

과제구분	어젠다	수행시기	전반기		
연구과제 및 세부과제		연구분야 (Code)	수행 기간	과제책임자 및 세부책임자	
지역특산 약용작물 명품화 기술 개발		인삼약초 C06-IC03	'09~'11	국립원예특작 과학원	김영국
2) 북부 지역 주요 약용작물 품질 표준화 및 명품화 연구		인삼약초 C06-IC03	'09~'11	강원도원 농산물이용 시험장	김희연
색인용어	약용작물, 명품화				

ABSTRACT

Study for region speciality of major medicinal crops in the northern area

We researched for development of postharvest technology of major medicinal crops in the northern area. We screened anti-diabetic and hypoglycemic effect of *Eleutherococcus* spp., biological activities of extracts from flowers of *Angelica gigas* Nakai, effects of ethanol extract from the leaf of *Eleutherococcus senticosu* on Hyperlipidemia in rat, comparison of antioxidative activity and nitric oxide production of ethanol extracts from *Astragali membranaceus* Bunge and *A. membranaceus* Bunge var *mongholicus* Hisiao. We developed retorted fresh *Astragalus membranaceus* and retorted Whanggyetang.

1. 연구목표

한국 북부지역 주요 식약 공용 약용작물(당귀, 황기, 가시오갈피)의 수확 후 관리공정 개선연구, 품질 차별화를 위한 주요 효능 탐색, 고부가가치의 다양한 상품개발을 통한 북부약용작물 명품 주산단지 구축 및 농가소득 증대에 있다.

2. 재료 및 방법

가. 주산지 품질 유효성 관련 재배환경적 주요인 탐색

1) 주산지 재배지조사

황기는 충북 제천과 강원도 정선 재배농가 포장 56개소를 선정하였고, 당귀는 평창군 소재의 당귀 재배농가 포장 51개소를 선정하여 수확기 시료를 수집, 분석하였다. 재배환경조사는 선정된 포장을 표고별로 나누어 연생, 수확시기, 재배 중 처리 조건을 조사하고, 각 포장별 토양을 채취하여 이화학성을 분석하였다.

2) 유효성분 분석

황기시료 0.05 g과 70% ethanol 5 ml을 원심분리 tube에 담고 60분간 초음파로 추출한 후 4°C, 10,000 rpm에서 15 분간 원심분리하였다. 상층액을 0.2 µm membran syringe filter로 이물질 제거한 후 HPLC용 vial에 담아 아래와 같은 조건으로 astragaloside I, II, III, IV, formononetin을 측정하였다.

표 1. 황기 유효성분 분석조건

Classification	Condition		
Instrument	Waters ACQUITY UPLC/TQD MS		
Column	ACQUITY UPLC BEH C18 Column 1.7 µm (2.1 x 50 mm)		
Mobile phase	A : d-water B : Acetonitrile		
Column temperature	40°C		
Injection volume	5 µL		
Detector mode	positive mode		
Gradient table			
Time	Flow rate	%A	%B
initial	0.4	70	30
5	0.4	50	50
7	0.4	50	50
8	0.4	30	70
10	0.4	30	70

당귀시료 0.05 g과 Methanol 5 ml을 원심분리 tube에 담고 60분간 초음파로 추출한 후 4°C, 10,000 rpm에서 15 분간 원심분리하였다. 상층액을 0.2 µm membran syringe filter로 이물질을 제거한 후 HPLC용 vial에 담아 아래와 같은 조건으로 nodakenin, decursin, decursinol angelate를 측정하였다.

표 2. 참당귀 유효성분 분석조건

Classification	Condition
Column	YMC-ODS 3 µm (USA, I.D 4.6 mm × 150 mm)
Mobile phase	A : d-water B : Acetonitrile
Column temperature	50°C
Injection volume	5 µl
Detector	Photodiode Array Detectors (waters 996 system., USA., 330 nm)
Gradient table	

Time	Flow rate	%A	%B
initial	1.0	75	25
3	1.0	75	25
4	1.0	50	50
18	1.0	50	50
19	1.0	75	25
20	1.0	75	25

나. 수확 후 관리공정 개선연구

1) 현행 생약재 품질 실태 조사

2009년에 출하되어 서울, 대구, 제천의 약재시장에서 유통되고 있는 년생별 황기와 참당귀를 구입하여 조사, 분석하였다.

2) 박피, 세척, 건조 처리

황기 수확 후 처리는 칼을 사용하여 박피하였고 세척은 물세척과 공기압축기(에어컴프레서 ; 0.6MPa 이상)를 사용하여 세척하였으며, 건조처리는 열풍건조기, 냉풍건조기를 사용하여 온도별로 처리하여 실험에 사용하였다.

3) 유효성분 보존을 위한 최적 저장 시험

유효성분 보존을 위한 최적 저장조건을 구명하기 위해 광(PE, PE+알루미늄증착필름처리 광차단 유무), 공기조성(관행, 진공포장, 질소충진), 온도(5, 15, 25, 35℃)처리에 따른 조건별로 처리하고 30일 간격으로 유효성분 함량을 측정하여 저장환경요인을 탐색하였다.

다. 주요 효능탐색

1) 황기와 몽고황기의 주요활성 탐색

가) 시험 재료

실험에 사용된 황기는 강원도 정선에서 재배된 2년근, 4년근 및 6년근을 구입하여 사용하였고, 몽고황기는 중국 흑룡강성 목단강시 특산연구소에서 재배된 2년근, 4년근 및 6년근 시료를 수집하여 사용하였으며, 재배연수에 따라 구분하여 추출물을 제조하였다. 추출물 제조는 수확한 황기 뿌리를 깨끗하게 수세 후 냉풍제습건조기(TJHP-1003, Joogang Precision, Daegu, Korea)에서 건조하여 마쇄한 분말시료 20 g에 에탄올 200 mL을 첨가하여 상온에서 24시간 동안 2회 추출한 후 동결건조기(PVTFD 10R, Ilshin Co., Ltd., Yangju, Korea)로 동결건조 하여 제조하였으며(Kwon et al., 2008), -20℃의 냉동고에 보관하면서 사용하였다.

