

최 종  
연구보고서

# 산더덕을 이용한 즉석편의식 제품개발

Development of convenience food  
using *Codonopsis lanceolata*

연 구 기 관  
한 국 식 품 연 구 원

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “산더덕을 이용한 즉석편의식 제품 개발에 관한 연구  
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2007 년 5 월 23 일

주관연구기관명 : 한국식품연구원

총괄연구책임자 : 김 동 수

세부연구책임자 : 조 진 호

세부연구책임자 : 이 용 환

연 구 원 : 김 은 미

연 구 원 : 도 정 룡

연 구 원 : 이 명 기

연 구 원 : 김 병 목

참 여 기 업 : 용문산 산더덕

연 구 원 : 조 남 상

# 요 약 문

## I. 제 목

산더덕을 이용한 즉석 편의식 제품 개발

Development of convenience food using *Codonopsis lanceolata*

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

○ 최근 생활수준의 향상과 인간수명의 증가로 인하여 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 미생물과 식물분야에서 노화방지와 건강유지를 위해 천연물을 중심으로 건강 기능성 소재의 생리활성 물질에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

○ 또한 식품으로부터 섭취하는 생리활성 물질들이 만성퇴행성 질환의 발생률을 낮출 수 있다는 연구가 있어 이러한 생리활성효과를 나타내는 물질들의 성분 및 기능성 특성을 밝히는 연구뿐만이 아니라, 질병예방이나 대체요법으로 이용할 수 있는 제품개발에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다.

○ 이와 관련하여 최근 일상에서 쉽게 섭취할 수 있는 식품 중에서 항암제나 항고혈압제로 이용하기 위한 물질의 탐구가 활발히 진행 중이며, 약용식물 및 해조류 등의 천연식물로부터 항암, 항고혈압효과를 탐색하는 활발한 연구가 진행되고 있다.

○ 더덕은 재배역사는 오래지 않았으나, 예로부터 산삼에 버금가는 뛰어난 약효가 있다고 하여 사삼이라 불리며, 인삼(人蔘), 현삼(玄蔘), 단삼(丹蔘), 고삼(苦蔘)과 함께 오삼 중의 하나로 치며 인삼 등의 대용으로 널리 이용되어 왔다.

○ 더덕(*Codonopsis lanceolata* Benth et Hook)의 종류로는 야생더덕인 산더덕과 인공 재배더덕인 밭더덕이 있는데, 밭더덕에는 아미노산, 무기질과 함께 terpenoid 성분들과 Znulin, Phytoderin, Leoithin, Sterol 및 Squalene 등의 유효성분이 알려져 있으며, 휘발성 향기성분 및 식이 섬유소 함량이 풍부한 것으로 보고한 바 있다. 산더덕이 맛과 향에 있어서 밭더덕 보다 우수하다고 알려져 있고, 유효성분도 밭더덕과 유사하거나 좀더 유용한 성분이 함유되어 있을 것으로 추정하고 있다.

○ 이러한 산더덕은 최근 대량으로 재배되고 있는바 새로운 산림지역을 활용한 작물로서 잠재적 부가가치가 매우 높은 품목으로 각광 받고 있다. 또한 이들의 경제적 가치도 점점 높아지고 있어 새로운 소득 작물로 매우 기대되는 품목이다.

○ 그러나 잠재적 이용가치에 비해 아직은 그 활용이 매우 제한되어 있는 실정이다. 따라서 현재까지 알려진 산더덕의 여러 약효는 물론 새로운 생리적 기능을 과학적으로 구명함으로써 산더덕의 식품학적 우수성을 입증함과 함께 이를 이용한 고부가가치 식품소재 및 가공식품을 개발하기 위하여 더덕의 품질 및 추출물의 기능성 특성에 관해 알아보고, 유효성분을 함유한 제품을 제조하여 시장성에 부합하는지 알아보았다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 더덕 및 더덕 잔사물의 주요성분 및 특성분석

더덕의 성분을 비교분석하고 관능특성과 가공 적성 등을 면밀히 검토하여 원료특성을 파악함으로써 이를 유효성분의 추출에 반영한다.

## 2. 원료의 전처리에 의한 유효성분 검토

원료를 물, 에탄올, 효소처리하면서 유효성분 손실의 최소화를 조사하고, 주요성분의 조사와 추출조건의 상관관계를 검토함으로써 유효물질의 추출에 반영한다.

## 3. 다양한 추출물의 효능 분석 및 유효 추출군의 선별

더덕열수추출물을 대상으로 용매의 극성에 따른 다양한 조건으로 추출하고 그 추출물의 기능적 특성을 밝혀 더덕열수추출물을 이용한 기능성 제품개발의 기초자료로 활용한다.

## 4. 더덕 추출물의 생리 기능성

암세포 증식억제 효과, Angiotensin-I 전환효소 저해 작용, 항산화 효과 등의 생리학적 효과를 검토하였다. 더덕을 열수추출한 후 분자량에 따라 각각 분획하고 각 분획물의 기능특성을 조사하였다.

## 5. 제품개발연구

즉석 편의식 제품, 즉 더덕구이, 더덕불고기, 더덕무침 및 음료제품을 개발하고 이들 제품의 최적 원부재료 배합비 및 제조공정을 확립하였다.

## 6. 경제성 분석 및 개선방안 검토

더덕음료 및 더덕구이, 더덕불고기, 더덕무침 등의 제품제조공정을 통한 타제품과의 경제성 분석과 개선사항을 검토하였다.

# IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

## 1. 관련 자료 등의 조사 및 평가

더덕은 초롱꽃과에 속하는 다년생 덩쿨성 식물로서, 예로부터 산삼에 버금가는 뛰어난 약효가 있다고 하여 사삼이라 불리며, 인삼

(人蔘), 현삼(玄蔘), 단삼(丹蔘), 고삼(苦蔘)과 함께 오삼 중의 하나로 치고 인삼 대용으로 널리 이용되어 왔다. 더덕은 야생더덕(산더덕)과 재배더덕(밭더덕)이 있는데 산더덕이 맛과 향에 있어서 밭더덕보다 우수하다고 알려져 있다. 산더덕은 한국, 중국 및 일본의 산간 지방에서 야생하는 다년생 초본이며, 경기도, 강원도, 충청도 등지의 산지에서 최근 대량으로 재배되고 있는바 새로운 산림지역을 활용한 작물로서 잠재적 부가가치가 매우 높은 품목으로 각광 받고 있다. 산더덕 생산량은 강원지역에서만 10년산이 100만 뿌리 정도이며, 매년 50만 뿌리 이상 생산 가능하다고 한다. 더덕에 관한 연구는 주로 밭더덕을 대상으로 이루어졌으며, 최근 재배면적이 급속히 증가하고 있는 산더덕에 관한 연구는 거의 보고 되지 않은 실정이다. 밭더덕에는 아미노산, 무기질과 함께 terpenoid 성분들과 Znulin, Sterol 등의 유효성분이 알려져 있으며, 휘발성 향기성분 및 식이 섬유소 함량이 풍부한 것으로 보고한 바 있다. 더덕의 기능 특성관련 보고는 더덕 추출물의 항산화 효과, 중성지방과 콜레스테롤 축적 억제 효과, 면역 증강 작용 등에 효과가 있다고 알려져 있다.

## 2. 원료의 이화학적 특성 조사

수분함량은 산더덕이 재배더덕보다 1.0%정도 낮게 나타났고 단백질 함량은 산더덕이 약 1.1%정도 높게 나타났으며, 지방함량은 산더덕이 재배더덕 보다 낮게 나타났다. 탄수화물 함량은 산더덕이 7.0% 재배더덕이 6.4%로 산더덕이 높은 함량을 보였고 회분함량은 비슷한 함량을 보였다. 유리아미노산함량 중 산더덕과 재배더덕의 arginine 함량이 다른 아미노산보다 높게 나타났고, 총아미노산함량은 산더덕이 8.173 mg/100mg으로 재배더덕 6.252 mg/100mg보다 높게 나타났다. 지방산 조성은 C<sub>18:2</sub> (linoleic acid)가 가장 높은 함량을 보였고, 포화지방산과 불포화지방산의 함량은 산더덕이 재배더덕보다 높게 나타났으며, 산더덕의 불포화지방산이 748.22 ug/2mg인 반면 재배더덕은 639.03 ug/2mg이었다.

### 3. 유효성분의 제조 및 특성 평가

산더덕을 EtOH로 4시간동안 추출하였을 때 가장 높은 Brix 농도, 총당함량, 관능적 기호도, saponin 함량을 보였다. 열수 추출, EtOH 및 효소추출물의 saponin 함량은 추출시간이 증가할수록 함량도 증가하였고, 재배더덕보다는 산더덕이 높은 saponin 함량을 나타내었다.

### 4. 더덕 추출물의 생리효능 분석

각 용매로 4시간동안 추출한 추출물의 암세포 증식억제 효과, ACE 저해활성 및 항산화 실험을 하였다. 암세포 증식억제 효과와 ACE 저해효과는 열수 추출물이 전체적인 농도 범위에서 높은 억제 활성을 보였고, 항산화효과는 100% EtOH 추출구가 전체적인 농도 구간에서 가장 높은 결과를 보였다. 이상의 결과로부터, 항산화효과는 항암효과와 항고혈압효과와는 상반되는 결과로써, 열수추출보다는 100% 에탄올로 추출할 때 가장 강한 항산화효과를 나타내는 성분들이 추출되는 것으로 사료된다.

### 5. 더덕 추출물의 생리 기능성

#### 가. 순차용매 분획물

분말시료의 10배 가량의 용매 (헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올, 메탄올, 증류수)로 추출한 추출물의 수율은 메탄올로 추출한 분획물에서 가장 높게 나타났다. 총페놀함량은 가장 낮은 추출 수율을 보인 부탄올 추출물이 가장 높았고 이러한 부탄올 분획물은 다른 용매 분획물에 비해 항암효과, 항고혈압효과, 항산화효과가 매우 뛰어난 것으로 나타났다.

#### 나. 조다당체 분획물

더덕으로부터 조다당체분획물의 분자량에 따른 수율, 총페놀함량, 총단백질함량과 총당함량은 1,000 MW 이하의 분획물에서 가장 높게 나타났다. 위암세포주 SNU-1에 대항하는 암세포증식억제효과

와 자궁경부암 세포주 Hela에 대항하는 암세포증식억제효과는 1,000 MW와 3,000 MW 사이의 분획물에서 가장 높은 억제효과를 나타내었다. 더덕의 조다당체분획물의 분자량에 따른 Angiotensin I converting enzyme (ACE) 저해효과와 항산화 효과는 1,000 MW 이하의 분획물에서 가장 강한 효과를 나타내었다.

## 6. 경제적 추출법 조사

더덕 추출물의 Brix 농도, 총당함량, 향과 맛을 중심으로한 관능적 기호도, saponin 함량은 산더덕 열수 4시간 추출물에서 0.95 mg/g으로 가장 높게 나타났고, 암세포 증식억제 효과와 ACE 저해효과도 열수 4시간 추출물이 전체적인 농도 범위에서 높은 억제 활성을 보였다.

## 7. 국산과 중국산 수입제품과의 품질 비교

### 가. 품질특성

국산과 중국산 더덕의 일반성분을 분석한 결과, 수분함량과 조단백질함량은 중국산 더덕이 국산에 비해 3배 가량 높은 것으로 나타났고, 회분함량과 조지방함량은 비슷하게 나타났고, 탄수화물함량은 국산이 중국산보다 높게 나타났다. 총당 및 환원당 함량은 국산이 중국산에 비해 35%가량 높게 나타났고, 사포닌 함량도 중국산에 비해 1.5배 가량 높은 것으로 나타났다. 유리아미노산의 측정 결과, 국산과 중국산 더덕의 arginine이 다른 아미노산보다 높았고, 국산 더덕은 중국산 더덕에 비해 4배 가량 높게 나타났다. 국산 더덕과 중국산 더덕의 총유리아미노산함량은 국산이 중국산보다 8배 가량 높게 나타났다. 생더덕과 물추출물의 외관, 색에서 국산 및 중국산 모두 비슷한 관능적 평가를 보였으나, 맛과 향에서 국산이 중국산 것보다 높은 기호도를 보였다.

### 나. 순차용매 분획물

국산과 중국산 더덕 모두 메탄올과 증류수로 추출한 분획물에서



가장 높은 수율을 보였고, 총페놀함량은 국산 더덕이 부탄올 분획물에서 중국산 더덕이 에틸아세테이트 분획물에서 가장 높은 총페놀함량을 보였다. 국산과 중국산 더덕의 순차용매에 따른 분획물의 항암효과, ACE 저해활성, DPPH radical 소거효과를 각각 측정 한 결과, 국산더덕은 부탄올 추출물에서, 중국산 더덕은 에틸아세테이트 분획물에서 가장 강한 효과를 보였다.

## 8. 더덕추출물을 활용한 제품개발 시험

### 가. 차

액상차의 당도 조성비를 이용하여 더덕차를 제조하였으며, 제조한 더덕차의 색도, 탁도, 관능검사를 실시하였다. 더덕 액상차의 탁도는 모든 구에서 유의적인 차이를 보이지 않았고, 색도는 밝기를 나타내는 L 값과 적색도를 나타내는 a 값, 황색도를 나타내는 b 값으로 각각 측정하였으며, 모든 제품군에서 L, a, b 값의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 주어진 조건으로 제조한 산더덕차의 맛과 냄새, 전체 기호도를 중심으로 실시한 관능적 기호도는 맛, 냄새, 전체 기호도는 C, D 군에서 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 더덕의 쓴맛이 D, C, B, A 순으로 높은 것을 감안할 때, 쓴맛으로 인하여 전체적인 기호도에서 C, D 군이 높게 나타난 것으로 보인다.

### 나. 음료

청징도 실험 결과, 산더덕 추출액을 pH 조정 후 5000 ×g에서 30분간 원심분리 하는 것이 가장 효율적인 것으로 사료되며, 효소처리나 한외여과는 비용과 시간이 많이 들어 경제적으로 비효율적인 것으로 판단된다. 더덕음료를 A~H 까지 각각 제조한 후 당도와 산도의 적정 비율을 조사하기 위하여 관능검사를 실시하였다. 그 결과, A 실험구에서 가장 좋은 기호도를 보였다. 즉, 더덕음료의 관능에 영향을 미치는 것은 산의 첨가량을 일정하게 하고, 당의 첨가량을 조절하였을 때 가장 좋은 관능평가 결과를 나타낸바 당의

정확한 첨가량을 결정하는 것이 가장 중요할 것으로 판단되었다.

## 9. 더덕을 이용한 즉석 편의식 제품개발 시험

더덕무침, 더덕구이, 더덕불고기를 A~L까지 배합조건에 따라 제조하고 10인으로 구성된 관능패널을 통해 외관, 맛, 향 및 전체적인 기호도에 대하여 5점 평점법 (1=매우나쁘다, 2=나쁘다, 3=보통이다, 4=좋다, 5=매우좋다)로 실시한 결과 더덕구이가 가장 우수한 관능적 평가를 보였다. 적정 수분함량 결정은 건조 30분 이후부터 급격한 수분함량의 감소와 함께 더덕의 쓴맛을 masking 하지 못하였고, 너무 건조되어 조직감에서 최하의 기호도를 보여 좋지 않은 종합적 평가를 보였다.

# SUMMARY

## 1. Title

Development of convenience food using *Codonopsis lanceolata*

## 2. Objective and Significance

*Codonopsis lanceolata* had been used widely by edibility from ancient times. In traditional oriental medicine, *Codonopsis lanceolata* had been used treatment of respiratory disease of cough and discharge of phlegm, as well as milk secretion promotion and convalescence, because is medicative by gin-seng substitution. *Codonopsis lanceolata* are informed that there is effectiveness quantity such as, terpenoid ingredients, sterol, squalene, cycloartenol, norharman, albigenic acid and volatility fragrance ingredient, as well as amino acid, inorganic matter. Despite there is such various medical action, *Codonopsis lanceolata* is real condition that health functional food and medicine substitute are not developed variously up to now.

Therefore, in this research got sequential solvent fraction and crude polysaccharide from *Codonopsis lanceolata* by link of this research, and searched physiological activity such as Cytotoxicity, ACE inhibitory activity, DPPH radical scavenging effect with different molecular weight of crude poly-saccharide. Also, we has developed beverage products that there is prevention effect of cancer and hypertension.

### 3. Content and Scopes

Research content and scope were summarized as follow

Year	Content	Scope
2004	Characteristic and Quality properties of <i>Codonopsis lanceolata</i>	<input type="checkbox"/> Extraction and separation condition <input type="checkbox"/> Quality properties of <i>Codonopsis lanceolata</i> <input type="checkbox"/> Functional characteristic of extracts (Invitro test : Cytotoxicity, ACE inhibitory activity, DPPH radical scavenging effect)
2005	Development of <i>Codonopsis lanceolata</i> product as food material	<input type="checkbox"/> Development of beverage <input type="checkbox"/> Development of convenience food <input type="checkbox"/> Sensory evaluation of developed products <input type="checkbox"/> Quality properties of waste after processing
2006	Economical efficiency investigation and industrialization	<input type="checkbox"/> Investigate sanitation safety of product <input type="checkbox"/> Lay out of product processing <input type="checkbox"/> Analysis of economical efficiency

### 4. Result

This studies investigated efficiency components and saponin contents of DW extracts, ethanol extracts, enzyme hydrolysate from *Codonopsis lanceolata*. In results, DW extracts extracted for 4hr showed highest efficiency components content and saponin contents.

This studies investigated cytotoxicity, ACE inhibitory activity, DPPH radical scavenging effect of DW extracts, ethanol extracts,

enzyme hydrolysate for 4hr from *Codonopsis lanceolata*. In results, DW extracts showed highest cytotoxicity, ACE inhibitory activity, while ethanol extracts showed highest DPPH radical scavenging effect.

This studies investigated phygiological activity with different molecular weights of crude polysaccharide from *Codonopsis lanceolata*. In results, Fr I showed highest Yield, total phenolic compouds content, total protein contents, total sugar contents. Fr II showed strongest cytotoxicity, while Fr I showed strongest ACE inhibitory activity and DPPH radical scavenging effect.

Cancer and hypertension is representative disease on adult diseas. There is necessary for good life to prevention of cancer and hypertension. As, we has developed beverage products that there is prevention effect of cancer and hypertension.

This studies investigated clarification of extracts to beverage products development by centrifugation, control of pH, treatment of pectinase, ultrafiltration. In results, to control of pH with NaOH and centrifugation for 30 min at 5000 ×g was most effective method. To enzyme hydrolysate and ultrafitration was ineffective method because there was expensive and long time.

여 백

# CONTENTS

<b>Summary</b> .....	3
<b>I . Introduction</b> .....	31
<b>II. Review on the current status</b> .....	34
<b>III. Materials and Method</b> .....	36
<b>1. Materials</b> .....	36
(1) Preparation of sample .....	36
① Purchase and treatment of sample .....	36
② Extraction of efficiency ingredient .....	36
③ Manufacture of sequential solvent fractions .....	37
④ Preparation of crude polysaccharide .....	37
<b>2. Method</b> .....	39
(1) Proximate composition .....	39
(2) pH and Titratable acidity .....	39
(3) Color, Darkness and Brownness .....	39
(4) Total sugar content .....	39
(5) Reducing sugar content .....	39
(6) Visual cell count .....	40
(7) Saponin content .....	40
(8) Free amino acid content .....	40
(9) Fatty acid content .....	40
(10) Sensory test .....	41
(11) Total phenolic compounds content .....	41
(12) Cytotoxicity .....	41

(13) ACE inhibitory activity .....	42
(14) DPPH radical scavenging effect .....	43
(15) Development of seasoning roasted product .....	43
(16) Development of tea product .....	44
(17) Development of beverage product .....	44
<b>IV. Result .....</b>	<b>45</b>
1. Characteristic of sample .....	45
(1) Proximate composition .....	45
(2) Free amino acid content .....	46
(3) Fatty acid content .....	47
2. <b>Functionality of extracts .....</b>	<b>49</b>
(1) Quality properties of extracts .....	49
(2) Physiological activity of extracts .....	51
(3) Functional of sequential solvent fraction .....	55
(4) Physiological activity of crude polysaccharide .....	61
3. <b>Quality properties of Chinese and Korea Dodok .....</b>	<b>67</b>
4. <b>Development of convenience food .....</b>	<b>77</b>
(1) Establishment of suitable manufacturing condition .....	77
(2) Establishment of suitable combination ratio .....	81
(3) Sensory test .....	81
5. <b>Development of tea and beverage products .....</b>	<b>86</b>
(1) Development of tea products .....	86
(2) Development of beverage products .....	92
① Clarification of extracts .....	92
② Establishment of suitable manufacturing condition .....	96



③ Establishment of suitable manufacturing processing	98
④ Sensory test	98
6. Quality properties of waste after processing	100
7. Investigation sanitation safety of product	108
8. Analysis of economical efficiency	118
V. Summary	120
VI. Reference	122

여 백

## <목 차>

요 약 문 .....	3
제 1 장 연구개발과제의 개요 .....	31
제 1 절 서 론 .....	31
제 2 장 국내·외 기술개발 현황 .....	34
제 3 장 재료 및 방법 .....	36
제 1 절 실험재료 .....	36
1. 시료의 처리방법 .....	36
가. 시료의 구입 및 처리 .....	36
나. 물, 에탄올, 효소처리 분획물 제조 .....	36
다. 순차용매 분획물 제조 .....	37
라. 조다당체분획물 제조 .....	37
제 2 절 실험방법 .....	39
1. 일반성분 .....	39
2. pH 및 적정산도의 측정 .....	39
3. 색도 및 탁도, 갈색도의 측정 .....	39
4. 총당 측정 .....	39
5. 환원당 측정 .....	39
6. 생균수 및 대장균수의 측정 .....	40
7. 사포닌 함량의 측정 .....	40
8. 유리아미노산 분석 .....	40
9. 지방산 분석 .....	40
10. 관능평가 .....	41
11. 총페놀함량 측정 .....	41

12. 암세포 증식억제 실험 .....	41
13. 항고혈압 효과 실험 .....	42
14. 항산화 측정 .....	43
15. 조미가공제품의 개발시험 .....	43
16. 더덕차 제품의 개발 .....	44
17. 암 및 고혈압 예방 기능성 음료제품 개발 .....	44
<b>제 4 장 연구 결과 .....</b>	<b>45</b>
<b>제 1 절 원료의 특성 .....</b>	<b>45</b>
1. 산더덕과 밭더덕의 일반성분 .....	45
2. 산더덕과 밭더덕의 유리아미노산 조성 비교 .....	46
3. 산더덕과 밭더덕의 지방산 분석 .....	47
<b>제 2 절 유효성분의 특성 .....</b>	<b>49</b>
1. 추출조건에 따른 더덕추출물의 품질 특성 .....	49
2. 추출조건에 따른 산더덕의 추출물의 기능성 특성 .....	51
3. 추출조건에 따른 더덕분획물의 기능성 특성 .....	55
4. 조다당체 분획물의 분자량에 따른 기능특성 .....	61
<b>제 3 절 국산 더덕과 중국산 더덕의 품질 비교 .....</b>	<b>67</b>
1. 일반성분 비교 .....	67
2. 총당, 환원당 함량 비교 .....	68
3. 유리아미노산 비교 .....	68
4. 관능적 기호도 비교 .....	70
5. 순차용매분획물의 기능성 특성 .....	70
<b>제 4 절 즉석 편의식 조미제품의 개발 .....</b>	<b>77</b>
1. 제품개발의 최적제조조건설정 .....	77
2. 제품개발의 최적배합비설정 .....	81

3. 관능적 기호도 .....	81
4. 더덕구이 제품개발을 위한 적정 수분함량 결정 .....	83
<b>제 5 절 차 및 기능성 음료제품 개발 .....</b>	<b>86</b>
1. 차 제품의 개발 .....	86
2. 기능성 음료제품의 개발 .....	92
가. 더덕추출물의 청징화 .....	92
나. 배합조건 설정 .....	96
다. 제조공정확립 .....	98
라. 기호도 조사 .....	98
마. 음료제품개발 .....	99
<b>제 6 절 더덕잔사물의 활용방안 .....</b>	<b>100</b>
1. 더덕잔사물의 건조 .....	100
2. 더덕잔사물의 추출조건에 따른 품질특성 .....	102
3. 추출조건에 따른 더덕잔사 추출물의 기능성 특성 .....	103
4. 액상농축물 제조 .....	107
<b>제 7 절 개발 제품의 위생적 안전성 검토 .....</b>	<b>108</b>
1. 조미제품(더덕조미구이) .....	108
2. 더덕음료제품 .....	113
<b>제 8 절 개발 제품의 경제성 분석 .....</b>	<b>118</b>
<b>제 5 장. 요약 .....</b>	<b>120</b>
<b>제 6 장 참고문헌 .....</b>	<b>122</b>
<b>제 7 장 연구개발결과의 활용계획 .....</b>	<b>128</b>

여 백

## List of Figures

- Fig 1. Appearance of *Codonopsis lanceolata*. ..... 36
- Fig 2. Extraction processing of efficiency component from *Codonopsis lanceolata*. ..... 37
- Fig 3. Preparation of crude polysaccharide from *Codonopsis lanceolata*. ..... 38
- Fig 4. Growth inhibition activity against human stomach cancer cells, SNU-1 of different EtOH concentration and Enzyme hydrolysate depending on extraction times from *Codonopsis lanceolata*. ..... 52
- Fig 5. Angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibition activity of different EtOH concentration and Enzyme hydrolysate depending on extraction times from *Codonopsis lanceolata*. ..... 53
- Fig 6. DPPH radical scavenging effect of different EtOH concentration and Enzyme hydrolysate depending on extraction times from *Codonopsis lanceolata*. ..... 54
- Fig 7. Cytotoxicity against human stomach cancer cells, SNU-1 depending on concentration of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata*. ..... 57
- Fig 8. Angiotensin-I converting enzyme(ACE) inhibition activity depending on concentration of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata*. ..... 58
- Fig 9. DPPH radical scavenging effect depending on concentration of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata*. .. 59
- Fig 10. Growth inhibition activity against human stomach cancer cell, SNU-1 with different molecular weights of crude polysaccharide from *Codonopsis lanceolata*. ..... 64
- Fig 11. Growth inhibition activity against human cervical cancer

cell, Hela with different molecular weights of crude polysaccharide from <i>Codonopsis lanceolata</i> . .....	64
Fig 12. Angiotensin-I converting enzyme(ACE) inhibition activity with different molecular weights of crude polysaccharide from <i>Codonopsis lanceolata</i> . .....	65
Fig 13. DPPH radical scavenging effect with different molecular weights of crude polysaccharide from <i>Codonopsis lanceolata</i> . .....	66
Fig 14. Cytotoxicity against human stomach cancer cells, SNU-1 depending on concentration of solvent partitioned fraction from <i>Codonopsis lanceolata</i> and Chinese Dödök. ....	73
Fig 15. Angiotensin-I converting enzyme(ACE) inhibitory activity depending on concentration of solvent partitioned fraction from <i>Codonopsis lanceolata</i> and Chinese Dödök. ....	74
Fig 16. DPPH radical scavenging effect depending on concentration of solvent partitioned fraction from <i>Codonopsis lanceolata</i> and Chinese Dödök. ....	75
Fig 17. Manufacture processing of seasoning products. ....	77
Fig 18. Sensory score of seasoning products. ....	78
Fig 19. Manufacture processing of seasoning roasted products. ..	79
Fig 20. Sensory score of seasoning roasted products. ....	79
Fig 21. Manufacture processing of grilled products. ....	80
Fig 22. Sensory score of grilled products. ....	81
Fig 23. Sensory score of convenience food using <i>Codonopsis lanceolata</i> . .....	82
Fig 24. Picture of convenience food. ....	85
Fig 25. Sensory score of tea products with different minor ingredients. ....	87
Fig 26. Sensory score of tea products using <i>Codonopsis lanceolata</i> extracts. ....	88



Fig 27. Clarification effect of <i>Codonopsis lanceolata</i> extracts by centrifugation. ....	92
Fig 28. Clarification effect of <i>Codonopsis lanceolata</i> extracts by citric acid and NaOH. ....	93
Fig 29. Clarification effect of <i>Codonopsis lanceolata</i> extracts by citric acid and NaOH after centrifugation. ....	94
Fig 30. Clarification effect of <i>Codonopsis lanceolata</i> extracts by pectinase. ....	95
Fig 31. Clarification effect of <i>Codonopsis lanceolata</i> extracts by Ultrafiltration. ....	96
Fig 32. Mixture condition for development of beverage products. ....	97
Fig 33. Procedure of beverage product. ....	98
Fig 34. Picture of beverage product. ....	99
Fig 35. Cytotoxicity depending on concentration of solvent partitioned fraction from <i>Codonopsis lanceolata</i> skin. ....	100
Fig 36. Angiotensin-I converting enzyme(ACE) inhibition activity depending on concentration of solvent partitioned fraction from <i>Codonopsis lanceolata</i> skin. ....	105
Fig 37. DPPH radical scavenging effect of solvent partitioned fraction from <i>Codonopsis lanceolata</i> skin. ....	106
Fig 38. Extraction processing of efficiency component from <i>Codonopsis lanceolata</i> skin. ....	107
Fig 39. Change in pH and Titratable acidity of seasoning roasted products for storage period. ....	109
Fig 40. Change in pH and Titratable acidity of beverage products for storage period. ....	114

여 백

## List of Tables

Table 1. Comparison of Proximate composition for wild and cultivated Dödök. ....	45
Table 2. Free amino acid contents of wild and cultivated Dödök. ....	46
Table 3. Fatty acid for wild and cultivated Dödök. ....	48
Table 4. Quality properties of different EtOH concentration and Enzyme hydrolysate depending on extraction times from wild and cultivated Dödök. ....	50
Table 5. Yield and Total phenolic compounds content of solvent partitioned fraction from <i>Codonopsis lanceolata</i> . ....	55
Table 6. Comparison of Yield and total phenolic compounds content with different molecular weights of crude polysaccharide from <i>Codonopsis lanceolata</i> . ....	61
Table 7. Comparison of total protein content and total sugar content with different molecular weights of crude polysaccharide from <i>Codonopsis lanceolata</i> . ....	62
Table 8. Comparison of proximate composition for <i>Codonopsis lanceolata</i> and Chinese Dödök. ....	67
Table 9. Total sugar, Reducing sugar content for <i>Codonopsis lanceolata</i> and Chinese Dödök. ....	67
Table 10. Comparison of free amino acid for <i>Codonopsis lanceolata</i> and Chinese Dödök. ....	69
Table 11. Sensory score for <i>Codonopsis lanceolata</i> and Chinese Dödök. ....	70
Table 12. Comparison of yield depending on solvent partitioned fraction from <i>Codonopsis lanceolata</i> and Chinese Dödök. ....	71
Table 13. Comparison of total phenolic compounds contents de-	

pending on solvent partitioned fraction from <i>Codonopsis lanceolata</i> and Chinese Dödök. ....	72
Table 14. Formulas for preparation of convenience food using <i>Codonopsis lanceolata</i> . ....	82
Table 15. Change of Moisture and color depending on drying time of <i>Codonopsis lanceolata</i> . ....	84
Table 16. Change of Sensory score depending on drying time of <i>Codonopsis lanceolata</i> . ....	84
Table 17. Sugar content composition of tea products using <i>Codo     nopsis lanceolata</i> extracts. ....	86
Table 18. Change of pH, Titratable acidity, Visual cell count of tea products using <i>Codonopsis lanceolata</i> extracts by Storage Time. ....	89
Table 19. Color and Darkness of tea products using <i>Codonopsis     lanceolata</i> extracts. ....	89
Table 20. Change of Darkness and Brownness of tea products us- ing <i>Codonopsis lanceolata</i> extracts by Storage Time. ....	90
Table 21. Change of Brix and Color of tea products using <i>Codo     nopsis lanceolata</i> extracts by Storage Time. ....	91
Table 22. Sensory score of beverage products with differenent spice. ....	99
Table 23. Proximate composition of <i>Codonopsis lanceolata</i> skin.	100
Table 24. Free amino acid contents of <i>Codonopsis lanceolata</i> skin. .....	101
Table 25. Quality properties of different EtOH concentration and Enzyme hydrolysate depending on extraction times from <i>Codonopsis lanceolata</i> skin. ....	102
Table 26. Yield and total phenolic compounds content of solvent partitioned fraction from <i>Codonopsis lanceolata</i> skin. ..	103
Table 27. Proximate composition of convenience food. ....	108

Table 28. Change of Visual cell count of seasoning roasted product depending on storage Time. ....	110
Table 29. Change of Brix and Color of seasoning roasted product depending on storage Time. ....	111
Table 30. Sensory test of seasoning roasted products. ....	111
Table 31. Standard of seasoning roasted products. ....	112
Table 32. Proximate composition of beverage products. ....	113
Table 33. Change of Visual cell count of beverage for storage period. ....	114
Table 34. Change of Darkness and Brownness of beverage products for storage period. ....	115
Table 35. Change of Brix and Color of beverage products for storage period. ....	116
Table 36. Sensory test of beverage product. ....	117
Table 37. Standard of beverage product. ....	117
Table 38. Production cost of seasoning roasted products. ....	118
Table 39. Production cost of beverage products. ....	119

여 백

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절 서 론

최근 생활수준의 향상과 인간수명의 증가로 인하여 건강에 대한 관심이 높아짐에 따라 미생물과 식물분야에서 노화방지와 건강유지를 위해 천연물을 중심으로 건강 기능성 소재의 생리활성 물질에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 또한, 식품으로부터 섭취하는 생리활성 물질들이 만성퇴행성 질환의 발생률을 낮출 수 있다는 연구가 있어 이러한 생리활성효과를 나타내는 물질들의 성분 및 기능성 특성을 밝히는 연구뿐만 아니라, 질병예방이나 대체요법으로 이용할 수 있는 제품개발에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다. 생체 내에서는 super-oxide dismutase, catalase, glutathione reductase 등의 항산화 효소와 tocopherol 등과 같은 천연항산화제가 존재하여 산소 상해에 대한 방어기능을 하고 있지만, 과도한 스트레스에 노출되어 있는 현대인의 복잡한 생활 속에서 더욱 효과적인 식이성 항산화제의 필요가 절실해지고 있다. 특히, 오늘날 현대인의 사망 1위가 암으로써, 90% 이상이 물리·화학적 요인에 의해 발생되며 이러한 요인 중 40~60%는 식이와 연관된다고 보고 있다. 이와 관련하여 최근 일상에서 쉽게 섭취할 수 있는 식품 중에서 항암제로 이용하기 위한 물질의 탐구가 활발히 진행 중이며, 약용식물 및 해조류 등의 천연식물로부터 항암효과를 탐색하는 활발한 연구가 진행되고 있는 등 생리활성에 관한 발빠른 움직임이 나타나고 있다.

