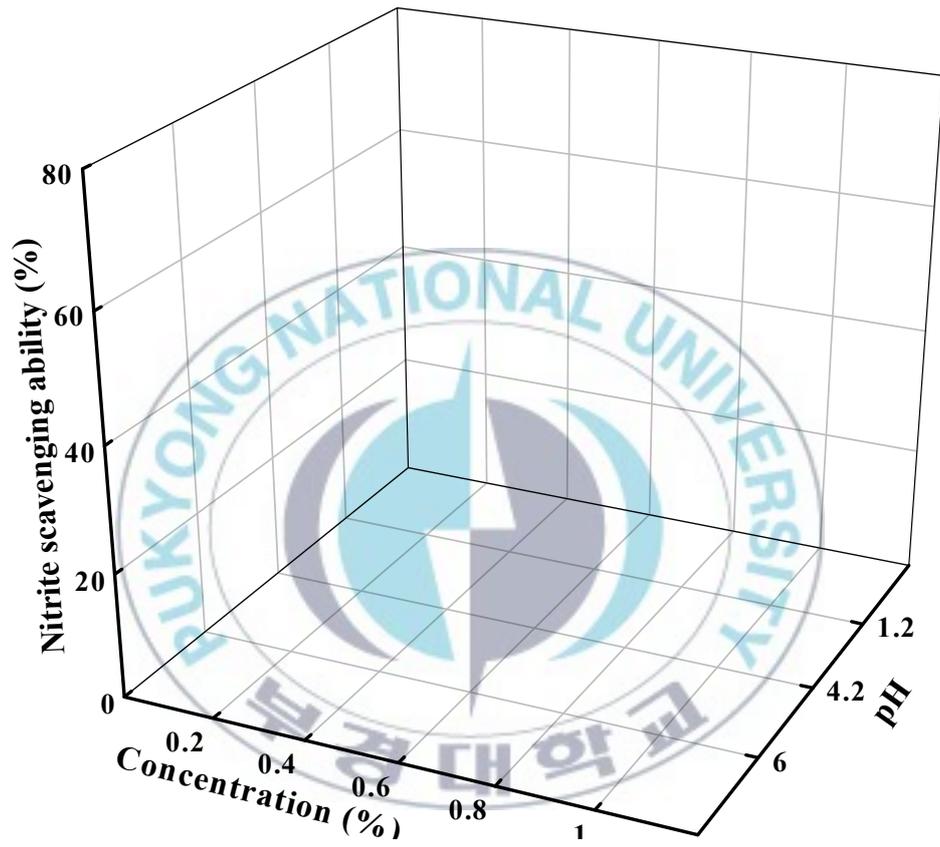


Fig. 7. Nitrite-scavenging ability of *Eisenia bicyclis* ethanol extracts as affected by concentration and pH.

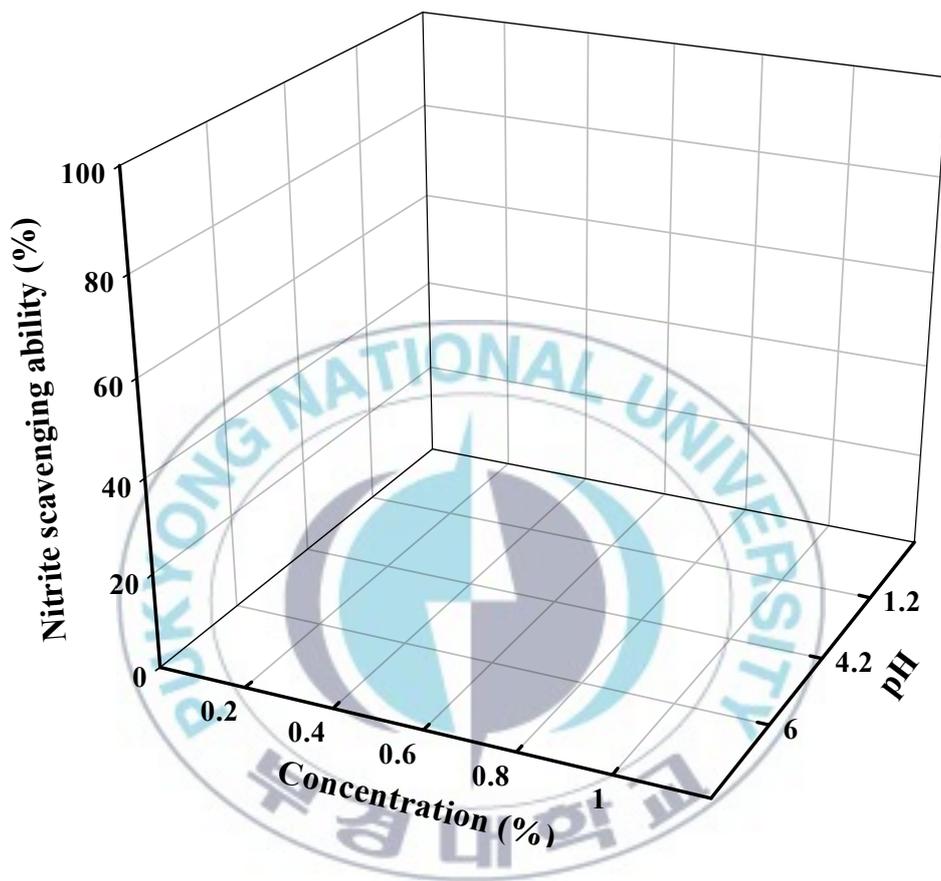


Fig. 8. Nitrite-scavenging ability of *Eisenia bicyclis* ethyl acetate extracts as affected by concentration and pH.