나) 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(Folin and Denis, 1915)을 응용하여, 각 추출물 1 mg을

95% 에탄올 1 mL에 녹이고 2~10배 희석한 희석액 2 mL에 Folin 시약 2 mL을 첨가하고 잘 혼합하여 5분간 방치한 후 2 mL의 10% Na₂CO₃를 혼합하여 1시간 동안 방치한 후 UV/VIS spectrophotometer(DU 730, Beckman Coulter, Brea, CA, USA)로 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 garlic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 구하였으며, 표준곡선은 garlic acid 최종농도가 0, 100, 200, 300, 400, 500 µg/mL이 되도록 하여 725 nm에서 흡광도를 측정한 후 작성하였다. 총 플라보노이드 함량은 각 추출물 1 mg을 95% 에탄올 1 mL에 용해시키고 diethyleneglycol 2 mL, 1 N NaOH 0.02 mL를 혼합하여 37°C에서 1시간 동안 방치한 후 UV/VIS spectrophotometer(DU 730, Beckman Coulter)로 420nm에서 흡광도를 측정하였다(Boo *et al.*, 2009). 총 플라보노이드 함량은 naringin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 구하였으며, 표준곡선은 naringin의 최종 농도가 0, 100, 200, 300, 400, 500 µg/mL이 되도록 하여 420 nm에서 흡광도를 측정한 후 작성하였다.

다) DPPH 및 ABTS radical 소거활성 측정

추출물에 대한 항산화 활성은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich) 및 ABTS(2,2-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid, Sigma-Aldrich) radical의 소거활성을 측정하였다. DPPH radical 소거활성은 Blois의 방법(Blois, 1958)을 변형하여 측정하였으며, 각 농도의 황기 추출물 50 µl 에 0.2 mM DPPH용액 100 µl를 혼합하여 실온에서 30분간 반응 시키고 microplate reader(UVM 340, ASYS Hitech GmbH, Engendorf, Austria)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였고, 각 시료를 3회 반복 실시하여 평균하였다. ABTS radical 소거활성은 7.4 mM ABTS와 2.6 mM potassium persulfate를 혼합 후 실온 암소에서 15시간 동안 방치하여 radical을 형성시킨 후 이 용액을 734 nm에서 흡광도 값이 0.70±0.02가 되도록 에탄올로 희석한 후, 희석된 ABTS용액 0.8 mL에 황기 추출액 0.2 mL을 가하여 실온에서 15분 동안 방치한 다음 microplate reader를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다(Houghton and Soumyanath, 2006). DPPH 및 ABTS radical 소거활성은 시료 용액의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율로 나타냈으며, 기존의 항산화제인 Ascorbic acid(Sigma, St. Louis, MO, USA)를 대조물질로 사용하여 활성을 비교하였다.

라) Nitric oxide 생성량 및 세포독성 측정

Nitric oxide(NO) 생성량은 한국세포주은행에서 분양받은 RAW264.7 세포주(mouse macrophage cell line)를 이용하여 측정하였다. RAW264.7 세포주는 10% FBS가 함유된 DMEM media를 이용하여 계대배양하였으며, NO 생성량 측정을 위해 96 well plate에 1×10⁵ cells/well의 농도로 분주하여 24시간 동안 배양한 다음 황기 추출물을 최종 100 µg/mL의 농도가 되도록 처리하여 24시간 배양 후 NO 생성량을 확인하였다. NO의 정량은 상등액 100 µl를 회수하여 griess reagent(Fluka Chemie AG, Buchs, Switzerland)를 첨가하

여 상온에서 15분간 반응시킨 후 microplate reader를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 세포가 생성한 NO는 sodium nitrate로 표준곡선을 작성한 후 NO 함량을 정량하였으며, 대조구는 lipopolysaccharide(LPS)를 0.1 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도로 처리하였다. 황기 추출물의 세포독성은, RAW264.7 세포주를 1×10^5 cells/well의 농도가 되도록 희석하여 100 μl 씩 96 well plate에 분주한 후 24시간 동안 37°C CO2 incubator에서 배양한 다음, 황기 추출물을 최종농도가 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 이 되도록 처리하여 37°C CO2 incubator에서 24시간 배양하였다. 24시간 후 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazoliumbromide(MTT)용액을 첨가하여 동일한 배양조건에서 4시간 동안 배양한 다음, 생성된 formazan결정을 DMSO에 녹여서 microplate reader를 이용하여 570 nm에서 흡광도를 측정하였다. 세포의 생존율은 시료를 처리하지 않은 대조군에 대비한 시료 처리군의 흡광도로 표시하였다.

$$\text{세포 생존율}(\%) = (\text{시료 처리군의 흡광도} / \text{대조군의 흡광도}) \times 100$$

마) 통계처리

모든 측정값은 평균값 \pm 표준편차(Mean \pm SD)로 표시하였고 통계처리는 SAS 9.2 for windows program을 사용하였으며, 유의성 검정은 분산분석(ANOVA) 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan 다중검정법으로 분석하였다.

2) 참당귀 지상부와 지하부의 정유 추출 및 분석

가) 실험재료

본 실험의 재료는 2009년 9월 추대전의 참당귀 (*Angelica gigas* Nakai) 재래종 2년생 지상부와 지하부(GAP 재배품)를 강원도 평창군 평창읍 진부면 소재에서 수확하여 실험에 사용하였다.

나) 정유 추출

① 수증기 증류법(Hydrodistillation Extraction; HE)

정유는 Choi 등(2007), Park과 Kim(2008)의 방법에 따라 수증기 증류장치를 이용하여 추출하였다. 수증기 증류장치의 수증기 발생부위에 2 L의 증류수를 넣고, 정유 발생부위에 생체시료 3 kg을 넣은 다음, 냉각관에는 4°C의 냉각수가 지속적으로 흐르도록 하였다. 수증기 발생부위의 온도를 110°C로 2시간 동안 유지시키면서 수증기를 발생시켰고, 정유에 함유된 정유는 냉각관에서 응축된 후 수용기에서 증류수층과 정유층으로 분리되었다. 순수한 정유만을 모으기 위하여 정유층을 sodium sulfate가 담겨 있는 삼각깔대기에 통과시켰으며, 수집된 정유는 성분 분석시까지 4°C의 냉장고에서 보관되었다. 본 실험은 3회 반복되었다.

② SDE 추출법(Simultaneous steam distillation and extraction apparatus; SDE)

Likens & Nickerson type 연속 수증기 증류장치를 이용하여 각 시료의 200 g을 잘게 세절하여 플라스크에 넣고 증류수 1,000 ml를 넣은 후, 용매용 둥근바닥플라스크(250 ml)에는

diethyl ether 100 ml를 가하였다. 시료가 들어 있는 플라스크를 100°C에서 먼저 가온하였고, 시료가 끓기 시작할 때 용매용 플라스크를 60°C로 가온하였다. 3시간 동안 추출 후 용매용 플라스크에 들어 있는 diethyl ether만을 분리하여 회전감압농축기(EYELA NE-1101)를 이용하여 5 ml로 농축하였다. 본 실험은 3회 반복되었다.