더덕은 초롱꽃과 (Campahutaceae)에 속하는 다년생 덩쿨성 식물로서, 재배역사는 오래지 않았고 주로 야생에서 자라는 것을 채취하여 대용 한약재와 식용으로 하던 것을 순화재배 하게 되었다. 더덕의 자생지는 양지바른 덩굴나무류가 식생하는 곳에 머리, 뿌리 부분이 낙엽이 썩은 부식질에 덮여 있으며, 줄기는 덩굴류 나무를 감고 햇볕이 잘 쬐이는 곳에 잘 자란다. 성장은 시계방향으로 감아 올라가며 2~3m씩 자란다. 8~9월경 종 모양의 꽃이 피고, 수컷은

매끈하게 쪽 빠졌으며 암컷은 통통하고 수염이 많이 달려 있다. 더덕은 예로부터 산삼에 버금가는 뛰어난 약효가 있다고 하여 사삼이라 불리며, 인삼 (人蔘), 현삼 (玄蔘), 단삼 (丹蔘), 고삼 (苦蔘)과 함께 오삼 중의 하나로 치며 인삼 등의 대용으로 널리 이용되어 왔다. 더덕 (*Codonopsis lanceolata*)의 종류로는 야생더덕인 산더덕과 인공 재배더덕인 밭더덕이 있는데 산더덕이 맛과 향에 있어서 밭더덕 보다 우수하다고 알려져 있다. 산더덕은 통상 심은 지 5년이 지나야 수확할 수 있는 반면, 밭더덕은 2~3년째 수확할 수 있는데 생산량, 가격 및 크기에 따라 차이가 있다. 산더덕은 한국, 중국 및 일본의 산간 지방에서 야생하는 다년생 초본이며, 경기도, 강원도 충청도 등지의 산지에서 최근 대량으로 재배되고 있는바 새로운 산림지역을 활용한 작물로서 잠재적 부가가치가 매우 높은 품목으로 각광 받고 있다. 경제적인 상품으로서의 더덕 재배에 대한 연구는 1969년경부터 시작되어 국내 더덕의 생산량, 재배면적 및 수입량에 관한 보고 등 밭더덕에 대해서만 언급 되어 있을 뿐이며, 산더덕이 밭더덕에 비해 맛과 향기가 더 진하다고 보고되고 있다. 산더덕의 경우는 일년생 품목이 아니라 정확한 생산량의 추정은 어려우나 국내 생산자 단체에 의하면 강원지역에서만 10년산이 100만 뿌리 정도이며, 매년 50만 뿌리 이상 생산 가능하다고 한다. 또한 이들의 경제적 가치도 점점 높아지고 있어 새로운 소득 작물로 매우 기대되는 품목이다. 따라서, 본 연구 결과로 산더덕의 새로운 기능성을 밝히고 효과적 이용을 위한 신기술이 개발 되면 고부가가치화에 따른 농민 및 생산자 단체의 소득증진과 지역경제 활성화에 기여함은 물론 해외 수출증대에도 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 산더덕은 독특한 풍미로 인해 구이나 절임 식품을 비롯하여, 생으로도 많이 이용되고 있으며, 일부 가공식품의 원료로도 사용되고 있다. 그러나, 잠재적 이용가치에 비해 아직은 그 활용이 매우 제한되어 있는 실정이다. 따라서 현재까지 알려진 산더덕의 여러 약효는 물론 새로운 생리적 기능을 과학적으로 구명함으로써 산더덕의 식품학적 우수성을 입증함과 함께 이를 이용한 고부가가



치 식품소재 및 가공식품을 개발하는 것은 학문적, 기술적 측면 뿐 아니라 경제적 면에서 그 의의가 매우 클 것이다. 또한, 현재 산간 지역을 이용한 새로운 소득 작물로 기대되는 산더덕의 활용도 제고 및 규격화된 제품의 공급을 위하여 산더덕 고유의 품질특성, 기호성, 균일성, 저장안정성 등 다양한 원료 특성을 포함한 주요 상품화 요소기술에 대한 집중적 연구를 필요로 한다. 더덕에 관한 연구는 주로 밭더덕을 대상으로 이루어졌으며, 최근 재배면적이 급속히 증가하고 있는 산더덕에 관한 연구는 거의 보고 되지 않은 실정이다. 밭더덕에는 아미노산, 무기질과 함께 terpenoid 성분들과 Znulin, Phytoderin, Leoithin, Sterol 및 Squalene 등의 유효성분이 알려져 있으며, 휘발성 향기성분 및 식이 섬유소 함량이 풍부한 것으로 보고한 바 있다. 더덕의 기능 특성관련 보고는 더덕 추출물의 항산화 효과, 중성지방과 콜레스테롤 축적 억제 효과, 편도선염, 궤양, 폐결핵, 천식, 해독, 거담, 진해 및 면역 증강 작용 등에 효과가 있다고 알려져 있으나, 기능특성에 대한 연구는 아직 미미한 실정이므로 더덕의 생리학적 및 다양한 기능적 우수성을 밝히는 연구가 필요하다.

## 제 2 장 국내·외 기술개발 현황

산더덕에 관한 연구는 더덕의 유용한 성분이 알려져 있는 시점에서 현대인의 건강을 유지, 예방하기 위해 미생물과 약용식물, 천연식물로부터 기능성 물질을 분리하여 메카니즘을 밝히고 제품을 생산하는 등의 연구들보다는 미약한 편이다. 본 연구를 수행하는 데는 기존 밭더덕(재배더덕)의 연구 결과도 중요하기 때문에 밭더덕을 중심으로 조사하여 본바, 밭더덕의 성분은 terpenoid 성분들과 znulin, phytoderin, leiothin, sterol 및 squalene 등이 알려져 있어 산더덕 성분도 이와 유사하거나 다른 많은 유익한 성분이 공존할 것으로 기대된다. 더덕은 예로부터 한방에서 진해, 거담, 건위, 해열, 해독 및 유선염 등에 효과 있어 인삼대용의 약재로 사용되어 왔으며, 오늘날에는 휘발성 향기성분 및 식이 섬유소 함량, 화학성분에 관한 연구, 지방산 및 아미노산 조성 등이 보고와, 염화탄소를 투여한 흰쥐의 항산화계 효소 활성화에 미치는 영향, 더덕 추출물의 항산화 효과, 중성지질과 콜레스테롤 축적 억제 효과, 고지방식이를 급여한 흰쥐의 체내 지질 수준에 미치는 영향 및 면역 증강 작용 등의 기능적 특성에 관련된 연구들이 제시되고 있다. 그러나, 산더덕에 관한 연구는 산더덕과 밭더덕의 일반성분, 화학 조성 및 아미노산 조성 비교 결과 밖에 없어, 산더덕의 생리 기능적 특성에 관한 연구가 매우 미흡한 실정이므로 산더덕에 관한 연구 지원이 매우 시급하고 중요하다 하겠다.

밭더덕을 이용한 가공 식품 및 기능성 식품에 관한 특허로는 인공 재배된 더덕을 마쇄 분말화 하여 제조한 인스턴트 더덕죽, 더덕 엑기스 가공방법, 더덕 냉면을 비롯하여 생더덕 추출물로부터 더덕술을 제조하는 것 등이 보고 되었다. 산더덕에 관한 특허로는 산더덕 생즙을 이용한 음료제조와 비만억제 및 스테미너 증강용 조성물에 관한 연구가 보고 되었다. 그러나 이러한 밭더덕 및 산더덕에 관한 특허는 고전문헌에서 전해 내려오는 더덕의 약리학적 작용에 바탕을 두고 제조된 가공식품 및 기능성 식품에 관한 것이 주

이며 실제 실험을 통한 특허라도 구체적인 성분의 작용과 관련한 것이 아니어서 산더덕 및 밭더덕에 관한 보다 구체적이고 과학적인 연구가 필요하다.

더덕의 유효성 물질은 triterpenoid계의 saponin 등의 성분으로 추정되고 있고, 민간요법에서 가열하여 이용하는 것을 고려할 때 더덕의 유효성물질은 lignin을 포함한 다량의 다당류로 추측되고 있다. 따라서, 본 연구에서는 활성물질을 분리하여 그 구조와 기능의 상관관계를 밝히는 것이 필요할 것으로 사료된다. 더덕의 기능적 유효성분의 추출조건과 가공식품의 제조조건에 대한 연구는 미흡하나 인삼, 도라지, 참취 등 국내 농·임산물의 추출방법과 가공방법 등을 참고로 할 경우, 더덕에서 유효성분을 효과적으로 추출할 수 있을 것으로 기대되며, 유효성분의 중량과 기호도를 고려한 formulation을 검토한다면 본 연구를 성공적으로 수행할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 추출 후 남는 잔사물(residual product)은 분말화 혹은 액상 농축물로 하여 향신료로 이용될 수 있을 것이다.

## 제 3 장 재료 및 방법

### 제 1 절 실험재료

#### 1. 시료의 처리방법

##### 가. 시료의 구입 및 처리

연구에 사용한 더덕은 서울시에 소재한 가락시장에서 구입하거나 용문산, 황성에서 얻어지는 산더덕을 주로 이용하였다. 구입한 더덕을 잘 수세하고, 껍질을 잘 제거한 후 내용물을 3~4 cm 정도로 잘라서 동결시킨 다음 동결건조기로 건조하였다. 건조된 시료를 분쇄기로 잘 마쇄한 후 80 mesh로 분말화하여 실험용 시료로 사용하였다.

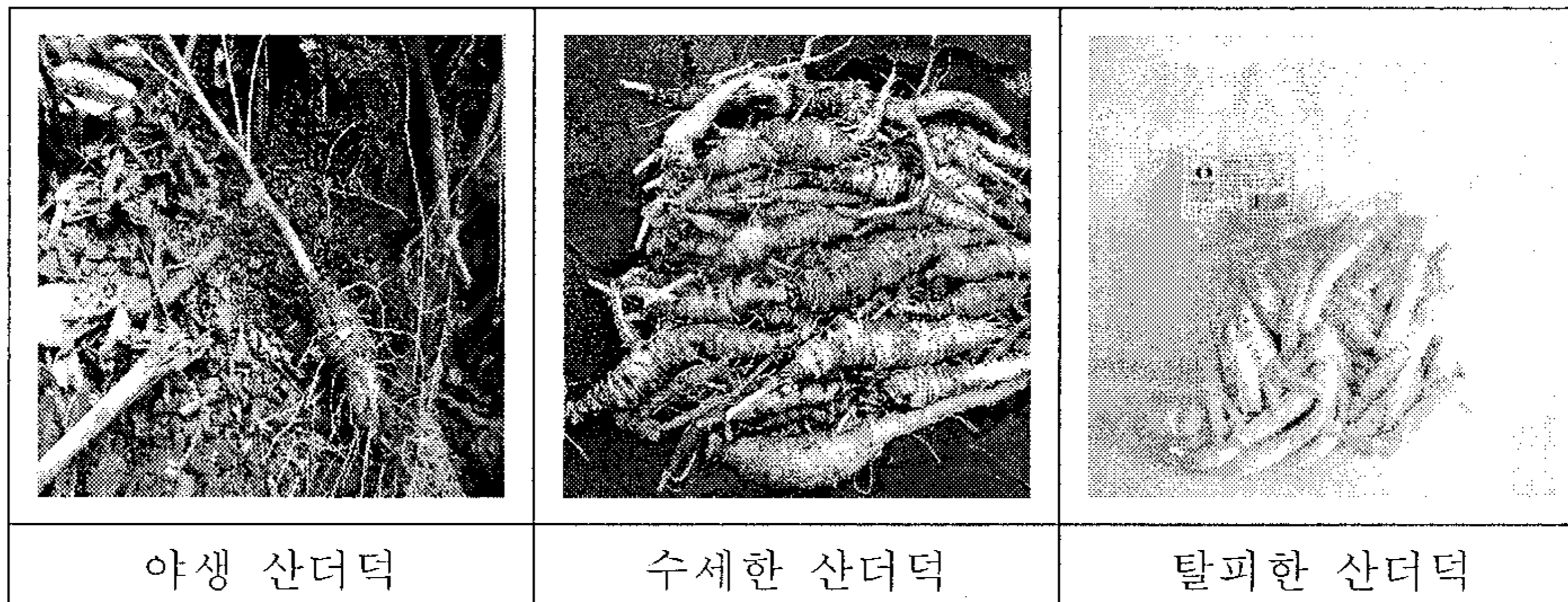


Fig 1. Appearance of *Codonopsis lanceolata*.

##### 나. 물, 에탄올, 효소처리 분획물 제조

분말화된 시료 500 g과 시료의 5배 가량의 물, 50% 에탄올, 70% 에탄올, 100% 에탄올을 각각 첨가하여 100℃에서 환류냉각장치로 1, 2, 4hr 동안 2회 반복 추출하였다. 효소처리는 Cellulase 0.75%를 첨가하여 pH 5.0에서 37℃로 각각 1, 2, 4시간 동안 추출하였다. 추출된 것은 6,000 ×g에서 30분 동안 원심분리하여 상층액만을 회수하였고, 회전식농축기로 농축한 후 50 mL 로 각각 정용하였고, 5℃이하에 저장하면서 분석용 시료로 사용하였다.

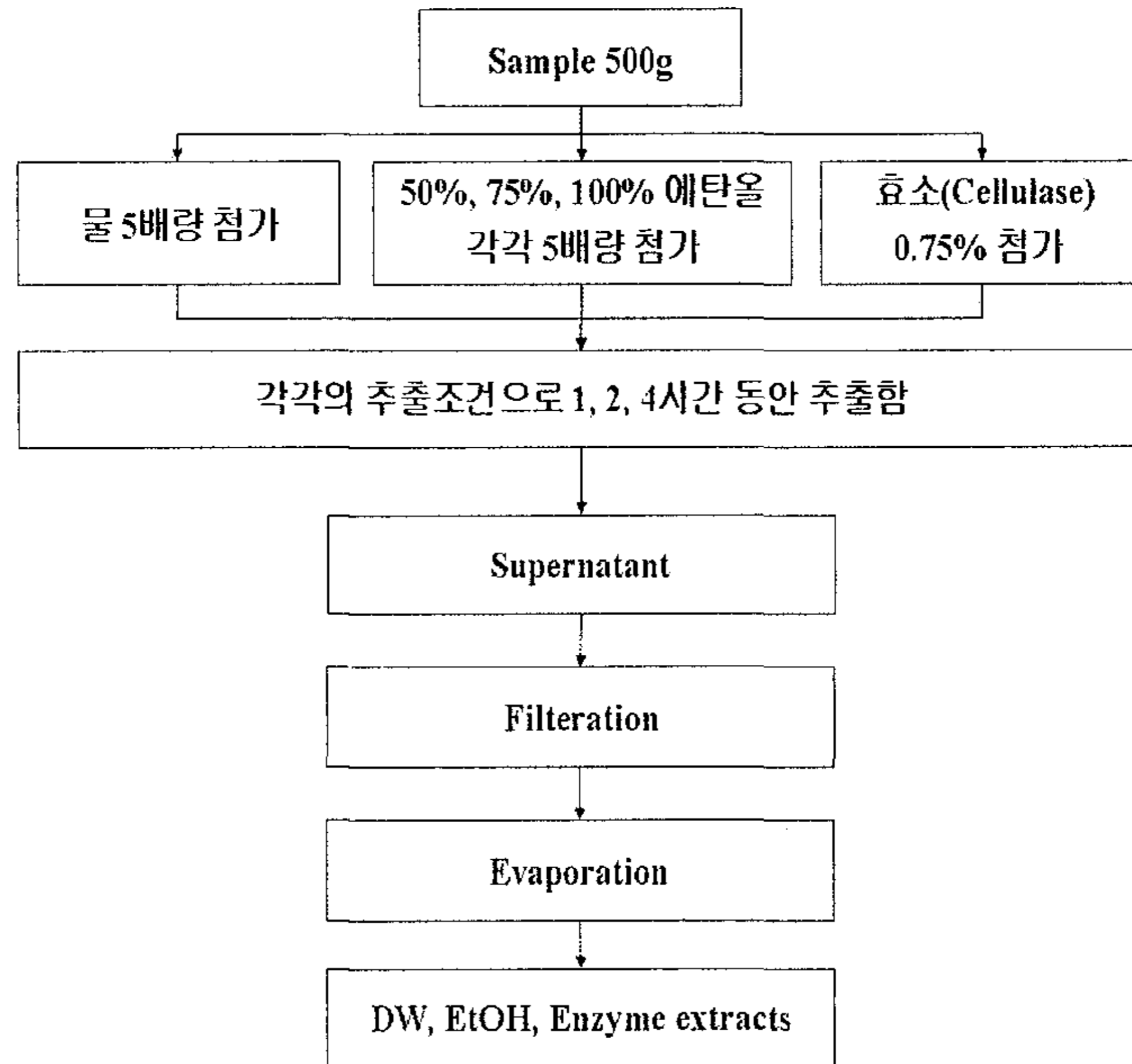


Fig 2. Extraction processing of efficiency component from *Codonopsis lanceolata*.

#### 다. 순차용매 분획물 제조

더덕의 유효성분의 극성도를 알아보기 위해 극성이 약한 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트와 극성이 다소 높은 부탄올, 극성이 강한 메탄올, 증류수층으로 구분하여 각각 분획하였다. 즉, 분말시료 500 g과 시료의 10배 가량의 헥산을 첨가하여 상온에서 12시간 동안 3회 반복 추출하였다. 추출한 것을 6,000 ×g에서 30분간 원심 분리하였고, 상층액은 모두 회수하여 농축한 후 50 mL 정용하여 헥산 분획물층으로 분리하였다. 또한, 침전물은 10배 가량의 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올, 메탄올, 증류수를 각각 첨가하여 상기의 헥산 분획물의 회수방법과 동일한 방법으로 분획물을 얻었다.

#### 라. 조다당체분획물 제조

현재 버섯 및 인삼 등의 단백다당은 뛰어난 생리활성을 나타낸다고 하였다. 더덕에는 풍부한 아미노산과 탄수화물이 함유되어 있

어 더덕으로부터 조다당체 분획물을 추출하여 생리활성을 알아보  
고자 하였다. 분말시료 500 g과 10배 가량의 물을 첨가하여 6시간  
동안 100℃에서 3회 반복 추출하였다. 추출된 것은 6,000 ×g에서  
30분간 원심분리하였고, 상층액은 모두 회수하여 농축한 후 3배 가  
량의 에탄올을 첨가하여 4℃에서 24시간 동안 보관하면서 침전시  
켰다. 이를 다시 원심분리하여 상층액은 제거하고 침전물에 소량의  
증류수를 첨가한 후 12,000 Da으로 3일간 투석하였다. 투석한 후  
동결하여 동결건조기로 건조하였으며, 건조된 것을 분쇄기를 이용  
하여 80 mesh로 분말화하였고, 분말시료를 분석용 시료로 사용하  
였다.

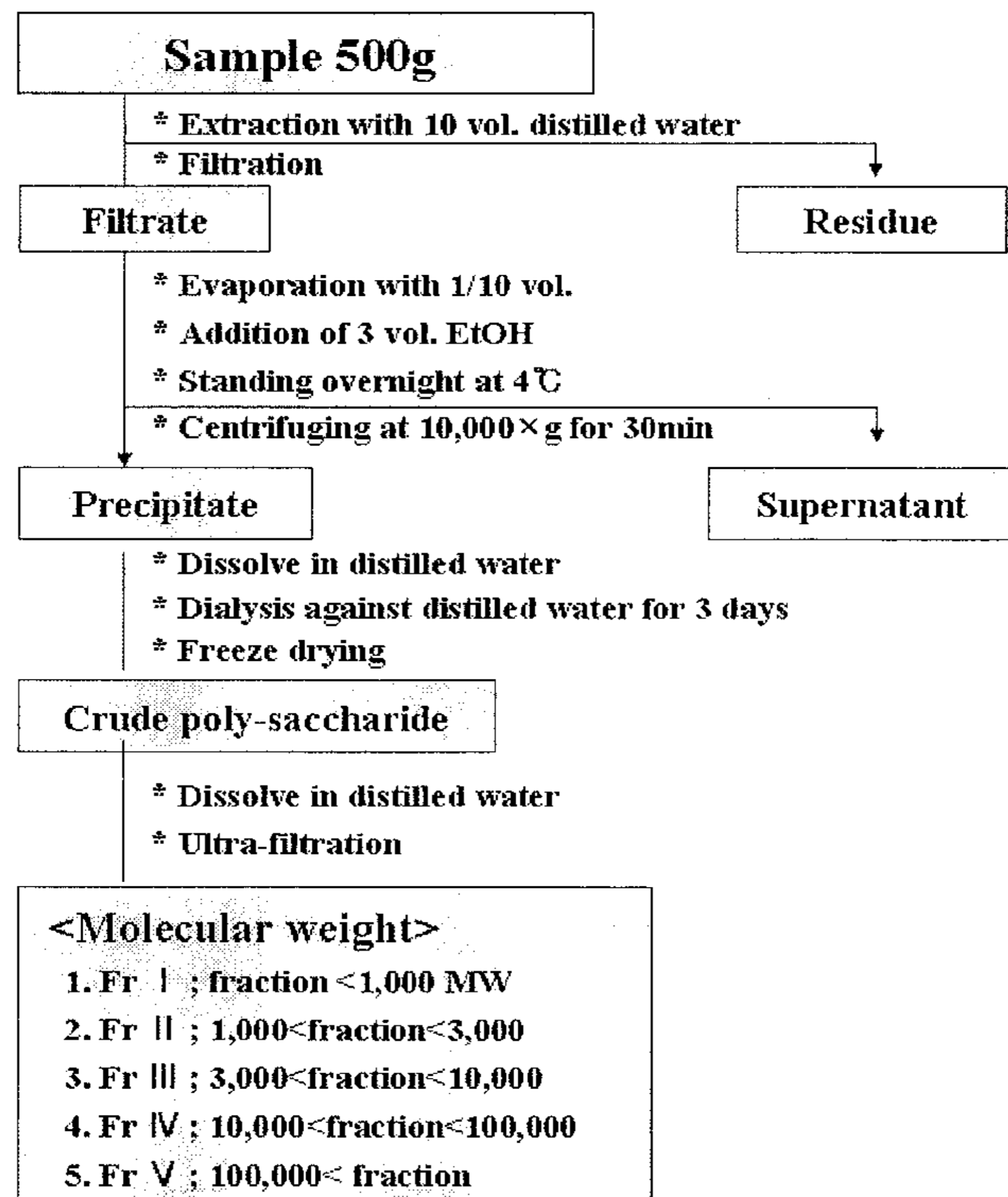


Fig 3. Preparation of crude polysaccharide from *Codonopsis lanceolata*.

## 제 2 절 실험방법

### 1. 일반성분

일반 성분은 AOAC법에 따라 수분함량은 105℃ 상압가열건조법, 조지방함량은 Soxhlet추출법, 조단백질함량은 Kjeldahl법, 회분함량은 550℃에서 회화하는 건식회화법으로 분석하였다.

### 2. pH 및 적정산도의 측정

pH는 시료 10 g에 100 g의 증류수를 넣고 균질기에서 15,000 ×g으로 2분간 균질화한 후 pH meter (Fisher, USA)로 측정하였다. 적정산도는 pH 8.3에 도달할때까지 소비되는 0.1 N - NaOH 의 적정량을 측정하여 구하였다.

### 3. 색도 및 탁도, 갈색도의 측정

색도는 색차계를 이용하여 Hunter L, a, b 값을 측정하였다. 탁도는 620 nm에서 흡광도를 측정하여 그 값을 나타내었고, 갈색도는 일정량의 시료를 취하여 각각 420 nm에서 흡광도를 측정하여 나타내었다.

### 4. 총당 측정

총당함량은 phenol sulfuric acid method's을 이용하여 470 nm에서 흡광도를 측정하였고, 측정값은 D-glucose 표준곡선의 검량선에 따라 당함량을 환산하여 나타내었다. 즉, 분말시료 5 g을 증류수 200 mL로 3시간 동안 상온에서 추출한 후 원심분리하여 얻은 상층액을 일정량 정용하였다. 정용액 1 mL에 10% phenol 용액 1 mL를 첨가하고, 진한 황산 5 mL를 첨가하여 발색시킨 후 30분 동안 방치하였다가 470 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 5. 환원당 측정

환원당은 정용액 1 mL에 알칼리성 동시약 1 mL를 첨가하고 10 분 동안 가열한 후 냉각하였고, 비소몰리브덴산염 1 mL를 첨가하여 발색시킨 후 30분 동안 방치하였다가 520 nm에서 흡광도를 측정하여 나타내었다.

## 6. 생균수 및 대장균수의 측정

생균수 및 대장균수는 APHA (1970)의 방법에 따라 시료를 10진 희석법으로 희석하고 표준한천평판배지 또는 petri-film을 사용하여 각각 37°C에서 72시간, 37°C에서 48시간 배양한 다음 그 집락수를 계산하였다.

## 7. 사포닌 함량의 측정

Saponin 함량 분석은 Lichrosorb-NH<sub>2</sub> column(250×4.6m, 5µm)이 장착된 quaternary pump (Waters 600)에 acetonitrile, water, butanol을 80:20:10로 혼합한 용매를 분당 1.0 mL 속도로 용출하였고, 검출은 RI detector (Waters, USA)를 사용하여 행하였다.

## 8. 유리아미노산 분석

본 실험에 사용한 해조류들의 유리아미노산 분석은 다음의 과정을 통해 얻어진 시료로 분석하였다. 즉, 원료 5 g을 75% 에탄올 200 mL와 혼합하여 균질화한 다음 3회 반복 추출하였고, 6,000 ×g으로 20분간 원심분리하여 얻은 상층액을 감압 농축하여 증류수로 50 mL 정용하였다. 정용한 시료를 0.2 µm membrane filter로 여과한 후 유리아미노산 자동분석기로 분석하였다.

## 9. 지방산 분석

시료는 아미노산 분석과 동일하게 동결건조 후 분말화하여 사용하였으며, 더덕의 지방질은 분말화된 시료를 Soxhlet 추출법으로 연속 추출하여 ethyl ether에 추출되는 성분이 더 없을 때까지 총 24시간 정도 추출하였다. 지방산 분석을 위해 Metcalf 등의 방법으



로 BF<sub>3</sub>-methanol을 사용하여 methyl ester화 시킨 다음 GC로 분석하였다.

## 10. 관능평가

더덕을 재료로 제조된 제품의 관능검사는 10인으로 구성된 관능패널을 통해 외관, 맛, 향 및 전체적인 기호도에 대하여 5점 평점법 (1=매우나쁘다, 2=나쁘다, 3=보통이다, 4=좋다, 5=매우좋다)로 실시하였으며 각 평가결과는 산술평균하여 나타내었다.

## 11. 총페놀함량 측정

총페놀 함량은 Dewanto (2002) 방법에 준하여 Folin-Ciocalteu reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 원리를 이용하였다. 즉, 추출된 시료 1 mL에 50% Folin-Ciocalteu 시약 0.5 mL를 첨가하여 30분간 방치하였다. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 2 mL를 가한 후 실온에서 30분 방치하고 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. Blank는 시료 추출용액 대신 추출용매를 동일하게 처리하여 사용하였으며, tannic acid를 표준곡선으로 하여 흡광도를 측정한 후 계산하여 나타내었다.

## 12. 암세포 증식억제 실험

### 가. 세포주

실험에 사용한 세포주는 위암세포주인 SNU-1, 자궁경부암 세포주인 Hela (KCLB, Korea)를 사용하였다. SNU-1, Hela는 Fetal bovine serum (FBS)을 10% 첨가한 RPMI-1640 (Gibco/BRL, USA) 배지에서 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 배양하였다. 배지는 1 주일에 2~3번 80% 이상의 배지를 교환하였으며, 세포의 보관은 -196°C의 액체 질소통 (Thermolyne Locator Series, USA)에서 보관하였다.

### 나. MTT assay에 의한 세포 독성 (cytotoxicity) 측정

SNU-1, Hela에 대한 시료의 세포독성 (cytotoxicity) 효과를 측

정하기 위하여 Carmichael et al. (1987) 의 방법을 변형하여 MTT assay를 실시하였다. 세포를 96 well plate에  $1 \times 10^4$  cells/well 이 되게 130  $\mu$ L씩 주입한 다음, 시료를 14.5  $\mu$ L/well씩 첨가한 다음 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 72시간 동안 배양하였다. 암세포 성장 억제 작용에 샘플이 함유한 염농도는 암 세포 성장에 큰 영향을 끼치므로 각 샘플의 염농도에 맞는 용액을 제조하여 각각의 대조구로 사용하였다. 72시간 배양한 후 인산생리식염수에 5 mg/mL 농도로 제조한 MTT (Aldrich Chem. Co., USA) 용액을 한 well 당 14.5  $\mu$ L씩 넣은 후 다시 4시간 배양한 다음 각 well 당 DMSO (Dimethyl sulfoxide) 108.5  $\mu$ L를 가하였다. 30분간 배양한 후 ELISA reader (Molecular Device Co.)로 540 nm에서 흡광도를 측정하여 Cytotoxicity (%)를 구하여 세포 독성 활성의 지표로 하였다.

$$\text{Cytotoxicity (\%)} = \frac{\text{대조구의 흡광도} - \text{샘플구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}} \times 100$$

### 13. 항고혈압 효과 실험

Angiotensin-I converting enzyme (ACE) 저해활성은 Chsuman and Cheung (1971)의 방법에 의하여 측정하였다. 즉, Angiotensin-I 전환효소는 토끼의 허파에서 아세톤 분말로 정제한 1 g에 400 mM sodium borate buffer (pH 8.3) 10.0 mL를 가한 다음 5°C에서 24시간 교반한 후 원심분리 (8,000  $\times$ g, 30 min)하여 얻은 상층액을 ACE 조효소액으로 사용하였다. 시료 50  $\mu$ L에 ACE 조효소액 50  $\mu$ L 및 0.1 M sodium borate buffer (pH 8.3) 100  $\mu$ L를 가한 다음 37°C에서 5분간 pre-incubation 시켰다. 여기에 기질로써 0.5 mM His-His-Leu (2.14 mg/mL) 50  $\mu$ L를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후 1 N HCl 250  $\mu$ L를 가하여 반응을 정지시켰다. 여기에 ethyl acetate 1.5 mL를 가하여 15초간 교반한 후 200  $\times$ g에서 5분간 원심 분리시켜 상층액 1.0 mL를 취하였다. 이 상층액을 완전히 건조시킨 뒤 증류수 3.0 mL를 가하여 용해한 다음 228 nm에서 흡광도를 측정하여 다음 계산식을 이용하여 계산하였다. 대조구는 각

각의 샘플의 염농도에 맞는 용액을 제조하여 대조구로 사용하였다.

$$\text{ACE inhibition (\%)} = 1 - \frac{\text{시료의 흡광도} - \text{시료 대조구의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도} - \text{대조구 대조구의 흡광도}} \times 100$$

#### 14. 항산화 측정

DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical 소거능은 Blois (1958)의 방법에 따라 종 화합물이 DPPH radical 에 전자를 공여함으로써 radical 을 소거하는 효과를 517 nm 에서 흡광도를 측정하여 계산한 후 나타내었다. 즉, 0.4 mM DPPH soln (99.8% Methanol)을 제조한 후, 이 용액이 517 nm 파장에서 대조군의 흡광도가 0.94~0.97이 되도록 농도를 조정하였다. 농도를 조정한 0.4 mM DPPH soln 3 mL 에 각각의 시료 1 mL 를 첨가한 후 30분간 실온에서 방치하였다가 517 nm 에서 흡광도를 측정하였다. 그리고 반응물에 대한 흡광도를 측정하여 대조군에 대한 흡광도 감소치를 DPPH radical 소거활성으로 하여 항산화 활성도를 나타내었다.

$$\text{DPPH radical scavenging effect (\%)} = 1 - \frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}} \times 100$$

#### 15. 조미가공제품의 개발시험

##### 가. 가공부산물의 액상 농축물 제조

더덕 가공 후 부산물 및 잔사를 모두 모아 수세한 후 동결건조하여 분말화하였다. 시료 500g과 5배 가량의 물을 첨가하여 4시간 동안 열수추출하였으며, 상층액을 여과하여 농축한 후 액상농축물을 제조하였다.

##### 나. 더덕무침, 더덕구이, 더덕불고기 제품의 개발

더덕을 5×1.5cm 크기로 세절한 후 준비된 무침, 구이, 불고기용 소스에 1시간 침지하고, 제품을 제조한 후 10인으로 구성된 전문 패널에 의해 관능평가를 실시하였다.

## 16. 더덕차 제품의 개발

더덕의 차소재로서 활용도를 조사하였다. 즉, 더덕을 3cm 크기로 세절한 후 100℃에서 4시간동안 열수추출하여 얻은 상등액을 유효성분으로하는 액상차제품을 제조하였다.

## 17. 암 및 고혈압 예방 기능성 음료제품 개발

더덕으로부터 항암 및 항고혈압효과를 나타내는 유효성분의 음료소재로서 활용도를 조사하였다. 즉, 더덕을 3cm 크기로 세절한 후 100℃에서 4시간동안 열수, 에탄올, 효소 처리한 다음 추출하여 얻은 상등액을 유효성분으로하는 암 및 고혈압 예방효과가 있는 기능성 음료제품을 제조하였다.

## 제 4 장 연 구 결 과

### 제 1 절 원료의 특성

#### 1. 산더덕과 밭더덕의 일반성분

산더덕과 재배더덕의 일반성분 분석은 AOAC법에 따라 분석하였다. Table 1에서 보는 바와 같이 산더덕의 수분함량은 재배더덕과 비교하여 1.0%정도 낮게 나타났다. 단백질 함량은 산더덕은 8.5%와 재배더덕 7.3%의 수치를 보였고 산더덕이 약 1.1%정도 높은 함량을 나타내었다. 반면 지방 함량에서는 산더덕이 1.2%이고 재배더덕은 1.9%의 함량을 나타내어 산더덕이 재배더덕 보다 낮은 함량을 나타내었다. 탄수화물 함량은 산더덕에서 7.0% 재배더덕에서 6.4%로 산더덕에서 조금 높은 함량을 보였으며 회분 함량은 산더덕 4.9%와 재배더덕 5.0%로 거의 유사한 함량을 나타내었다.

Table 1. Comparison of Proximate composition for wild and cultivated *Dödök*.

(unit : %, wet basis)

	Wild	Cultivated
Moisture	78.4±0.1	79.4±0.3
Crude protein	8.5±0.02	7.3±0.05
Crude lipid	1.2±0.01	1.9±0.00
Carbohydrate	7.0±0.03	6.4±0.02
Ash	4.9±0.05	5.0±0.03

\* All data were expressed as mean ± SD with 5 replications.

## 2. 산더덕과 밭더덕의 유리아미노산 조성 비교

더덕시료를 세절 후 동결건조 한 후 시료 100 mg을 시험관에 취한 다음 6 N HCl 10 mL을 가하여 질소 gas를 7분간 충전하여 밀봉한 후 110°C에서 22시간 가수분해하였고, 분해액을 여과한 후 여액을 증발 농축기로 1 mL까지 농축시킨 후 pH 2.2 sodium citrate 완충용액을 사용하여 100 mL로 만든 것을 시료로하여 LC로 아미노산 조성을 분석하였다.

Table 2. Free amino acid contents of wild and cultivated *Dödök*.

Amino acid	Wild		Cultivated	
	mg/100mg	% of total	mg/100mg	% of total
Lysine	0.505	6.18	0.319	5.11
Histidine	0.422	5.16	0.505	8.07
Arginine	2.843	34.79	2.863	45.80
Aspartic acid	0.680	8.32	0.288	4.61
Threonine	0.258	3.16	0.155	2.47
Serine	0.278	3.40	0.165	2.64
Glutamic acid	1.570	19.21	0.546	8.73
Proline	0.093	1.14	0.072	1.15
Glycine	0.185	2.26	0.175	2.80
Alanine	0.299	3.66	0.196	3.13
Valine	0.216	2.64	0.165	2.64
Methionine	0.072	0.88	0.072	1.15
Isoleucine	0.155	1.90	0.124	1.98
Leucine	0.216	2.64	0.175	2.80
Tyrosine	0.165	2.02	0.165	2.64
Phenylalanine	0.216	2.64	0.268	4.28
Total	8.173	100.00	6.252	100.00

조사한 결과, 산더덕과 재배더덕의 arginine이 2.843과 2.863 mg/100mg으로 다른 아미노산보다 높은 함량을 나타내었고 또한 glutamic acid가 1.570과 0.546 mg/100mg의 함량으로 arginine 다음으로 높은 함량을 나타내었다. 산더덕의 경우는 aspartic acid, lysine 및 histidine이 높은 순으로 나타났으며 재배더덕은 histidine, lysine 및 aspartic acid가 높은 순으로 나타났다. 산더덕과 재배더덕의 전체적인 아미노산 분석 함량을 비교한 결과 산더덕이 8.173 mg/100mg으로 재배더덕 6.252 mg/100mg보다 높은 함량을 나타내었다.