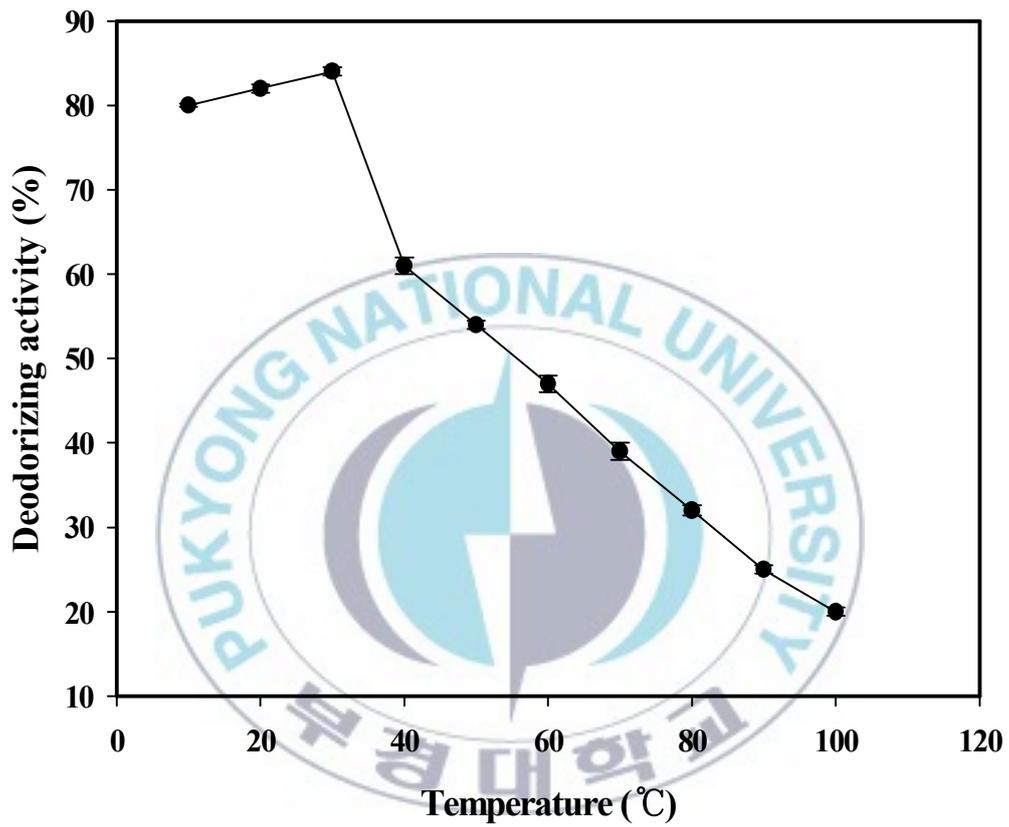


Fig. 9. Effect of temperature on deodorizing activity of *Eisenia bicyclis* ethanol extract.

구취억제 활성이 크게 차이 나지 않는 것으로 보아 상추의 구취억제 소재 제조는 30℃ 이하에서 이루어지는 것이 구취억제 효과를 높일 수 있을 것으로 판단된다.

3.6.2 pH의 영향

구취억제 소재 제조시 온도에 따른 구취억제 활성 결과를 감안하여 상온에서 제조한 대황 추출물의 pH를 달리하여 구취억제 활성을 측정하여 Fig. 10에 나타내었다. 대황 추출물의 methyl mercaptan에 대한 구취억제 효과는 pH가 알칼리성 측으로 갈수록 높아지고 산성 측으로 갈수록 감소하는 경향을 보였다. Yasuda and Arakawa(1995)는 녹차 카테킨류의 구취억제효과 연구에서 산화작용은 산성이나 중성 용액에서 보다도 알칼리 용액에서 쉽게 진행된다고 하였으며 이러한 결과는 구취가 중성과 알칼리성에서 발생하며, 산성에서는 방해받는다라는 일반적인 사실과도 일치한다. 또한 McNamara et al.(1972)은 타액에 포도당을 첨가한 시험구와 첨가하지 않은 시험구를 37℃에서 24시간 배양한 결과, 포도당을 첨가했을 때에는 급격하게 산성화가 되면서 구취는 별로 발생하지 않았으나, 포도당을 첨가하지 않았을 경우에는 pH가 서서히 증가하고 심한 구취가 발생하였다는 결과와도 잘 부합되었다.

3.6.3 반응시간의 영향

구취억제 소재 제조시 미치는 영향인자 특성을 살핌으로써 구취억제 활성의 감소를 최소화 할 수 있으며, 이 소재가 산업적으로 이용

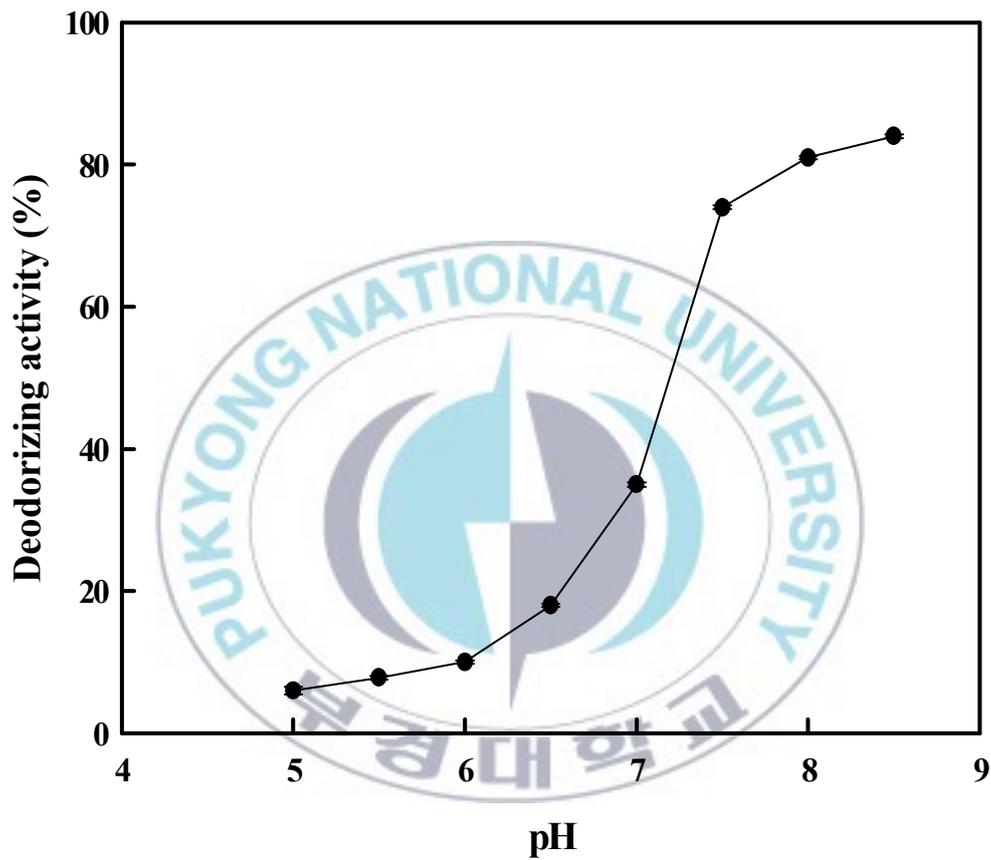


Fig. 10. Effect of pH on the deodorizing activity of *Eisenia bicyclis* ethanol extracts.

될 경우 생산 조건이 될 수도 있다. 따라서 온도와 pH뿐만 아니라 제조 시간에 대한 구취억제 활성을 Fig.11에 나타내었다. 대황 추출물은 시간이 지날수록 구취억제 활성은 급격하게 감소 하였다. 기존에 발표된 바나나 껍질의 총 페놀 함량이(Nguyen et al., 2004) 시간에 따라 감소하는 경향을 나타내는 것으로 보아 구취억제 활성의 감소는 총 페놀 함량이 감소함에 따라 나타나는 결과라 생각된다. 따라서 구취억제 소재 제조시간은 24시간 이내로 경과시간을 줄이는 것이 바람직하다고 판단된다.

3.7 젤리식품의 구취억제 활성

젤리식품에 첨가된 대황 추출물의 제조는 대황 분말에 15배량의 물을 첨가하여 121℃에서 30분간 autoclaving한 후에 6,000 rpm에서 15분간 원심분리한 상층액을 첨가하였으며, 물, 한천, 젤라틴, 올리고당을 혼합후 가열하여 젤리를 만들었다.

대황 추출물이 고형분 함량으로 0.5% 첨가된 젤리 식품의 methyl mercaptan 억제효과는 32%로서 해조류 대황 추출물이 첨가되지 않은 대조구의 13%에 비하여 methyl mercaptan 억제 효과는 19% 우수한 것으로 나타났다(Table 3).