③ 초임계 정유 추출법(Supercritical fluid extraction system; SFE)

Sin(1996)의 방법을 응용하여 초임계 지방 추출 장치(SC-CO₂ Extraction System, 일신오토 클레이브)로 추출하였다. 시료 추출기에 참당귀 생체 시료 200 g을 넣고, 압력 420 atm, 추출온도 45°C에서 5시간동안 추출하였다. 한시간마다 Separator/collector의 밸브를 열어 축적된 추출물을 vial에 담아 무게를 측정하여 수율을 구하였다. 본 실험은 3회 반복되었다.

다) 정유성분 분석

채집된 참당귀 정유에 함유되어 있는 화학성분 분석은 Choi 등(2007), Park과 Kim(2008)의 방법에 따라 수행되었다. 즉, 참당귀 정유를 diethyl ether로 20배 희석한 다음 그 중 1 µl를 gas chromatography-mass spectrometer (Varian CP-3800과 1200L)에 주입하여 성분을 분석하였다. Gas chromatography의 컬럼은 내경 0.25 µm의 VF-5 MS 0.25 mm×30 m capillary column (Varians사)이었으며, injector 온도는 250°C이었다. Oven 온도는 50°C에서 1분간 유지하고 분당 5°C씩 250°C까지 승온한 뒤 1분간 유지시켰으며, carrier gas는 헬륨(1 ml/min)을 사용하였다. 질량분석기 mass selective detector의 이온화 전류는 70 eV, 이온화 소스온도는 200°C, 주입구 온도는 250°C이었다. 정유에 함유되어 있는 화합물의 성분은 Wiley 275과 NIST library의 mass spectrum data를 이용하여 확인하였다. 본 실험은 3회 반복되었다.

3) 참당귀 꽃 추출물의 생리활성

가) 시료 조제

본 실험에 사용한 참당귀 꽃은 2010년 강원도농업기술원 농산물이용시험장에서 수확하여, 동결건조(PVTFD10R, Ilshinbiobase, Korea)하여 사용하였다. 시료 추출 용매는 물과 에탄올을 사용하였다. 물 추출은 분말 시료 20 g에 1차 증류수 200 mL를 첨가하여 60°C에서 6시간 동안 초음파추출기(8510R-DTH, Branson, Danbury, CT, USA)를 이용하여 2회 추출하였다. 추출물은 여과지(No. 2, Whatman, Maidstone, England)가 깔려있는 buchner funnel을 통과시켜 잔재물을 제거한 후 감압 여과하여 rotary vacuum evaporator(N-21NS, EYELA, Tokyo, Japan)로 완전히 농축하였다. 농축이 완료된 후 건조물은 증류수 10 mL를 첨가하여 용해시킨 후, 동결건조하여 -20°C의 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 에탄올 추출은 분말 시료 20 g에 에탄올 200 mL를 첨가하여 상온에서 120 rpm의 진탕기에서 12시간 동안 2회 추출하였다.

나) 일반성분 분석

추출물의 일반 성분 분석은 AOAC 표준분석법(AOAC, 1990)에 준하여 수분은 수분건조기(MA 40, Sartorius, Gottingen, Germany)를 이용하여 처음 시료의 양과 건조된 후의 중량 차이로 수분값을 산출하였고, 조회분은 600°C 회화로에서 직접 회화시켜 중량법으로 정량하였으며, 조단백질은 Kjeldahl법, 조섬유는 Fibertec(FOSS Tecator, FOSS, Hoganas, Sweden)을 이용하여 섬유질만을 남긴 후, 회화를 통해 조섬유 값을 측정하였고, 조지방은 지방 자동 추출장치인 Soxtec(2050 SOXTEC, FOSS, Hoganas, Sweden)을 이용하여 측정하였고, 무기 성분은 습식분해법을 이용하여 측정하였다.

다) 항산화 활성 측정

DPPH radical에 대한 소거활성: DPPH radical에 대한 소거활성, 폴리페놀, 플라보노이드 함량으로 측정했으며, Biois의 방법(Biois, 1958)을 변형하여 측정하였다. 각 농도별로 조제한 시료 0.2 mL에 0.2 mM의 DPPH 용액 0.8 mL를 가하여 혼합한 뒤 상온에서 30분간 반응시킨 후 UV-visible spectrophotometer(DU 730, Beckman Coulter, Fullerton, CA, USA)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였고, 각 시료를 3회 반복 실시하여 평균하였다. DPPH radical 소거능은 시료 용액의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도의 차이를 아래와 같이 백분율로 나타내었으며, DPPH radicals scavenging activity의 값이 50%가 되는 시료의 농도를 IC₅₀값으로 구하였다. 대조약제로는 기존의 항산화제인 ascorbic acid(Sigma, St. Louis, MO, USA)를 사용하여 비교하였다.

$$\text{DPPH radicals scavenging activity(\%)} = (1 - \text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도}) \times 100$$

라) 총 폴리페놀 함량의 측정

총 폴리페놀 함량의 측정은 페놀성 물질인 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 원리를 이용한 Folin Denis 방법을 응용하여 측정하였다(Gutfinger, 1981). 참당귀 꽃 추출물 시료를 0.2 mL를 시험관에 취하고 증류수 1.8 mL를 가하여 2 mL로 만든 후, 0.2 mL의 Folin-Ciocalteu's phenol reagent(Sigma)를 첨가하여 3분간 실온에 방치하였다. 70°C에서 녹인 Na₂CO₃ 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 증류수 1.4 mL를 첨가한 후 실온에서 1시간 경과 후 UV/VIS spectrophotometer로 725 nm에서 흡광도를 측정하고 tannic acid로 표준곡선을 구해 정량하였다.

마) 총 플라보노이드 함량 측정

참당귀 꽃 추출물 시료 0.1 mL를 취하여 튜브에 넣고, 증류수를 0.4 mL와 5% NaNO₂ 0.03 mL를 첨가하여 잘 혼합한 후 5분간 실온에 방치하였다. 10% AlCl₃ 0.03 mL를 첨가하여 혼합하고 실온에 5분간 방치한 후, 1 M NaOH 용액을 0.2 mL 첨가하였다. 1분간 상온에서 반응시킨 후 증류수를 3.24 mL를 첨가한 후 잘 혼합하여 UV/VIS spectrophotometer로 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 rutin을 이용하여 표준곡선을 구해 정량하였다(Jia *et al.*, 1999).