### 3. 산더덕과 밭더덕의 지방산 분석

산더덕과 재배더덕의 시료는 아미노산 분석과 동일하게 동결건조 후 분말화하여 사용하였으며, 더덕의 지방질은 분말화 된 시료를 Soxhlet 추출법으로 연속 추출하여 ethyl ether에 추출되는 성분이 더 없을 때까지 총 24시간 정도 추출하였다. 지방산 분석을 위해 Metcalf 등의 방법으로  $\text{BF}_3$ -methanol을 사용하여 methyl ester화 시킨 다음 GC로 분석하였다. 표 은 더덕의 지방산을 분석한 것이다. 산더덕과 재배더덕의 지방산 조성은  $\text{C}_{18:2}$  (linoleic acid)가 각각 31.82와 31.15%로 가장 높은 함량을 나타내었으며  $\text{C}_{16:0}$  (palmitic acid)는 18.51과 24.87%의 함량을 나타내었다. 또한, 포화 지방산과 불포화지방산의 함량에서도 산더덕이 재배더덕보다 높은 함량을 나타내었으며 산더덕의 불포화지방산이 748.22 ug/2mg인 반면 재배더덕은 639.03 ug/2mg이었다. 산더덕 및 재배더덕은 더덕의 다양한 종류, 생산지역, 날씨, 생산 시기 및 재배방법 등의 다양한 변수가 있으므로 더덕의 기초 자료로 활용시에는 여러 가지 변수들을 고려하여야 할 것이다.

Table 3. Fatty acid for wild and cultivated *Dödök*.

Fatty acid	Wild		Cultivated	
	ug/2mg	% of total	ug/2mg	% of total
C <sub>12:0</sub>	1.38	0.10	2.62	0.25
C <sub>14:0</sub>	5.36	0.40	6.07	0.58
C <sub>16:0</sub>	245.83	18.51	258.47	24.87
C <sub>16:1</sub>	10.03	0.76	6.90	0.66
C <sub>16:4</sub>	19.55	1.47	17.14	1.65
C <sub>17:0</sub>	1.90	0.14	17.73	1.71
C <sub>17:1</sub>	20.76	1.56	33.32	3.21
C <sub>18:0</sub>	53.28	4.01	47.72	4.59
C <sub>18:1</sub>	61.76	4.65	82.11	7.90
C <sub>18:2</sub>	422.64	31.82	323.68	31.15
C <sub>18:3</sub>	135.63	10.21	105.91	10.19
C <sub>20:0</sub>	9.34	0.70	10.83	1.04
C <sub>20:1</sub>	2.77	0.21	10.47	1.01
C <sub>20:2</sub>	11.07	0.83	12.38	1.19
C <sub>22:0</sub>	7.61	0.57	19.40	1.87
C <sub>22:1</sub>	28.03	2.11	18.56	1.79
C <sub>22:2</sub>	19.03	1.43	10.23	0.98
C <sub>24:0</sub>	255.18	19.21	37.25	3.58
C <sub>24:1</sub>	16.95	1.28	18.33	1.76
Saturated fatty acid	579.90	43.66	400.08	38.50
unsaturated fatty acid	748.22	56.33	639.03	61.50



## 제 2 절 유효성분의 특성

### 1. 추출조건에 따른 더덕추출물의 품질 특성

산더덕과 재배더덕으로부터 열수추출, 에탄올추출, 효소가수분해 등의 조건으로 추출한 추출물의 Brix, 총당함량, 사포닌함량 및 관능적 기호도를 조사하여 Table 4에 나타내었다. 더덕 추출물의 Brix 농도 측정결과, 산더덕 EtOH 4시간 추출에서 16.2 brix로 가장 높은 농도를 나타내었으며, 다음으로 산더덕 EtOH 2시간과 재배더덕 4시간 추출물에서 각각 14.5 brix와 14.6 brix로 나타났다. 총당함량에서도 산더덕 EtOH 4시간 추출에서 75.8 mg/mL로 가장 높게 나타내었으며, 다음으로 산더덕 열수추출 4시간과 산더덕 2시간 추출물에서 각각 68.2 mg/mL과 60.7 mg/mL로 나타났다. 향과 맛을 중심으로 조사한 관능적 기호도는 산더덕 EtOH 4시간 추출물에서 가장 높은 4.5점을 보였으며, 산더덕 EtOH 2시간 추출물에서 4.3점으로 다음으로 높게 나타났다. EtOH 추출물이 열수추출물과 효소 추출물보다 높은 관능적 기호특성을 나타내었다. 더덕 추출물의 saponin 함량은 산더덕 열수 4시간 추출물에서 0.95 mg/g으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 재배더덕 열수추출 4시간과 산더덕 열수 2시간에서 각각 0.84 mg/mL과 0.70 mg/mL를 나타내었다. 열수 추출, EtOH 및 효소추출물의 saponin 함량은 추출시간이 증가할수록 함량도 증가하였고, 재배더덕보다는 산더덕이 높은 saponin 함량을 나타내었다.

Table 4. Quality properties of different EtOH concentration and Enzyme hydrolysate depending on extraction times from wild and cultivated *Dödök*.

Extraction condition	hr	Brix (%)	Total sugar (mg/mL)	Saponin (mg/mL)	Sensory evaluation (Point)	
Hot water	1	8.4	44.2	0.56	3.2	
	Wild	2	12.2	56.2	0.70	3.4
	4	14.3	68.2	0.95	4.0	
Extracts	1	7.5	40.6	0.39	2.9	
	Cultivated	2	9.9	48.2	0.56	3.0
	4	10.6	56.1	0.84	3.3	
EtOH	1	10.2	48.1	0.53	3.8	
	Wild	2	14.5	60.7	0.54	4.3
	4	16.2	75.8	0.64	4.5	
Extracts	1	8.9	43.2	0.39	3.6	
	Cultivated	2	10.9	52.1	0.44	3.6
	4	14.6	60.4	0.57	3.9	
Enzyme	1	6.4	28.1	0.39	2.4	
	Wild	2	7.9	36.9	0.56	2.9
	4	9.8	53.1	0.61	3.1	
Extracts	1	5.4	26.7	0.13	2.1	
	Cultivated	2	6.9	34.9	0.36	2.1
	4	7.8	41.7	0.58	2.8	

## 2. 추출조건에 따른 산더덕의 추출물의 기능성 특성

위의 실험 결과 각 추출물들의 유용성분은 오랜 시간동안 추출하였을 때 유용성분이 가장 많이 추출되는 것을 볼 수 있었다. 따라서 본 실험에서는 각 용매의 4시간 추출물을 가지고 암세포 증식억제 효과, ACE 저해활성 및 항산화 실험을 하였다. 각기 다른 용매로 추출한 산더덕 추출물의 농도는 완전 동결 건조시켜 고형분의 함량으로 일정하게 하였다.

### 가. 암세포 증식 억제 실험 (Cytotoxicity)

각 샘플은 멸균된 증류수를 사용하여 용해한 후 여과멸균(0.22 um)하여 사용하여 미생물에 대한 영향을 배제하였다. 산더덕 추출물의 암세포 증식억제 효과는 Fig 4에 나타내었다. 추출물 중 열수 추출물의 암세포 증식억제 효과와 전체적인 농도 범위에서 높은 억제 활성을 나타내었고, EtOH추출물은 EtOH 농도가 낮은 추출물이 높은 암세포 증식억제효과를 나타내었다. 반면 효소 추출물은 샘플구 중 가장 낮은 암세포 증식억제 효과를 나타내었다. 열수 추출의 경우 1.0~12.0 mg/mL에서 18.0~70.0%로 추출구 중 가장 높은 암세포 증식억제 효과를 나타내었으며 다음으로 50% EtOH 추출구에서 16.0~52.0%의 효능을 나타내었으며 EtOH의 농도가 증가된 추출구 일수록 낮은 암세포 증식억제 효과를 나타내었다. 효소 추출구는 추출구 중 가장 낮은 암세포 증식억제효과를 나타내었으며 12.0 mg/mL에서 39%의 증식억제율을 나타내었다. 이상의 결과로부터, 강한 항암효과를 나타내는 성분을 얻기 위해서는 열수로 추출하는 것이 가장 바람직한 것으로 사료된다.

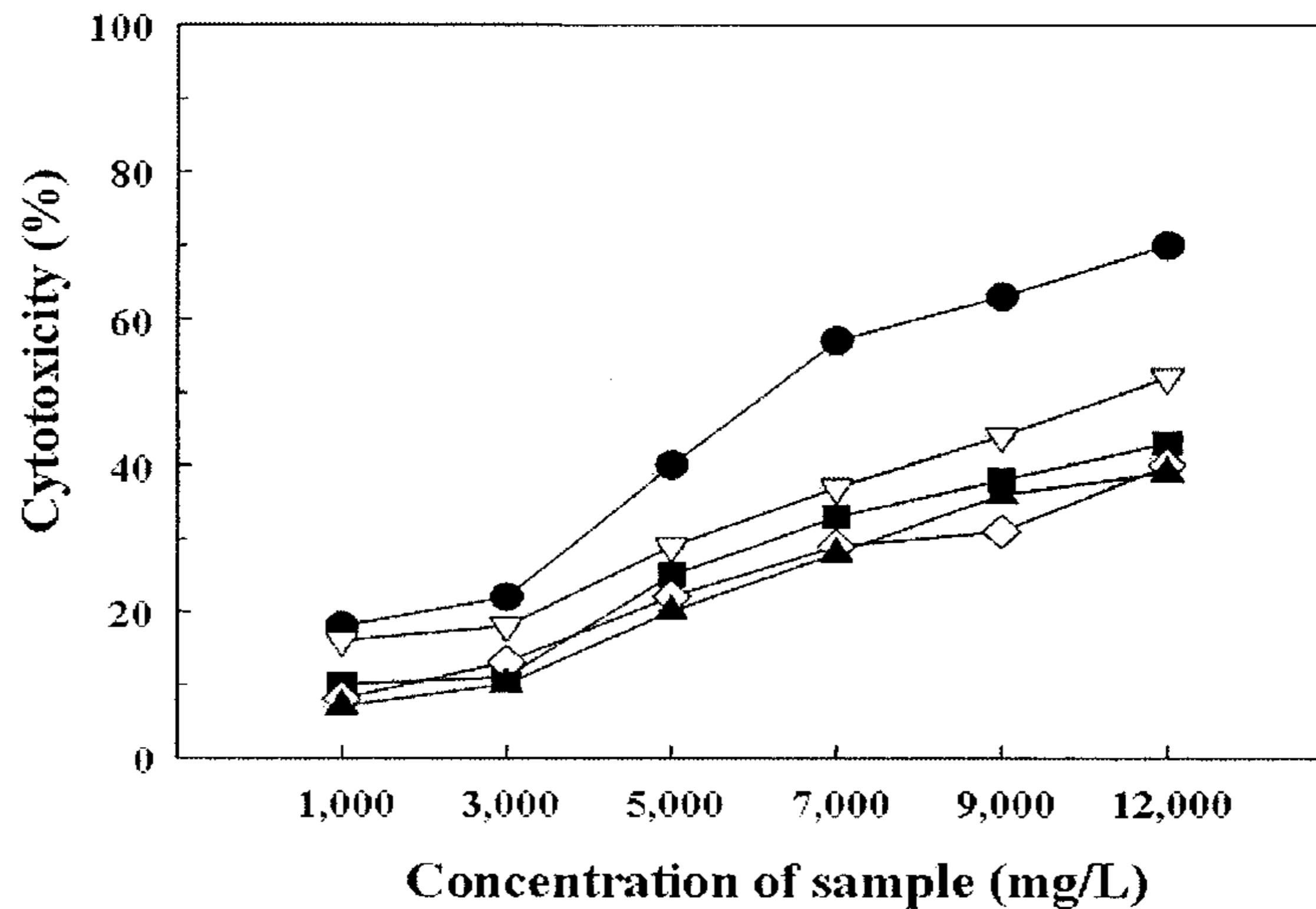


Fig 4. Growth inhibition activity against human stomach cancer cells, SNU-1 of different EtOH concentration and Enzyme hydrolysate depending on extraction times from *Codonopsis lanceolata*. (●), DW extracts; (▽), 50% EtOH extracts; (■), 70% EtOH extracts; (◇), 100% EtOH extracts; (▲), Cellulase extracts

#### 나. Angiotensin-I converting enzyme (ACE) 저해활성

추출물의 ACE 저해효과는 Fig 5에 나타내었다. ACE 저해효과도 암세포 증식억제 효과와 유사한 경향을 보였으며 열수 추출물에서 가장 높은 효과를 나타내었다. 또한 EtOH 추출물 중 EtOH의 농도가 낮은 추출구에서 높은 저해효과를 보였다. 열수추출물의 1.0 mg/mL에서 21.6%의 저해효과를 나타내었으며 7.0 mg/mL에서 68.4%의 높은 효능을 나타내었다. EtOH 추출구 중 50% EtOH에서 가장 높은 효능을 보였으며, 9.0 mg/mL에서 52.8%의 저해효과를 나타내었다.

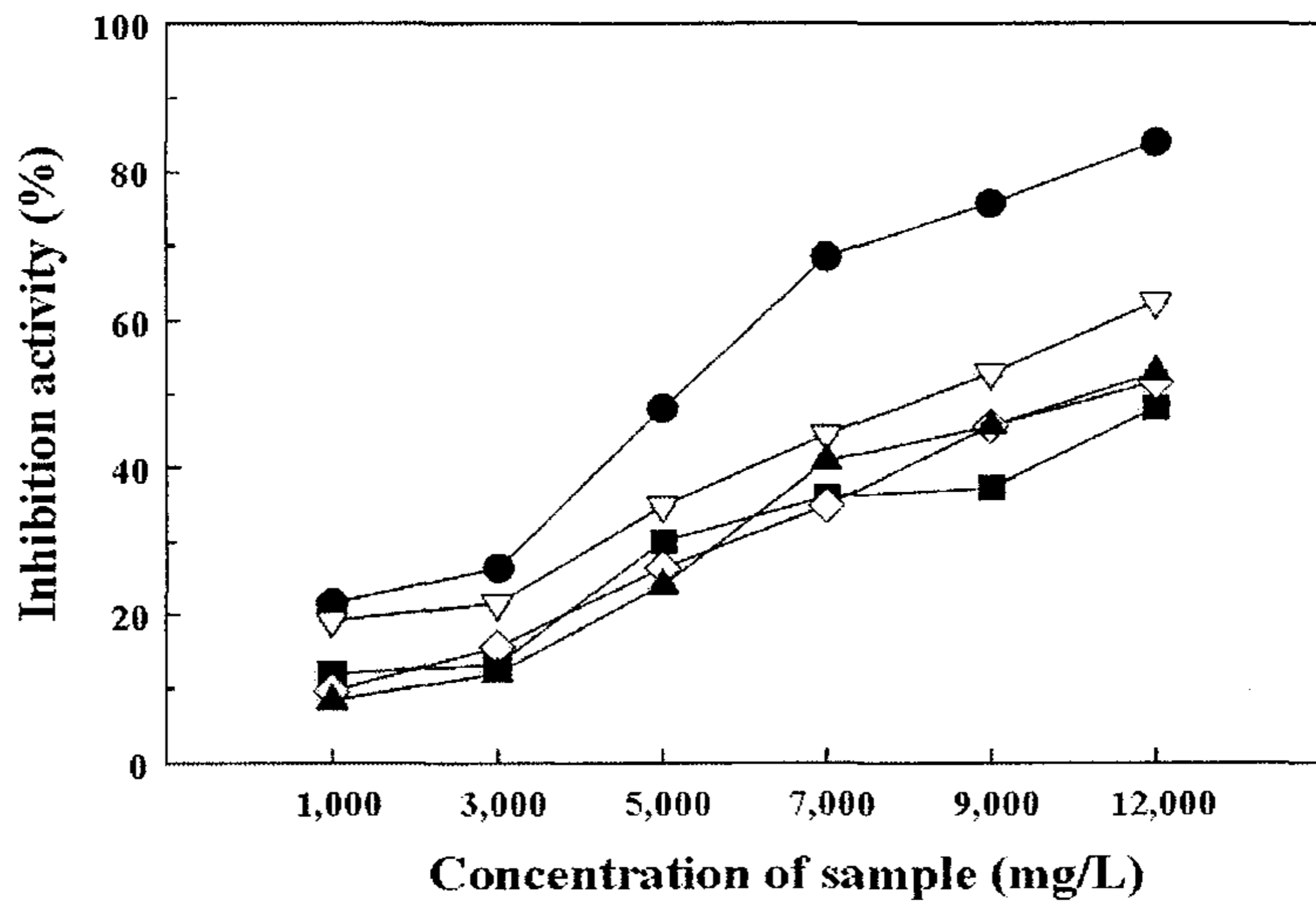


Fig 5. Angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibition activity of different EtOH concentration and Enzyme hydrolysate depending on extraction times from *Codonopsis lanceolata*.

\* Fractions are the same as in Fig .

반면 효소 추출물의 경우 1.0~5.0 mg/mL에서 추출구 중 가장 낮은 효능을 나타내었으며 1.0~5.0 mg/mL에서 8.4~24.0%의 효능을 보였으나 7.0~12.0 mg/mL 농도에서는 70 및 100% EtOH 추출물보다 높은 (40.8~52.8%) 효능을 보였다. 이상의 결과로부터, 항암 효과와 유사한 경향으로 강한 항고혈압저해효과를 나타내는 성분을 얻기 위해서는 열수로 추출하는 것이 가장 바람직한 것으로 사료된다.

#### 다. 항산화 작용

Fig 6은 추출물의 항산화 작용을 나타내었다. 100% EtOH 추출구가 전체적인 농도 구간에서 높은 항산화 작용을 나타내었다. 즉

100% EtOH 추출구의 1.0 mg/mL에서 항산화 효과는 19.6%로 나타내었고, 12.0 mg/mL의 농도에서는 76.4%로 높은 효과를 나타내었다. 다음으로 70% EtOH 추출구에서는 1.0~12.0 mg/mL에서 17.5~56.7%의 항산화 효과를 나타내었다. 50% EtOH 추출구와 열수 추출물의 항산화 효과는 전체적인 농도에서 유사한 경향을 나타내었다. 효소 추출구에서는 낮은 항산화 효과를 나타내었다. 이상의 결과로부터, 항산화효과는 항암효과와 항고혈압효과와는 상반되는 결과로써, 열수보다는 100% 에탄올로 추출할 때 가장 강한 항산화효과를 나타내는 성분들이 추출되는 것으로 사료된다.

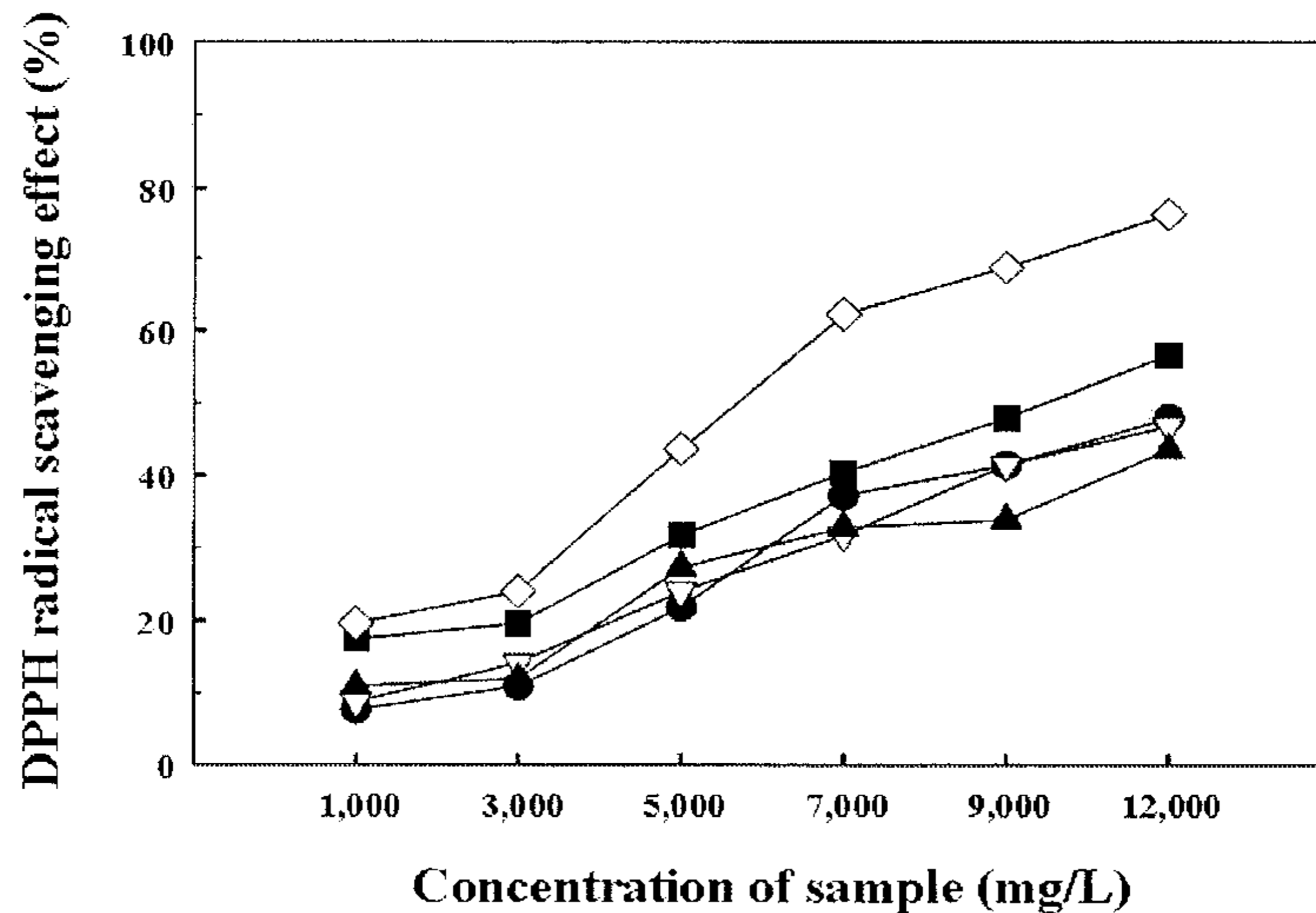


Fig 6. DPPH radical scavenging effect of different EtOH concentration and Enzyme hydrolysate depending on extraction times from *Codonopsis lanceolata*.

\* Fractions are the same as in Fig .

### 3. 추출조건에 따른 더덕분획물의 기능성 특성

#### 가. 수율

산더덕을 잘 수세한 후 껍질을 제거하고 동결 건조한 다음 분말화하여 실험용 시료로 사용하였다. 분말시료의 10배 가량의 용매(헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올, 메탄올, 증류수)로 각각 순차 분획한 다음 수율을 측정하여 Table 5에 나타내었다. 그 결과, 메탄올로 추출한 분획물에서 15.11%로 가장 높은 수율을 보였고, 증류수로 추출한 분획물이 10.56%로 메탄올 분획물 다음으로 높은 수율을 보였다. 다음으로 에틸아세테이트 (2.24%)>헥산 (1.62%)>부탄올 (0.95)>클로로포름 (0.72) 순으로 수율을 보였다.

Table 5. Yield and Total phenolic compounds content of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata*.

Fraction	Yield (%)	Total phenolic compounds content (TAE <sup>1)</sup> , mg/100g)
Hexane	1.62±0.01	5.12±0.00
Chloroform	0.72±0.01	85.70±2.10
Ethyl acetate	2.24±0.45	26.58±1.71
n-Butanol	0.95±0.35	<b>111.33±2.26</b>
<b>Methanol</b>	<b>15.11±0.33</b>	18.61±0.39
distilled Water	10.56±0.32	9.12±0.12

<sup>1)</sup> Values are expressed as mg/100g tannic acid equivalents (TAE)

#### 나. 총페놀함량

산더덕으로부터 순차용매분획물의 총페놀함량을 측정하여 Table 5에 나타내었다. 그 결과, 부탄올 (111.33 mg/100g) > 클로로포름 (85.70 mg/100g) > 에틸 아세테이트 (26.58 mg/100g) > 메탄올 (9.12 mg/100g) > 증류수 (9.12 mg/100g) > 헥산 (5.12 mg/100g) 순으로 나타났다. 특히, 부탄올 추출물은 클로로포름을 제외한 나머지 분획물 중에서 가장 낮은 수율을 보였지만, 111.33 mg/100g으로 다른 분획물 중 가장 높은 총페놀함량을 보였다. 반면, 클로로포름 분획물은 분획물 중 가장 낮은 수율을 나타내었지만, 부탄올 추출물을 제외한 나머지 분획물에 비해 3~9배 정도 높은 총페놀함량을 보였다. 메탄올과 물 추출물은 분획물 중 가장 높은 수율을 보였지만, 각각 18.61 mg/100g, 9.12 mg/100g의 총페놀함량을 나타내어 헥산 분획물을 제외한 나머지 분획물에 비해 유의적으로 낮은 총페놀함량을 보였다. 에틸아세테이트 분획물은 메탄올과 물 분획물을 제외한 나머지 분획물에 비해 높은 수율을 보였고, 클로로포름과 부탄올을 제외한 나머지 분획물의 총페놀 함량보다 높게 나타났다. 이상의 결과로 부탄올 분획물에서 가장 높은 수율과 총페놀함량을 보였고, 총페놀함량과 생리활성간의 유의적인 상관관계가 있는 것으로 볼 때, 총페놀함량이 가장 높았던 부탄올 분획물의 생리활성 효과가 뛰어날 것으로 사료된다.

#### 다. 항암효과

위암세포주인 SNU-1을 이용한 더덕 순차용매분획물의 암세포 증식 억제 효과를 측정하여 Fig 7에 나타내었다. 모든 분획물은 1,000 mg/L까지 20%이하의 낮은 증식억제효과를 나타내었고, 클로로포름과 에틸아세테이트를 제외한 나머지 분획물의 암세포 증식 억제효과는 10,000 mg/L까지 유의적으로 증가하였다. 특히, 부탄올 분획물의 경우 낮은 농도에서는 효과를 나타내지 않았지만, 5,000 mg/L에서 48.7%, 10,000 mg/L에서 60.1%의 암세포 증식 억제효과



를 나타내어 분획물중에서 가장 높은 효과를 보였다. 헥산 분획물을 포함한 클로로포름, 에틸아세테이트, 메탄올, 물 분획물은 모든 농도에서 20% 이하의 낮은 암세포증식억제효과를 나타내었다. 이상의 결과에서, 총페놀함량이 가장 높았던 부탄올 분획물에서 가장 높은 암세포증식억제효과가 나타났다. 항암효과를 나타내는 분획물은 극성이 높은 분획물에서 나타난다고 하였으며, 본 연구에서도 이와 유사한 경향을 보였다.

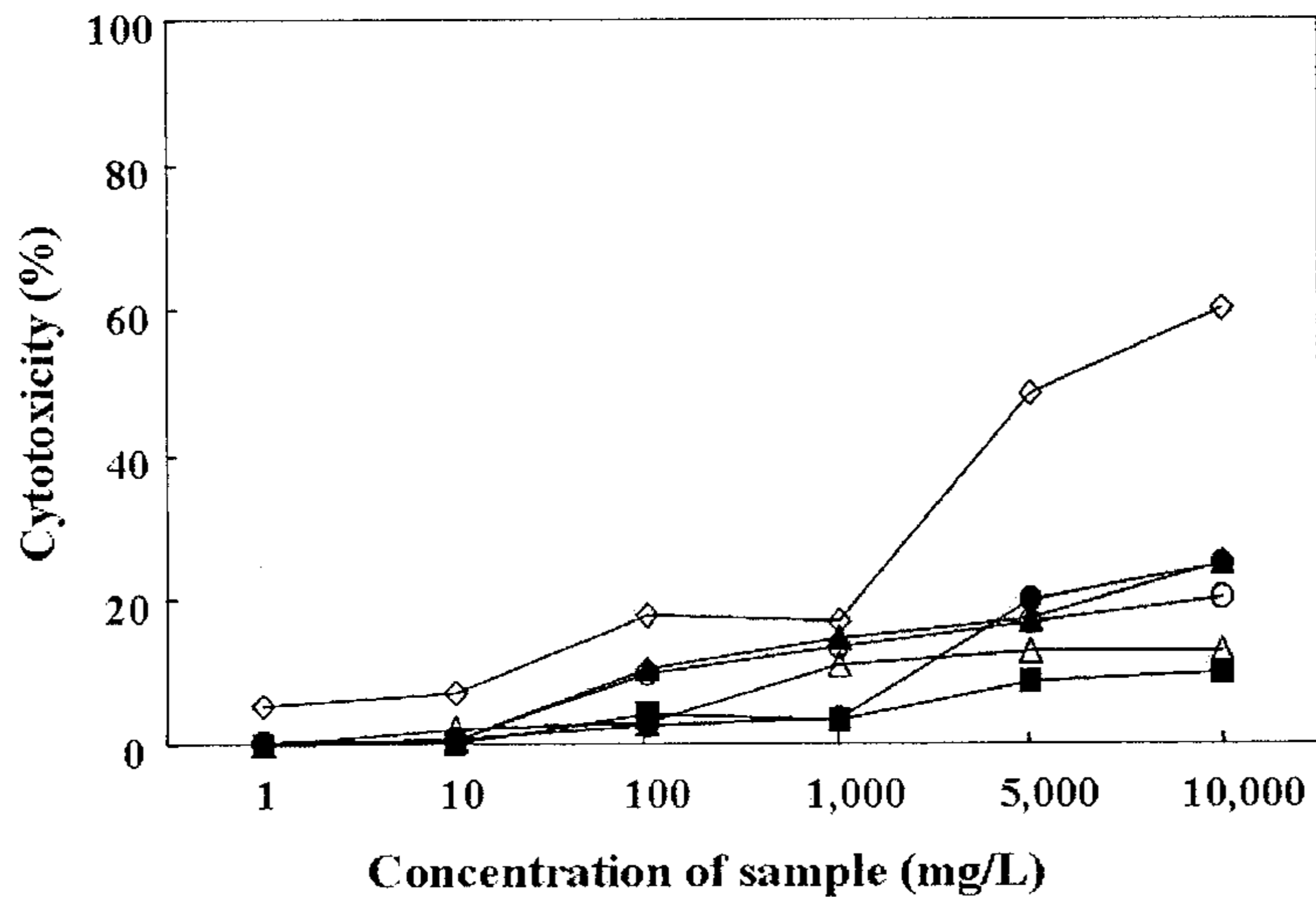


Fig 7. Cytotoxicity against human stomach cancer cells, SNU-1 depending on concentration of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata*.

(●), hexane; (▽), chloroform; (■), ethyl acetate; (◇), n-butanol; (▲), methanol; (○), distilled water.

#### 라. 항고혈압 효과

더덕으로부터 순차용매분획물의 Angiotensin converting enzyme (ACE) 저해 활성을 측정하여 Fig 8에 나타내었다.

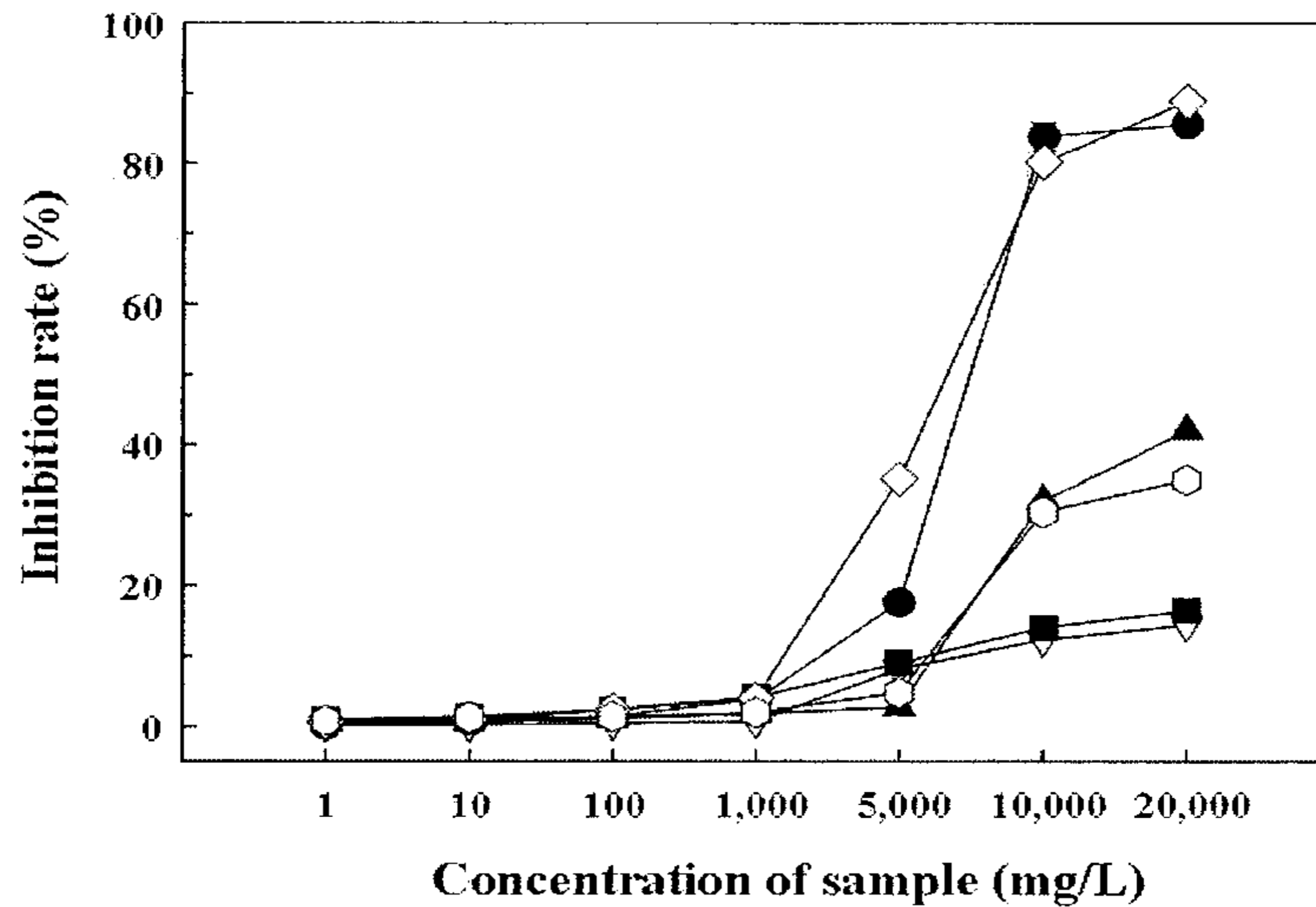


Fig 8. Angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibition activity depending on concentration of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata*.

(●), hexane; (▽), chloroform; (■), ethyl acetate; (◇), n-butanol; (▲), methanol; (○), distilled water.

그 결과, 모든 분획물은 시료의 농도에 의존하여 증가하였고, 1,000 mg/L까지는 유의적인 저해활성을 보이지 않았다. 그러나, 클로로포름과 에틸아세테이트 분획물을 제외한 모든 분획물의 저해효과는 20,000 mg/L까지 유의적인 증가를 보였다. 5,000 mg/L에서 부탄올 분획물은 30%의 낮은 효과를 보였지만, 다른 분획물중에서 가장 높은 저해효과를 보였다. 또한, 10,000 mg/L에서 부탄올 분획물은 80% 정도의 높은 ACE 저해활성을 나타내었고, 모든 분획물중에서 가장 높은 저해활성을 나타내었다. 헥산분획물은 5,000 mg/L까지 낮은 저해효과를 보이다가 10,000 mg/L에서는 부탄올 분획물과 비슷한 저해활성을 보였다. 메탄올과 물 분획물은 5,000 mg/L까지 낮은 저해활성을 보였고, 20,000 mg/L까지 농도에 의존하여 활성이 증가하였으나, 30% 이하의 낮은 ACE 저해활성을 보였다. 에틸아세테이트와 클로로포름 분획물은 모든 시료농도에서

분획물 중 가장 낮은 저해효과를 나타내었다. 이상의 결과에서, 총 페놀함량이 가장 높았던 부탄올 분획물에서 가장 강한 ACE 저해 활성을 보였다.

#### 마. 항산화 효과

더덕의 순차용매분획물에 대한 DPPH 라디칼 소거능을 측정하여 Fig 9에 나타내었다.