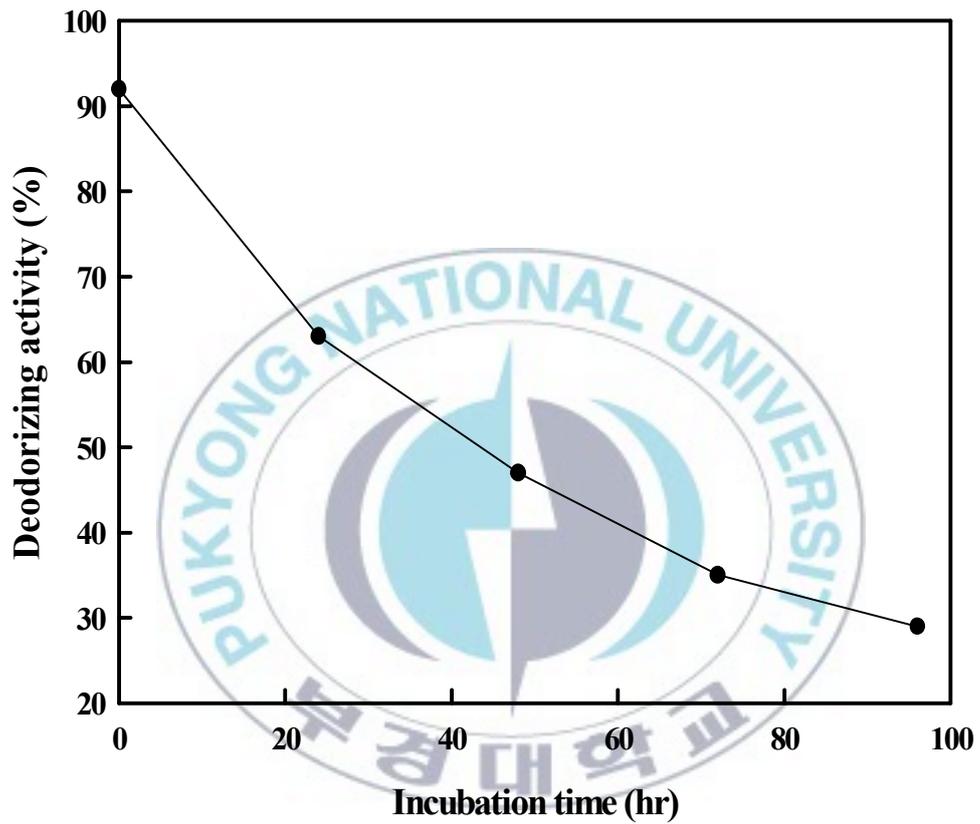


Fig. 11. Effect of incubation time on deodorizing activity of *Eisenia bicyclis* ethanol extracts.

Table 3. Deodorizing activity of jelly food containing *Eisenia bicyclis* extract against methyl mercaptan

Product	Deodorizing activity (%)
Control	16.5 %
Jelly	24 %

3.8 물성 측정

3.8.1 Cohesiveness

젤리에 사용되는 재료의 농도를 각각 달리하여 젤리를 만들어 시중에 판매되고 있는 젤리 제품과 응집성을 비교하였다(Fig. 12-14). 시중에 판매되고 있는 젤리의 응집력은 245 kPa 이었고 올리고당의 농도를 달리해 제조한 젤리 중 가장 유사한 응집력을 가진 젤리는 올리고당 농도가 60%일 때로 응집력은 250 kPa 이었다. 젤라틴 농도를 달리한 젤리 중 가장 유사한 응집력을 나타낸 젤리는 농도가 8% 일 때로 응집력이 236 kPa로 나타났으며 한천 농도를 달리하여 제조한 젤리에서 가장 유사한 응집력을 나타낸 것은 한천 농도가 2%일 때로 응집력이 249 kPa 이었다.

3.8.2 Gel strength

젤리에 사용되는 재료의 농도를 각각 달리하여 젤리를 만들어 시중에 판매되고 있는 젤리 제품과 겔 강도를 비교하였다(Fig. 15-17). 시중에 판매되고 있는 젤리의 겔 강도는 212kPa 이었고 올리고당의 농도를 달리해 제조한 젤리 중 가장 유사한 겔 강도를 가진 젤리는 올리고당 농도가 50%일 때로 겔 강도는 217 kPa 이었다. 젤라틴 농도를 달리한 젤리 중 가장 유사한 겔 강도를 나타낸 젤리는 농도가 8% 일 때로 응집력이 207 kPa로 나타났으며 한천 농도를 달리하여 제조한 젤리에서 가장 유사한 겔 강도를 나타낸 것은 한천 농도가 1%일 때로 겔 강도가 207 kPa 이었다.

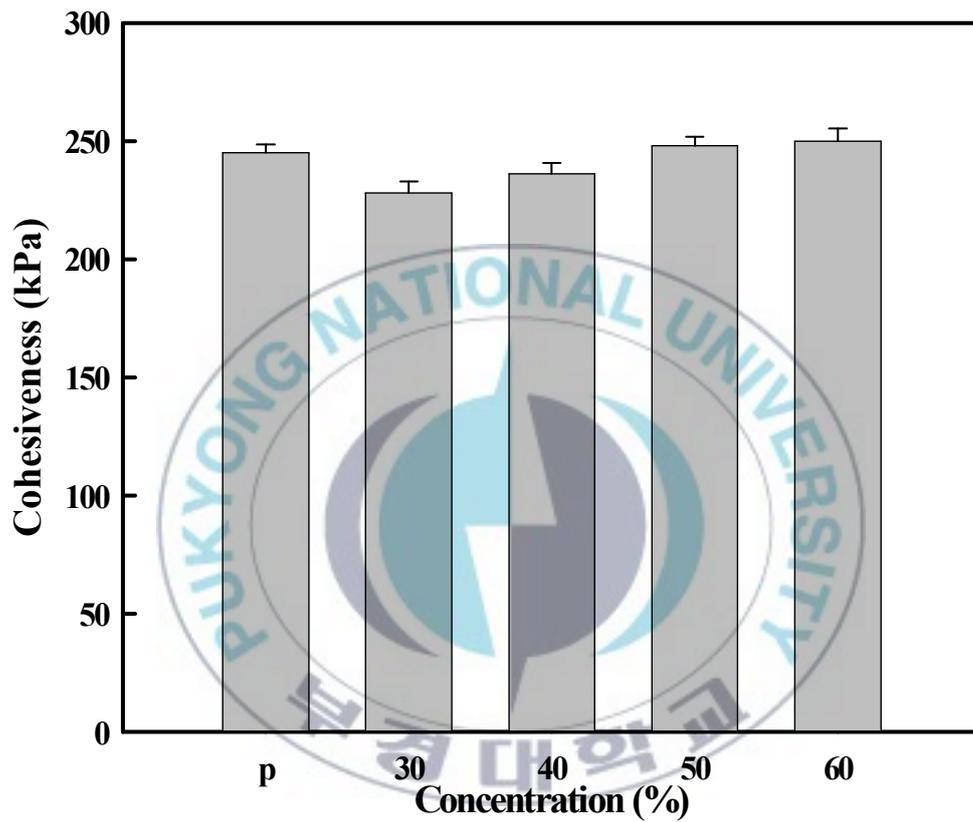


Fig. 12. Changes in cohesiveness of jelly by different oligosaccharide concentrations.