바) 암세포 억제 효과 검정

HL3T1, HT-29 cell, DU-145 cell을 한국 세포주 은행으로부터 분양받아 배양 하면서 실험에 사용하였다. 배양된 세포는 96 well plate에 1×10^4 cells/mL가 되도록 100 μ L씩 분주하여 37°C CO₂ incubator에서 48시간 배양 하였다. 배지를 제거한 후, serum free 배지 90 μ L를 넣고 각 농도별로 조제한 시료를 10 μ L씩 분주 하였으며, 37°C CO₂ incubator에서 24시간 배양 하였다. 여기에 3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl) -2,5-diphenyltetrazoliumbromide(MTT)용액 20 μ L를 첨가하여 동일한 조건에서 4시간 더 배양하였다. 이때 생성된 formazan결정을 DMSO에 녹여서 ELISA reader로 570 nm에서 흡광도를 측정하였다(Wang *et al.*, 2009)

$$\text{생존율(\%)} = (\text{1-시료 처리군의 흡광도} / \text{대조군의 흡광도}) \times 100$$

사) 항당뇨 활성 검정(α -Glucosidase 저해 효과 측정)

각 농도별로 조제한 시료 200 μ L, yeast baker 기원의 α -glucosidase(Sigma, St. Louis, MO, USA) 200 μ L, 0.2 M potassium phosphate buffer (pH 6.8) 1 mL를 24-well plate에 넣고 405 nm에서 흡광도를 측정 하였다(Bai *et al.*, 2004, Watanabe *et al.*, 1997). 실온에서 10분간 배양한 후 5 mM *p*-nitrophenyl α -D-glucopyranoside 200 μ L를 가하여 37°C에서 20분간 반응시킨 뒤, 동일한 과정에서 흡광도를 측정하였고, 흡광도의 변화로부터 효소저해활성을 계산 하였다. 대조구로는 acarbose를 사용하였으며, 시료와 같은 농도로 제조하여 측정 하였다.

아) α -Amylase 저해 효과 측정

1%의 agar와 1%의 가용성 전분을 증류수에 녹여 끓인 후, 121°C에서 15분간 멸균하여 약 20 mL씩 petri dish에 부어 준비한 plate에 각 농도별로 조제한 시료 16.8 μ L와 porcine pancreas 기원의 α -amylase(Sigma, St. Louis, MO, USA) 13.2 μ L(300 U/mL)를 섞어 plate에 놓인 disc paper위에 각각 분주하였다. 무처리구는 시료 대신 증류수를 넣어 37°C에서 3일간 배양하였으며, I₂/KI(5 mM I₂ in 3% KI) 4 mL을 가하여 15분간 발색시킨 후 면적의 측정은 clear zone의 반지름을 측정하여 πr^2 로 계산하여 다음의 식으로 저해율을 계산하였다(Houghton and Soumyanath, 2006). 대조구로는 acarbose를 사용하였으며, 시료와 같은 농도로 제조하여 측정하였다.

$$\text{저해율(\%)} = \{(\text{대조구의 면적} - \text{반응구의 면적}) / \text{대조구의 면적}\} \times 100$$

자) 항비만 활성 검정(Pancreatic lipase 저해 효과 측정)

Pancreatic lipase의 활성 억제제는 Kim 등(2006)의 방법에 따라 0.1 M NaCl이 포함된 0.1 M N-tris-(hydroxymethyl)- methyl-2-aminoethanesulfonic acid(pH 7.0) 9 mL에 triolein 80 mg, gum arabic 45 mg, taurocholic acid 5 mg을 첨가하고, sonicator(8510R-DTH, Bransonic)로 5분 동안 처리하여 반응 기질 용액을 완전히 용해시켜 제조하였다. 제조된 기질 용액에 대해 효소용액(pancreatic lipase, 1,500 U/mL) 15 μ L, 참당귀 꽃 추출물 5 μ L, 기질용액 180 μ L을 혼합하여 최종 부피가 200 μ L가 되도록 반응용액을 제조한 뒤(pH 7.0), 37°C에서 30분간 반응시켰다. 반응

용액 0.2 mL에 ethanol/chloroform/heptane(v/v/v, 2:49:49) 용액 3 mL을 첨가하여 10분 동안 혼합한 후, 10분 동안 원심분리 하여(2,000×g) 물층을 제거하였다. 여기에 copper 반응액(0.1 M triethanolamine HCl 50 mL와 277 mM cupric nitrate hydrate 50 mL를 혼합하여 5 N NaOH로 pH 8.0으로 조정된 뒤, 포화 NaCl 100 mL를 첨가하여 제조) 1 mL를 첨가하여 10분 동안 혼합한 후, 다시 10분 동안 원심분리 하여(2,000 ×g) 추출된 oleic acid와 copper salt가 포함된 유기 용매층 1 mL를 취하여 0.05%(w/v) bathocuprione 용액 1 mL을 첨가하여 혼합하였다. 그런 다음 최종 반응액에 대해 480 nm에서 흡광도를 측정하여 효소 반응 후 생성된 oleic acid의 양을 측정하였다. 대조구로는 orlistat(Sigma)를 사용하였으며, 시료와 같은 농도로 제조하여 측정하였다.

차) 항염 활성 검정(Nitric oxide(NO) 생성량 측정)

NO 소거활성은 한국 세포주 은행에서 분양받은 마우스의 대식세포 세포주인 Raw264.7 세포를 이용하여 측정하였다(Park *et al.*, 2010). 세포는 10%의 FBS가 함유된 DMEM media에서 계대 배양하였다. NO 소거활성을 측정하기 위하여 세포를 24 well plate에 각 well당 2×10^5 cells을 분주한 후, 37°C, 5% CO₂ incubator에서 24시간 배양하였다. 그리고 final 농도를 1 mg/mL로 한 참당귀 꽃 추출물과 1 µg/mL의 lipopolysaccharide(LPS) 20 µL를 세포배양 well에 첨가하여 37°C, 5% CO₂ incubator(311, Thermo electron Co., Marietta, OH, USA)에서 24시간 배양하였다. 시료에 대한 대조구로는 1 µg/mL의 lipopolysaccharide만을 20 µL처리하여 활성화된 세포를 사용하였다. 배양 후 상정액 100 µL를 회수하고 여기에 2-naphthylamine이 포함된 Griess solution (Fluka Chemie AG, Buchs, Switzerland)을 첨가하여 상온에서 15분간 반응시킨 후 상등액의 발색도를 ELISA reader(ASYS UVM-340, Biochrom Asys, Slazburg, Austria)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 세포가 생산한 NO는 sodium nitrate를 사용하여 표준곡선을 작성한 후 NO 함량을 정량하였다.