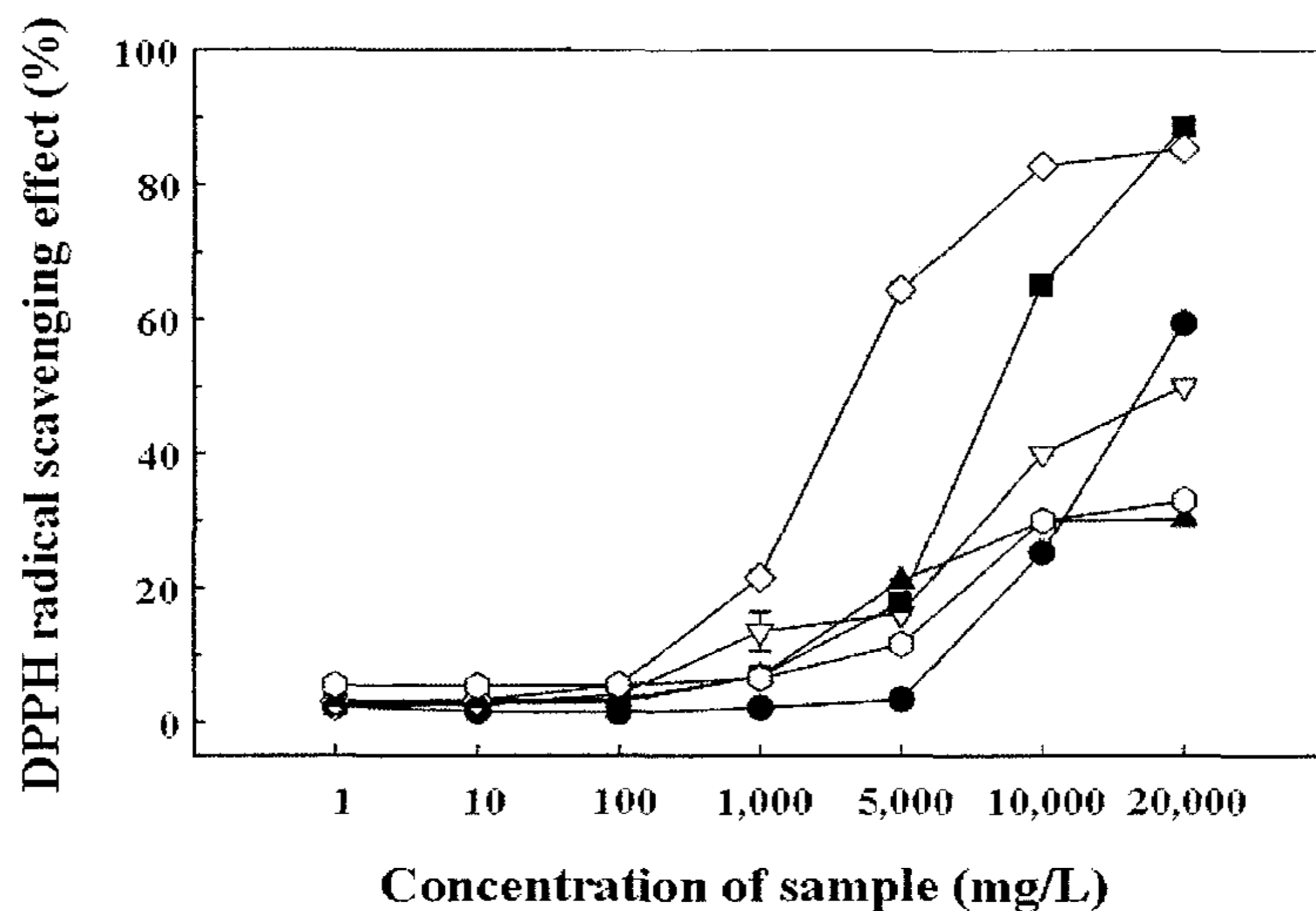


Fig 9. DPPH radical scavenging effect depending on concentration of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata*.

(●), hexane; (▽), chloroform; (■), ethyl acetate; (◇), n-butanol; (▲), methanol; (○), distilled water.

그 결과, 모든 분획물은 농도에 의존하여 유의적인 증가를 보였고, 1,000 mg/L까지 낮은 라디칼 소거능을 보이다가 이후부터 유의적인 증가를 보였다. 부탄올 분획물은 모든 농도에서 분획물들 중 가장 높은 라디칼소거능을 보였다. 에틸아세테이트 분획물은 5,000 mg/L까지 낮은 소거능을 보였으나, 10,000 mg/L 이후부터

는 60% 이상의 높은 소거능을 보였다. 또한, 부탄올과 에틸아세테이트 분획물을 제외한 나머지 분획물은 모든 농도에서 50%이하의 낮은 라디칼 소거능을 보였다. 이상의 결과에서, 부탄올 분획물은 가장 높은 DPPH 라디칼소거능을 나타내었고, 또한, 가장 높은 총 페놀함량을 보였다.

#### 4. 조다당체 분획물의 분자량에 따른 기능특성

##### 가. 수율과 총페놀함량

더덕으로부터 조다당체분획물의 분자량에 따른 수율과 총페놀함량을 측정하여 Table 6에 나타내었다. 그 결과, Fr I에서 가장 높은 수율 (5.65%)과 총페놀함량 (219.03  $\mu\text{g/g}$ )을 나타내었다. 수율은 총페놀함량과 같은 경향으로, Fr II가 그 다음으로 높은 함량을 보였고, Fr V, Fr IV, Fr III 순으로 높은 함량을 나타내었다. 이상의 결과에서, 가장 높은 총페놀함량을 보인 Fr I에서 우수한 생리활성이 있을 것으로 사료된다.

Table 6. Comparison of Yield and total phenolic compounds content with different molecular weights of crude poly-saccharide from *Codonopsis lanceolata*.

Molecular weight <sup>1)</sup>	Yield (%)	Total phenolic compounds content (TAE <sup>2)</sup> , $\mu\text{g/g}$ )
Fr I	5.65±0.10	219.03±2.44
Fr II	2.77±0.04	170.33±1.52
Fr III	0.28±0.00	12.18±0.10
Fr IV	1.37±0.04	20.75±0.20
Fr V	2.32±0.04	54.03±0.95

<sup>1)</sup> Fr I, fraction of below 1,000 MW; Fr II, fraction of between 1,000 MW and 3,000 MW; Fr III, fraction of between 3,000 MW and 10,000 MW; Fr IV, fraction of between 10,000 MW and 100,000 MW; Fr V, fraction of above 100,000 MW.

<sup>2)</sup> Values are expressed as mg/100g tannic acid equivalents (TAE)

#### 나. 총단백질함량과 총당함량

더덕으로부터 조다당체분획물의 분자량에 따른 총단백질함량과 총당함량을 측정하여 Table 7에 나타내었다. 그 결과, 총단백질함량과 총당함량은 수율과 총페놀함량의 측정결과와 유사한 경향을 나타내었고, Fr I에서 가장 높은 총단백질 함량과 총당함량을 보였다. 또한, 총단백질함량은 Fr II가 그 다음으로 높게 나타났고, Fr V, Fr IV, Fr III 순으로 높은 함량을 나타내었다. 총당함량은 Fr IV가 그 다음으로 높게 나타났고, Fr V, Fr II, Fr III 사이의 분획물 순으로 높은 함량을 보였다. 이상의 결과로 미루어 볼 때, 총페놀함량과 더불어 Fr I에서 가장 높은 총단백질함량과 총당함량을 보였으며, 이들 분획물에서 가장 높은 생리활성이 있을 것으로 판단된다.

Table 7. Comparison of total protein content and total sugar content with different molecular weights of crude polysaccharide from *Codonopsis lanceolata*.

Molecular weight <sup>1)</sup>	Total protein content (mg/g)	Total sugar content (mg/mL)
<b>Fr I</b>	<b>2.28±0.03</b>	<b>1.15±0.01</b>
Fr II	1.13±0.02	0.63±0.02
Fr III	0.07±0.00	0.47±0.03
Fr IV	0.12±0.00	0.83±0.02
Fr V	0.32±0.01	0.72±0.01

\* Fractions are the same as in Table .

#### 다. 항암효과

더덕으로부터 조다당체 분획물의 분자량에 따른 위암세포주 SNU-1에 대항하는 암세포증식억제효과를 Fig 10에 나타내었다. 그 결과, Fr II는 71.15%의 암세포증식억제효과를 보여 분획물들 중에서 가장 높은 억제효과를 나타내었다. Fr I은 17.23%의 억제효과를 나타내어 Fr II보다는 유의적으로 낮은 효과를 나타내었지만, 나머지 분획물에 비해 유의적으로 높은 증식억제효과를 보였다. 즉, 3,000 MW 이상의 분획물은 10% 이하의 낮은 억제효과를 보였고, 특히 Fr IV는 SNU-1에 대항하는 암세포증식억제효과가 없는 것으로 나타났다. 자궁경부암 세포주 Hela에 대항하는 암세포증식억제효과를 Fig 11에 나타내었다. 그 결과, Fr II에서 가장 강한 암세포증식억제효과를 보였고, 다음으로 Fr I에서 67.03%의 높은 증식억제효과를 보였다. 그러나, 3,000 MW 이상의 분획물에서는 Hela에 대항하는 암세포증식억제효과가 없는 것으로 나타났다.

이상의 결과로 볼 때, 총페놀함량이 높았던 Fr II에서 가장 강한 암세포증식억제효과를 보였고, 다음으로 Fr I에서 높은 증식억제효과를 보였다. 즉, 3,000 MW 이상의 분획물보다는 3,000 MW 이하의 분획물에서 강한 암세포증식억제효과를 보였으며, 3,000 MW 이하 분획물의 분리정제를 통해 좀 더 면밀한 생리활성 검토가 필요할 것으로 사료된다.

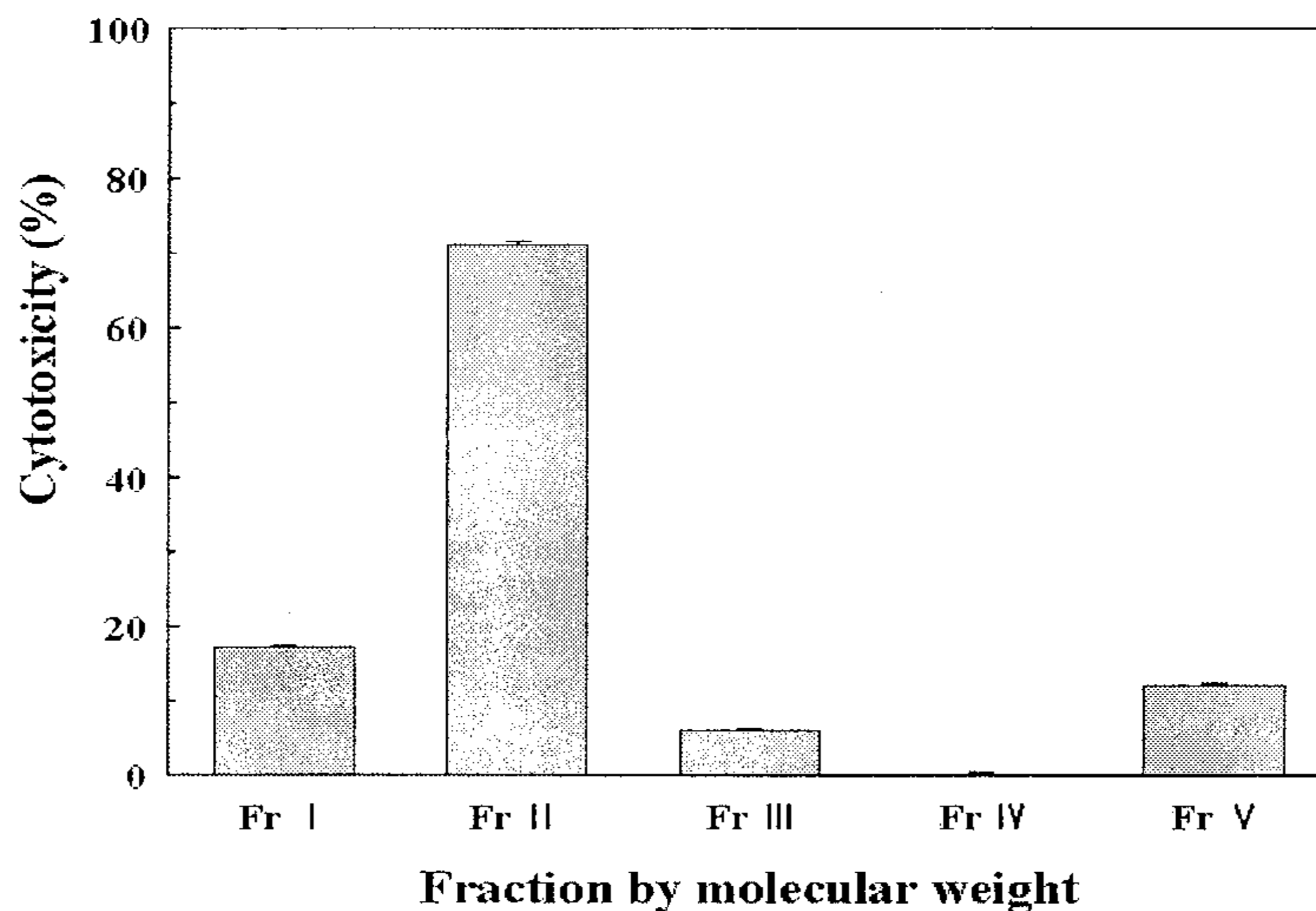


Fig 10. Growth inhibition activity against human stomach cancer cell, SNU-1 with different molecular weights of crude polysaccharide from *Codonopsis lanceolata*.

\* Fractions are the same as in Table .

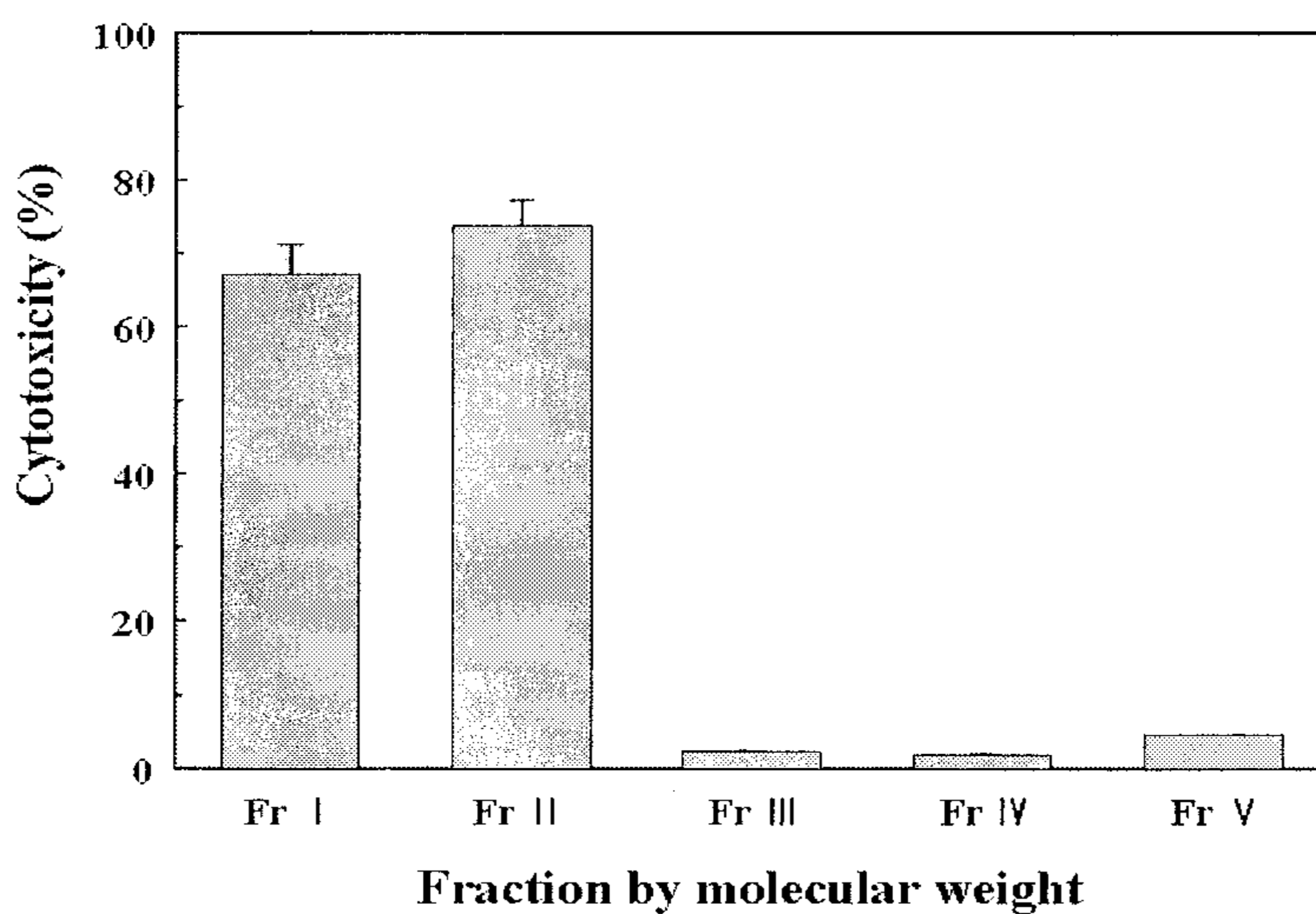


Fig 11. Growth inhibition activity against human cervical cancer cell, Hela with different molecular weights of crude polysaccharide from *Codonopsis lanceolata*.

\* Fractions are the same as in Table .



#### 라. 항고혈압효과

더덕으로부터 조다당체분획물의 분자량에 따른 Angiotensin-I converting enzyme (ACE) 저해효과를 측정하여 Fig 12에 나타내었다. 그 결과, Fr I에서 75.12%로 모든 분획물들 중에서 가장 강한 저해효과를 나타내었다. 반면, 1,000 MW 이상의 분획물에서는 4.0% 이하로 ACE 저해효과가 거의 없는 것으로 나타났다. 이상의 결과에서, 총페놀함량, 총당함량, 총단백질함량이 가장 높았던 Fr I에서 가장 강한 ACE 저해효과를 나타내었고, 이들 사이에 밀접한 연관성이 있을 것으로 사료된다.

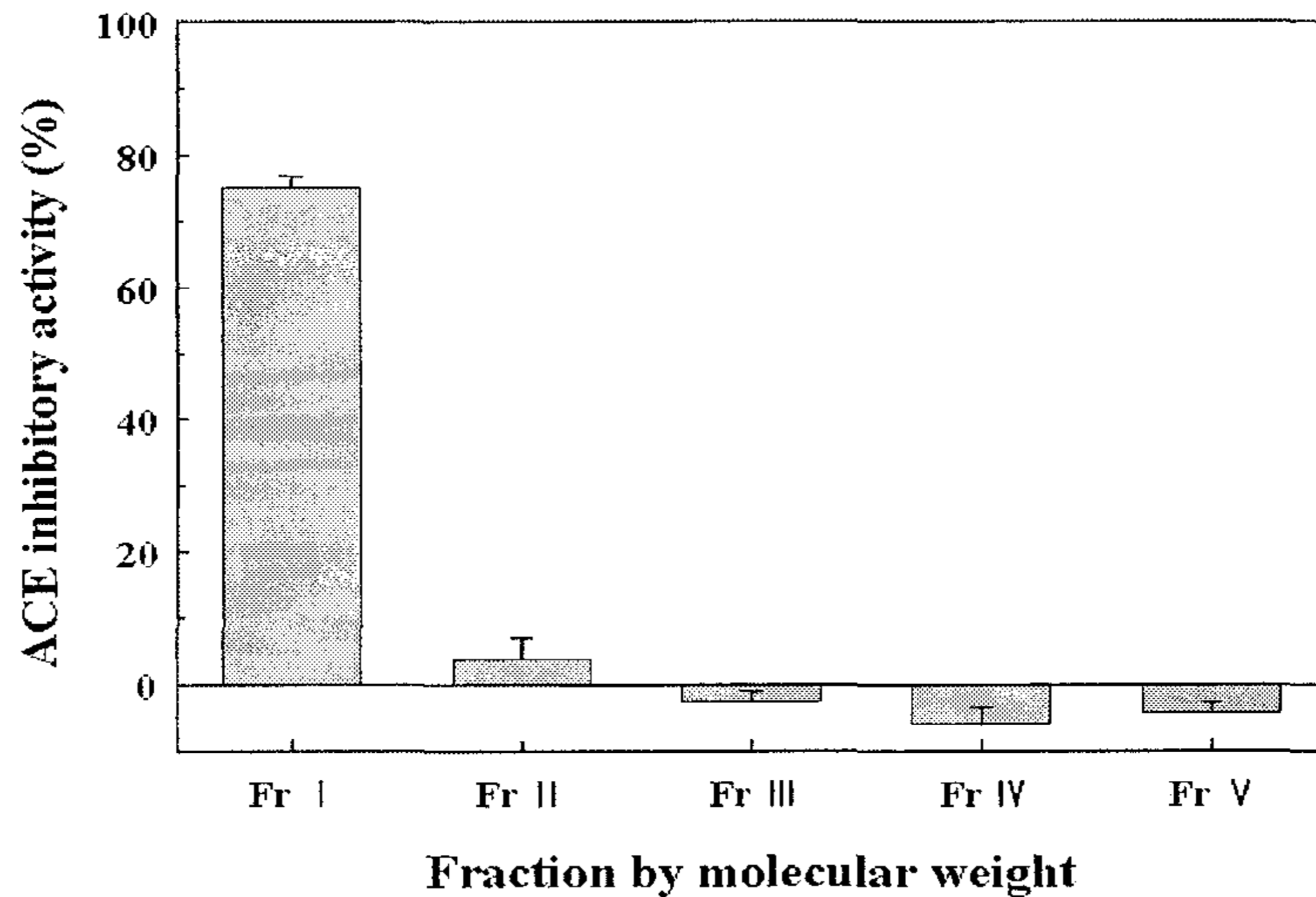


Fig 12. Angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibition activity with different molecular weights of crude polysaccharide from *Codonopsis lanceolata*.

\* Fractions are the same as in Table .

#### 마. 항산화 효과

더덕으로부터 조다당체분획물의 분자량에 따른 DPPH 라디칼 소거능을 측정하여 Fig 13에 나타내었다. 그 결과, Fr I에서 49.5%로 모든 분획물들 중에서 가장 강한 라디칼 소거능을 나타내었다. 그리고, Fr II에서는 30.57%의 라디칼 소거능을 나타내어 Fr I을 제외한 나머지 분획물에 비해 높은 라디칼 소거효과를 보였다. 반면, 3,000 MW 이상의 분획물의 라디칼 소거능은 3.0% 이하로 라디칼 소거효과가 거의 없는 것으로 나타났다. 이상의 결과에서, 총 페놀함량, 총단백질 함량, 총당함량이 가장 높은 Fr I에서 가장 강한 라디칼 소거능을 보였고, 이들 사이에는 밀접한 연관성이 있을 것으로 사료된다.

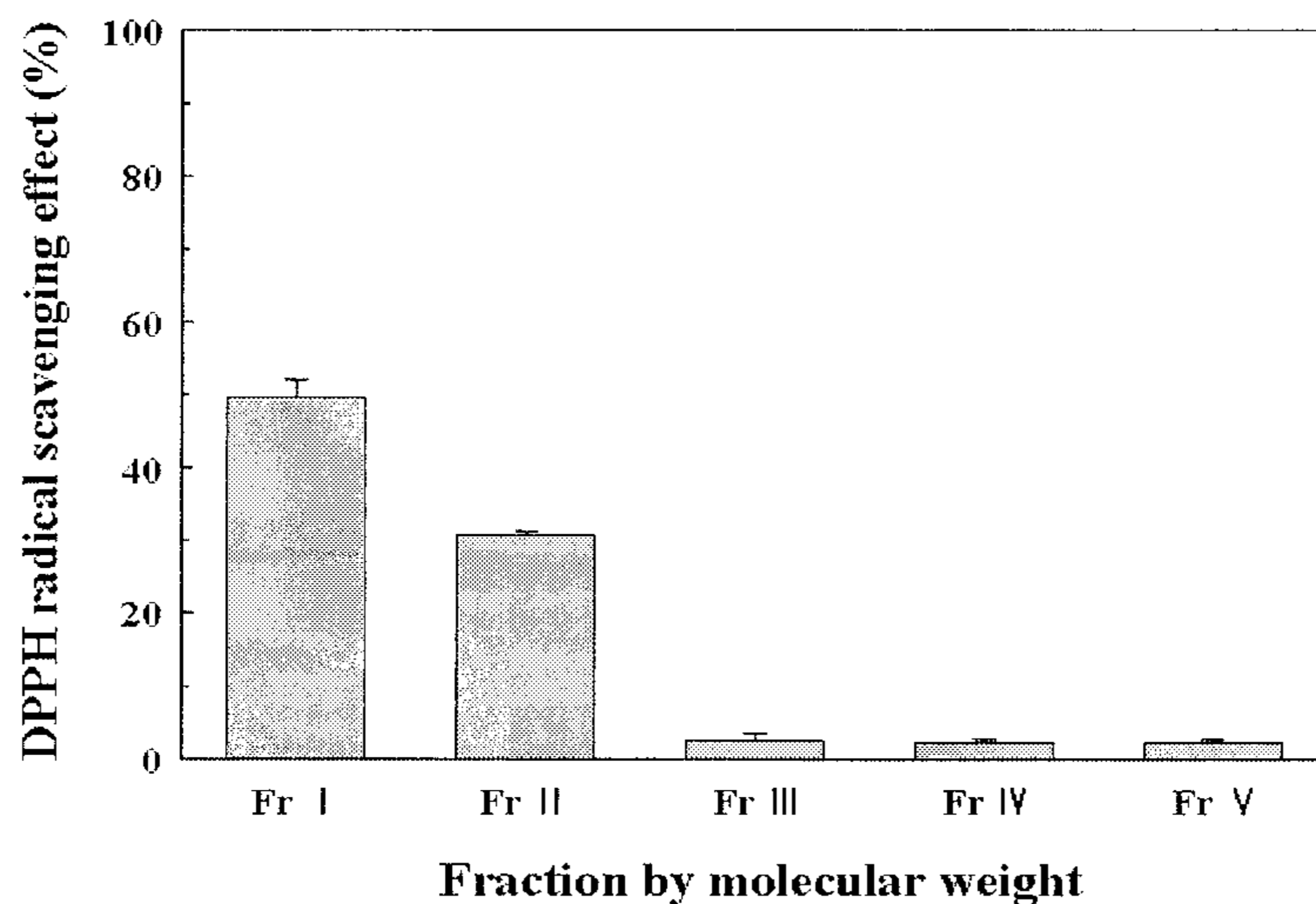


Fig 13. DPPH radical scavenging effect with different molecular weights of crude polysaccharide from *Codonopsis lanceolata*.

\* Fractions are the same as in Table .

### 제 3 절 국산 더덕과 중국산 더덕의 품질 비교

#### 1. 일반성분 비교

국산과 중국산 더덕을 잘 수세한 후 껍질을 제거하고 동결 건조하여 얻은 시료에 대한 일반성분 분석을 실시한 결과를 Table 8에 나타내었다. 즉, 수분함량과 조단백질함량은 중국산 더덕이 국산에 비해 3.5~5배 가량 높은 것으로 나타났고, 회분함량과 조지방함량은 비슷하게 나타났다. 탄수화물함량은 국산이 89.43%, 중국산이 69.29%로 각각 나타났다.

Table 8. Comparison of proximate composition for *Codonopsis lanceolata* and Chinese *Dödök*.

(unit : %)

	Moisture	Ash	Crude protein	Crude fat	Carbohydrate
Korean	2.0±0.2	2.8±0.4	4.0±0.0	1.6±0.0	89.4±0.3
Chinese	10.6±2.4	2.7±0.5	15.3±0.0	1.9±0.1	69.2±0.2

\* All data were expressed as mean ± SD with 5 replications.

Table 9. Total sugar, Reducing sugar content for *Codonopsis lanceolata* and Chinese *Dödök*.

(unit : mg/mL, )

	Total sugar content	Reducing sugar content
Korean	479.39±13.71	60.51±0.79
Chinese	361.36±17.61	608.80±1.99

\* All data were expressed as mean ± SD with 5 replications.

## 2. 총당, 환원당 함량 비교

국산 및 중국산 더덕의 총당함량과 환원당 함량을 조사하여 Table 9에 각각 나타내었다. 총당함량은 국산과 중국산이 각각 479.39 mg/mL, 361.36 mg/mL로 국산이 중국산에 비해 35%가량 높게 나타났고, 환원당함량은 국산과 중국산이 각각 60.51 mg/mL, 608.8 mg/mL로 중국산이 국산에 비해 약 10배 가량 높게 나타났 다.

## 3. 유리아미노산 비교

더덕분말시료 5 g을 시험관에 취한 다음 75% 에탄올을 가하여 6 시간동안 3회 반복 추출하였다. 추출한 것은 원심분리하여 상층액을 회수하였고, 회전식 농축기로 농축한 후 0.2 $\mu$ m membrane filter 로 여과하고 25 mL 정용한 후 분석용 시료로 사용하였다. 그 결과, 국산 더덕과 중국산 더덕의 arginine이 각각 2.843 mg/100 mg 과 0.642 mg/100 mg으로 다른 아미노산보다 높은 함량을 나타내 였고, 국산 더덕은 중국산 더덕에 비해 4배 가량 높게 나타났다. 또한, glutamic acid가 1.570 mg/100 mg과 0.03 mg/100 mg의 함 량으로 arginine 다음으로 높은 함량을 나타내었다. 국산 더덕의 경 우는 aspartic acid, lysine 및 histidine이 높은 순으로 나타났으며, 중국산 더덕은 histidine, asparagine 및 alanine 높은 순으로 나타 났다. 국산 더덕과 중국산 더덕의 유리 아미노산 총합량을 비교한 결과, 국산더덕이 8.173 mg/100 mg으로 중국산 더덕 0.975 mg/100 mg보다 8배 가량 높은 함량을 나타내었다.

Table 10. Comparison of free amino acid for *Codonopsis lanceolata* and Chinese *Dödök*.

Amino acid	Korean		Chinese	
	mg/100mg	% of total	mg/100mg	% of total
Asparagine	0.000	0.00	0.019	1.91
Aspartic acid	0.680	8.32	0.015	1.54
Threonine	0.258	3.16	0.007	0.68
Serine	0.278	3.40	0.011	1.13
Glutamic acid	1.570	19.21	0.030	3.06
Glutamine	0.000	0.00	0.143	14.65
Glycine	0.185	2.26	0.000	0.00
Alanine	0.299	3.66	0.017	1.72
Proline	0.093	1.14	0.012	1.26
Valine	0.216	2.64	0.007	0.74
Methionine	0.072	0.88	0.007	0.69
Isoleucine	0.155	1.90	0.003	0.31
Leucine	0.216	2.64	0.002	0.19
Tyrosine	0.165	2.02	0.005	0.49
Phenylalanine	0.216	2.64	0.007	0.77
Tryptophane	0.000	0.00	0.017	1.74
Lysine	0.505	6.18	0.008	0.80
Histidine	0.422	5.16	0.024	2.47
Arginine	2.843	34.79	0.642	65.84
Total	8.173	100.00	0.975	100.00

#### 4. 관능적 기호도 비교

Table 11은 국산 및 중국산 더덕의 관능적 기호도를 조사한 것이다. 생더덕과 물추출물의 외관, 색에서 국산 및 중국산 모두 비슷한 관능적 평가를 보였으나, 맛과 향에서는 생더덕 국산이 중국산 것보다 높은 기호도를 보였고, 물추출물에서도 맛과 향에서 국산 더덕추출물이 높은 기호도를 보였다. 이와 같이 국산의 생더덕 및 물추출물에서 중국산의 것보다 높은 기호도를 보인 것은 정미성 아미노산의 함량이 중국산보다 국산품에서 높게 나타났고, 총당함량도 중국산보다 국산품에서 높게 나타난 것으로 인한 결과로 사료된다.

Table 11. Sensory score for *Codonopsis lanceolata* and Chinese *Dōdōk*.

		Appearance	Color	Taste	Flavor	Overall acceptability
Raw	Korean	4.3	4.3	4.3	4.2	4.3
	Chinese	4.1	4.2	3.7	3.5	3.7
DW Extracts	Korean	4.2	4.3	4.3	4.5	4.2
	Chinese	4.3	4.5	3.5	3.7	3.8

#### 5. 순차용매분획물의 기능성 특성

##### 가. 추출수율

국산 더덕과 중국산 더덕의 순차용매분획물의 수율을 비교하여 Table 12에 나타내었다. 그 결과, 국산 더덕은 메탄올과 증류수로 추출한 분획물에서 각각 15.11%, 10.56%로 나타나 다른 분획물에

비해 가장 높은 수율을 보였고, 에틸아세테이트>헥산>부탄올>클로로포름 순으로 높은 수율을 보였다. 중국산 더덕도 메탄올과 증류수로 추출한 분획물에서 각각 11.17%, 18.75%로 나타나 다른 분획물에 비해 가장 높은 수율을 보였고, 헥산>부탄올>클로로포름>에틸아세테이트 순으로 나타났다.

Table 12. Comparison of yield depending on solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata* and Chinese *Dödök*.

Fraction	Yield (%)	
	Korean	Chinese
Hexane	1.62±0.01	2.19±0.24
Chloroform	0.72±0.01	1.17±0.18
Ethyl acetate	2.24±0.45	0.33±0.29
n-Butanol	0.95±0.35	2.11±0.02
Methanol	15.11±0.33	11.17±0.47
Distilled water (DW)	10.56±0.32	18.75±0.39

\* All data were expressed as mean ± SD with 5 replications.

#### 나. 총페놀 함량

국산 더덕과 중국산 더덕의 순차용매분획물의 총페놀함량을 비교하여 Table 13에 나타내었다. 국산 더덕은 부탄올 분획물에서 1113.33  $\mu\text{g/g}$ 으로 가장 높은 함량을 보였고, 다음으로 클로로포름이 857.04  $\mu\text{g/g}$ 로 높았으며, 에틸아세테이트>메탄올>증류수>헥산 분획물 순으로 높게 나타났다. 중국산 더덕은 에틸아세테이트 분획물에서 2344.11  $\mu\text{g/g}$ 으로 가장 높은 총페놀함량을 보였고, 다음으로 부탄올이

526.17  $\mu\text{g/g}$ 으로 높았으며, 클로로포름>헥산>메탄올>증류수 순으로 나타났다. 즉, 추출용매에 따른 국산과 중국산 더덕 분획물간의 총페놀 함량 차이가 조금씩 나타나고 있다. 총페놀함량은 생리활성과 깊은 연관성이 있는 것으로 알려져 있어, 이상의 결과로 비추어 볼 때, 총페놀 함량이 가장 높은 국산 더덕 부탄올 분획물과 중국산 더덕 에틸아세테이트에서 효과적인 생리활성이 나타날 것으로 기대된다.

Table 13. Comparison of total phenolic compounds contents depending on solvent partitioned fraction from Korean *Codonopsis lanceolata* and Chinese *Dōdōk*.

Fraction	Total phenolic compounds content (TAE <sup>1)</sup> , $\mu\text{g/g}$ )	
	Korean	Chinese
Hexane	51.19±0.03	52.72±1.47
Chloroform	857.04±21.00	453.56±16.61
Ethyl acetate	265.77±17.11	2344.11±27.18
n-Butanol	1113.33±22.56	526.17±4.01
Methanol	186.14±3.86	33.36±0.44
Distilled water (DW)	91.17±1.22	19.91±0.20

<sup>1)</sup> Values are expressed as mg/100g tannic acid equivalents (TAE)

#### 다. 항암효과

Fig 14는 국산과 중국산 더덕의 순차용매에 따른 분획물의 위암 세포주인 SNU-1에 대항하는 암세포증식억제효과를 측정하여 나타낸 것이다. 그 결과 국산 더덕의 순차용매분획물 중 부탄올 추출물



의 암세포증식억제효과는 1,000 mg/L의 농도에서부터 다른 분획물과 유의적인 차이를 보였고, 10,000 mg/L의 농도에서는 다른 분획물에 비해 2.5~3배 가량 강한 저해효과를 보였다. 반면 중국산 더덕의 암세포증식억제효과는 순차용매분획물 중 총페놀함량이 가장 높았던 에틸아세테이트 분획물이 1,000 mg/L의 농도에서부터 다른 분획물과 유의적인 차이를 보이며 가장 강한 암세포증식억제효과를 보였고, 헥산분획물도 다른 분획물에 비해 강하게 나타났다.