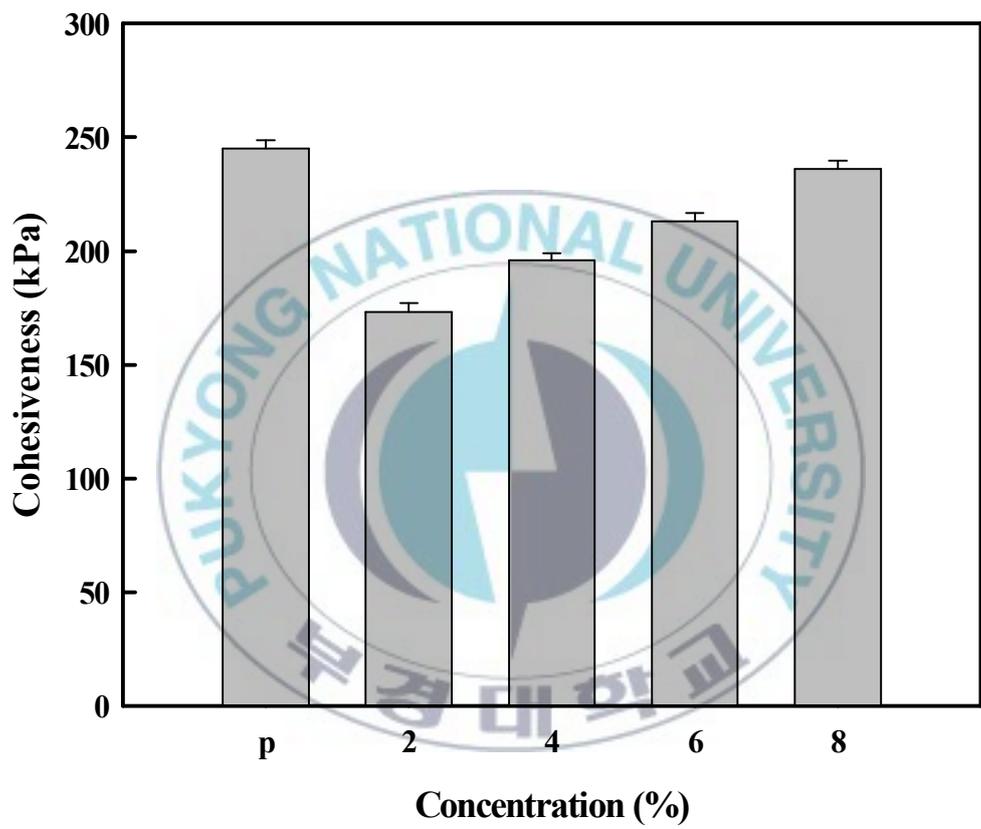


Fig. 13. Changes in cohesiveness of jelly by different gelatin concentrations.

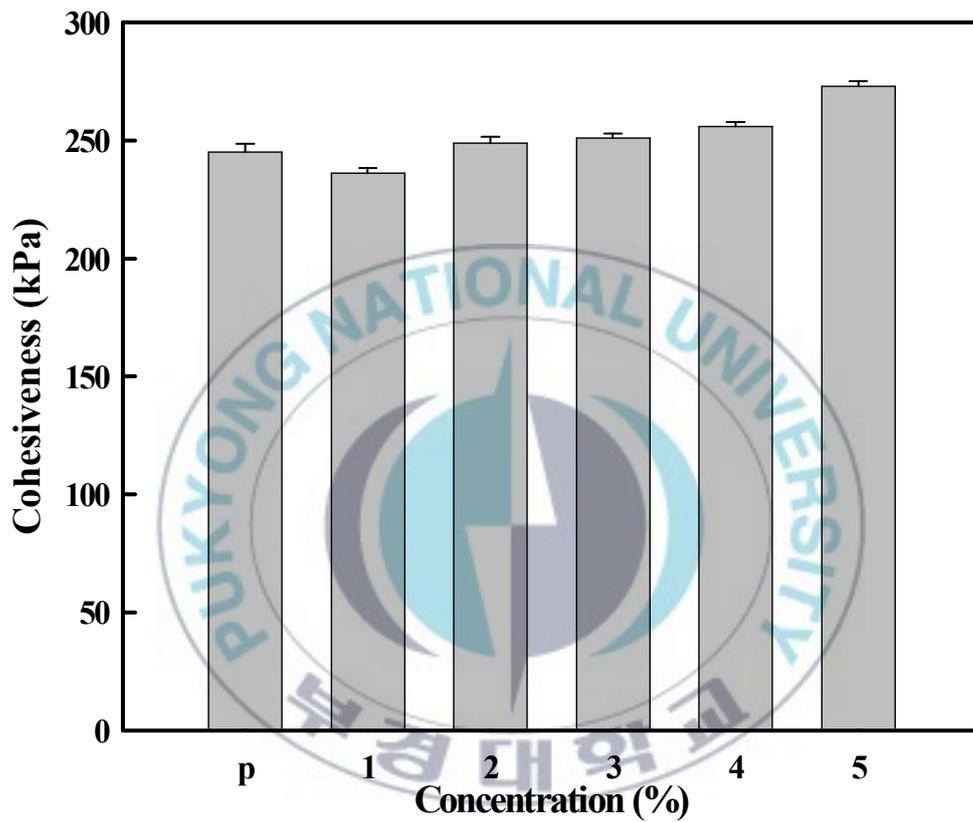


Fig. 14. Changes in cohesiveness of jelly by different agar concentrations.