카) 통계처리

실험 결과는 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 통계처리는 SPSS(statistical package for social sciences, version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 one-way ANOVA 분석을 실시한 후 Duncan's multiple range test로 유의성을 $p < 0.05$ 수준에서 검증 하였다.

4) 가시오갈피 잎 추출물이 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향

가) 실험재료

본 실험에 사용한 가시오갈피 잎 시료는 강원도농업기술원 인삼약초시험장(구 북부농업시험장)에서 2008년에 수확하여 시료 500 g을 세척 후 열풍건조기에 넣고 50°C에서 72시간 건조 후 세절하여 분말 시료량에 10배(v/w)에 해당하는 80% ethanol을 첨가하여 상온에서 200 rpm의 진탕기(EUROSTAR digital, IKA, Staufen, Germany)에서 12시간 동안 2회 추출하였다. 추출물을 여과지(No. 2, Whatman, Maidstone, England)가 깔려있는 Buchner funnel을 통과 시켜 잔재물을 제거한 후 rotary vacuum evaporator(N-21NS, EYELA, Tokyo, Japan)로 50°C에서 감압농축 시킨 후 동결건조기를 이용하여 건조한 후 -20°C의 냉동고에서 보관하면서 동물실험용 시료로 사용하였다. 가시오갈피 잎을 에탄올로 추출한 수율은 24.35±1.1% 이었다.

나) 실험동물 및 사육 환경

실험동물은 Sprague Dawley(SD)계 3주령 웅성 흰쥐 40마리를 (주)오리엔트바이오(Seongnam, Korea)에서 구입하여 1주일간 rat용 일반사료(5L79 PMI Inc., St. Louis, MO, USA)로 적응시킨 후 실험에 사용하였다. 실험기간 동안 실험동물은 습도50%±5%, 온도 24±2℃ 유지되는 동물 실험실에서 사육하였으며, 물과 사료는 자유로이 섭취할 수 있도록 공급하였다. 본 동물실험은 강원도 농업기술원 동물실험윤리위원회의 승인을 거쳐 진행하였다.

다) 실험군 분리 및 식이

1주일간 실험실에서 적응된 실험동물을 난피법(randomized block design)에 따라 각 처리군당 10마리씩 총 4군으로 나누어 실험에 사용하였고, 군 분리, 투여물질, 투여물질의 용량은 표 1과 같다. 군 분리 후 정상군에는 rat용 일반 사료를 섭취시켰고, 대조군과 가시오갈피 및 에탄올 추출물 투여군, 양성대조군(가르시니아 투여군, 중외제약(HCA 60%))에는 AIN-76 사료를 시험 개시 일부터 시험 종료시점인 6 주간 자유 급여 방법으로 공급하였으며, 가시오갈피 및 에탄올 추출물 투여군과 양성대조군은 6주 동안 표 1의 용량으로 경구 투여하였다.

표 3. Classification of experimental group and dose administration.

Experimental group	Diet	Treatment chemical	mg/kg body weight
Normal	5L79	-	-
Control	AIN-76	-	-
Treatment	AIN-76	<i>Eleutherococcus senticosu</i>	250
Positive control	AIN-76	Garcinia Cambogia extracts	166

라) 체중 및 식이섭취량의 변화

체중, 음수섭취량 및 사료섭취량은 시험 개시일과 개시 후 매주 1회 간격으로 측정하였다.

마) 혈액 채취 및 혈액생화학적 검사

혈액 채취는 시험 물질 투여 3주 후에 ether 흡입 마취 후 안와 정맥에서 1.2~1.5 mL을 채취하였으며, 시험 종료일에는 Zoletil : Rumpun(4:1)으로 마취(복강주사 50 µL/100g body weight) 후 복대정맥에서 2 mL 채혈하여 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리하였다. 그 다음 상등액을 취하여 혈청을 분리하였다. 분리한 혈청 중 total cholesterol, triglyceride, HDL(high density lipoprotein)-cholesterol, LDL(low density lipoprotein)-cholesterol를 자동 혈청분석기(BT1000, Biotechnical Instrument, Rome, Italy)를 이용하여 분석하였다.

바) 장기중량 및 지방조직 무게 측정

시험 종료일 복대정맥 채혈 후 방혈을 실시하였으며 간 중량, 부고환 지질 중량, 복강 내의 지방세포 조직의 중량을 측정하기 위해 적출하였으며 흡수지에 체액 및 혈액을 제거 후 각각의 중량을 측정하였다.

사) 간 지질 분석

간 조직 내의 지질 함량 분석을 위하여 Folch 등(Yun *et al.*, 2007)의 방법을 응용하여 1 g의 간 조직을 3 mL의 생리식염수에 담고 homogenizer를 이용하여 균질화 시킨 후 3 mL CM solution(chloroform-methanol(3:1, v/v))을 첨가 후 균질화 하였다. 균질화 된 용액을 37°C shaking incubator에서 30분간 방치한 후 3000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 chloroform 층을 수거하고, 다시 3 mL CM solution을 첨가하여 균질화 하고 chloroform을 수거하는 작업을 2회 반복하였다. 최종적으로 chloroform 층은 감압건조 과정을 거쳐 효소법을 이용한 kit(TG-kit AM157S-K, total cholesterol AM202-K, Asan pharm, Seoul, Korea)을 사용하여 총 콜레스테롤 함량, 중성지방 함량을 측정하였다.

아) 통계처리

실험 결과는 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 통계처리는 SPSS(statistical package for social sciences, version 12.0, SPSS Inc., Chicago, USA)를 이용하여 one-way ANOVA 분석을 실시한 후 Duncan's multiple range test로 유의성을 $p < 0.05$ 수준에서 검증 하였다.

5) 오갈피나무 속(屬) 식물의 항당뇨 및 혈당강하 효과

가) 실험 재료

본 실험에 사용된 가시오갈피(*Eleutherococcus senticosu*), 섬오갈피나무(*Eleutherococcus gracilistylus*), 오가나무(*Eleutherococcus sieboldianus*), 오갈피나무(*Eleutherococcus sessiliflorus*)의 잎 부위를 강원도농업기술원 인삼약초시험장(구 북부농업시험장)에서 2008년에 수확하여 본 시험에 사용하였다.