이상의 결과에서, 총페놀함량이 가장 높았던 부탄올분획물과 에틸아세테이트분획물에서 가장 높은 암세포증식억제효과가 나타났다. 즉 항암효과를 나타내는 분획물은 극성이 높은 분획물에서 나타난다고 하였으며, 본 연구에서도 이와 유사한 경향을 보였다.

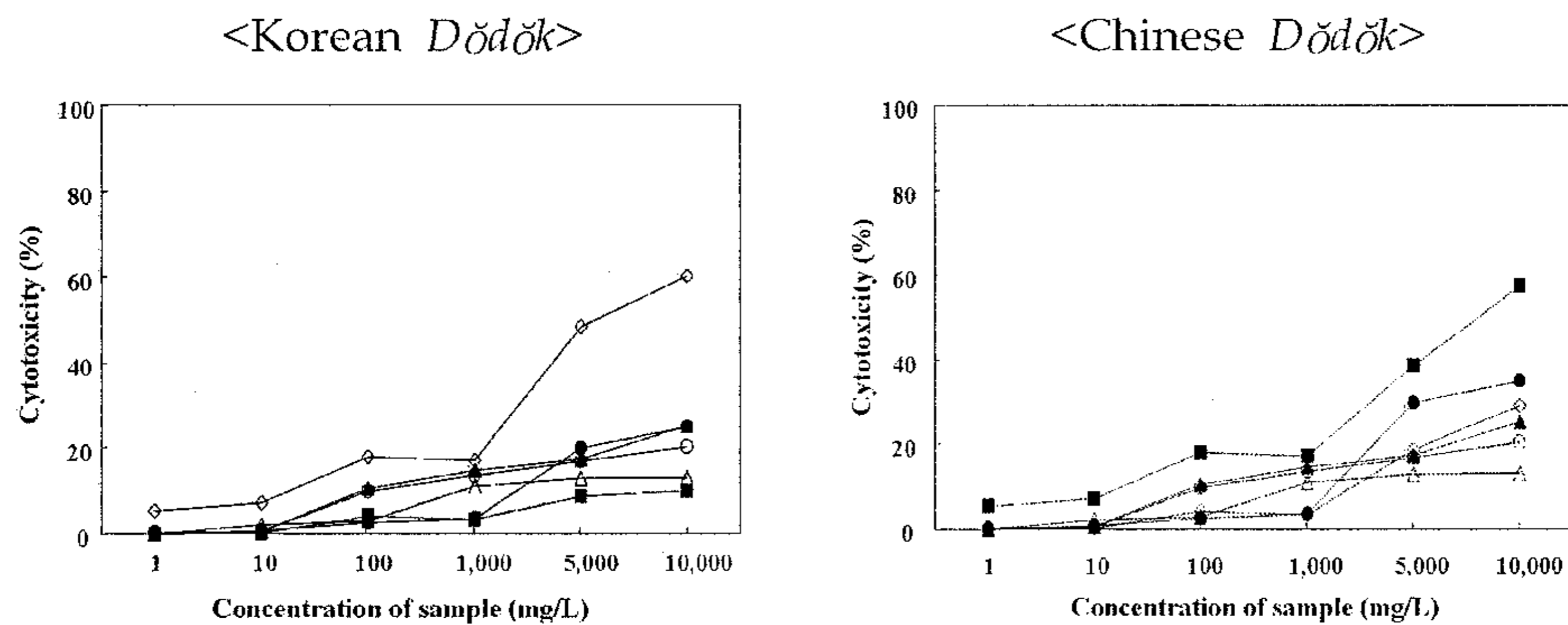


Fig 14. Cytotoxicity against human stomach cancer cells, SNU-1 depending on concentration of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata* and Chinese *Dödök*.

(●), hexane; (▽), chloroform; (■), ethyl acetate; (◇), n-butanol; (▲), methanol; (○), distilled water.

#### 라. 항고혈압 효과

Fig 15는 국산과 중국산 더덕의 순차용매에 따른 분획물의 ACE 저해활성을 측정하여 각각 나타낸 것이다. 그 결과, 국산 더덕의

순차용매분획물 중 부탄올 추출물과 헥산 추출물의 ACE 저해효과는 5,000 mg/L의 농도에서부터 다른 분획물과 유의적인 차이를 보였고, 2~2.5배 가량 강한 저해효과를 보였다. 즉, 총페놀함량이 가장 높은 부탄올 분획물에서 강한 ACE 저해효과를 나타내었다. 반면, 총페놀함량이 낮은 헥산분획물에서도 강한 ACE 저해효과를 나타내어 지용성 성분의 품질특성에 관한 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다. 중국산 더덕의 순차용매분획물 중에서는 에틸아세테이트 분획물이 5,000 mg/L의 농도에서부터 다른 분획물과 유의적인 차이를 보이며 가장 강한 ACE 저해효과를 나타내었다. 즉, 중국산 더덕의 에틸아세테이트 분획물은 가장 높은 총페놀함량을 보였고, 더불어 가장 강한 ACE 저해효과를 보여, 총페놀함량과 ACE 저해효과 사이에 깊은 연관성이 있을 것으로 사료된다. 또한, 국산 더덕으로부터 헥산추출물에서 강한 저해효과를 보인 것은 terpenoid 성분과 알칼로이드 성분들이 연관된 것으로 사료되며, 이에 대한 연구가 필요하다.

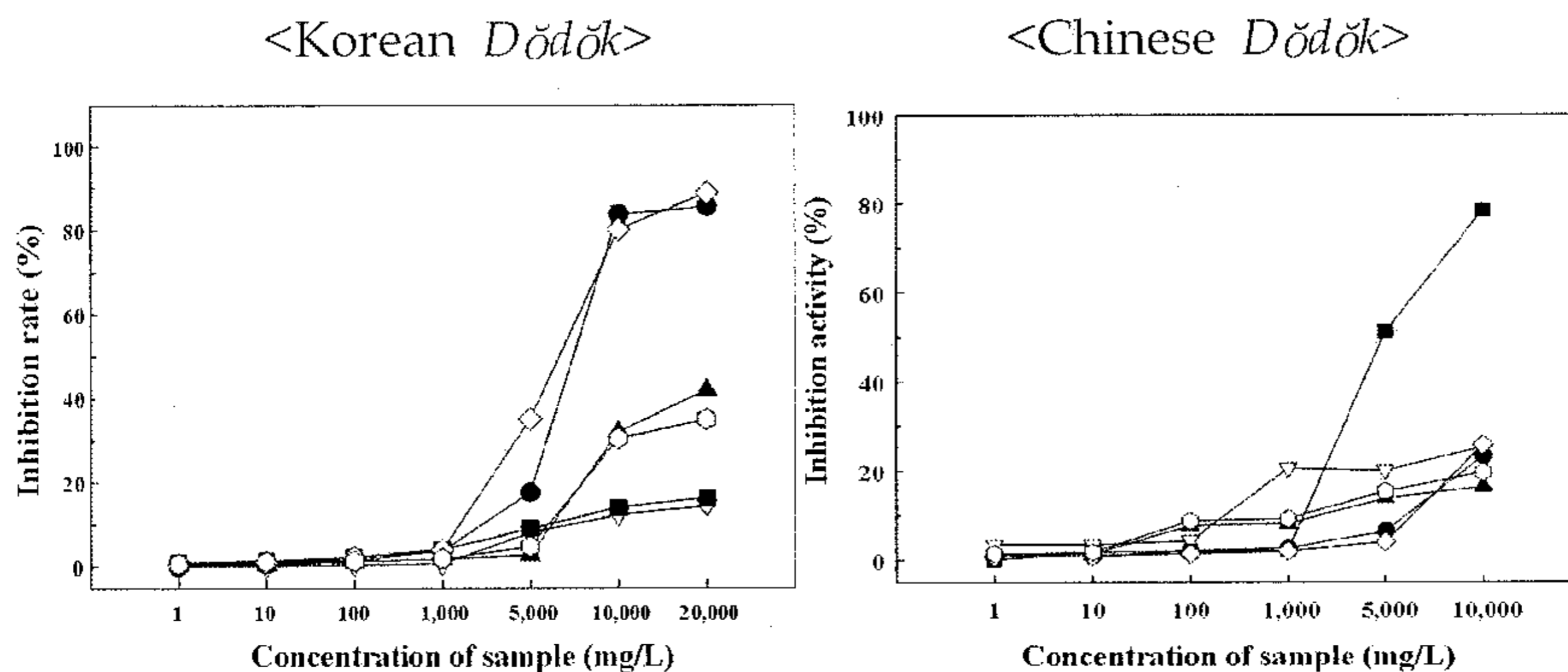


Fig 15. Angiotensin-I converting enzyme (ACE) inhibitory activity depending on concentration of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata* and Chinese *Dödök*.

\* Fractions are the same as in Fig .

### 마. 항산화 효과

Fig 16은 국산과 중국산 더덕의 순차용매 분획물의 DPPH radical 소거효과를 각각 나타낸 것이다. 국산 더덕의 순차용매 분획물 중 부탄올 분획물은 1,000 mg/L부터 다른 분획물과 유의적인 차이를 보이며 가장 높은 라디칼 소거능력을 보였고, 에틸아세테이트는 10,000 mg/L부터 부탄올 분획물을 제외한 다른 분획물의 라디칼 소거능보다 유의적으로 높게 나타났다. 즉, 국산더덕의 경우 총페놀함량이 가장 높았던 부탄올 추출물에서 가장 높은 라디칼 소거능이 있는 것으로 나타났다. 중국산 더덕의 순차용매분획물 중 에틸아세테이트 분획물은 100 mg/L 이후부터 다른 분획물의 라디칼 소거능과 유의적인 차이를 보이며 가장 강한 효과를 보였다. 클로로포름은 1,000 mg/L부터 에틸아세테이트 분획물을 제외한 나머지 분획물의 라디칼 소거능보다 높게 나타났고, 10,000 mg/L부터는 에틸아세테이트 분획물과 비슷한 라디칼 소거능을 보였다.

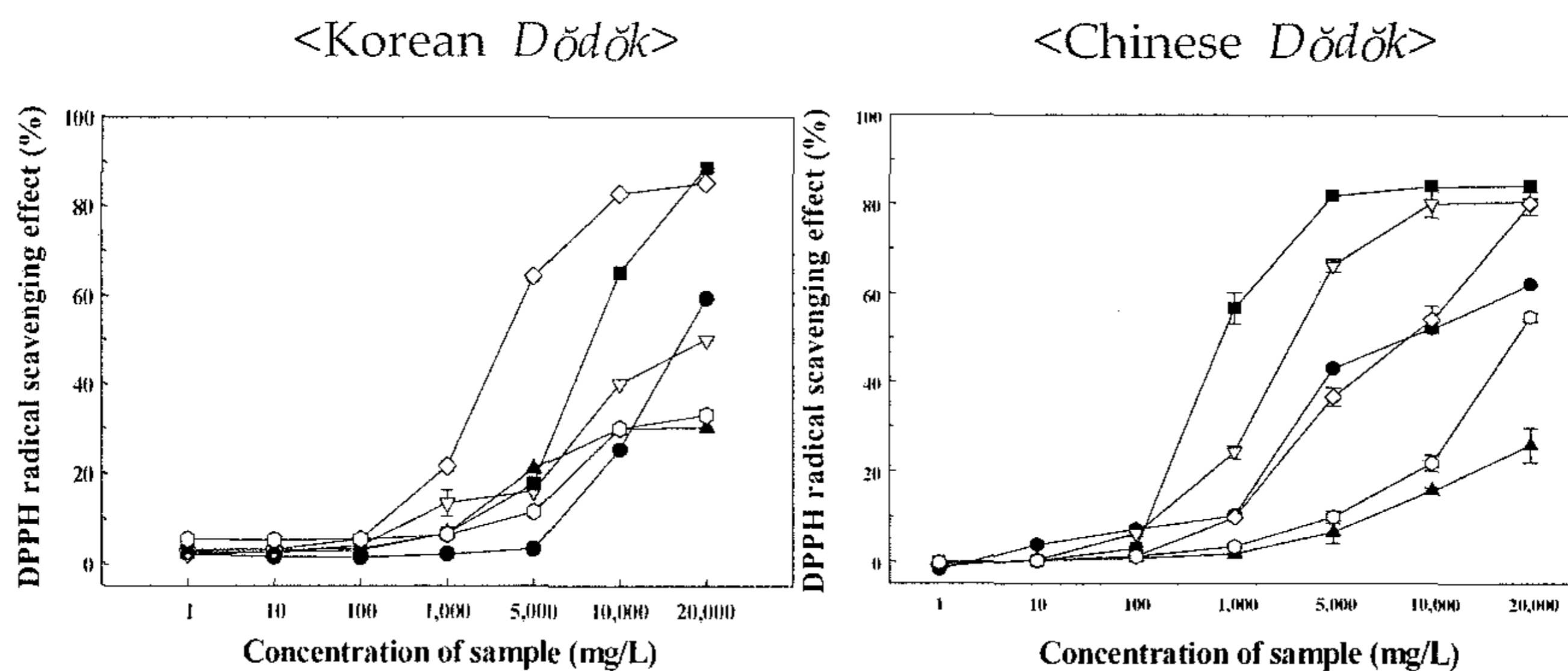


Fig 16. DPPH radical scavenging effect depending on concentration of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata* and Chinese *Dödök*.

\* Fractions are the same as in Fig .

즉, 중국산 더덕의 경우도 국산 더덕의 경우와 비슷하게 총페놀 함량이 가장 높은 에틸아세테이트 분획물에서 가장 높은 라디칼 소거능을 보였다. 수층을 부탄올이나 에틸아세테이트로 충분히 분획하면 극성이 큰 flavonoid, 배당체 또는 사포닌 등이 이행된다고 하였다. 즉, 국산과 중국산 더덕의 사포닌 함량이나 총페놀함량의 차이가 다소 있을 수 있으나, 궁극적으로 DPPH radical 소거능을 나타내는 물질은 더덕의 구성성분을 고려할 때 사포닌이나 폴리페놀물질들일 것으로 사료된다.

## 제 4 절 즉석 편의식 조미제품의 개발

### 1. 제품개발의 최적제조조건설정

#### 가. 더덕무침

##### 1) 원료의 전처리 조건

산더덕을 이용한 즉석 편의식 제품의 전처리 조건으로 생더덕과 다진 더덕을 이용하여 관능검사를 통해 가장 적합한 전처리 조건을 택하였다. 예비실험을 통해 생더덕을 그대로 이용하기보다는 다진 더덕을 이용하였을 때 관능평가의 종합적인 기호도면에서 우수한 평가를 받았다. 즉, 다진 더덕을 이용하여 더덕무침, 더덕불고기, 더덕구이의 최적배합조건을 결정하는 실험에 이용하였다.

##### 2) 제조공정

더덕무침을 Fig 17의 제조공정도에 따라 제조하였다.



Fig 17. Manufacture processing of seasoning products.

### 3) 관능적 기호도

더덕무침을 A~L까지 배합조건에 따라 제조한 제품의 외관, 맛, 종합적 기호도를 10인으로 구성된 관능패널을 통해 외관, 맛, 향 및 전체적인 기호도에 대하여 5점 평점법 (1=매우나쁘다, 2=나쁘다, 3=보통이다, 4=좋다, 5=매우좋다)로 실시하였으며, 각 평가결과는 산술평균하여 Fig 18에 나타내었다. 그 결과, F의 배합조건으로 제조한 더덕 무침 제품에서 맛, 향 및 종합적 기호도가 가장 우수한 것으로 나타났다. 따라서, 더덕 무침의 F 배합조건을 선택하여 더덕불고기, 더덕구이와의 비교실험을 실시하였다.

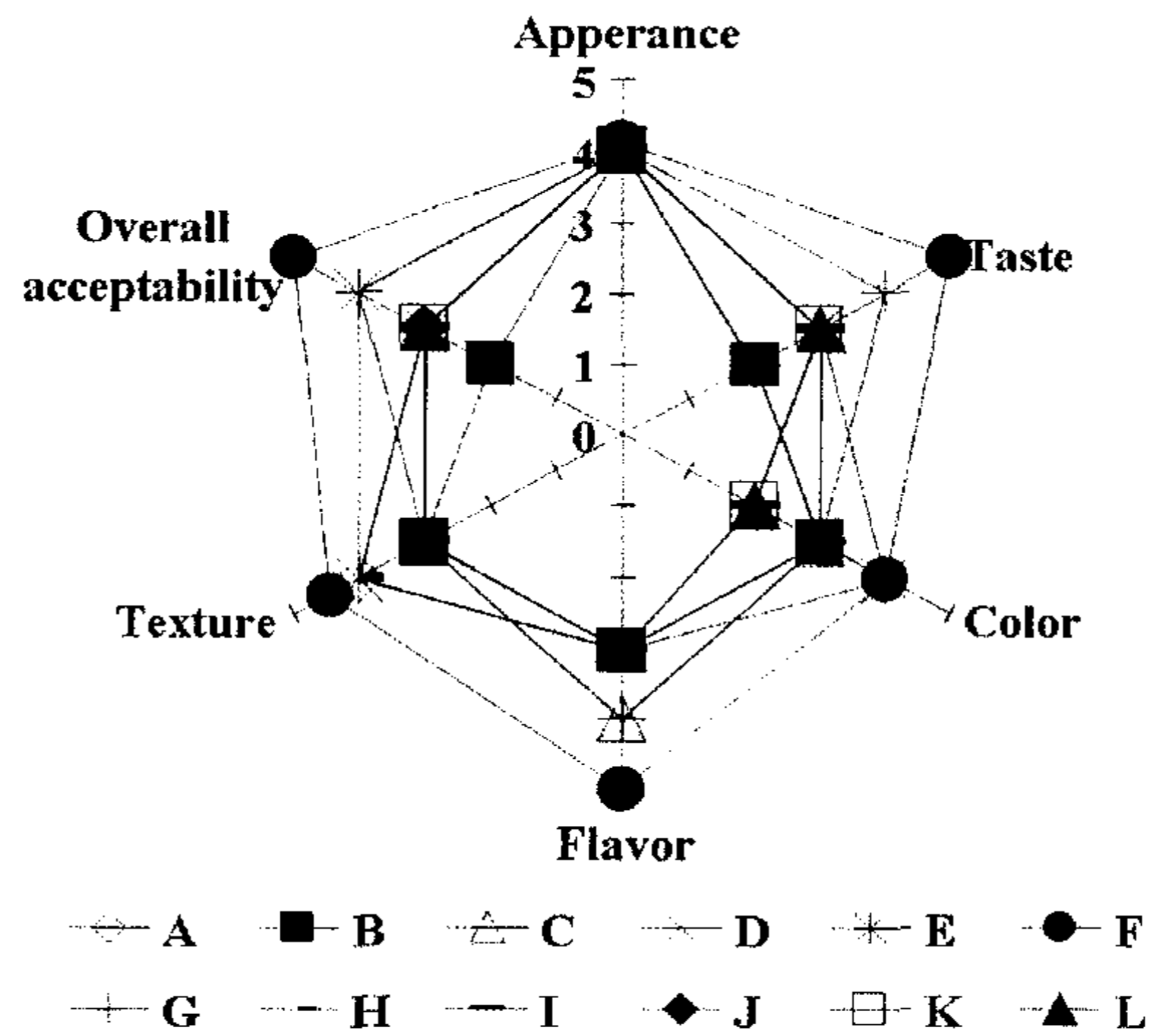


Fig 18. Sensory score of seasoning products.

### 나. 더덕구이

#### 1) 원료의 전처리 조건

더덕무침의 원료 전처리 조건과 동일한 방법으로 처리하였다.

#### 2) 제조공정

더덕구이를 Fig 19의 제조공정도에 따라 제조하였다.

#### 3) 관능적 기호도

더덕무침을 A~L까지 배합조건에 따라 제조한 제품의 외관, 맛, 종합적 기호도를 10인으로 구성된 관능패널을 통해 관능검사를 실시하였으며, 각 평가결과는 산술평균하여 Fig 20에 나타내었다. 그 결과, F의 배합조건으로 제조한 더덕 불고기 제품에서 맛, 향 및 종합적 기호도가 가장 우수한 것으로 나타났다.



Fig 19. Manufacture processing of seasoning roasted products.

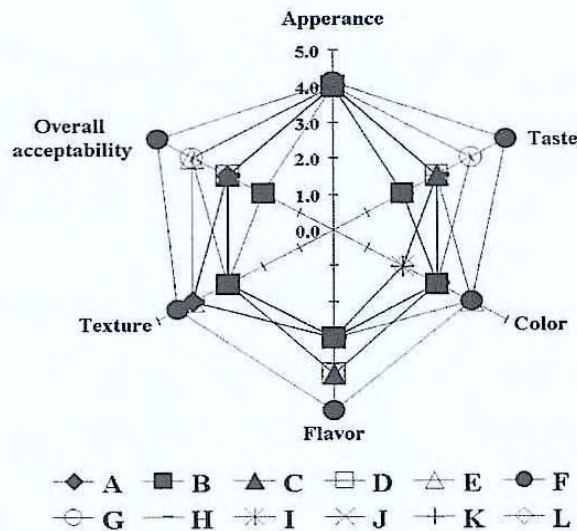


Fig 20. Sensory score of seasoning roasted products.

## 다. 더덕불고기

### 1) 원료의 전처리 조건

더덕무침의 원료 전처리 조건과 동일하게 처리하였다.

### 2) 제조공정

더덕불고기를 Fig 21의 제조공정도에 따라 제조하였다.



Fig 21. Manufacture processing of grilled products.

### 3) 관능적 기호도

더덕불고기 배합조성을 A~I 까지 제조한 제품의 외관, 맛, 종합적 기호도를 중심으로 10인으로 구성된 관능패널을 통해 관능검사를 실시하였으며, 각 평가결과는 산술평균하여 Fig 22에 나타내었다. 그 결과, F의 배합조건으로 제조한 더덕 불고기 제품에서 맛, 향 및 종합적 기호도가 가장 우수한 것으로 나타났다. 따라서, 더덕불고기의 F 배합조건을 선택하여 더덕무침, 더덕구이와의 비교실험을 실시하였다.



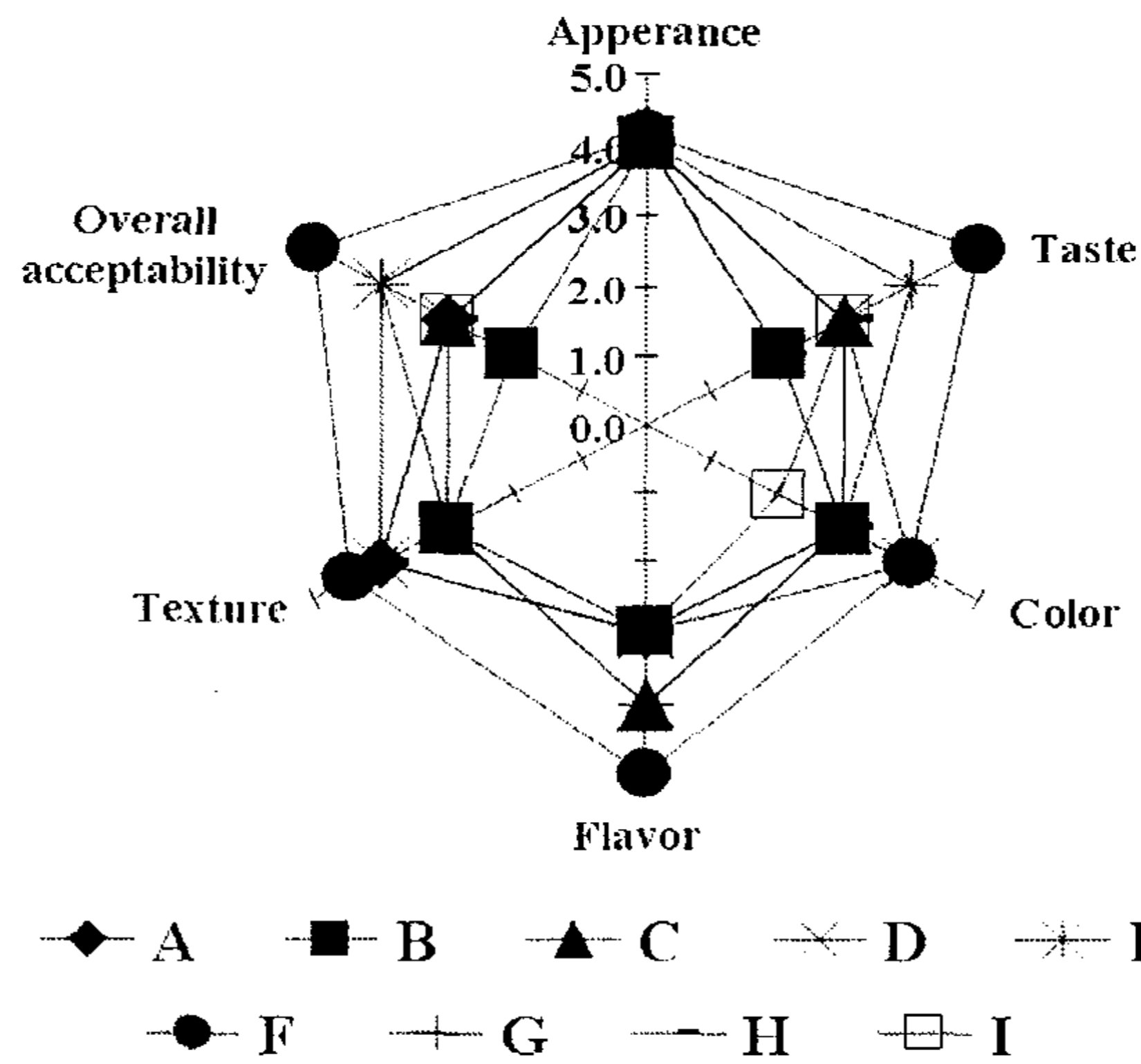


Fig 22. Sensory score of grilled products.

## 2. 제품개발의 최적배합비설정

더덕무침(제품 I), 더덕불고기(제품 II), 더덕구이(제품 III)의 최적 배합조건실험을 통해 관능평가를 실시하여 Table 14와 같이 각각의 제품에 대한 최적배합비를 결정하였다. 결정된 최적배합비를 통하여 제조된 제품을 맛, 조직감, 전체적 기호도를 중심으로 5점 평점법(1=매우나쁘다, 2=나쁘다, 3=보통이다, 4=좋다, 5=매우좋다)을 이용하여 관능평가를 실시하였다.

## 3. 관능적 기호도

Table 14의 더덕무침(제품 I), 더덕불고기(제품 II), 더덕구이(제품 III)의 최적 배합비에 따라 더덕제품을 각각 제조한 후 5점 평점법(1=매우 나쁘다, 2=나쁘다, 3=보통이다, 4=좋다, 5=매우 좋다)을 이용하여 관능평가를 실시하였다. Fig 23은 이들에 대한 관능평가 결과를 나타낸 것이다. 즉, 최적의 배합비율로 제조한 각각의 제품은 맛, 조직감, 종합적인 기호도 면에서 A 군에서 가장 좋은 결과를

보였다. 본 실험의 결과를 토대로 가장 우수한 관능적 평가를 보인 더덕구이를 최적의 배합조건으로 제조하여 온도와 시간, 살균시간에 따른 더덕구이제품의 저장성 실험을 실시하였다.

Table 14. Formulas for preparation of convenience food using *Codonopsis lanceolata*.

재료	제품 I	제품 II	제품 III
다진 더덕 (g)	200	100	200
고추장 (스푼)	2	1	2
고춧가루 (스푼)	1	-	1
간장 (스푼)	-	1	-
마늘 (쪽)	-	4	-
설탕 (스푼)	1	0.5	1
깨소금 (스푼)	-	0.5	-
식초 (스푼)	2	-	2
다진마늘 (스푼)	1	-	1
참기름 (스푼)	1	2	1

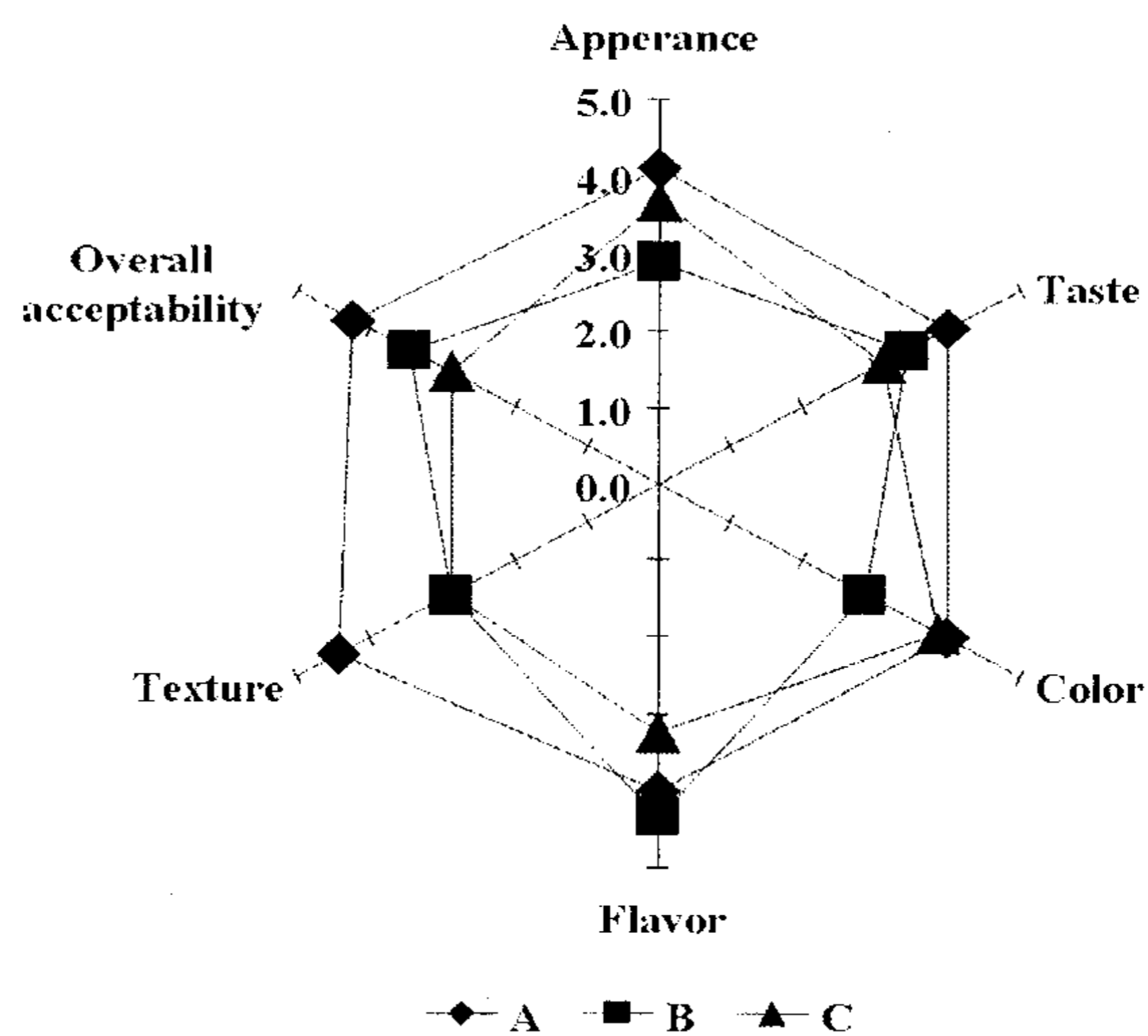


Fig 23. Sensory score of convenience food using *Codonopsis lanceolata*.

#### 4. 더덕조미구이제품개발을 위한 적정 수분함량 결정

##### 가. 건조시간에 따른 수분함량 및 색도변화

건조시간에 따른 더덕조미구이제품의 관능평가를 실시하여 Table 15에 나타내었다. 수분함량은 건조 30분까지 유의적인 차이를 보이지 않다가 이후부터 급격한 감소를 보였다. 색도는 밝기를 나타내는 L 값은 건조 시간에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 적색도를 나타내는 a 값은 건조시간이 지남에 따라 경시적으로 증가하는 것을 알 수 있었고, 황색도를 나타내는 b 값 역시 건조시간이 지남에 따라 증가하는 것으로 나타났다.

##### 나. 건조시간에 따른 관능적기호도

건조시간에 따른 더덕조미구이제품의 관능평가를 실시하여 Table 16에 나타내었다. 그 결과, 건조 30분전까지의 더덕무침은 더덕의 수분함량과 양념과의 조화가 잘 이루어져 더덕 특유의 쓴맛이 masking되어 우수한 평가를 보이다가 건조 30분 이후부터 급격한 수분함량의 감소와 함께 더덕의 쓴맛을 masking 하지 못하였고, 너무 건조되어 조직감에서 최하의 기호도를 보여 좋지 않은 종합적평가를 보였다.

Table 15. Change of Moisture and color depending on drying time of *Codonopsis lanceolata*.

Drying Time (min)	Moisture (%)	Color		
		L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
0	78.12±0.02	71.33±1.18	-1.77±0.30	16.31±1.23
30	77.94±0.03	70.33±1.38	-1.57±0.37	17.35±1.73
60	63.30±0.62	72.07±2.57	-0.65±1.14	21.73±1.40
90	57.37±2.03	70.67±2.60	-0.26±0.63	24.51±1.64
120	35.16±0.03	70.65±2.49	1.15±0.50	26.19±1.58
150	23.48±0.13	68.16±2.80	1.88±0.45	28.66±0.77

Table 16. Change of Sensory score depending on drying time of *Codonopsis lanceolata*.

Drying Time (min)	Appearance	Taste	Flavor	Texture	Overall acceptability
0	3.3	3.8	4.5	4.8	4.5
30	4.2	4.2	4.5	4.8	4.8
60	3.7	4.2	3.8	4.3	3.8
90	3.5	3.5	3.5	3.7	3.2
120	2.2	2.7	2.2	2.2	2.2
150	2.8	2.8	2.7	2.0	2.3

## 5. 더덕조미구이, 더덕 무침, 더덕 불고기 제품

Fig 24는 더덕조미구이제품, 더덕무침제품, 더덕불고기제품을 각각 제조하여 구성된 것이다.



Fig 24. Picture of convenience food.

## 제 5 절 차 및 기능성 음료제품 개발

### 1. 차 제품의 개발

#### 가. 최적가공조건설정

맛을 종속변수로하고 기타부재료들을 독립변수로하여 최적가공 조건을 설정하기 위해 Table 17과 같이 제조하여 관능검사 및 저장 시험을 실시하였다.

Table 17. Sugar content composition of tea products using *Codonopsis lanceolata* extracts.

Ingredients	A	B	C	D
Extracts (g)	10	10	10	10
High fructose corn syrup (g)	5	10	15	20
Purified water (mL)	85	80	75	70
Total (mL)	100	100	100	100

#### 나. 제품 제조 및 관능평가

더덕을 100℃에서 4시간동안 열수추출한 후 농축하여 얻어진 것을 그대로 사용하여 액상차제품을 제조하였다. 이러한 조건으로 추출한 추출물을 Table 17의 당도 조성비로 차제품을 제조하였으며, 제조한 차제품의 색도, 탁도, 관능검사를 실시하였다. Fig 25는 부재료 첨가에 따른 액상차제품의 관능적 기호도에 미치는 조건을 설정한 것이며 주어진 조건으로 제조한 차제품의 맛과 냄새, 전체 기호도를 중심으로 실시한 관능적 기호도는 Fig 26과 같다. 그 결

과, 맛, 냄새, 전체 기호도는 C, D 군에서 가장 높게 나타났다. 이러한 결과는 더덕의 쓴맛이 D, C, B, A 순으로 높은 것을 감안할 때, 쓴맛으로 인하여 전체적인 기호도에서 C, D 군이 높게 나타난 것으로 보인다.