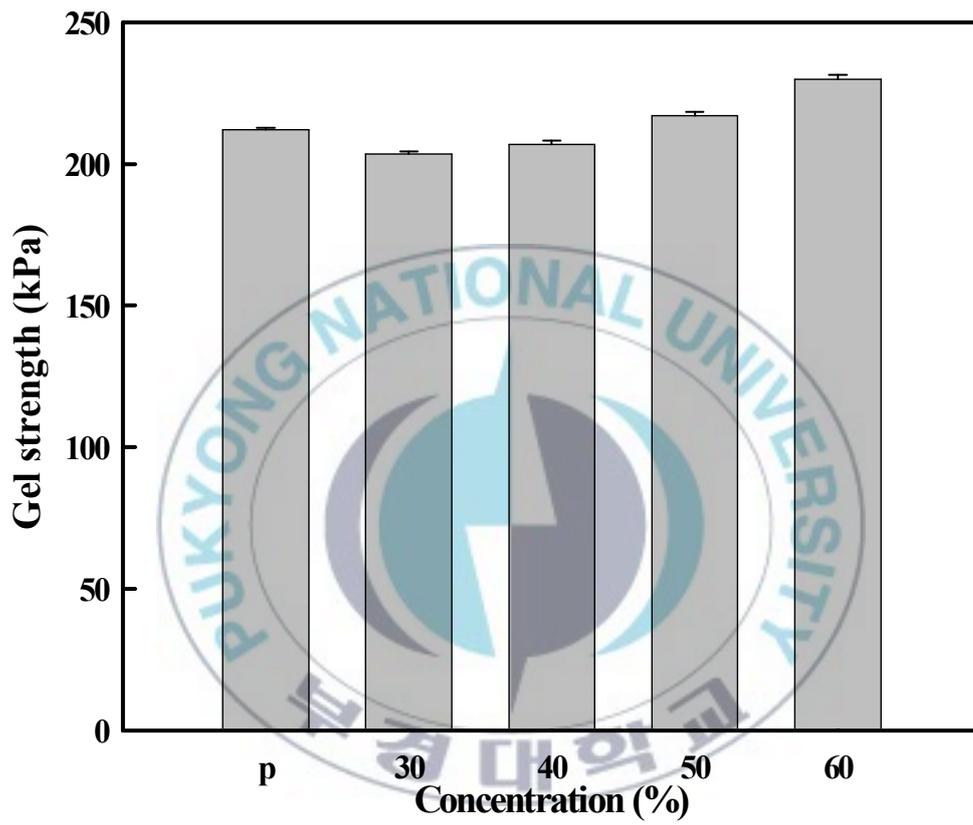


Fig. 15. Changes in gel strength of jelly by different oligosaccharide concentrations.

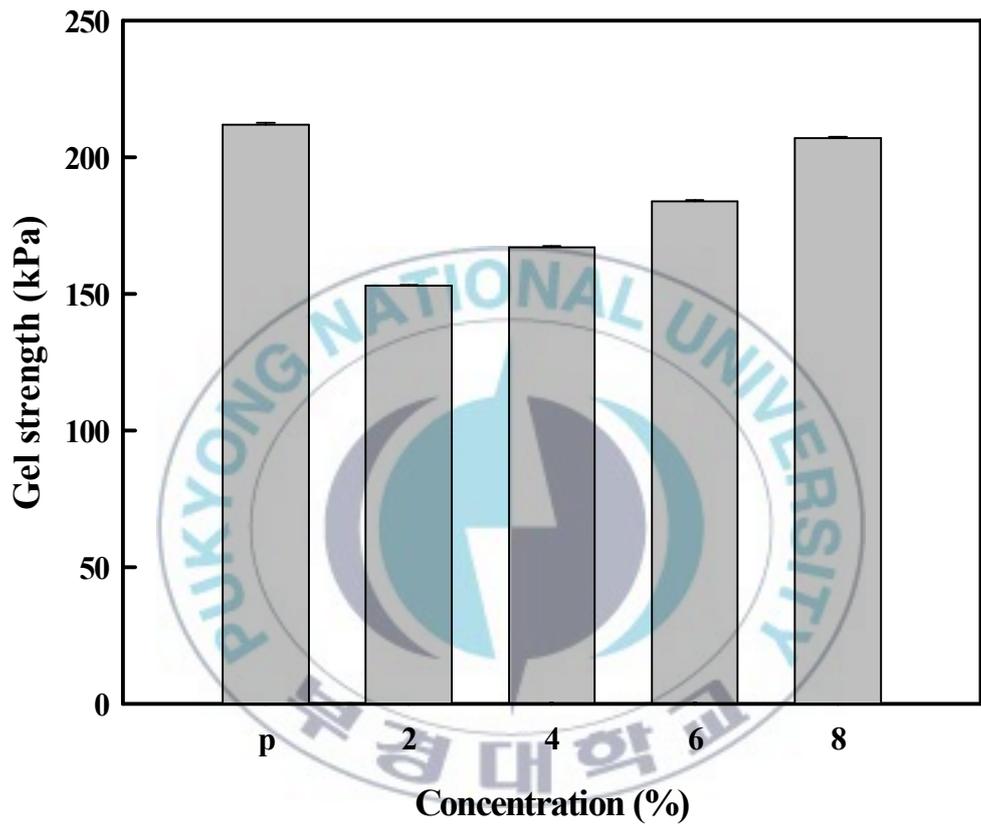


Fig. 16. Changes in gel strength of jelly by different gelatin concentrations.

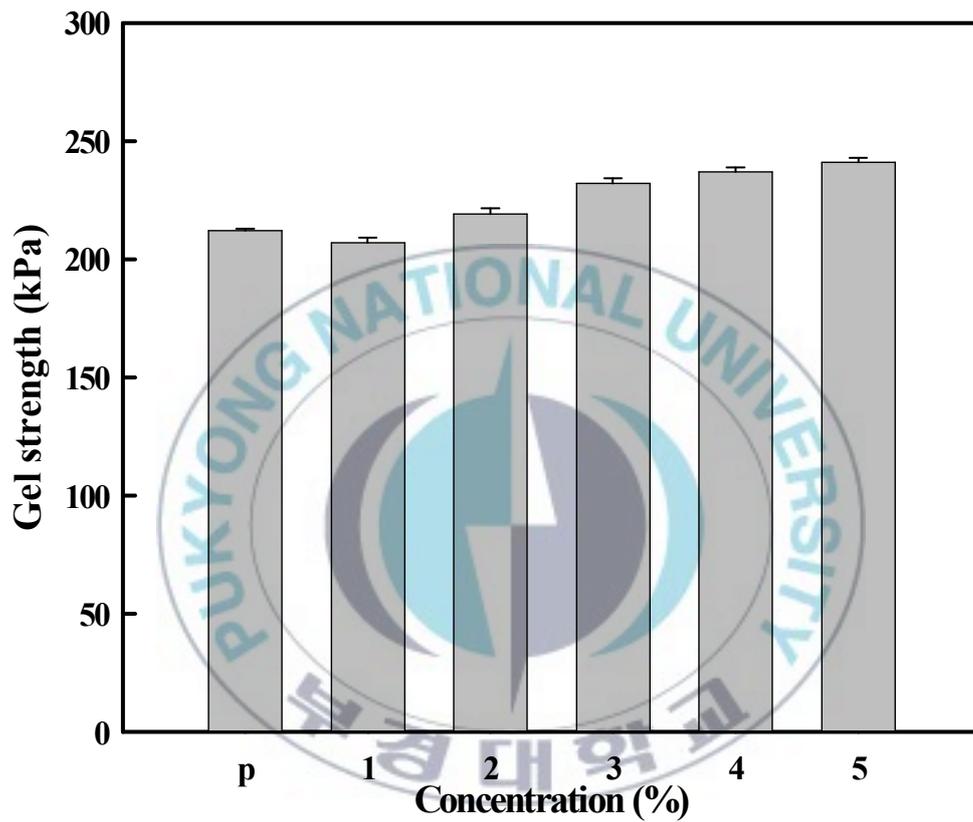


Fig. 17. Changes in gel strength of jelly by different agar concentrations.

3.8.3 Springiness

젤리에 사용되는 재료의 농도를 각각 달리하여 젤리를 만들어 시중에 판매되고 있는 젤리 제품과 탄력성을 비교하였다(Fig. 18-20). 시중에 판매되고 있는 젤리의 탄력성은 53%였고 올리고당의 농도를 달리해 제조한 젤리 중 가장 유사한 탄력성을 가진 젤리는 올리고당 농도가 30%일 때로 탄력성은 51%였다. 젤라틴 농도를 달리한 젤리 중 가장 유사한 탄력성을 가진 젤리는 농도가 6% 일 때로 탄력성이 54%로 나타났으며 한천 농도를 달리하여 제조한 젤리에서 가장 유사한 겔 강도를 나타낸 것은 한천 농도가 1%일 때로 탄력성이 58%였다.