나) 분석용 시료 제조

각각의 시료 500 g을 세척 후 열풍건조기에 넣고 50°C에서 72시간 건조 후 세절하여 시료량에 10배(v/w)에 해당하는 80% ethanol을 첨가하여 12시간 동안 교반, 2회 추출한 후 여과지(No. 40, Whatman, Maidstone, England)로 여과한 후 rotary vacuum evaporator(N-21NS, EYELA, Tokyo, Japan)를 사용하여 50°C에서 감압농축 시킨 후 동결건조기를 이용하여 건조한 후 분석용 시료와 동물실험용 시료로 사용하였다.

다) α -Glucosidase 저해 효과 측정

tube에 yeast baker 기원의 α -glucosidase (Sigma, St. Louis, MO, USA) 100 μ L, 시료(10 mg/mL) 50 μ L를 넣고 여기에 기질(40 mM Maltose)를 500 μ L를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응 시킨 후 100°C에서 5분간 중탕하면서 반응을 정지 시켰다. 반응액 중에서 100 μ L를 24 well-plate에 넣은 후 glucose kit(ASAN set glucose, Hwaseong, Korea) 효소 시약 1 mL

을 첨가 한 후 37℃에서 5분 동안 발색시킨 뒤 500 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. 표준품은 acarbose를 시료와 같은 농도 (10 mg/mL)로 제조하여 측정하였다.

$$\text{저해율(\%)} = 1 - \{(\text{반응구의 흡광도} - \text{반응구의 blank의 흡광도}) / (\text{대조구의 흡광도} - \text{대조구의 blank의 흡광도})\} \times 100$$

라) α -Amylase 저해 효과 측정

1%의 agar와 1%의 가용성 전분을 증류수에 녹여 끓인 후, 121℃에서 15분간 멸균하여 약 20 mL씩 petri dish에 부어 준비한 plate에 10 mg/mL로 준비한 시료 16.8 μ L(10, 5, 1 mg/mL)와 효소액 13.2 μ L(300 U/mL)를 섞어 plate에 놓인 disc paper위에 각각 분주하였다 (20). 대조구는 시료 대신 증류수를 넣어 37℃에서 3일간 배양하였으며, I₂/KI(5 mM I₂ in 3% KI) 2 mL을 가하여 15분간 발색시킨 후 다음의 식으로 저해율을 계산하였고, 각 시료는 3회 반복하여 평균하였다.

$$\text{저해율(\%)} = \{(\text{대조구의 면적} - \text{반응구의 면적}) / \text{대조구의 면적}\} \times 100$$

마) 당뇨 유발 및 실험군 구성

6주령의 수컷 SD-rat(174 \pm 5.4 g)을 (주)오리엔트바이오로부터 구입하여 1주일간 적응시킨 후 본 실험에 사용하였다. 실험동물의 사육 조건은 습도 50% \pm 5%, 온도 24 \pm 2℃이었으며, 물과 사료는 자유롭게 섭취할 수 있도록 공급하였다. 실험군 설정은 아래의 표 1과 같다. 당뇨 유발은 실험동물을 6시간 절식시킨 후 100 mM citrate buffer(pH 4.5)에 녹인 25 mg/kg의 Streptozotocin(STZ)을 3일간 매일 복강 투여하였고 투여 3일 후 혈당측정기를 이용하여 전혈의 혈당을 측정하여 유발 된 것과 유발이 낮은 것을 제외하고 각 군의 평균 혈당이 336 \pm 0.75 mg/dL이 되도록 동물을 배치하였다. 시료는 군 분리 이후 매일 2주간 경구 투여 하였다.

표 4. Design of experimental group

Experimental group ¹⁾	Dose (mg/kg)	Number of animal
Normal	-	8
STZ ²⁾ -Control	-	8
T1+STZ	250	8
T2+STZ	250	8
T3+STZ	250	8
T4+STZ	250	8

¹⁾T1: *Eleutherococcus senticosus*, T2: *Eleutherococcus gracilistylus*,
T3: *Eleutherococcus sieboldianus*, T4: *Eleutherococcus sessiiflorus*.

²⁾Streptozotocin (25 mg/kg, BW) [100 mM Citrate buffer (pH 4.5)]

바) 체중 및 식이, 음수량 측정
대조군과 실험군의 체중, 식이량 및 음수량은 2주 동안 측정하였으며, 1주일 단위로 측정하였다.

사) 혈청의 생화학적 분석

혈청의 생화학적 검사를 위하여 STZ 투여 후 3일, 그리고 소재(시험시료) 투여 후 14일 후에 18시간 절식 후 시험 종료일에는 Zoletil : Runpun(4:1)으로 마취 후 복대정맥에서 2ml 채혈하여 3000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 혈청을 분리하였다. 혈중 포도당 농도, cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, triglyceride의 농도는 자동혈청분석기(BT1000, Biotecnica, Rome, Italy)를 이용하여 분석하였다.

아) 간 조직 내 중성지방 농도 분석

실험 종료일에 부검을 통해 적출한 간을 -70°C 에서 보관 후 1 g의 간을 정량하여 homogenizer로 곱게 분쇄하여 지질을 추출한 후, 아산제약 중성지방 측정용 kit를 사용하여 흡광도 550 nm에서 spectrophotometer(UVM340, ASYS, Engendorf, Austria)를 이용하여 측정하였다.

자) 통계처리

실험 결과는 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 통계처리는 SPSS(statistical package for social sciences, version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 one-way ANOVA 분석을 실시한 후 Duncan's multiple range test로 유의성을 $p < 0.05$ 수준에서 검증 하였다.

라. 기능성 연계 고부가가치 상품 개발

1) 황기재료

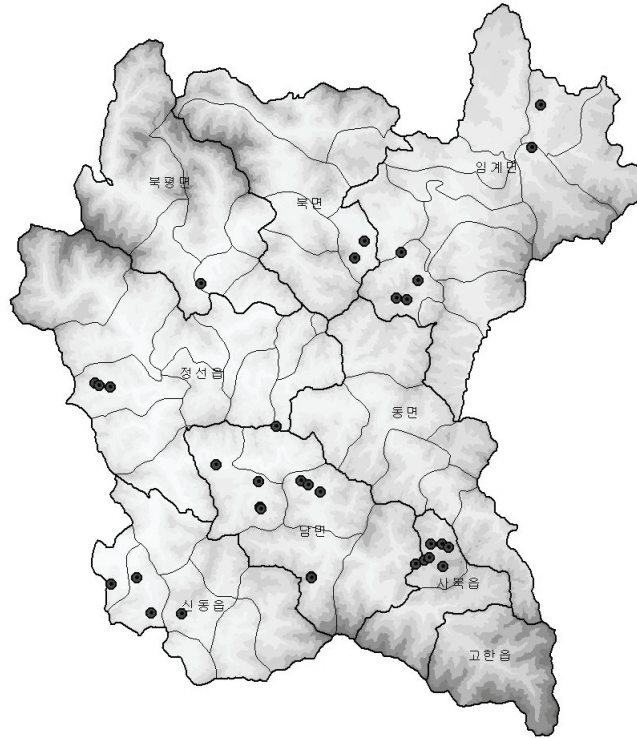
시험에 사용된 생황기는 2009년 봄에 정선의 농가에서 수확된 것을 세척과정만 거친후 -10°C 냉동고에 보관된 것을 사용하였다.