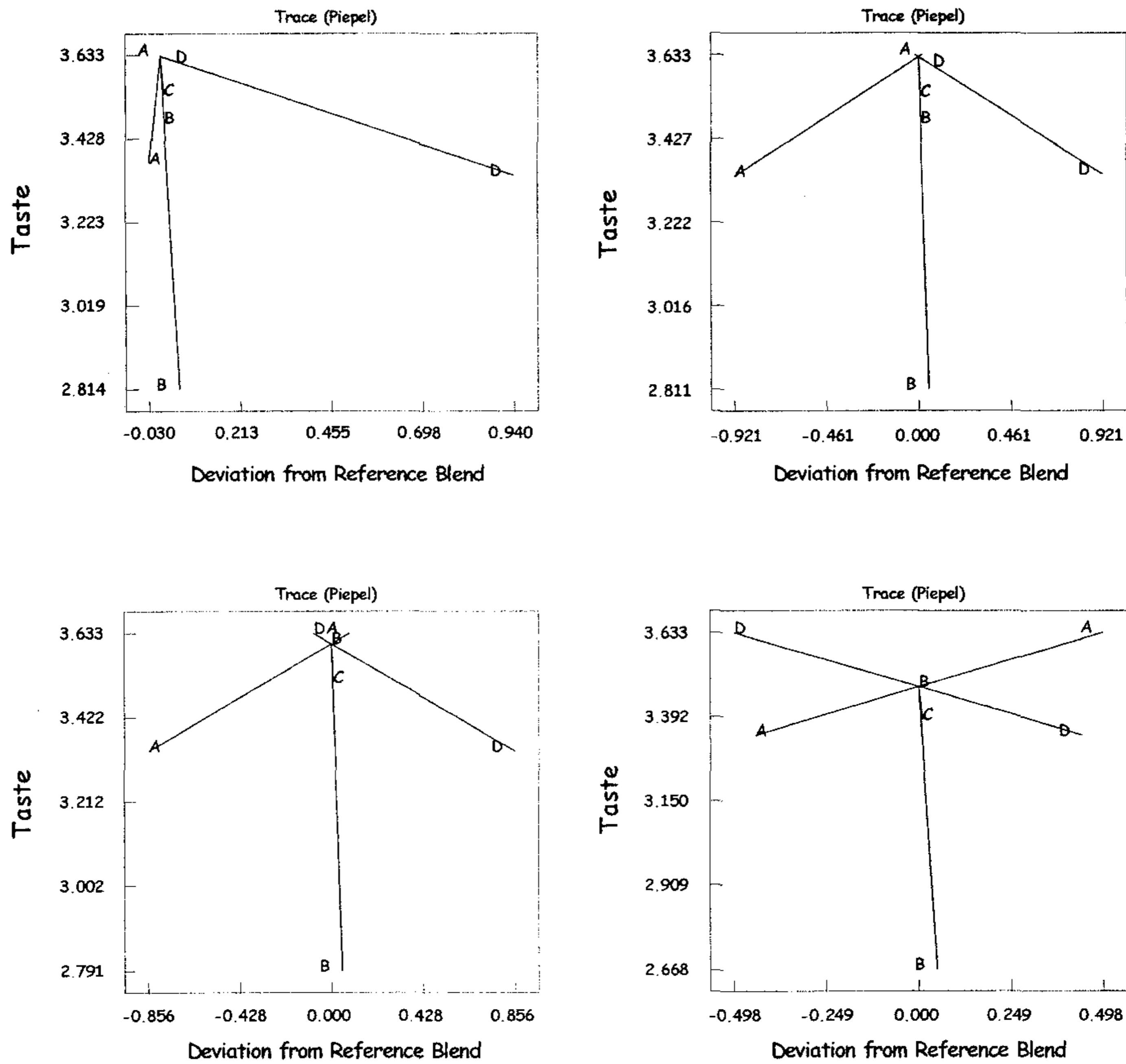


Fig 25. Sensory score of tea products with different minor ingredients.

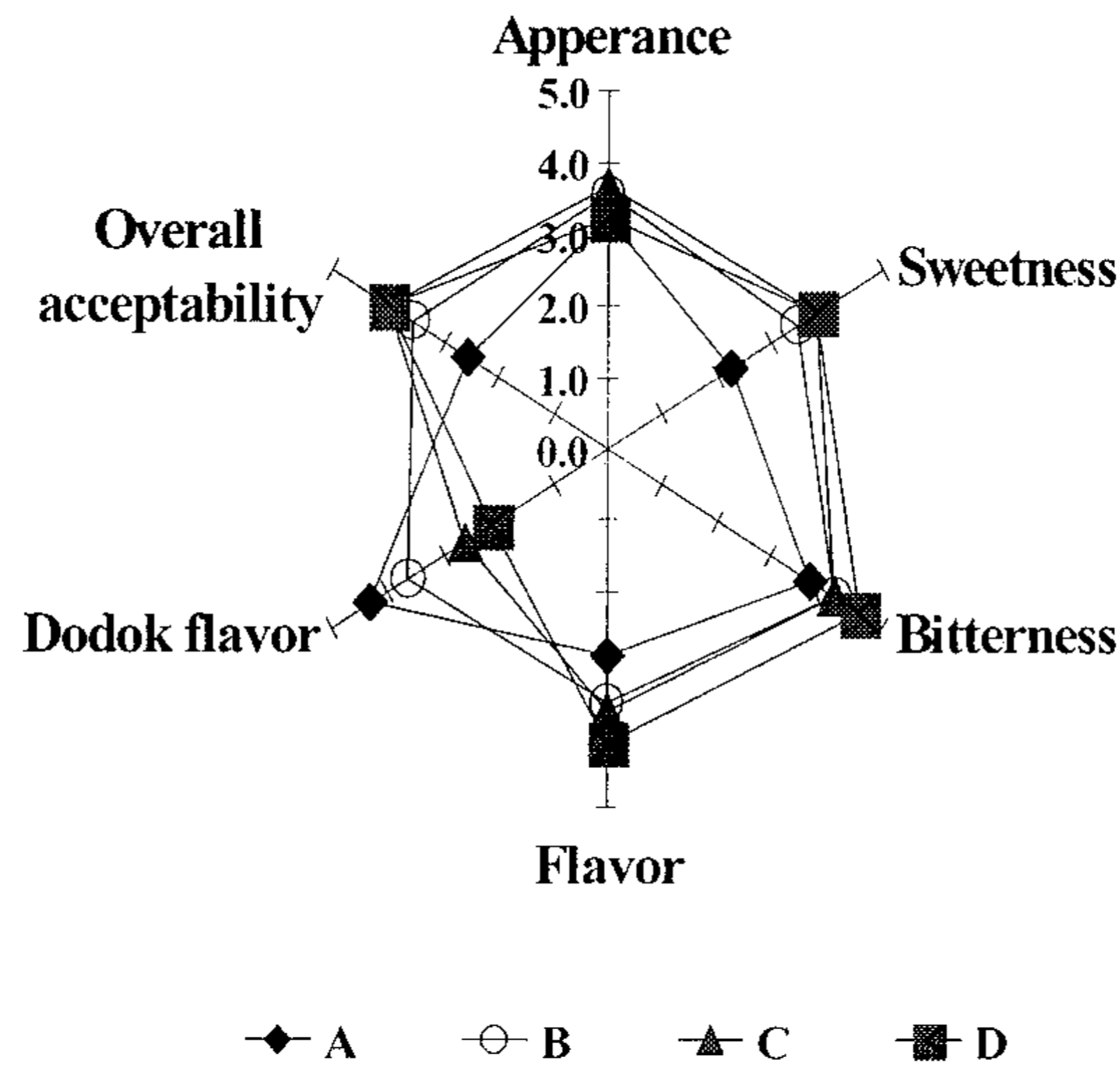


Fig 26. Sensory score of tea products using *Codonopsis lanceolata* extracts

#### 다. 최종제품의 저장시험

##### 1) pH, 적정 산도, 생균수, 대장균수

산더덕 열수추출물을 이용하여 차제품을 제조하였고, 30일간 저장하면서 경시적인 화학적 변화를 알아보았다. Table 18은 차제품의 저장기간에 따른 pH, 적정산도, 생균수의 변화를 나타낸 것이다. pH는 저장기간 동안 미약한 감소 경향을 보였고, 적정산도는 pH가 낮아지면서 차츰 증가하는 것을 알 수 있었다. 생균수와 대장균수는 저장기간 중 나타나지 않았다.

##### 2) 차제품의 색도 및 탁도 측정

Table 17의 조건으로 제조한 차제품의 색도와 탁도를 각각 측정하여 Table 19에 나타내었다. 탁도는 모든 구에서 유의적인 차이를 보이지 않았고, 색도는 밝기를 나타내는 L 값과 적색도를 나타내는 a 값, 황색도를 나타내는 b 값으로 각각 측정하였으며, 모든 제품군에서 L, a, b 값의 유의적인 차이를 보이지 않았다.



Table 18. Change of pH, Titratable acidity, Visual cell count of tea products using *Codonopsis lanceolata* extracts by Storage Time.

Storage Time (days)	pH	Titratable acidity (mg/100g)	Visual cell count (CFU/g)
0	5.3±0.0	22.48±0.16	-
5	5.3±0.0	24.46±0.60	-
10	5.2±0.0	27.34±0.35	-
15	5.1±0.0	30.06±0.45	-
20	5.0±0.0	33.12±0.25	-
25	4.9±0.0	40.07±0.60	-
30	4.7±0.1	41.18±0.32	-

\* All data were expressed as mean ± SD with 5 replications.

Table 19. Color and Darkness of tea products using *Codonopsis lanceolata* extracts.

Storage Time (days)	Darkness	Color		
		L(Rightness)	a(Redness)	b(Yellowness)
A	0.23±0.02	15.72±0.02	0.77±0.08	2.26±0.09
B	0.22±0.01	15.63±0.01	0.88±0.10	2.10±0.02
C	0.23±0.05	15.64±0.02	0.89±0.05	2.02±0.01
D	0.22±0.02	15.68±0.10	0.78±0.04	2.15±0.04

\* All data were expressed as mean ± SD with 5 replications.

### 3) 갈색도

산더덕 열수추출물을 이용하여 제조한 차제품을 저장하면서 저장시간에 따른 갈색도와 탁도를 조사하였고, 그 결과를 Table 20에 나타내었다. 탁도는 저장시간에 따라 차츰 증가하는 경향을 보이고 있으며, 갈색도도 역시 저장시간이 지남에 따라 미약한 증가를 보이는 것으로 나타났다.

Table 20. Change of Darkness and Brownness of tea products using *Codonopsis lanceolata* extracts by Storage Time.

(unit : Absorance value)

	Storage Time (days)						
	0	5	10	15	20	25	30
Brownness	0.9±0.0	1.0±0.0	1.1±0.0	1.3±0.0	1.4±0.0	1.5±0.0	1.6±0.0

\* All data were expressed as mean ± SD with 5 replications.

### 4) Brix & Color

액상차제품을 저장하면서 나타나는 색도와 Brix의 변화를 Table 21에 나타내었다. Brix는 저장기간 동안 유의적인 차이를 보이지 않고, 일정한 경향을 보였다. 색도는 밝기를 나타내는 L 값과 적색도를 나타내는 a값, 황색도를 나타내는 b값을 각각 알아보았다. L 값은 저장 20일째까지 유의적인 차이를 보이지 않다가 이 후 조금 감소하는 경향을 보였고, a 값은 저장기간동안 유의적인 차이를 보이지 않았으며, b 값은 저장시간이 지남에 따라 차츰 증가하는 경향을 보였다.

Table 21. Change of Brix and Color of tea products using *Codonopsis lanceolata* extracts by Storage Time.

Storage Time (days)	Brix	Color		
		L(Rightness)	a(Redness)	b(Yellowness)
0	29.1±0.3	15.63±0.09	0.88±0.01	2.09±0.07
5	29.0±0.1	15.44±0.09	0.87±0.01	2.32±0.03
10	28.0±0.0	15.03±0.16	0.86±0.02	2.79±0.06
15	27.7±0.1	14.81±0.05	0.86±0.01	3.09±0.03
20	27.4±0.1	14.34±0.16	0.85±0.01	3.42±0.13
25	27.2±0.3	13.93±0.12	0.84±0.02	3.90±0.16
30	26.7±0.2	13.63±0.20	0.84±0.02	4.20±0.08

\* All data were expressed as mean ± SD with 5 replications.

## 2. 기능성 음료제품의 개발

### 가. 더덕추출물의 청징화

산더덕 추출물을 음료화하기 위하여 여러 가지 방법을 모색하였다. 일반적인 산더덕 추출물은 여러 가지 부유물질로 인하여 그 빛깔이 혼탁하였으며, 이 현탁액을 사용하여 음료로 개발하는 것도 한가지 방법이었으나 신세대 및 외국인의 기호도에 적합하게 개발하려면 이 부유물질을 제거하여 청징한 음료로 개발하여야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 산더덕 추출물의 부유물질을 제거하기 위해 다양한 방법의 청징화를 시킬 것이다.

#### 1) 원심분리에 의한 청징화

원심분리에 의한 청징도를 조사하기 위해 더덕 추출물을 각기 다른 속도로 원심분리 (30 min)한 후 650 nm에서 흡광도를 측정하여 Fig 27에 표현하였다.

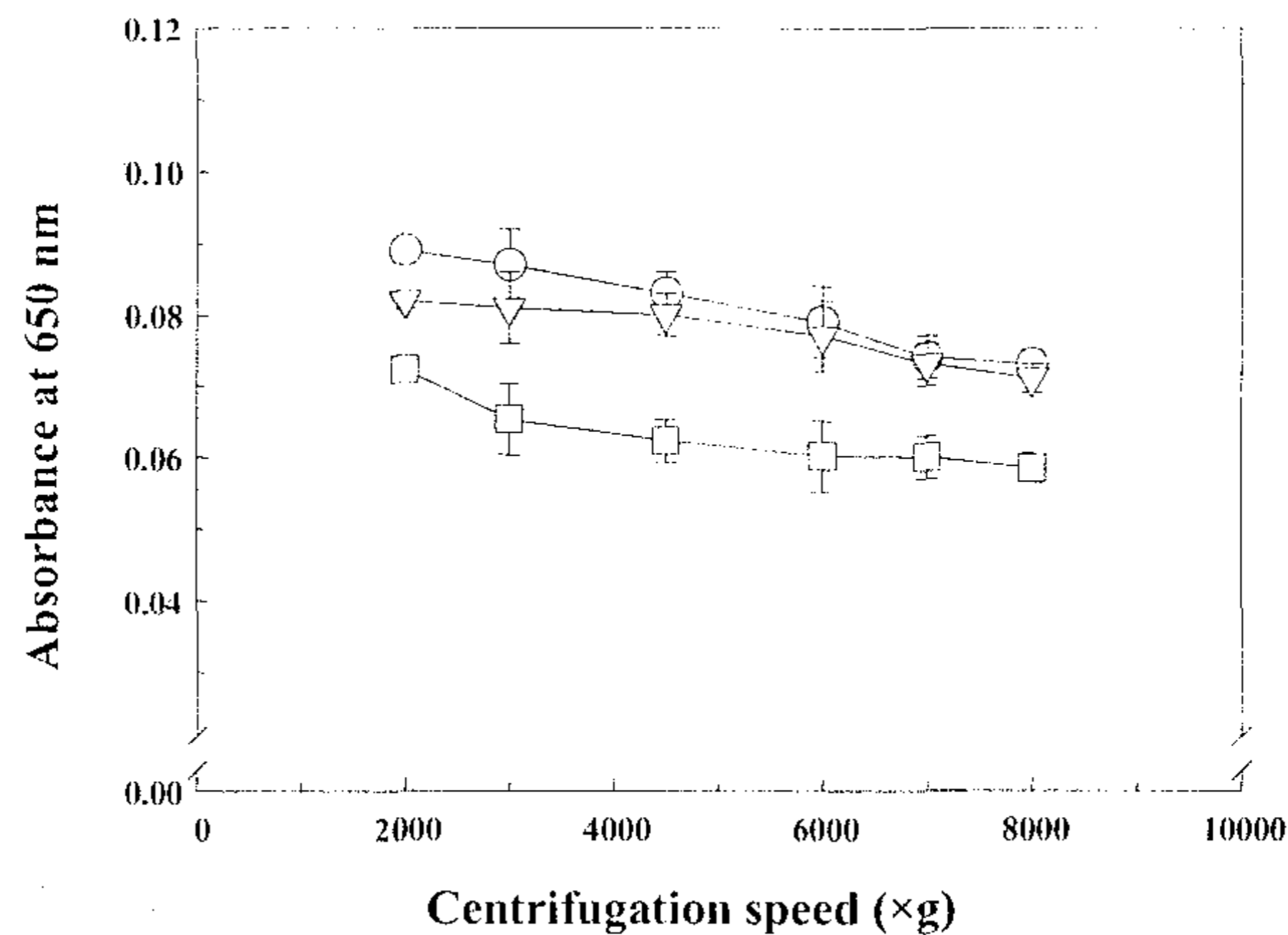


Fig 27. Clarification effect of *Codonopsis lanceolata* extracts by centrifugation.

(O), extracted for 1hr; (∇), extracted 2hr; (□), extracted for 4hr

산더덕 추출물을 2000 ×g으로 원심분리 한 후 상등액의 Absorbance는 0.072로 약간 혼탁한 상태를 나타내었으나, 4500 ×g으로 원심분리 한 후에는 0.054으로 맑은 용액 상태를 나타내었다. 6000~8000 ×g으로 원심분리 후에는 0.052로 5000 ×g 원심분리한 후와 큰 차이를 나타내지 않았다.

## 2) pH에 의한 청징도화

일반적으로 시중에서 시판되는 주스 음료의 pH는 2.6~4.5로 조사되었다. 따라서 본 연구에서 pH에 의한 산더덕 음료의 청징도를 조사하기 위하여 산더덕 음료를 citric acid와 NaOH로 pH를 3.5, 4.0, 4.5 및 5.0으로 조정하였다. pH를 조정 한 후 흡광도(A)를 측정 한 값과 pH 조정하고 5000 ×g으로 원심분리 한 후 흡광도(B)를 측정 한 값을 각각 Fig 28과 Fig 29에 표현하였다.

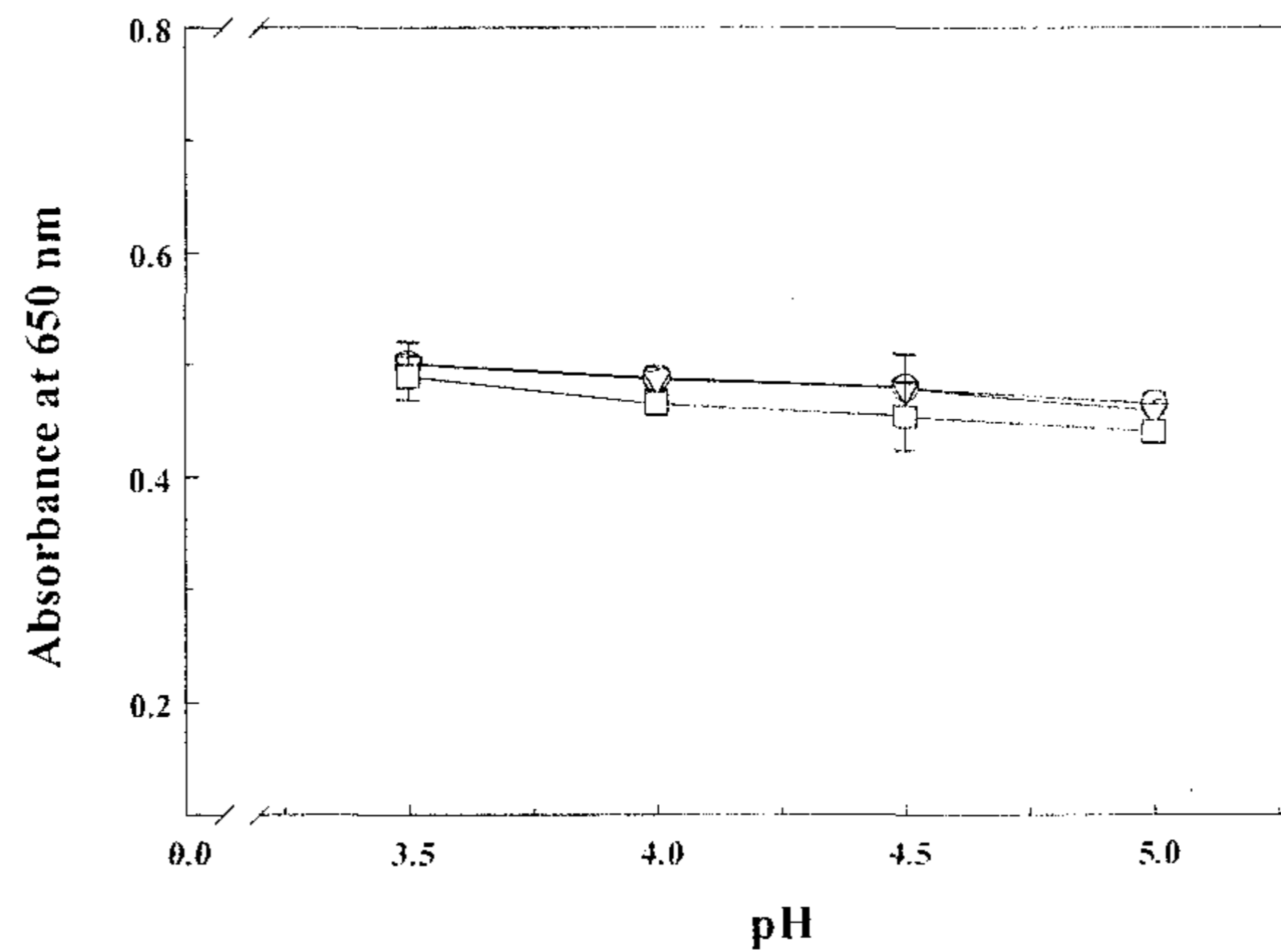


Fig 28. Clarification effect of *Codonopsis lanceolata* extracts by citric acid and NaOH.

(O), extracted for 1hr; (∇), extracted 2hr; (□), extracted for 4hr

Fig 28에서 보는 바와 같이 pH만 조정 한 원액 A에서는 pH가

낮을수록 산더덕 추출물이 혼탁한 것을 볼 수 있었다. 원액의 pH 3.5~5.0에서 absorbance는 0.48~0.44을 나타내었다. 그러나 pH 조정 한 추출물을 5000 ×g으로 원심분리 하였을 때 상층액의 absorbance는 낮은 pH에서 더욱 맑은 용액상태를 나타내었다. pH 3.5으로 조정 한 산더덕 추출물은 원심분리 후 0.48에서 0.05로 가장 맑을 용액상을 나타내었으며, pH 4.0은 0.46에서 0.05를 나타내었다. 반면 pH 5.0으로 조정 한 용액은 0.44에서 0.05로 나타났다.

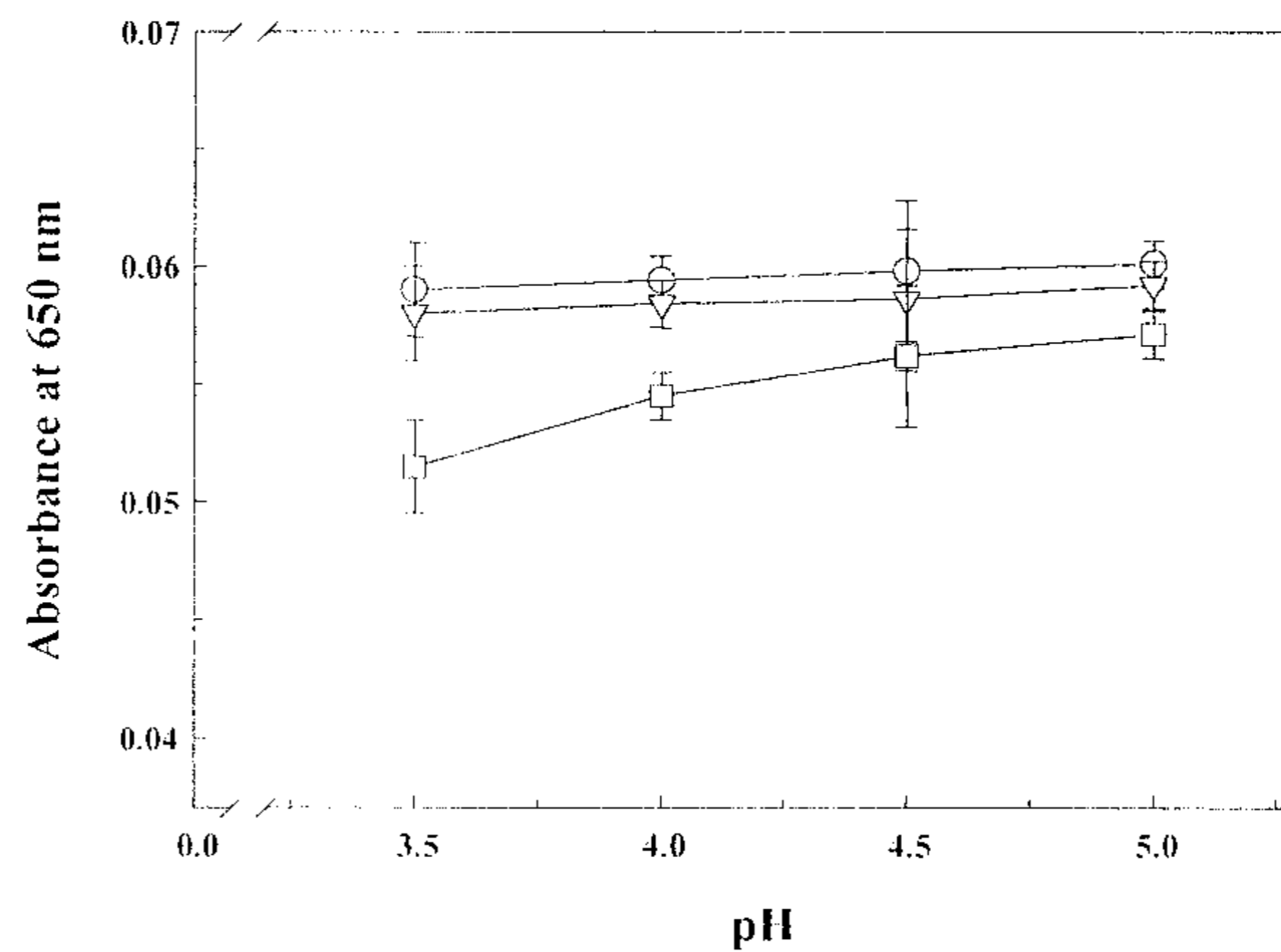


Fig 29. Clarification effect of *Codonopsis lanceolata* extracts by citric acid and NaOH after centrifugation.

(O), extracted for 1hr; (∇), extracted 2hr; (□), extracted for 4hr

본 실험의 결과 산더덕 추출물은 acid 쪽으로 pH를 조정하였을 때 추출물 성분 중에서 어떠한 성분이 침전되어 혼탁한 용액을 만드는 것을 볼 수 있었으며, 이러한 침전물을 제거하면 더욱 맑은 용액상을 얻을 수 있었다.

### 3) Pectinase 처리에 의한 청징도

추출물을 효소로 1, 2, 3 및 4시간 동안 가수분해하여 원심분리

(5000 ×g, 30min) 후 청징도를 조사하였다. Fig 30은 산더덕 추출물을 pectinase로 가수분해 후 원심분리하여 흡광도를 측정한 것이다. 실험구 중 4시간 동안 가수분해시킨 산더덕 추출물의 흡광도는 0.062으로 가장 낮은 수치를 보였으며, 1시간 동안 가수분해시킨 추출물은 0.064으로 가장 높은 수치를 보였다. 실험 결과, 효소 처리로 인한 청징도는 가수분해시간이 길어지면 조금씩 맑아지는 경향을 나타내었으나 실험구간에 큰 차이는 나타내지 않았다.

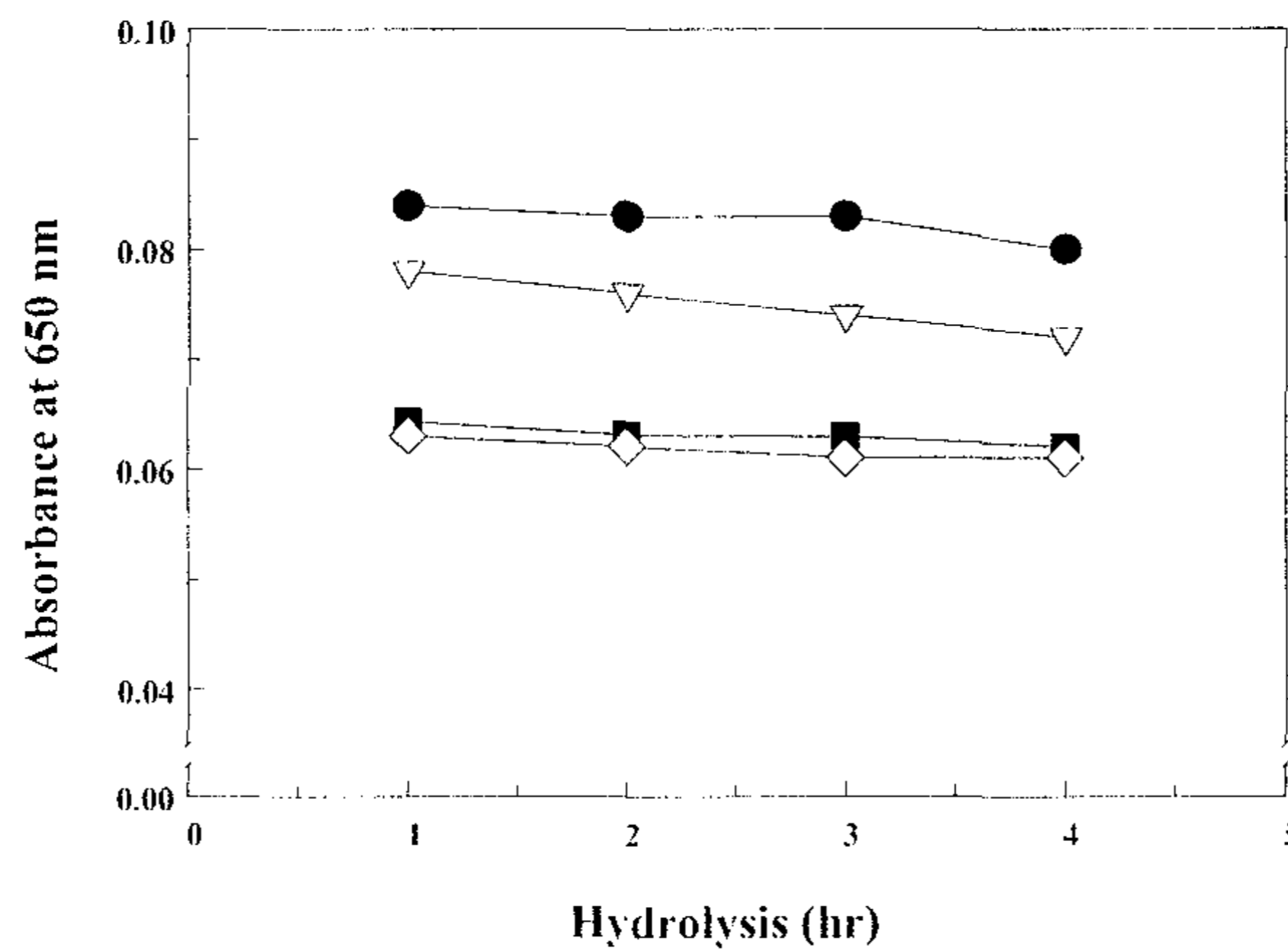


Fig 30. Clarification effect of *Codonopsis lanceolata* extracts by Pectinase.

(●), added 0.1% pectinase; (▽), added 0.5% pectinase; (■), added 0.75% pectinase; (◇), added 1.0% pectinase

#### 4) 한외여과를 통한 청징도 조사

한외여과를 이용한 산더덕 추출물의 청징도는 100,000Da로 여과하였을 때 0.06로 6000 ×g으로 원심분리 하였을 때와 비슷한 청징도를 보였다 (Fig 31).

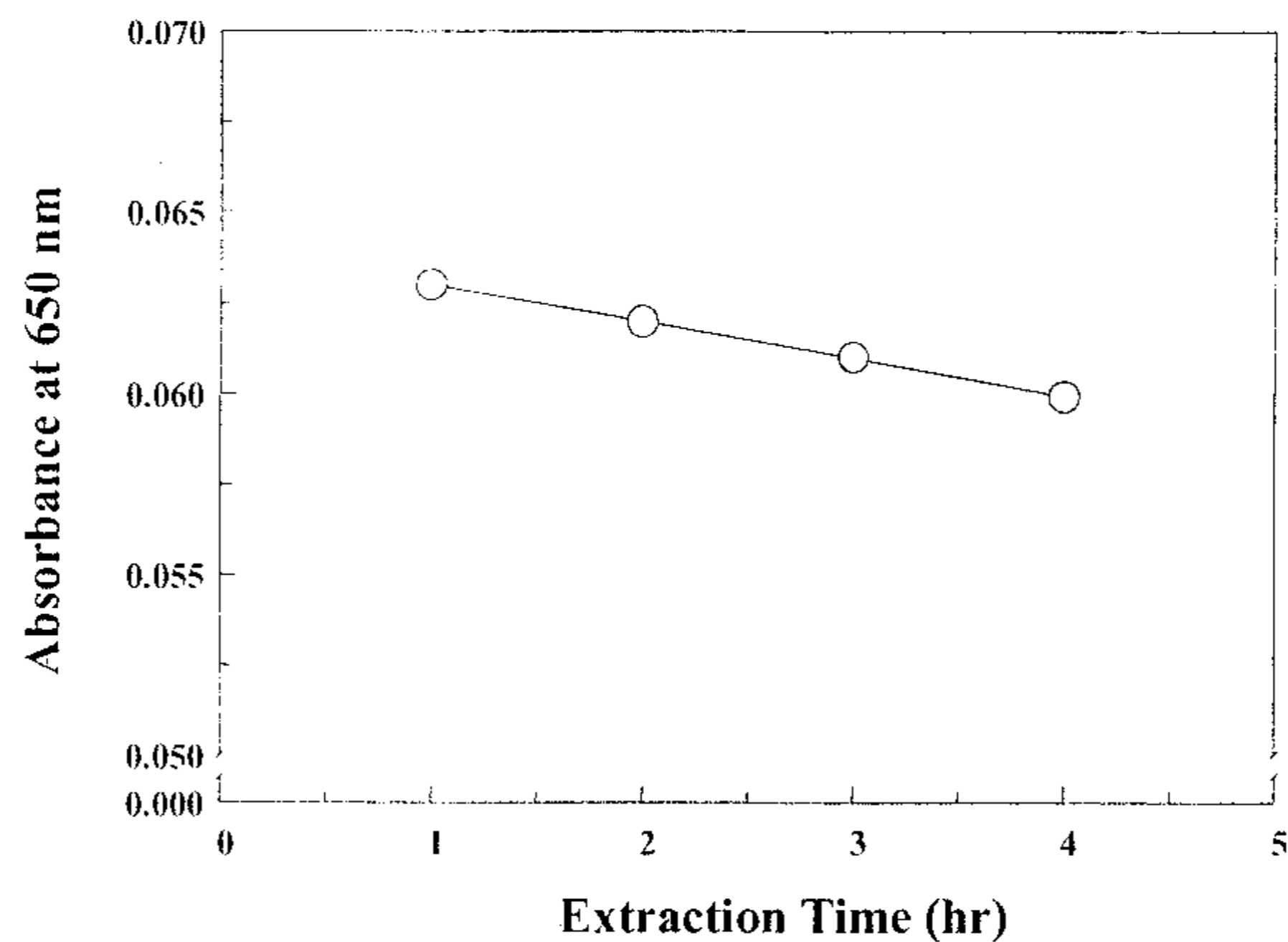


Fig 31. Clarification effect of *Codonopsis lanceolata* extracts by Ultrafiltration. (O), used ultrafiltration filter of 100,000 Da

청징도 실험 결과, 산더덕 추출액을 pH 조정 후 5000 ×g에서 30 분간 원심분리 하는 것이 가장 효율적인 것을 사료되며, 효소처리 나 한외여과는 비용과 시간이 많이 들어 경제적으로 비효율적인 것으로 판단된다.