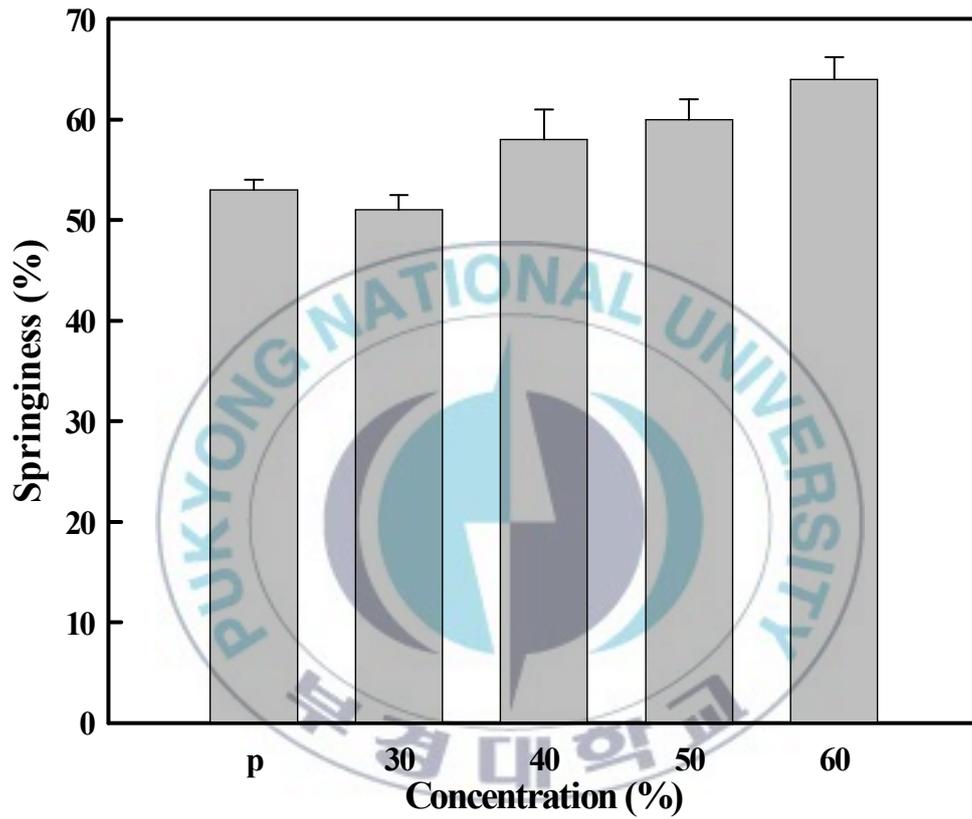


Fig. 18. Changes in springiness of jelly by different oligosaccharide concentrations.

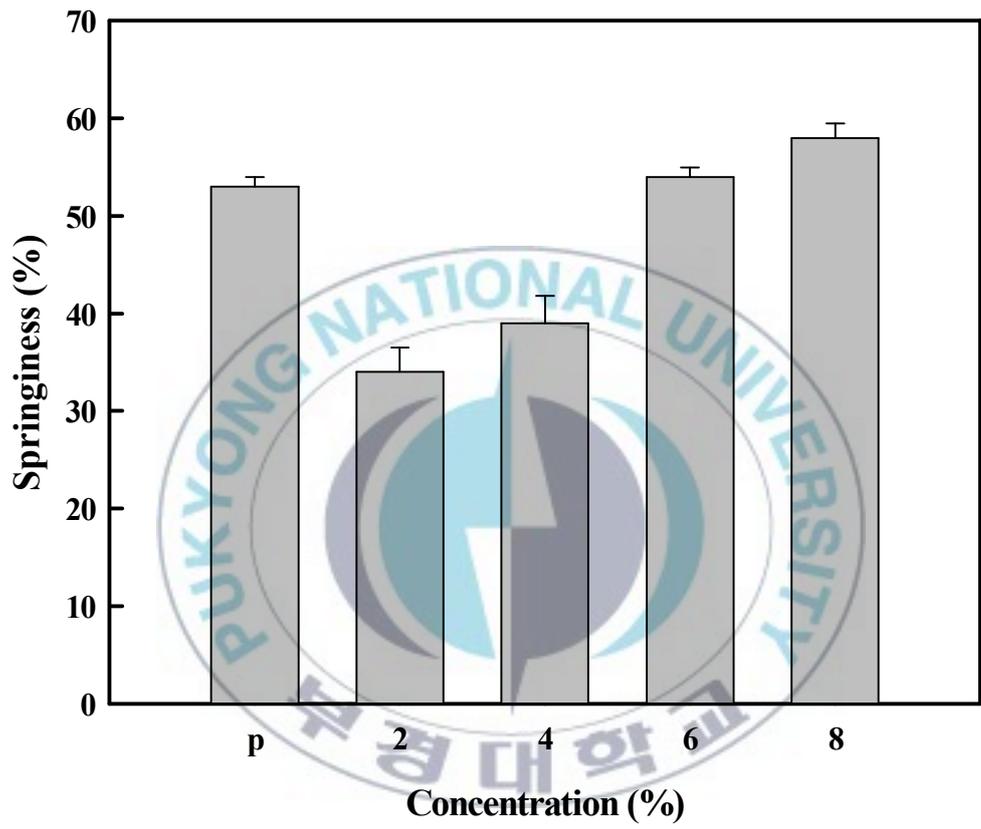


Fig. 19. Changes in springiness of jelly by different gelatin concentrations.