2) 레토르트 황기 제조

냉동된 황기를 상온에서 해동한 후 길이 25cm 로 균일하게 잘라 한포장당 절단된 황기 5개를 넣은 후, 진공포장하였다. 진공포장된 황기를 레토르트 장치(경한, PRS-10)를 이용하여 레토르트 처리를 실시하였다. 황기의 내부온도는 황기를 레토르트 진공포장한 후 실리콘 패드를 포장지에 접촉시킨후 장치내 온도 probe를 이용하여 황기 중심부에 찢어넣은 후 측정하였다.

3) 황계탕 제조

황계탕은 삼계에 삼계재료(삼계 5호(450~500g), 참쌀 2/3컵, 밤 2개, 대추 2개, 마늘 5쪽, 황기 2개(15cm))를 충전하여 밀봉하였고, 레토르트 장치(경한, PRS-10)를 이용하여 레토르트 처리를 실시하였다. 삼계육의 중심부 온도는 황계탕을 레토르트 포장후 실리콘 패드를 포장지에 접촉시킨 후 장치내 온도 probe를 이용하여 삼계의 가슴살에 찢어 넣은 후 측정하였다.



정 선

그림 1. 시료채취 농가 분포도

표 5. 황기 재배지 이화학적 특성조사

시료	위치	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	Na	P2O5	토성
H1	충북 제천	6.42	0.46	21.91	6.2	0.51	0.62	0.08	65	Sandy Loam
H2		6.26	0.71	24.81	6.23	0.38	0.65	0.13	176	Sandy Loam
H3		6.02	0.33	14.67	3.02	0.57	0.91	0.08	983	Loamy Sand
H4		5.66	0.2	9.11	2.81	0.36	0.32	0.06	590	Sandy Loam
H5		5.61	0.25	14.25	2.08	0.68	0.57	0.07	730	Sandy Loam
H6		6.53	0.38	9.49	5.37	0.51	1.03	0.09	542	Sandy Loam
H7		7.06	0.66	19.81	6.01	0.6	1.6	0.25	1170	Loamy Sand
H8		6.87	1.52	24.7	9.94	1.25	3.81	0.65	261	Silty Clay Loam
H9		7	0.62	30.19	9.16	0.55	3.29	0.1	137	Silt Loam
H10		6.54	0.21	4.18	7.26	0.18	0.77	0.07	138	Sandy Loam
H11		7.07	0.43	4.97	10.14	0.1	0.76	0.07	64	Loamy Sand
H12		6.12	0.1	9.01	3.44	0.37	1	0.04	163	Sandy Loam

시료	위치	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	Na	P2O5	토성
H13	강원도 정선	5.1	0.14	31.95	2.17	0.71	0.4	0.03	511	Loam
H14		5.44	0.12	18.15	5.11	0.63	0.84	0.08	582	Loam
H15		5.78	0.17	22.19	10.29	0.46	0.84	0.04	90	Loam
H16		5.84	0.16	22.63	9.3	0.79	2.04	0.04	222	Silty Clay Loam
H17		6.22	0.17	26.22	11.08	0.23	0.57	0.05	78	Loam
H18		6.06	0.12	23.19	5.93	0.46	0.66	0.04	174	Loam
H19		4.95	0.26	29.05	3.71	1.1	0.93	0.04	803	Loam
H20		4.75	0.19	21.43	4.47	0.56	1.3	0.04	521	Loam
H21		6.35	0.3	33.81	12.99	1.27	5.86	0.05	18	Silt Loam
H22		5.84	0.16	23.81	5.5	1.01	1.73	0.06	332	Silt Loam
H23		5.5	0.13	11.49	4.56	0.51	0.6	0.05	72	Silt Loam
H24		5.05	0.2	25.08	3.37	0.73	0.91	0.05	516	Loam
H25		7.46	0.31	19.43	18.64	0.25	0.37	0.05	92	Sandy Clay Loam
H26		5.69	0.12	18.49	4.86	0.55	0.56	0.04	319	Loam
H27		5.09	0.18	24.32	4.53	0.54	0.84	0.05	600	Loam
H28		6	0.15	20.36	10.99	0.55	2.55	0.05	11	Silty Clay Loam
H29		5.21	0.17	27.53	3.68	0.77	1.16	0.04	450	Silt Loam
H30		5.75	0.2	27.15	5.24	1.29	1.17	0.05	517	Silt Loam
H31		5.95	0.44	23.53	14.48	0.77	2.39	0.04	474	Silt Loam
H32		4.58	0.87	22.5	3.24	0.67	0.87	0.04	709	Loam
H33		4.76	0.15	23.94	3.66	0.8	0.56	0.04	950	Silt Loam
H34		5.96	0.12	13.35	8.69	0.15	0.17	0.04	3	Sandy Loam
H35		6.47	0.19	23.63	8.62	0.84	2.11	0.04	328	Silt Loam
H36		6.65	0.18	15.01	8.36	0.47	0.68	0.04	270	Loam
H37		7.07	0.24	34.54	11.81	0.62	2.29	0.04	536	Silt Loam
H38		7	0.2	22.08	8.09	0.56	0.92	0.04	335	Sandy Loam
H39		5.42	0.44	54.16	3.74	1	0.62	0.07	267	Silt Loam
H40		6.2	0.24	25.6	9.44	0.58	0.45	0.05	219	Loam
H41		4.47	0.23	23.63	1.52	0.43	0.37	0.06	725	Silt Loam
H42		6.11	0.22	23.29	7.5	1.03	0.81	0.05	298	Silt Loam
H43	7.06	0.24	23.05	13.32	1.26	1.75	0.05	369	Silt Loam	
H44	5.65	0.31	17.65	6.64	0.32	0.43	0.05	200	Silt Loam	
H45	7.07	0.28	28.22	15.35	0.21	0.61	0.06	13	Silt Loam	
H46	7.1	0.32	30.84	6.95	0.72	0.76	0.05	395	Silt Loam	
H47	6.07	0.27	28.05	12.27	0.39	0.41	0.05	85	Silt Loam	
H48	6.47	0.22	19.49	10.43	0.26	0.48	0.05	7	Silt Loam	
H49	6.21	0.12	12.84	8.06	0.29	0.48	0.06	52	Silt Loam	
H50	5.4	0.15	14.18	4.07	0.74	1.07	0.05	157	Silt Loam	