#### 나. 배합조건 설정

더덕열수추출물을 종속변수로하고 기타 부재료를 독립변수로하여 기능성더덕음료의 배합조건을 설정하였고, Fig 32와 같이 나타내었다. 더덕추출액은 6%, 포도당 4%, 구연산 0.1%, 비타민 C 0.1%, 덱스트린 0.2%, 구연산나트륨 0.05%, 액산과당 5.0%, 정제수 95.0% 로 배합하였을 때 높은 기호도를 보였고 이때의 Brix는 15, 산도는 0.15%, pH는 4.0이었다.



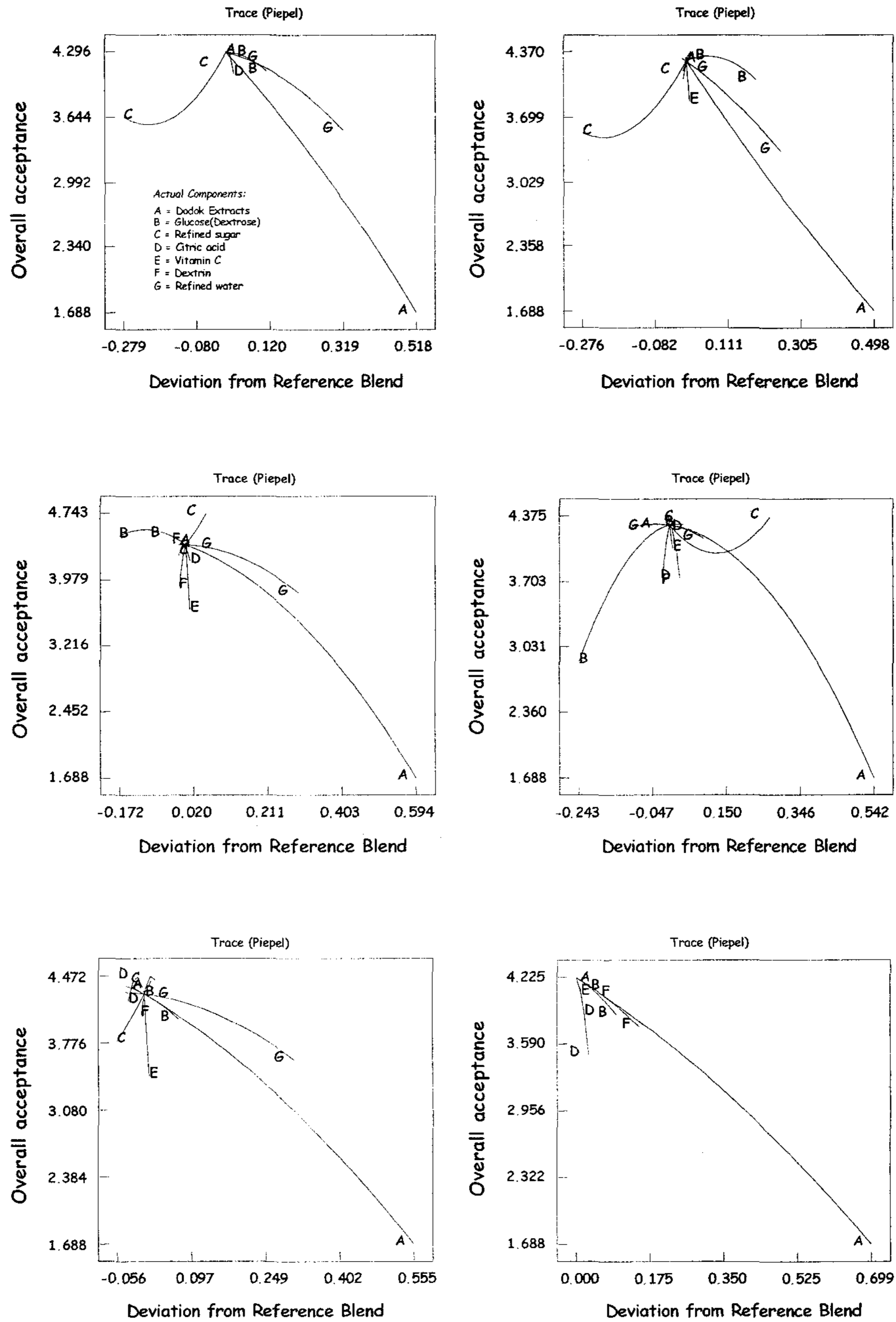


Fig 32. Mixture condition for development of beverage products

#### 다. 제조공정확립

음료제품의 제조공정은 Fig 33에 나타내었다. 즉 더덕추출물을 원료로 부재료와 혼합후 제조한 음료액을 30~40mmHg의 압력으로 탈기하였고 98± 2 °C 살균한 후 충전과 밀봉을 하였다. Cap 살균 및 냉각을 25~30 secrks 실시한 후 포장하였다.

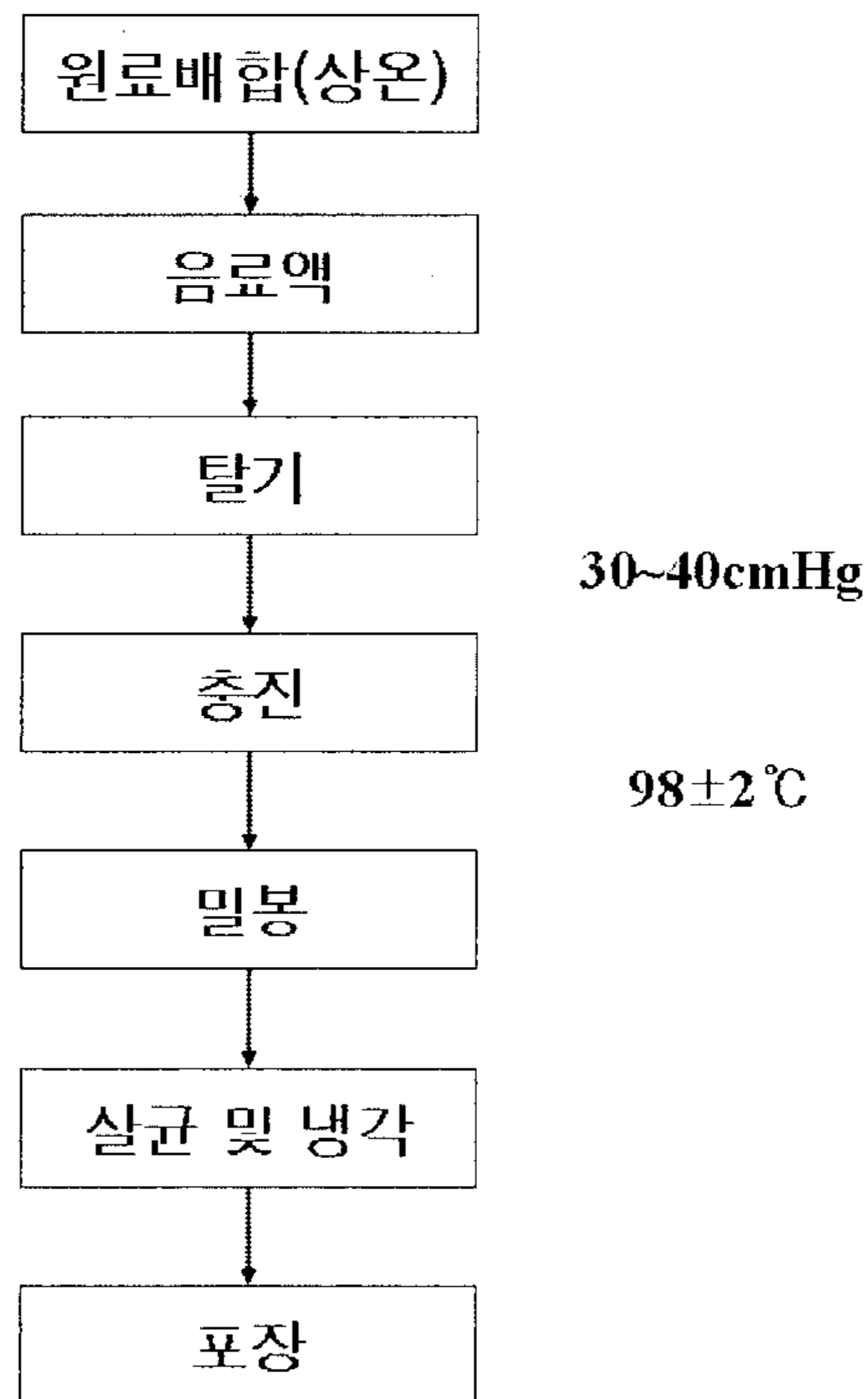


Fig 33. Procedure of beverage product

#### 라. 기호도 조사

향료를 첨가하지 않고 더덕추출물원료를 그대로 사용한 대조구와 솔향, 유크림향, 토마토 향료를 각각 첨가한 첨가군의 기호도를 측정하여 Table 22에 나타내었다. 그 결과 유크림과 토마토 향료를 첨가한 첨가군은 너무 달고 향이 너무 진하며 비릿한 맛으로 종합

적 기호도에서 낮은 평가를 받았고, 솔향은 입안에 시원한 느낌을 주지만 더덕음료의 특징을 살리지 못하여 대조구보다 낮은 평가를 보였다.

Table 22. Sensory score of beverage products with different spice.

처리구	외관	맛	색깔	향	종합적 기호도
대조구	4.3	4.2	4.2	4.0	4.2
솔향	4.0	3.3	4.2	3.5	3.5
유크림향	4.0	2.8	4.0	2.7	3.0
토마토향	4.2	3.0	4.2	3.5	3.0

마. 음료제품개발

다음은 항암 및 항고혈압 효과가 있는 더덕추출물을 원료로 한 음료제품이다.



Fig 34. Picture of beverage product

## 제 6 절 더덕잔사물의 활용방안

### 1. 더덕잔사물의 건조

#### 가. 더덕잔사물의 일반성분 분석

더덕잔사물을 잘 수세한 후 동결건조하여 80 mesh로 분말화하였다. 분말로된 더덕잔사물의 일반성분을 분석하여 Table 23에 나타내었다. 그 결과, 수분함량은 2.02%, 회분함량은 3.24%, 조단백질 함량은 5.82%, 조지방함량은 1.65%, 탄수화물함량은 89.22%로 각각 나타났다.

Table 23. Proximate composition of *Codonopsis lanceolata* skin.

(unit : %, dry bases)

	Content (%)
Moisture	2.02±0.01
Ash	3.24±0.00
Crude protein	5.82±0.01
Crude lipid	1.65±0.00
Carbohydrate	89.22±0.02

\* All data were expressed as mean ± SD with 5 replications.

#### 나. 유리아미노산 분석

Table 24는 산더덕 외피를 동결건조하여 분말로 제조한 후 외피의 유리아미노산 함량을 조사한 것이다. 그 결과, arginine 함량이 전체 아미노산의 50.75%로 가장 많은 비율을 차지하고 있었고, glutamine 함량이 13.91%로 다음으로 높은 비율을 차지하고 있었으며, glutamic acid 함량이 6.95%의 비율로 나타났다. 하지만, 더

덕속의 유리아미노산 함량에 비해 100배 가량 낮은 함량을 보여 유리아미노산함량이 풍부한 제품으로의 가공은 신중히 고려해 봐야 할 것으로 사료된다.

Table 24. Free amino acid contents of *Codonopsis lanceolata* skin.

Amino acid	mg/100g	% of total
Asparagine	2.70	4.21
Aspartic acid	1.63	2.55
Threonine	1.09	1.70
Serine	1.46	2.27
Glutamic acid	4.45	6.95
<b>Glutamine</b>	<b>8.90</b>	<b>13.91</b>
Glycine	0.32	0.50
Alanine	3.34	5.22
Proline	0.47	0.74
Valine	1.07	1.67
Methionine	0.46	0.72
Isoleucine	0.61	0.95
Leucine	0.71	1.11
Tyrosine	0.87	1.36
Phenylalanine	1.10	1.72
Tryptophane	0.92	1.44
Lysine	0.52	0.82
Histidine	0.89	1.40
<b>Arginine</b>	<b>32.48</b>	<b>50.75</b>
Total	<b>64.01</b>	<b>100.00</b>

## 2. 더덕잔사물의 추출조건에 따른 품질특성

일반적으로 더덕은 껍질은 벗기고 내용물만 음식에 사용하고 있다. 본 연구에서는 버려지는 더덕의 껍질에서 어떠한 유용성분이 포함되어 있는지 실험해 보았다. Table 25는 더덕의 외피의 품질을 분석한 것이다. 산더덕 외피를 열수, 50% EtOH 및 효소로 가수분해하여 추출물의 품질을 비교하였다. 산더덕 외피 추출물의 Brix 농도는 EtOH 추출 4시간에서 11.0으로 가장 높은 농도를 나타냈고 다음으로 열수 4시간과 EtOH 2시간에서 각각 9.1과 8.7로 높은 농도를 보였다. 총당 함량은 EtOH 추출 4시간에서 40.7 mg/mL로 가장 높은 농도를 나타냈고 다음으로 열수 4시간과 EtOH 2시간에서 각각 34.1 mg/mL과 33.4 mg/mL로 높은 농도를 보였다.

Table 25. Quality properties of different EtOH concentration and Enzyme hydrolysate depending on extraction times from *Codonopsis lanceolata* skin.

Extraction condition	hr	Brix (%)	Total sugar (mg/mL)	Saponin (mg/mL)	Sensory evaluation (Point)
<b>Hot water extracts</b>	1	6.2	24.2	0.77	3.1
	2	7.7	30.4	1.14	3.2
	4	<b>9.1</b>	<b>34.1</b>	<b>1.16</b>	<b>3.5</b>
<b>EtOH extracts</b>	1	7.2	30.2	0.75	3.4
	2	8.7	33.4	1.04	3.8
	4	<b>11.0</b>	<b>40.7</b>	<b>1.52</b>	<b>3.8</b>
<b>Enzyme extracts</b>	1	4.9	20.8	0.57	2.7
	2	5.7	28.0	0.67	2.6
	4	<b>5.5</b>	<b>35.4</b>	<b>0.87</b>	<b>2.4</b>

### 3. 추출조건에 따른 더덕잔사 추출물의 기능성 특성

#### 가. 수율과 총페놀함량

산더덕 외피의 계통추출에 의한 추출물의 수율과 총페놀함량을 측정하여 Table 26에 나타내었다. 그 결과, 물 추출물이 28.98%로 가장 높은 수율을 나타내었고, 다음으로 메탄올 추출물이 높았으며, 헥산>클로로포름>부탄올>에틸아세테이트 추출물 순으로 높은 수율을 나타내었다. 총페놀함량의 측정 결과, 부탄올 추출물에서 846.17  $\mu\text{g/g}$ 으로 가장 높은 총페놀함량을 보였고, 에틸아세테이트 추출물이 다음으로 높았으며, 메탄올>클로로포름>물>헥산 추출물 순으로 나타났다. 즉, 가장 높은 수율을 보인 물 추출물은 가장 낮은 총페놀함량을 보였고, 부탄올 추출물은 수율은 비록 가장 낮게 나타났지만 총페놀함량은 추출물 중 가장 높은 함량을 보였다.

Table 26. Yield and total phenolic compounds content of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata* skin.

Fraction	Yield (%)	Total phenolic compounds content (TAE <sup>1)</sup> , $\mu\text{g/g}$ )
Hexane	3.89	5.55±0.00
Chloroform	1.85	112.94±6.27
Ethyl acetate	0.32	653.99±45.65
n-butanol	0.58	846.17±38.98
Methanol	6.59	219.80±5.60
Distilled water	28.98	68.21±0.87

<sup>1)</sup> Values are expressed as mg/100g tannic acid equivalents (TAE)

## 나. 항암효과

Fig 35는 산더덕 외피의 계통추출에 의한 분획물의 항암효과를 측정하여 나타낸 것이다. 그 결과, 모든 분획물의 항암효과는 1,000 mg/L 까지 거의 없는 것으로 나타났고, 이후부터는 차츰 증가하면서 10,000 mg/L 에서는 최고값을 각각 나타내었다. 특히, 헥산 분획물은 다른 분획물에 비해 유의적인 차이를 보였으며, 1,000 mg/L 이후부터는 2배 가량 높은 효과를 보였다. 클로로포름 추출물은 10,000 mg/L에서 15%가량의 항암효과를 보였으나, 헥산 분획물에 비해 낮은 효과를 나타내었다. 극성이 낮은 헥산, 클로로포름 분획물은 극성 높은 분획물들에 비해 강한 항암효과가 있는 것으로 나타났다. 즉, 총페놀함량이 가장 높았던 부탄올과 에틸아세테이트 분획물에서는 항암효과가 나타나지 않았고, 총페놀함량이 가장 낮은 헥산 분획물에서 가장 강한 항암효과를 보였다. 이러한 결과는 극성이 낮은 용매에 용해하는 알칼로이드 및 terpenoid 물질이 항암효과에 영향을 미친 것으로 사료된다.

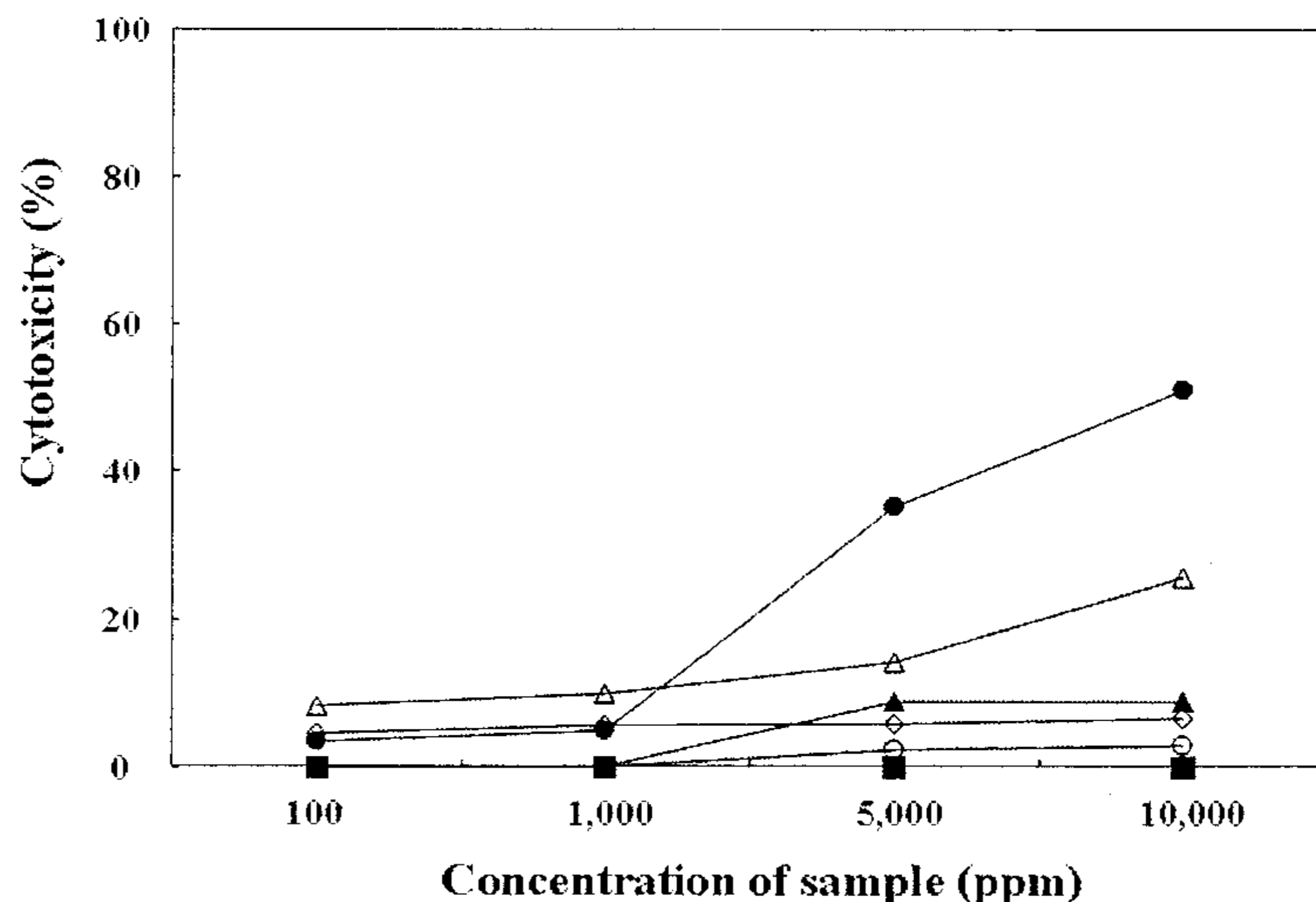


Fig 35. Cytotoxicity depending on concentration of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata* skin.

(●), hexane; (▽), chloroform; (■), ethyl acetate; (◇), n-butanol; (▲), methanol; (○), distilled water.



#### 다. 항고혈압효과

Fig 36은 산더덕 외피의 계통추출에 의한 분획물의 항고혈압 효과를 측정하여 나타낸 것이다. 그 결과, 모든 분획물의 항고혈압효과는 1,000 mg/L 까지 나타나지 않았고, 이후부터는 차츰 증가하면서 10,000 mg/L 에서는 최고값을 나타내었다. 특히, 부탄올과 에틸아세테이트 분획물은 모든 농도에서 다른 분획물에 비해 유의적인 차이를 보였으며, 1,000 mg/L 이후부터는 다른분획물에 비해 40배 가량 높은 효과를 보였다. 메탄올 추출물은 10,000 mg/L에서 30%가량의 항고혈압효과를 보였으나, 부탄올과 에틸아세테이트 분획물에 비해 낮은 효과를 나타내었다. 또한 극성이 낮은 헥산, 클로로포름 분획물과 극성이 높은 물 분획물은 모든 농도에서 항고혈압효과가 거의 없는 것으로 나타났다. 즉, 총페놀함량이 가장 높았던 부탄올과 에틸아세테이트 분획물에서 가장 높은 항고혈압효과를 보였다.

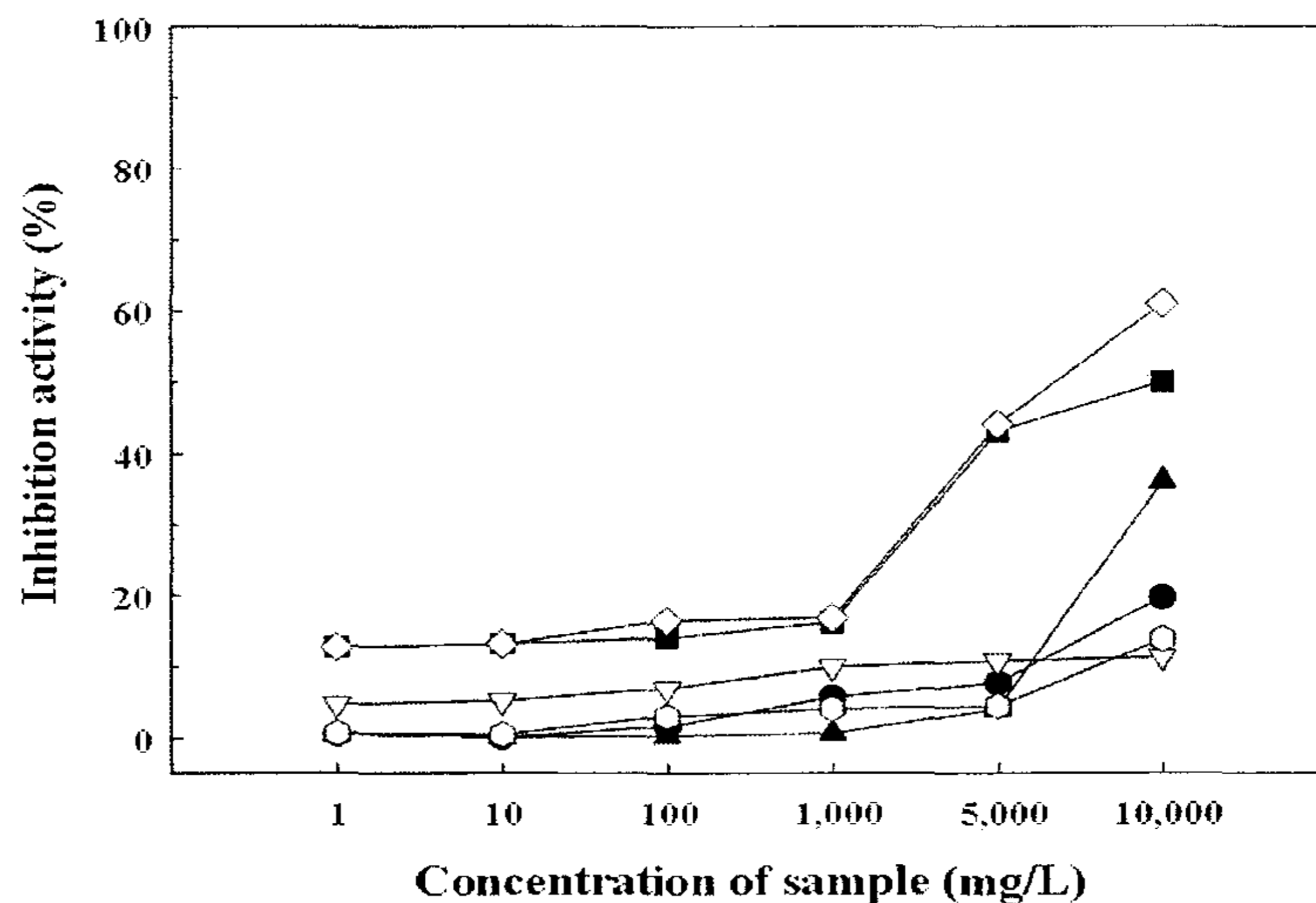


Fig 36. Angiotensin-I converting enzyme(ACE) inhibition activity depending on concentration of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata* skin.

(●), hexane; (▽), chloroform; (■), ethyl acetate; (◇), n-butanol; (▲), methanol; (○), distilled water.

### 라. 항산화효과

Fig 37은 산더덕 외피의 계통추출에 의한 분획물의 항산화 효과를 측정하여 나타낸 것이다. 그 결과, 모든 분획물은 시료의 농도에 의존하여 항산화 효과가 증가하는 것으로 나타났고, 분획물들 중 에틸아세테이트와 부탄올 분획물에서 가장 강한 항산화 효과를 보였다. 즉, 분획물들 중에서 가장 높은 총페놀함량을 보인 에틸아세테이트와 부탄올 분획물에서 가장 높은 항산화 효과를 나타내었다.

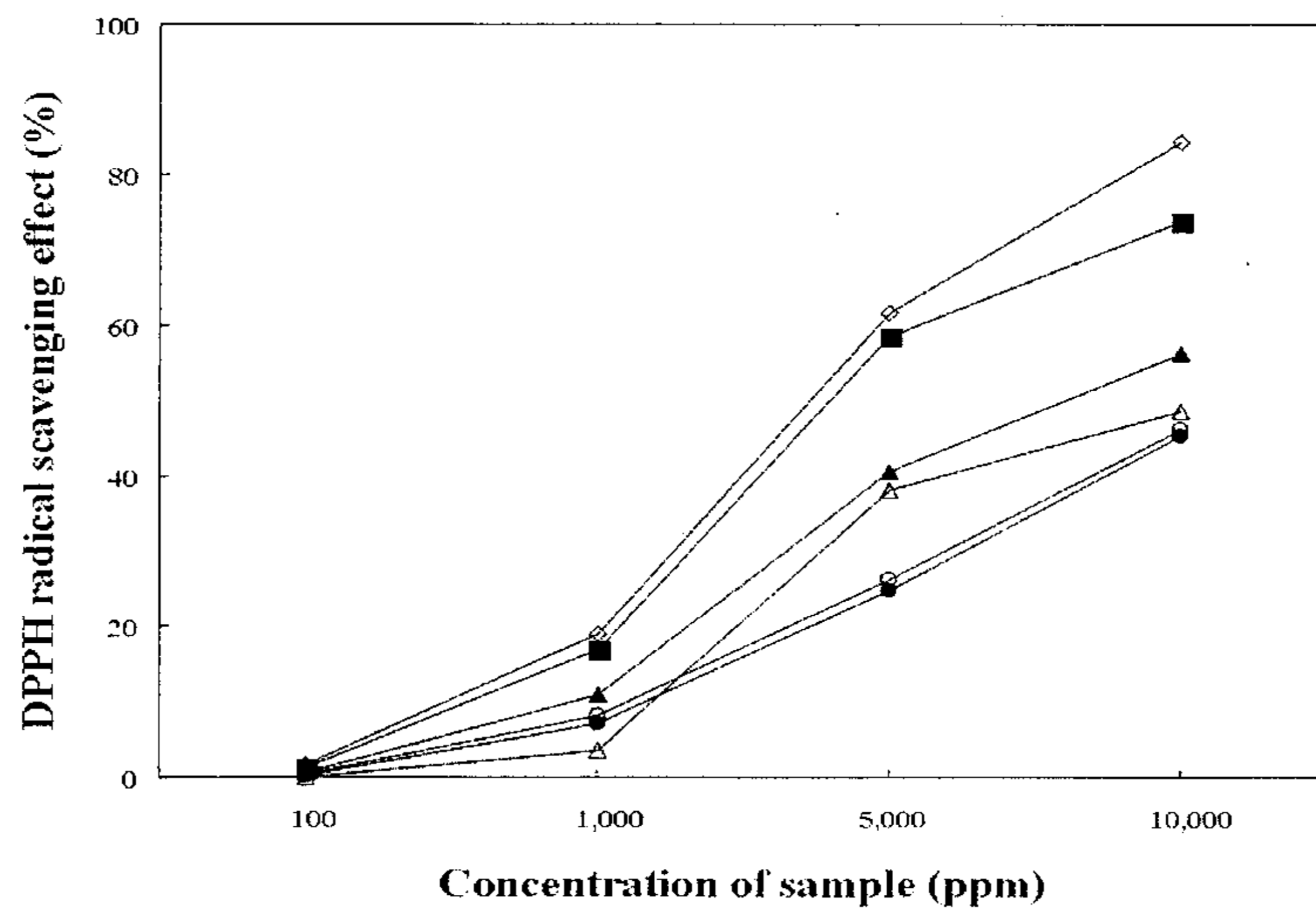


Fig 37. DPPH radical scavenging effect of solvent partitioned fraction from *Codonopsis lanceolata* skin.

(●), hexane; (▽), chloroform; (■), ethyl acetate; (◇), n-butanol; (▲), methanol; (○), distilled water.

#### 4. 액상농축물 제조

##### 가. 액상농축물 제조

더덕잔사물을 활용한 액상농축물의 제조고정을 Fig 38에 나타내었다. 더덕잔사물을 수세하고 동결건조하여 분말화하였고, 시료 500g과 5배가량의 물을 첨가하여 4시간동안 열수추출하였으며, 상층액을 여과하여 농축한 후 농축물을 제조하였다.

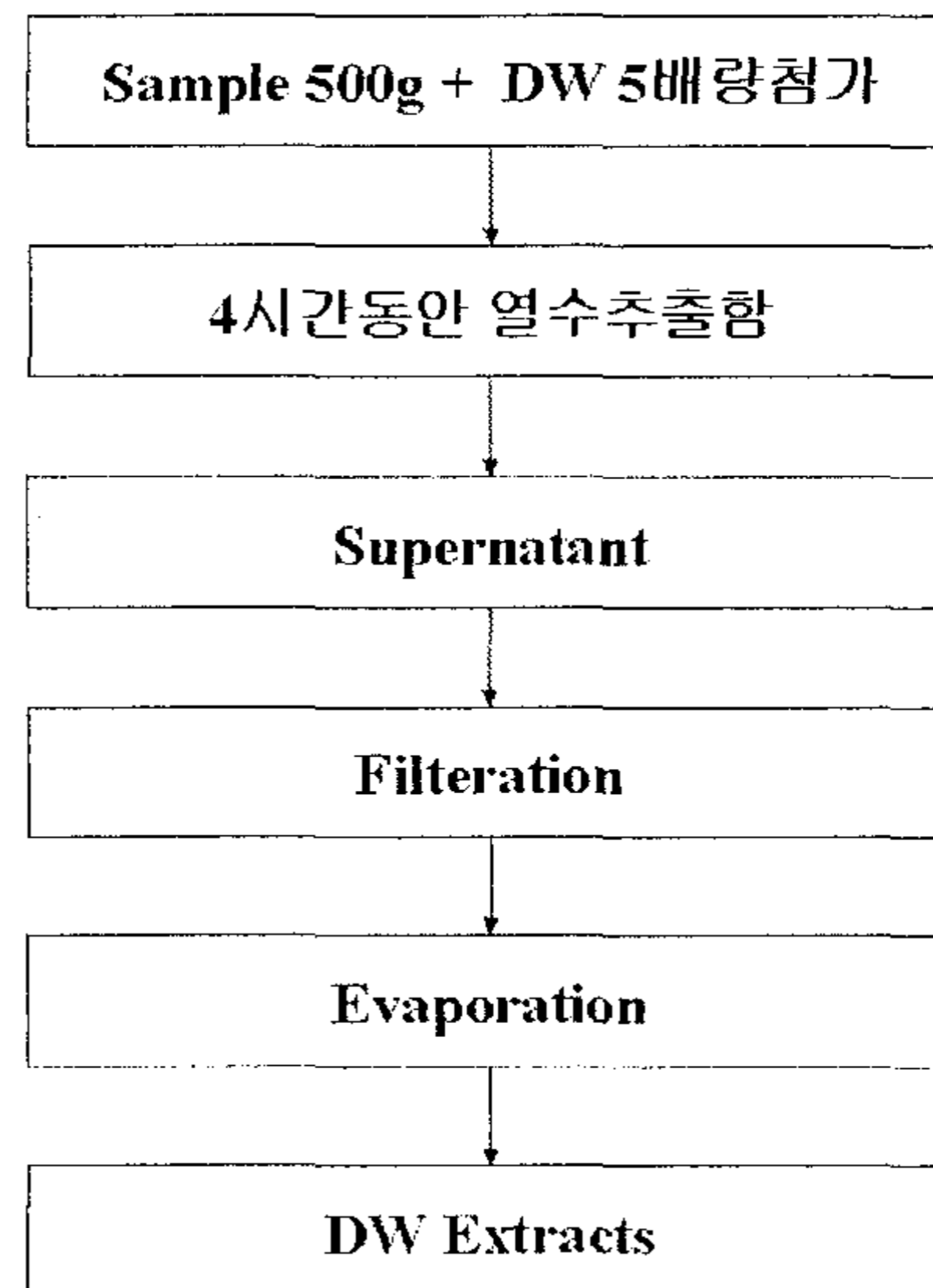


Fig 38. Extraction processing of efficiency component from *Codonopsis lanceolata* skin.

##### 나. 활용방안

더덕잔사로부터 열수추출하여 얻은 추출물은 에탄올로 추출한 추출물과 비슷한 유효성분함량을 보였고, 경제적 추출면에서 물로 추출하는 것이 효과적이었다. 극성이 높은 분획물에서 다소 강한 항암 및 항고혈압효과를 보여 기능성식품소재로의 활용이 가능할 것으로 기대된다.

## 제 7 절 개발 제품의 위생적 안전성 검토

### 1. 조미제품(더덕조미구이)

#### 가. 일반성분분석

더덕조미구이제품의 일반성분을 분석한 결과는 Table 27에 나타나 있다. 수분함량은 C 실험구(더덕무침)에서 80.5%로 가장 높았고, 회분함량, 조단백질함량, 조지방함량, 탄수화물 함량은 A 실험구(더덕조미구이)에서 각각 5.2%, 7.1%, 2.2%, 8.3%로 다른 실험구에 비해 높게 나타났다.