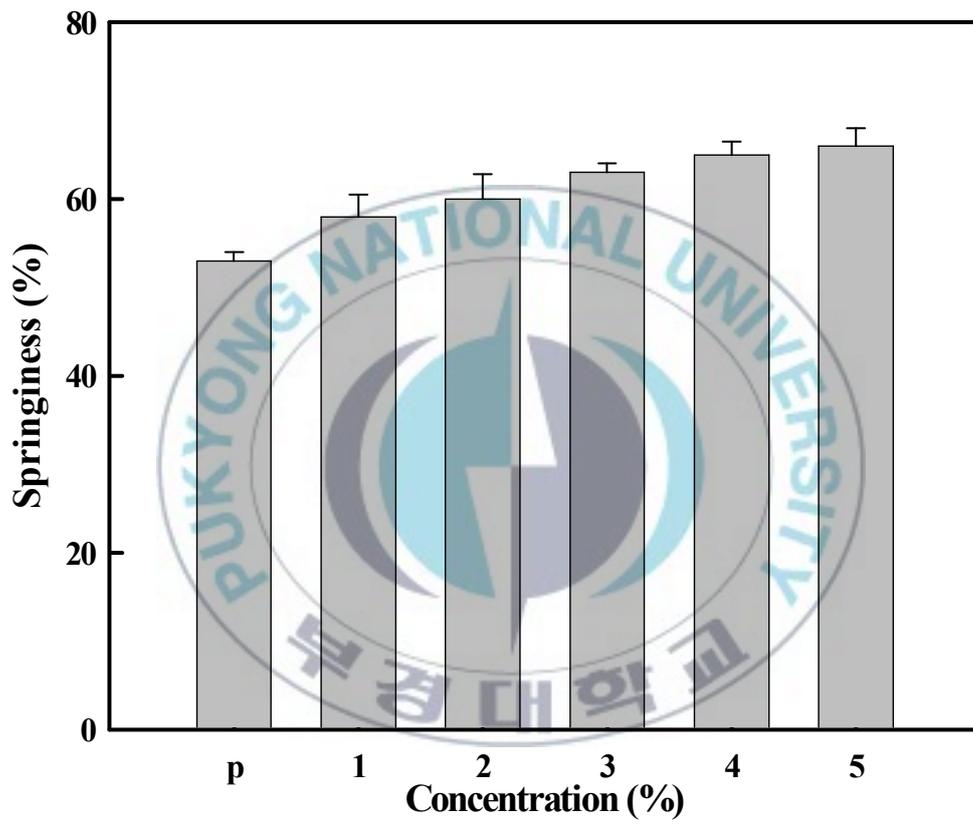


Fig. 20. Changes in springiness of jelly by different agar concentration.

요 약

본 연구에서는 갈조 식물 해조류인 대황을 유용하게 이용하기 위하여 대황을 여러 가지 용매를 이용하여 추출한 추출물을 가지고 생리 기능성 활성을 알아보았다. 대황의 총 페놀 함량을 측정 하였으며 DPPH-radical scavenging activity 측정, methyl mercaptan 구취억제 활성, 아질산염 분해 작용, 구취억제 소재 제조시 온도, pH, 시간의 영향을 알아보았다.

총 페놀함량은 ethyl acetate 추출물이 12.51 mg/100 g 으로 가장 높게 나타났고 ethanol 추출물은 8.37 mg/100 g, water 추출물은 3.13 mg/100 g 의로 나타났다. 추출물별 전자 공여능 측정결과 ethyl acetate 추출물이 90%로 가장 높은 결과를 나타내었으며 ethanol, water 추출물도 각각 87%, 64%의 결과를 나타내었다. 추출물별 구취억제 활성을 측정한 결과 ethyl acetate 추출물이 97%로 구취억제 활성이 가장 높았으며 ethanol 추출물도 95%의 구취억제 활성을 나타내었다. 이상의 결과로서 페놀성 물질은 ethyl acetate 용매에 잘 이행되는 성질을 가지고 있으며 구취억제 효과를 나타내는 물질도 페놀성 물질일 것으로 추정된다.

아질산염 분해 작용은 ethyl acetate 추출물이 농도 1%일때 pH 1.2 구간에서 가장 높은 86%의 분해율을 나타내었고, ethanol 추출물은 76%, water 추출물은 37%의 분해율을 나타내었다. 또한 아질산염 분해율은 농도가 높을수록, pH가 낮을수록 높은 분해율을 나타내었

다.

구취억제 소재 제조시 온도에 대한 구취억제 활성은 30℃에서 가장 높은 84%의 구취억제 활성을 나타내었다가 40℃에서 부터는 60% 이하의 결과를 나타내었다. 또한 구취억제 소재 제조시 pH에 대한 구취억제 활성은 산성구간에서는 20% 이하의 낮은 구취억제 활성을 나타내다가 pH7.5 이상에서는 80%의 높은 구취억제 활성을 나타내었다. 구취억제 소재 제조시 24시간 이내에 이루어 졌을 때 90% 이상의 높은 구취억제 활성을 나타내었으며 48시간 이후에는 점차 감소는 경향을 나타내었다. 구취억제 소재를 제조시 손실을 최소화하기 위해서는 24시간 이내에 pH 7.5 이상에서 30℃ 이하에서 제조하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

대황의 추출물을 0.5% 첨가하여 만든 젤리식품도 methyl mercaptan 억제효과는 대조구와 비교 하였을 때 약 2.5배 우수한 것으로 나타났다.

시중에 판매되고 있는 젤리의 응집력은 245 kPa, 겔 강도는 212 kPa, 탄력성은 53%였다. 이와 가장 유사한 응집력을 가진 젤리를 만들기 위해서는 올리고당의 농도를 60%, 젤라틴의 농도를 8%, 한천의 농도를 2%로 하여 젤리를 제조하는 것이 가장 유사한 젤리를 만들 수 있다.

참고문헌

- AOAC. 1990. Official methods of analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.703.
- Bios, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1990-1917.
- Chen, C.Y., and Chou, H.N. 2002. Screening of red algae filaments as a potential alternative source of eicosapentaenoic acid. *Mar Biotechnol.* 4: 189-192.
- Choi, D.M., Kim, D.S., Lee, D.S., Kim, H.R., and Pyeun, J.H. 1995. Trace components and functional sacchrides in seaweed-1. *J. Korean Fish. Soc.* 28 :49-59.
- Choi, D.M., Kim, D.S., Lee, D.S., Kim, H.R., and Pyeun, J.H. 1995. Trace components and functional sacchrides in seaweed-1. *J. Korean Fish. Soc.* 28: 270-278.
- Fujimoto, K., and Kaneda, T. 1980. Screening test for antioxygenic compounds from marine algae and fraction from *Eisenia bicyclis* and *Undaria pinnatifida*. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 46: 1125-1143.
- Fujimoto, K., Ohmura, H., and Kaneda, T., 1985. Screening test for antioxygenic compounds from marine algae and fraction from *Eisenia*

bicyclis and bromophenols as effective principles in a red algae. *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 51: 1139-1143.

Hatano, T., Edamatsu, R., Hiramatsu M.A., Fujita Y., Uhara T., Yosyida T., and Okuda, T. 1989. Effect of the interaction of tannins with co-existing substances VI. Effects of tannins and 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Chem. Pharm. Bull.*, 37: 2016-2021.

Hing, J.H., Son, B.S., Kim, B.K., Chee, H.Y., Song, K.S., Lee, B.H., and Shin, H.C. 2006. Antihypertensive effect of *Ecklonia cava* extract, *Kor. J. Pharmacogn.* 37: 200-205.

Jang, M.A., Lee, K.S., Seo, J.S., and Choi, Y.S. 2002. Effect of dietary supplementation of sea tangle on the excretion of neutral steroids and bile acid in diabetic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr* 31: 819-825.

Jang, Y.H., Choi, S.W., and Cho, S.H. 2008. Effect of *Eisenia bicyclis* and its pill on serum lipid status in rats fed high fat diet. *Korean J. Nutr.* 41: 5-12.

Kim, E.M., Koo, J.G., and Jo, K.S. 1997. Dietary fiber contents of marine algae and extraction condition of the fiber. *J. Kor. Fish. Soc.* 30: 292-296.

Kim, I.C. 1999. Manufacture of citron jelly using the citron extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*, 28 396-403.