Table 27. Proximate composition of convenience food.

Components (%)	더덕조미구이(A)	더덕불고기(B)	더덕무침(C)
Moisture	77.5±0.03	76.5±0.01	80.5±0.03
Ash	5.2±0.03	5.1±0.01	4.8±0.02
Crude protein	7.1±0.05	6.9±0.05	6.8±0.04
Crude lipid	2.2±0.00	1.6±0.02	1.8±0.01
Carbohydrate	8.3±0.02	7.8±0.05	7.9±0.02

\* All data were expressed as mean ± SD with 5 replications.

#### 나. pH, 적정산도의 변화

Fig 39는 더덕조미구이제품의 저장기간 동안 나타나는 pH 변화를 나타낸 것이다. pH는 저장 40일까지 유의적인 차이를 보이지 않다가 차츰 감소하는 경향을 보였고, 적정산도는 pH의 경향과 반

대의 경향을 보였다. 즉 저장 20일째까지 거의 변화가 없었고 저장 40일째부터 저장 120일째까지 꾸준한 증가를 보였다.

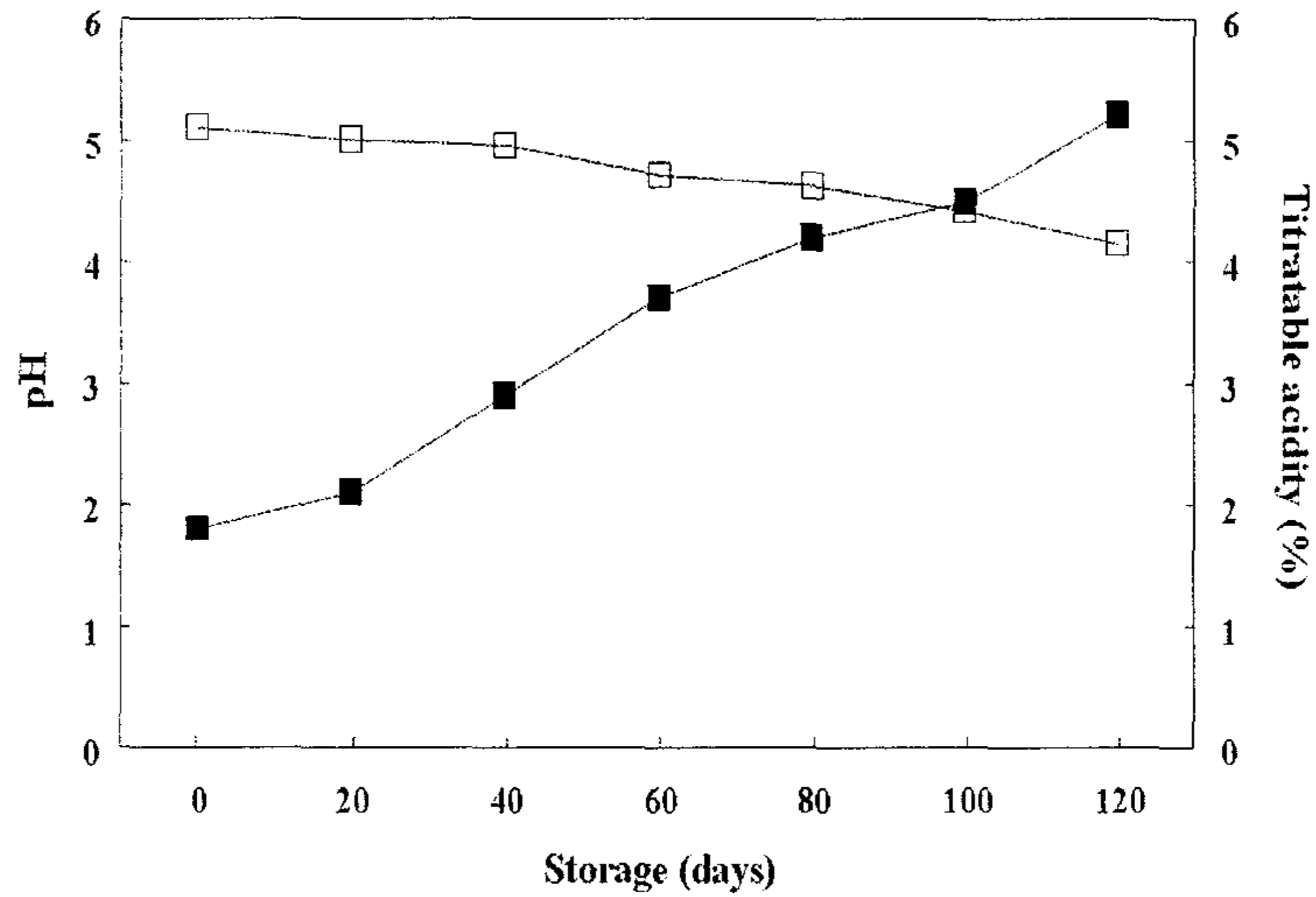


Fig 39. Change in pH and Titratable acidity of seasoning roasted products for storage period. (□) ; pH, (■) ; Titratable acidity

#### 다. 미생물상의 변화

Table 28은 더덕조미구이제품의 저장기간 동안 나타나는 미생물상을 나타낸 것이다. 그 결과, 총균수는 저장 80일째까지 나타나지 않다가 저장 90일째에는  $5.1 \times 10^2$ 이었고, 저장 120일째에는  $2.1 \times 10^6$ 로 나타났다. 조미제품의 대장균은 저장기간동안 관찰되지 않았다.

Table 28. Change of Visual cell count of seasoning roasted product depending on storage Time.

Storage Time (days)	Visual cell count (CFU/g)	대장균수 (CFU/g)
0	-	-
20	-	-
40	-	-
60	-	-
80	-	-
90	$5.1 \times 10^{-2}$	-
100	$9.1 \times 10^{-4}$	-
120	$2.1 \times 10^{-6}$	-

#### 라. 색도

Table 29는 더덕조미구이제품의 저장기간동안 나타나는 색도의 변화를 나타낸 것이다. 색도는 밝기를 나타내는 L 값과 적색도를 나타내는 a 값, 황색도를 나타내는 b 값으로 각각 측정하였으며, L, a 값은 저장 기간이 지남에 따라 차츰 증가하는 것으로 나타났다. b 값은 저장 기간이 지남에 따라 차츰 감소하는 경향을 보였다. a 값은 증가하고, b 값은 차츰 감소하는 것은 부재들의 더덕으로 이행됨에 따라 나타나는 것으로 판단된다.

#### 마. 관능검사의 변화

더덕조미구이제품의 관능적 특성을 조사하여 Table 30에 나타내었다. 저장 0일째 제품의 외관, 맛, 색깔, 향 및 종합적 기호도는 각각 4.7, 4.9, 4.8, 4.9 및 4.8을 나타내었으며 저장 120일 경에는 3.9, 4.0, 4.5, 3.8 및 4.0로 나타나 저장 초기보다 낮은 관능적 평가를 보였다.

Table 29. Change of Brix and Color of seasoning roasted product depending on storage Time.

Storage Time (days)	L (Rightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
0	42.1±0.1	16.5±0.1	48.8±0.1
20	44.9±0.0	18.5±0.1	47.3±0.0
40	49.8±0.2	24.1±0.0	46.8±0.0
60	53.2±0.1	26.4±0.0	46.1±0.0
80	55.1±0.1	28.9±0.1	45.2±0.1
90	59.3±0.3	30.6±0.0	44.1±0.0
100	62.2±0.2	33.1±0.0	43.4±0.1
120	66.1±0.0	35.8±0.1	42.1±0.0

\* All data were expressed as mean ± SD with 5 replications.

Table 30. Sensory test of seasoning roasted products.

	Storage time (days)						
	0	20	40	60	80	100	120
외관	4.7	4.5	4.4	4.3	4.0	3.9	3.9
맛	4.9	4.9	4.6	4.4	4.4	4.1	4.0
색깔	4.8	4.8	4.8	4.7	4.7	4.7	4.5
향	4.9	4.6	4.3	4.2	4.1	4.1	3.8
종합적 기호도	4.8	4.7	4.5	4.4	4.3	4.2	4.0

**바. 품질 안전성 검토**

Table 31은 일반적인 조미제품의 품질규격 사항에 더덕조미구이 제품의 품질을 검토한 것이다. 더덕조미구이제품의 색상, 세균수, 대장균군, 타르색소 등의 검사항목 규격에 모두 적합하게 나타났으며, 보존료의 규격에서 불검출로 나타나 조미구이제품에 적합함을 보였다.

Table 31. Standard of seasoning roasted products.

검사항목	단위	규격	개발제품
성상		고유의 색택, 향미를 가지고 이미, 이취가 없어야한다.	이상없음
세균수	Colony/mL	음성	음성
대장균군	Colony	음성	음성
타르색소	mg/kg	불검출	불검출
소르빈산 소르빈산칼륨	g/kg	1.0이하	불검출



## 2. 더덕음료제품

### 가. 일반성분분석

음료제품의 일반성분을 분석한 결과는 Table 32에 나타내었다. 그 결과 수분함량은 85.3%, 회분함량은 0.35%, 조단백질함량은 0.81%, 조지방함량은 0.17%, 탄수화물함량은 14.22%를 나타내었다.

Table 32. Proximate composition of beverage products.

Components	Beverage
Moisture (%)	85.31±0.12
Ash (%)	0.35±0.01
Crude protein (%)	0.81±0.00
Crude fat (%)	0.17±0.00
Carbohydrate (%)	14.22±0.03

\* All data were expressed as mean ± SD with 5 replications.

### 나. pH, 적정산도의 변화

더덕열수추출물을 이용하여 제조한 더덕음료의 저장기간 동안 나타나는 경시적인 화학적 변화를 알아보았다. Fig 40은 저장기간 동안의 pH 및 적정산도의 변화를 나타낸 것이다. 더덕음료의 pH 변화는 저장기간 동안 유의적인 변화를 보이지 않고 일정한 경향을 나타내었으나, 적정산도는 저장시간이 지남에 따라 차츰 증가하는 경향을 보였다.

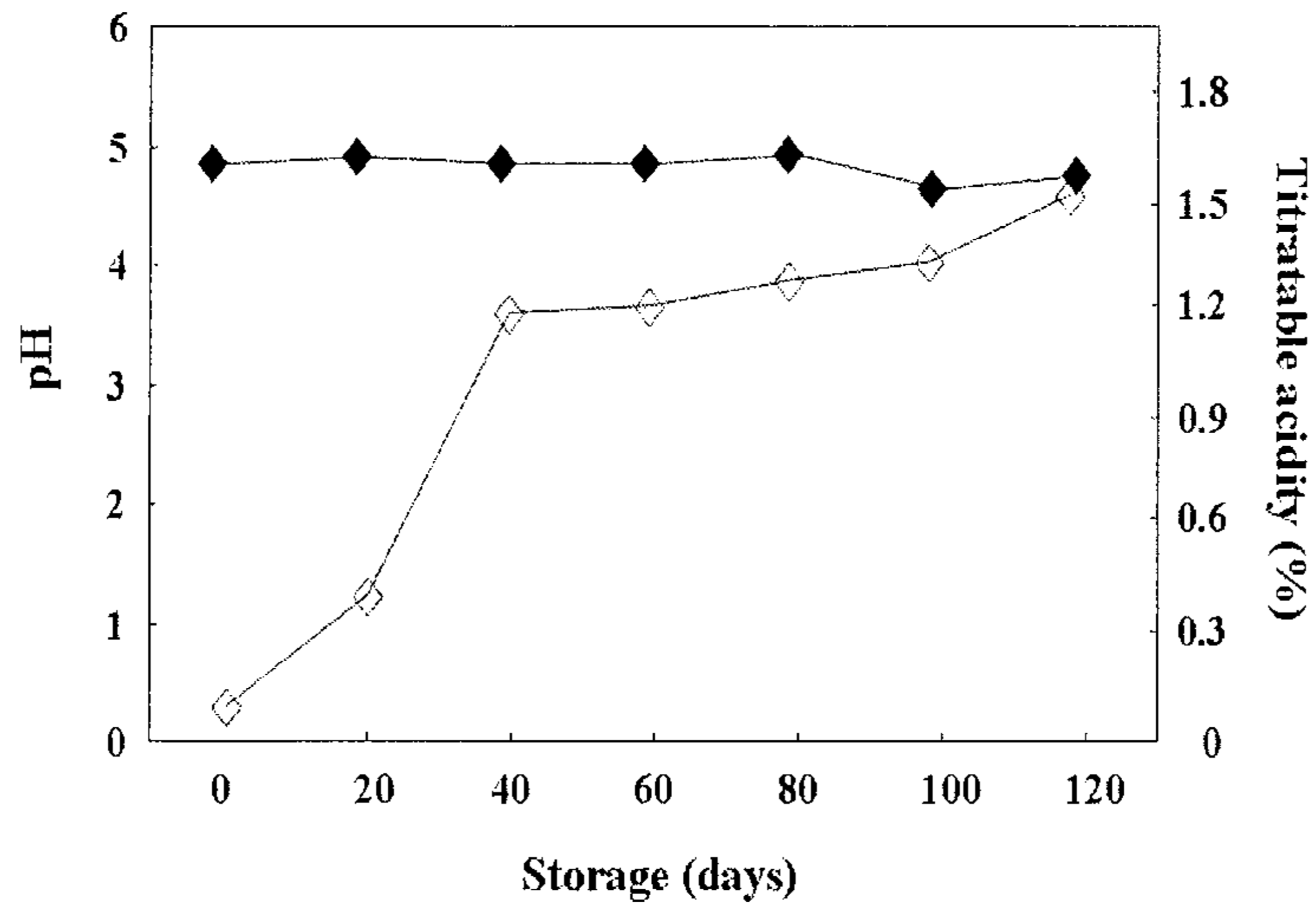


Fig 40. Change in pH and Titratable acidity of beverage for storage period. (◆) ; pH, (◇) ; Titratable acidity

#### 다. 총균수 및 대장균수의 변화

생균수는 저장 120일째에 나타나 시료 준비 중 살균이 미흡한 결과 나타난 것으로 판단되며, 대장균은 저장 기간 중 검출되지 않았다.

Table 33. Change of Visual cell count of beverage for storage period.

Storage Time (days)	Visual cell count (CFU/g)	대장균수 (CFU/g)
0	-	-
20	-	-
40	-	-
60	-	-
80	-	-
100	-	-
120	$1.0 \times 10^{-2}$	-

#### 라. 갈색도 및 탁도의 변화

더덕음료의 저장기간에 따른 갈색도와 탁도를 알아본 결과를 Table 34에 나타내었다. 그 결과, 탁도와 갈색도는 저장 80일까지 증가하다가 이후부터는 미약한 증가를 보였다.

#### 마. Brix 및 Color의 변화

더덕음료의 저장기간에 따른 Brix와 색도를 측정하였고, Table 에 나타내었다. Brix는 저장시간이 지남에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 일정한 경향을 보였다. 색도는 밝기, 적색도, 황색도를 각각 알아보았으며, 밝기와 적색도는 저장 80일까지 차츰 증가하다가 이후부터는 미미한 증가를 보였다. 황색도는 저장 80일까지 차츰 감소를 보이다가 그 이후부터 약간 감소를 보였다.

Table 34. Change of Darkness and Brownness of beverage products for storage period.

(unit : Absorbance value)

	Storage time (days)						
	0	20	40	60	80	100	120
Darkness	0.135	0.173	0.252	0.284	0.290	0.298	0.311
Brownness	0.482	0.589	0.732	0.778	0.788	0.793	0.808

Table 35. Change of Brix and Color of beverage products for storage period.

Storage Time (days)	Brix	Color		
		L(Rightness)	a(Redness)	b(Yellowness)
0	14.4±0.1	13.4±0.1	1.15±0.04	2.2±0.0
20	14.4±0.0	13.2±0.0	1.14±0.06	2.1±0.1
40	14.2±0.0	13.2±0.1	1.14±0.02	2.1±0.1
60	14.3±0.0	13.1±0.0	1.21±0.01	1.5±0.1
80	14.3±0.0	14.1±0.0	1.32±0.06	1.2±0.1
100	14.1±0.0	14.2±0.0	1.32±0.08	1.1±0.0
120	14.2±0.0	14.5±0.2	1.40±0.05	1.1±0.1

#### 바. 관능검사의 변화

더덕음료 제품의 관능적 특성을 조사하여 Table 36에 나타내었다. 저장 0일째 제품의 외관, 맛, 색깔, 향 및 종합적 기호도는 각각 4.7, 4.9, 4.8, 4.9 및 4.8을 나타내었으며 저장 120일 경에는 3.9, 4.0, 4.5, 3.8 및 4.0로 나타나 저장 초기보다 낮은 관능적 평가를 보였다.

#### 사. 품질 안전성 검토

Table 37은 일반적인 음료제품의 품질규격 사항에 더덕음료제품의 품질을 검토한 것이다. 더덕음료제품은 식품공전규격의 검사항목인 납, 카드뮴 및 주석 등의 규격함량에 미달되었으며, 세균, 대장균 및 효소/곰팡이 등도 불검출되어 음료에 적합함을 보였다.

Table 36. Sensory test of beverage product.

	Storage time (days)						
	0	20	40	60	80	100	120
외관	4.7	4.5	4.4	4.3	4.0	3.9	3.9
맛	4.9	4.9	4.6	4.4	4.4	4.1	4.0
색깔	4.8	4.8	4.8	4.7	4.7	4.7	4.5
향	4.9	4.6	4.3	4.2	4.1	4.1	3.8
종합적 기호도	4.8	4.7	4.5	4.4	4.3	4.2	4.0

Table 37. Standard of beverage product.

검사항목	단위	규격	개발제품
외관		발청, 얼룩, 오물, 파손 없음	이상없음
성상		고유의 색택과 향미를 가지고 이미, 이취, 이물이 없음	이상없음
납	mg/kg	0.3 이하	
카드뮴	mg/kg	0.1 이하	
주석	mg/kg	150 이하	
세균수	Colony/mL	불검출	불검출
대장균군	Colony	음성	음성
효모/곰팡이	Colony/mL	불검출	불검출
보존료	g/kg	불검출	불검출
내용량	허용오차(%)	2	

## 제 8 절 개발 제품의 경제성 분석

### 1. 더덕조미구이제품

더덕조미구이제품은 식사시 부식으로 이용되거나, 성인용 술안주 대체품으로 보편적인 부식용제품으로 섭취할 수 있다. Table 38은 더덕조미구이제품에 대한 추정 생산원가를 가장 기본적인 조성으로 나타낸 결과이다. 조미구이제품의 추정 생산원가는 시제품 100kg 기준시 917,560원으로 나타났다.

Table 38. Production cost of seasoning roasted products.

원부재료명	소요량	소요량 (g)	kg당 가격 (원)	100kg 제조시 소요량(kg)	생산비용 (원/100kg)
더덕(g)	200	200	10,000	80	800,000
고추장(스푼)	2	10	5,890	4	23,560
고추가루(스푼)	1	5	12,000	2	24,000
간장(스푼)	1	5	7,000	2	14,000
다진마늘(스푼)	2	10	5,000	4	20,000
설탕(스푼)	1	5	1,500	2	3,000
깨소금(스푼)	1	5	5,000	2	10,000
식초(스푼)	2	5	1,500	2	3,000
참기름(스푼)	1	5	10,000	2	20,000
계		250	57,890	100	917,560

## 2. 음료제품

현대에 들면서 생활습관의 서구화와 잘못된 식습관 및 과도한 열량섭취, 운동부족 등으로 인해 암 및 고혈압과 같은 생활습관병이 발생하여 건강을 위협하고 있다. 이러한 시점에서 더덕으로부터 암 및 고혈압을 개선 및 예방할 수 있는 음료의 개발은 필요하리라 판단된다.

Table 39는 기능성더덕음료제품의 추정생산원가를 조사한 것이다. 추출물은 사포닌을 포함한 조다당체분획물로서 암 및 고혈압 개선효과가 있는 것으로 실험결과 나타났다. 즉 개발제품을 장기간 꾸준히 섭취함으로써 암 및 고혈압 개선 효능을 발현할 것으로 판단되며, 기타 유사 제품과 비슷한 부가가치를 창출할 것으로 사료된다.

Table 39. Production cost of beverage products.

원부재료명	병당함량 (g)	kg당 가격 (원)	100kg 제조시 소요량(kg)	생산비용 (원/100kg)
추출물	7.0	9,450	6.06	945,000
포도당	4.0	100.00	3.47	10,000
정백당	4.0	37.16	3.47	3700
구연산	0.1	3.00	0.08	300
비타민 C	0.05	5.11	0.04	511
덱스트린	0.2	10.18	0.17	1,018
구연산나트륨	0.05	1.60	0.04	160
액상과당	5.0	51.25	4.33	5,125
정제수	95.0	0.32	82.34	32
계	115.4	9,658	100	965,846

## 제 5 장. 요약

□ 산더덕과 재배더덕의 일반성분 분석결과 수분함량과 지방함량은 재배더덕이 높게 나타났고, 단백질함량과 탄수화물함량은 산더덕이 높게 나타났다. 총아미노산함량, 포화지방산, 불포화지방산함량을 분석비교한 결과 산더덕이 재배더덕보다 높은 함량을 보였다.

□ 산더덕과 재배더덕을 열수추출, 에탄올추출, 효소가수분해 등의 조건으로 추출한 추출물의 Brix, 총당함량, 사포닌함량 및 관능적 기호도를 조사하였다. 그 결과 산더덕을 EtOH로 4시간동안 추출한 추출물에서 가장 높은 brix, 총당함량, 관능적 기호도를 보였으나, saponin 함량은 산더덕을 열수로 4시간동안 추출한 추출물에서 가장 높게 나타났다.

□ 더덕을 열수, 에탄올, 효소가수분해 등 각 용매로 4시간동안 추출한 추출물의 암세포 증식억제 효과, ACE 저해활성 및 항산화효과를 실험한 결과, 암세포증식 억제효과와 ACE 저해활성은 열수추출물에서 가장 강하게 나타났고, 항산화효과는 에탄올추출물에서 가장 강하게 나타났다.

□ 동결건조한 산더덕 원료의 순차 용매 분획물에 대한 기능성 특성을 조사한 결과 수율은 메탄올분획물에서 가장 높게 나타났으나, 암세포증식 억제효과, ACE 저해활성 및 항산화효과는 총페놀함량이 가장 높았던 부탄올분획물에서 가장 강하게 나타났다.

□ 더덕으로부터 조다당체 분획물의 분자량에 따른 기능성 특성을 살펴본 결과 수율, 총페놀함량, 총단백질함량과 총당함량은 Fr I에서 가장 높게 나타났다. 위암세포주 SNU-1과 자궁경부암 세포주 Hela에 대항하는 암세포증식 억제효과를 측정한 결과 Fr II에서 가장 높게 나타났으나, ACE 저해활성과 항산화효과는 Fr I에서



가장 강하게 나타났다.

□ 암과 고혈압은 현대 생활습관병의 대표적인 질병으로 건강지향적 삶을 추구하기 위해서는 이들의 치료 및 예방이 필요하다. 이러한 일환으로 더덕의 유효성분을 함유한 기능성 음료제품을 개발하여 암 및 고혈압의 예방과 개선을 유도할 수 있을 것으로 기대된다.

□ 본 연구에서는 기능성 음료제품 개발을 위해 원심분리, pH, pectinase, 한외여과 등의 방법으로 더덕추출물의 청징화 작업을 실시하였고, 그 결과 청징도 실험 결과, 산더덕 추출액을 pH 조정 후 5000 ×g에서 30분간 원심분리 하는 것이 가장 효율적인 것을 사료되며, 효소처리나 한외여과는 비용과 시간이 많이 들어 경제적으로 비효율적인 것으로 판단된다. 즉, 음료제품 제조시 pH를 조정하고 원심분리한 상층액을 음료에 사용하면 유용할 것이다.

□ 개발제품의 산업적 활용성을 검토한 바 더덕조미구이제품의 경우 조리방법을 간편화로 식사시 부식으로 이용되거나, 성인용 술안주 대체품으로 보편적인 부식용제품으로 섭취할 수 있다. 음료제품의 경우 장기간 꾸준히 섭취함으로써 암 및 고혈압 개선 효능을 발현할 것으로 판단되며, 기타 유사 제품과 비슷한 부가가치를 창출할 것으로 사료된다.

한편, 본연구에서 개발한 제품에 저장 중 품질변화 및 위생적 안전성을 조사한바 시중에 유통되는 유사제품과 동일한 경향을 나타냈으며 식품공전상에 나와 있는 항목별 규격에 모두 적합한 결과를 나타내었다.

## 제 6 장 참고문헌

1. Official methods analysis of AOAC international, 16th edition, Volume I, Section 12, 1. 07, Method 960. 52 (1997)
2. Eun Kyung Baik, Yong Ki Seo, Geun Lee, Dong Un Lee, Seok Jun Park, Jin Hee Lee, Kang Pyo Lee, Dong Seob Kim, Nam Yun Hur and Moo Yeol Baik. Quality Factor Determination and Shelf-Life Prediction of Emulsified Ginseng Drink. *Korean J. Food Sci. Technol.* 4(37). 597~602. (2005)
3. Dewanto V, Xianzhong W and Liu RH. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50. 4959~4964. (2002)
4. Duvlios M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA and Smith F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Anal. Chem.* 28. 350~356. (1956)
5. Lowry O, Rosebrough N, Farr A and Randall R. Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry.* 193. 265~275. (1951)
6. Carmichael J, De Graff WG, Gazder AF, Minna JD and Mitchell JB. Evaluation of a tetrazolium-based semiautomated colorimetric assay; assessment of radiosensitivity. *Cancer Res.* 47. 936~946. (1987)
7. Cushman DW, Chung HS. Spectrometric assay and properties of the angiotensin I converting enzyme of rabbit lung. *Biochem Pharmacol.* 20. p 1637~1684. (1970)
8. Blois MS. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature.* 26. 1199~1204. (1958)
9. Park HK and Maeng YS. Antioxidant activity of ethanol extract from Dōdōk. *J Food Sci Tech.* 23(3). 311~316. (1991)
10. Kim HJ. Proximate and amino acid composition of wild and

- cultivated *Condonopsis lanceolata*. *Korean J Food Sci Tech.* 17(1). 22~24. (1985)
11. Han EK and Cho SY. Effect of *Condonopsis lanceoalta* water extract on the activities of antioxidative enzymes in carbon tetrachloride treated rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 26(6). 1181~1186. (1997)
  12. Han EK, Cho SY, Sung IS and Moon HG. Effect of *Condonopsis lanceoalta* water extract on the levels of lipid in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 27(5). 940~944. (1998)
  13. Lee JH. Immunosimulative effect of hot-water extract from *Condonopsis lanceoalta* on lymphocyte and clonal macrophage. *Korean J Food Sci Tech.* 34(4). 732~736. (2002)
  14. Park JY, Kim YH, Kim KS and Kwag JJ. Volatile flavor components of *Condonopsis lanceoalta* trout (Benth. et hook.). *J Korean Agric Chem Soc.* 32(4). 338~343. (1989)
  15. Kim JH, Kim KR, Kim JJ and Oh CH. Comparative Sampling Prodedures for the volatile components of *Condonopsis lanceoalta*. *Korean J Food Sci Tech.* 24(2). 171~176. (1992)
  16. Park HK and Maeng YS. Fatty acid and amino acid compositions of *Condonopsis lanceoalta*. *Korean J Soc Food Sci.* 6(4). 51~58. (1990)
  17. Kim EH, Kim JY, Park CK and Maeng YS. Determination of dietary fiber contents in *Condonopsis lanceoalta* trout and Gin-seng. *Korean J Soc Food Sci.* 8(3). 247~253. (1992)
  18. Maria, R L, Clive E W, Cesare R S and Anton C B. Dietary animal proteins and cholesterol metabolism in rabbits. *Br. J Nutr.* 64. 473. (1990)
  19. Jame H, Harwood Jr and Charles E C. Pharmacologic con-

- sequences of cholesterol absorption inhibition. *J Lipid Research*. 34. 377. (1993)
20. Maeng YS and Park HK. Antioxidant activity of Ethanol extract from Dödök(*Codonopsis lanceolata*). *Korean J Food Sci Technol*. 23(3). 311~316. (1991)
  21. So MS, Lee JS and Yi SY. Induction of nitric oxide and cytokines in Macrophages by *Codonopsis lanceolata*. *Korean J Food Sci Technol*. 36(6). 986~990. (2004)
  22. MS Kwon, JM Kim and YM Jung. Mutagenic activity of both *Pteridium aquilinum* and *Condonopsis pilosula* Extracts. *Korean J Vet Publ Hlth*. 19(1). p 173~179. (1995)
  23. Sun JS and Eun JS. Isolation of active components on Immunocytes from *Codonopsis Lanceolatae*. *Korean J Food & Nutr*. 31(6). 1076~1081. (1998)
  24. Lee SE, Seong NS, Bang JK, Kang SW, Lee SW and Chung TY. Inhibitory effect against angiotensin converting enzyme and antioxidant activity of *Panax ginseng* C. A. Meyer extracts. *Korean J Medicinal Crop Sci*. 11. 236~245. (2003)
  25. Lu Y and Foo LY. Antioxidant and radical scavenging activities of polyphenols from apple pomace. *Food Chemistry*. 68. p 81~85. (2000)
  26. Kim YC and Chung SK. Reactive oxygen radical species scavenging effects of Korean medicinal plant leaves. *Food Science and Biotechnology*. 11(4). 407~411. (2002)
  27. Torel J, Cillard J and Cillard P. Antioxidant activity of flavonoids and reactivity. 1986
  28. Hee JC, YB Zhang, BJ An and C Choi. Identification of biologically active compounds from *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Korean J Food Sci Technol*. 34(3). 493~497. (2002)
  29. Hwang YJ, Nam HI, Chang MJ, Noh GW and SH Kim.

- Effect of *Lentinus edodes* and *Pleurotus eryngii* extracts on proliferation and apoptosis in human colon cancer cell lines. *Korean J Soc Food Sci Nutr.* 32. 217~222. (2003)
30. Seung Eun Lee, Nak Sul Seong, Jin Ki Bang, Seung Won Kang, Sung Woo Lee and Tae Yung Chung. 2003. Inhibitory effect against angiotensin converting enzyme and antioxidant activity of *Panax ginseng* C. A. Meyer extracts. *Korean J Medicinal Crop Sci.* 11(3). p 236~245
  31. An BJ and Lee JT. Isolation and characterization of angiotensin converting enzyme inhibitors from *Camellia sinensis* L. and their chemical structure determination. *Food Sci. Biotechnol.* 8. p 285~289. (1999)
  32. Umemoto S. A modification method for estimation of muscle protein by biuret method. *Bull J Soc Sci Fish.* 32. 427~435. (1996)
  33. Fujita H, R Yasumoto, M Hasegawa and K Ohshima. Antihypertensive activity of "Katsuoishi oligopeptide" in hypertensive and borderline hypertensive subjects. *Jpn Pharmacol Ther.* 25. 153~157. (1997)
  34. Han BS, S J Woo, SW Kim and YS Kim. Evaluation of anti-coagulant and fibrinolytic activities from crude extracts of insect. *Kor J Pharmacogn.* 30(4). 409~412. (1999)
  35. Chung KS, KD Yoon, DJ Kwon, SS Hong and SY Choi. Cytotoxicity testing of fermented soybean products with various tumour cells using MTT assay. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol.* 25(5). 477~482. (1997)
  36. Hong JH, KS Youn and YH Choi. Characteristics of crude protein-bound polysaccharide from *Agaricus blazei* Murill by extraction and precipitation conditions and its antitumor effect. *Korean J Food Sci Technol.* 36(4). 586~593. (2004)

37. Kim SJ, SH Ko, WY Lee and GW Kim. Cytotoxic effects of Korean rice-wine(*Yakju*) on Cancer cells. *Korean J Food Sci Technol.* 36(5). 812~817. (2004)
38. Yoo KM and IK Hwang. Invitro effect of Yuza(*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) extracts on proliferation of Human prostate cancer cells and antioxidant activity. *Korean J Food Sci Technol.* 36(2). 339~344. (2004)
39. Lee HJ, DS Suh, YK Shin, JS Goh and HS Kwak. Changes of quality in stirred Yogurt during stroage at various conditions of temperature and shaking. *Korean J Food Sci Technol.* 24(4). 353~360. (1992)
40. Shin ZI, CW Ahn, HS Nam, HJ Lee, HJ Lee and TH Moon. Fractionation of angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from Soybean paste. *Korean J Food Sci Technol.* 27(2). 230~234. (1995)
41. Lee JK and SJ Koo. Cytotoxic effects of methanol extract and fractions from *Echinacea angustifolia* on Cancer cells. *Korean J Food Sci Technol.* 34(1). 123~127. (2002)
42. Lim JH, JH Choi, SI Hong, MC Jeong and D M Kim. Quality changes of fresh-cut potatoes during storage depending on the packaging treatments. *Korean J Food Sci Technol.* 37(6). 933~938. (2005)
43. Lee JY, WI Hwang and ST Lim. Effect of Platycodon grandiflorum DC extract on the growth of cancer cell lines. *Korean J Food Sci Technol.* 30(1). 13~21. (1998)
44. Hwang HS and SS Ham. Antimutagenic and cytotoxic effects of *Aster scaber* Root ethanol extract. *Korean J Food Sci Technol.* 31(4). 1065~1070. (1999)
45. Rosario Zamora, Manuel Alaiz and Francisco J. Hidalgo. Influence of cultivar and fruit ripening on Olive(*Olea euro-*

- paea*) fruit protein content, composition and antioxidant activity. *J Agric Food Chem.* 49. 4267~4270. (2001)
46. Yinrong Lu and L. Yeap Foo. Antioxidant activities of polyphenols from *Salvia officinalis*. *Food Chemistry.* 75. 197~202. (2001)
47. Yizhong Cai, Qiong Luo, Mei Sun and Harold Corke. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Sciences.* 74. 2157~2184. (2004)
48. Pyo YH, TC Lee, Logan Logendra and Robert T. Rosen. Antioxidant activity and phenolic compounds of Swiss chard(*Beta vulgaris* subspecies *cycla*) extracts. *Food Chemistry.* 85. 19~26. (2004)
49. M Lodovici, F Guglielmi, M Meoni, P Dolara. Effect of natural phenolic acids on DNA oxidation invitro. *Food and Chemical Toxicology.* 39.1205~1210. (2001)

## 제 7 장 연구개발 결과의 활용계획

### □ 학술분야

더덕의 효능우수성을 과학적으로 입증하여 더덕의 소요창출 및 더덕 재배농가의 소득증대를 이룬다는 연구목표를 달성하기 위하여 적극적인 학술활동을 수행하고자 하였다. 그 결과, 더덕의 성분, 가공공정 중의 특성변화 및 효능에 관한 5편의 학술논문을 발표 또는 게재하였다. 논문발표 후 미투고된 연구결과에 대한 논문작성 및 투고를 준비중에 있으며 향후 지속적인 논문발표 및 투고를 통해 천마의 우수한 효능을 적극 홍보해 나갈 예정이다. 연구종료일까지 투고 또는 게재된 논문은 아래와 같다.

#### 1. 학술발표 : 총 2 회

- A studies on the Properties of *Codonopsis lanceolata* Extracts and Development of Beverage using it (한국식품과학회, 2006. 06)
- Physiological Activity with different molecular weights of crude poly-saccharide from *Codonopsis lanceolata* (한국식품영양과학회, 2006. 10)

#### 2. 학회투고 및 게재논문 : 총 1 편

- Physiological Activity with different molecular weights of crude polysaccharide from *Codonopsis lanceolata* (*Journal of Food Science and Nutrition*, 2006. 11)

#### 3. 특허출원 및 등록 : 총 1 건

- 더덕 추출물, 이를 유효성분으로 하는 기능성 음료 및 그의 제조방법 (특허출원번호 : 06-0073497)



## □ 개발제품의 상품화 분야

본 연구에서 개발한 음료 및 편의식 제품의 경우 더덕 주요생산자 단체 및 주요 생산지 인근 식품회사들과 지속적인 접촉을 통해 상품화를 유도할 예정이다.