- Kim, J.E., and Chun, H.J. 1990. A study on making jelly with Omija extract. *Korean J. Soc. Food Sci* 6: 17-24.
- Kim, M.W. 2007. Effects of *Salicornia herbacea* L. supplementation on blood glucose and lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J. Nutr.* 40: 5-13.
- Kim, Y.M., Han, C.K., Bang, S.J., Park, J.H. 2006. Effect of laminaran from *Eisenia bicyclis* on serum lipids in rats fed high cholesterol diet. *J Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36: 841-846.
- Kurata, K. 1979. Antibiotics from marine algae. Japan Soc. Sci. Fish. (ed.) Biochemical resources from Ocean. Koseisha Koseikaku Tokyo, pp. 80-103.
- Lee, D.S. 2000. Deodorizing effects of marine algae extracts on halitosis and their industrial applications. Pukyong National University p.22.
- Lee, H.S., Choi, M.S., Lee, Y.K., Park, S.H., and Kim, Y.J. 1996. A study on the development of high fiber supplements for the diabetic patients. *Korea J. Nutr.* 29: 296-306.
- Matuzaki, T. and Hara, Y. 1985. Antioxidative activity of tea leaf catechin. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 59: 129-134.
- Mauray, S., Sternberg, C., Theveniaux, J., Millet, J, Sinquin, C, and Fischer,

- A.M. 1995. Venous antithrombotic and anticoagulant activities of a fucoidan. *Thromb. Haemost.* 74: 1280-1280.
- McNamara, T.F., Alexander, J.F., and Lee, M. 1972. The role of microorganisms in the production of oral malodor. *Oral Surg.* 34: 41-48.
- Miao, H.Q., Ishai-Michaeli, R., Peretz, T., and Vlodavsky, I. 1995. Laminaran sulfate mimics the effects of heparin on smooth muscle cell proliferation and basic fibroblast growth factor-receptor binding and mitogenic activity. *J. Cell physiol* 164: 482-490.
- Nguyen, T.B.T., Ketsa, S., and Van Doorn, W.G. 2004. Effect of modified atmosphere packaging on chilling-induced peel browning in banana. *Postharvest Biology and Technology* 31: 313-317.
- Noguchi, T. 1979. Hemagglutinines and blood pressure reducing compounds. Japan Soc. Sci. Fish. (ed.), *Biochemical Resources from Ocean*. Koseisha-Koseikaku, Tokyo, pp: 137-151.
- Nomura, T. 1978a. Biologically active substances produced by marine organisms. Nankodo, Tokyo, pp: 149-190.
- Nomura, T. 1978b. Biologically active substances produced by marine organisms. Nankodo, Tokyo, pp: 160-165.
- Okada, Y., Ishimaru, A., Suzuki, R., and Okuyama, T. 2004. A new

- phloroglucinol derivatives from the brown alga *Eisenia bicyclis*: Potential for the effective treatment of diabetic complications. *J. Nat. Prod.* 67: 103-105.
- Sakagami, Y. 1983. Antiulcer substances. *Japan Soc. Sci. Fish.* (ed.), Biochemistry and utilization of marine algae. Koseisha Koseikaku Tokyo, 90-100.
- Sheu, J.H., Wang, G.H., and Sung, P.J. 1999. New cytotoxic oxygenated fucosterols from the brown alga *Turbinaria conoides*. *J. Nat. Prod.* 62: 224-227.
- Son, M.J., Whang, K., and Lee, S.P. 2005. Development of jelly fortified with lactic acid fermented prickly pear extract. *J. Korean Soc. Food sci. Nutr.* 34: 408-413.
- Spouge, J.D. 1964. Halitosis; A review of its causes and treatment. *Dent. Prac. Dent. Rec.*, 14: 307-317.
- Tokita, F., Ishikawa, M., Shibuya, K., Koshimizu, M., and Abe, R. 1984. Deodorizing activity of some plant extracts against methyl mercaptan. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 58: 585-589.
- Tonzetich, J., and Richer, V. J. 1964. Evaluation of volatile odoriferous components of saliva. *Arch. Oral Biol.*, 9: 39-45.

Tsunoda, M. 1975. Analysis of fetor ex ore by gas chromatography. *Nippon Shishubyo Gakkai kaishi*, 17: 1-13.

Uchida, Y. 1974. Case of self-halitosis. *Quintessence Int.*, 7: 101-109.

Yan, X., Chuda, Y., Suzuki, M., and Nagata, T. 2002. Fucoxanthin as the major antioxidant in *Hijikia fusiformis*, a common edible seaweed. *Biotechnol.*, 4: 189-192.

Yasuda, H. and Arakawa, T. 1995. Deodorizing mechanism of epigallocatechin gallate against methyl mercaptan. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 59: 1232-1236.



감사의 글

감사의 글을 시작하면서 지난 2년을 돌이켜보면, 부족함이 너무나도 많았던 저에게 논문이 완성되기까지 도움을 주신 분들께 지면으로나마 감사의 인사를 올립니다.

먼저 졸업이라는 결실을 이루기까지 많이 부족했던 저를 이끌어주신 존경하는 저의 지도 교수님 김선봉 교수님께 진심으로 고개 숙여 깊은 감사의 인사를 드립니다. 또한 논문의 잘못된 부분을 수정해 주시고 다듬어 주신 이양봉 교수님과 김영목 교수님께 진심으로 감사의 인사를 올립니다. 그리고 많은 지도 편달과 조언을 해주셨든 이근태 교수님, 조영제 교수님, 양지영 교수님, 전병수 교수님, 안동현 교수님께도 깊이 감사를 드립니다.

대학교에 처음 입학해 실험실에서 적응 할 수 있게 많은 도움을 준 지칭일 선배님, 승재형, 순형이형, 기석이형, 주황이형, 상원이형, 영수형, 영준이형, 성이형, 승목이형, 주현이형, 상봉이형, 현덕이형, 복학 하고 실험실로 인도해준 마음 좋은 진욱이형, 정은선배, 탁석이형, 대학원 생활에 대해 많이 가르쳐 주고 든든한 버팀목이 되어준 철균이형, 유나 그 외 식품 화학 실험실 선배님께도 감사드립니다.

나의 사랑스런 대학 입학동기 주련이, 혜진이, 그리고 다재다능한 태완이, 마음 씩씩이가 너무 착한 수연이, 언제나 멋쟁이 대욱이, 과묵한 재웅이, 착한 동생들 도형이, 주연이, 정욱이, 제훈이, 실험실의 꽃 정희, 민지, 군대에서 땀 흘리고 있을 은우, 경신이 너희들과의 소중한 추억들 잊지 못할 거야.

같이 술잔을 기울이며 인생을 이야기 하던 선배이자 친구인 재환이, 경환이, 대학원 입학 동기이자 누나 같은 봄비, 인생에 두 번 다시 만나지 못할 것 같은 소중한 형 이자 친구 같은 상훈이형 너무 사랑합니다.

대학원 생활에 많은 도움을 주신 호수형, 성환이형, 순수 청년 근식이, 나와 닮아 더 마음이 쓰이는 성식이, 대학원 동기 여러분 고맙습니다.

그리고 마지막으로 사랑하는 나의 반쪽 치송이, 사랑하는 우리 가족 모두에게 고개 숙여 마음 깊이 감사드리며 이 논문을 바칩니다.