시료	위치	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	Na	P2O5	토성
H51	경기도 평택	5.05	0.16	9.84	1.85	0.47	1.11	0.08	52	Sandy Loam
H52		5.66	0.12	8.15	2.08	0.57	0.93	0.07	314	Sandy Loam
H53		4.29	0.21	10.56	2.51	0.34	0.7	0.04	131	Loam
H54		4.79	0.18	12.77	5.21	0.41	1.73	0.05	123	Clay Loam
H55		4.66	0.19	20.12	3.75	0.72	1.37	0.05	45	Loam
H56		4.84	0.19	11.32	3.77	0.34	1.27	0.06	56	Clay Loam

표 6. 황기 재배지 토양의 중금속 함량.

시료번호	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	As	Hg	Cr6+
H1	0.38	66.21	27.42	28.93	19.79	80.1	1.49	0.02	3.89
H2	0.07	51.11	18.35	19.37	24.13	81.75	0.92	0.02	2.66
H3	0.36	50.06	19.06	20.38	21.75	111.15	1.29	0.02	2.08
H4	0.37	24.42	15.35	10.35	26.53	84.77	1.17	0.03	2.12
H5	0.37	39.57	17.43	16.27	26.24	91.06	1.28	0.03	2.29
H6	0.53	42.61	21.21	21.59	30.77	99.92	2.18	0.03	2.2
H7	0.07	13.2	13.76	4.21	21.61	131.41	1	0.02	4.11
H8	1.11	52.67	61.63	67.16	58.56	144.32	10.36	0.03	2.78
H9	0.74	79.77	40.57	69.05	57.73	96.44	8.23	0.03	3.89
H10	0.22	22.03	16.43	15.88	25.15	100.51	3.17	0.04	1.15
H11	0	15.71	10.69	9.6	20.97	98.85	1.66	0.03	0.08
H12	0.08	14.38	9.99	6.55	37.25	101.62	1.25	0.03	2.1
H13	1.93	85.37	95.61	54.44	40.39	93.2	19.45	0.03	2.13
H14	0.6	61.65	64.81	49.31	39.79	90.15	7.51	0.05	0.08
H15	1.32	50.15	75.77	53.7	38.5	89.17	13.01	0.03	1.1
H16	0.81	73.03	79.74	54.67	42.61	102.65	9.17	0.03	1.11
H17	0.9	54.19	78.51	54.17	36.06	86.71	8.25	0.03	3.7
H18	1.18	58.78	43.28	46.77	37.83	82.47	12.21	0.07	2.17
H19	1.63	62.75	93.1	55.43	36.97	101.31	16.91	0.03	3.14
H20	1.68	70.33	114.29	67.19	45.17	98.95	17.4	0.03	1.4
H21	1.82	89.49	90.01	76.47	62.54	129.39	19.88	0.02	1.96
H22	3	59.49	44.55	53.89	37.25	88.43	31.87	0.03	1.85
H23	0.68	81.87	40.73	52.25	44.84	111.11	8.75	0.02	1.06
H24	1	61.37	25.26	32.6	45.64	126.96	7.55	0.03	1.87

시료번호	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	As	Hg	Cr6+
H25	1.03	43.11	50.97	39.01	48.01	96.83	11.02	0.03	0.83
H26	1.45	50.94	57.11	50.03	107.59	155.48	15.46	0.03	2.12
H27	1.01	53.95	59.67	48.5	100.6	159.64	10.86	0.04	2.45
H28	2.57	64.99	51.48	63.81	74.43	130.83	27.06	0.03	0.34
H29	3.29	45.37	50.09	55.83	40.82	99.71	34.09	0.02	3.32
H30	5.21	45.62	45.49	57.43	46.79	96.05	53.34	0.02	2.08
H31	3.01	80.76	52.47	51.27	97.43	129.43	35.01	0.02	2.06
H32	7.87	52.25	51.36	45.3	111.11	93.06	78.61	0.02	3.3
H33	1.31	72.27	52.01	51.38	54.75	108.1	18.43	0.02	1.86
H34	3.33	56.47	123.9	75.97	44.6	81.89	33.42	0.03	0.83
H35	2.25	66.67	45.29	73.31	46.14	82.34	25.53	0.03	1.38
H36	1.56	64.23	53.29	52.75	27.97	73.37	16.79	0.04	0.17
H37	2.59	73.27	50.58	63.31	41.32	118.03	27.78	0.03	1.74
H38	1.17	66.3	37.29	42.01	40.78	141.51	13.63	0.03	1.47
H39	0.69	95.17	32.61	52.83	42.97	116.33	7.48	0.08	3.52
H40	3.36	66.08	51.53	74.65	69.81	99.75	34.43	0.03	2.9
H41	3.84	39.65	57.18	69.43	40.23	70.37	40.36	0.03	1.86
H42	1.69	52.38	39.49	54.29	44.79	89.91	19.35	0.03	1.55
H43	1.34	53.19	44.71	50.97	50.01	94.29	14.92	0.04	1.37
H44	1.49	52.92	48.13	72.37	32.05	96.95	16.11	0.03	0.74
H45	2.5	61.77	64.71	66.83	57.07	119.67	26.05	0.03	1.44
H46	2.79	57.32	42.73	49.79	42.83	80.81	26.93	0.03	1.62
H47	1.28	37.95	57.95	52.83	50.05	85.38	14.87	0.04	1.14
H48	0.91	41.97	52.92	43.41	32.37	74.92	9.55	0.03	1.17
H49	1.08	48.21	53.83	54.41	39.65	94.87	11.41	0.05	0.73
H50	1.24	70.22	37.64	58.83	62.17	101.32	11.54	0.03	1.18
H51	0.32	88.59	46.57	47.07	65.37	161.41	3.3	0.03	0.71
H52	0.45	81.44	89.13	33.18	104.74	135.95	1.08	0.04	0.84
H53	0.14	135.47	46.58	62.77	56.38	121.51	2.5	0.05	0.52
H54	0.77	168.89	46	80.75	66.4	132.92	5.09	0.04	1.17
H55	0.54	140.73	46.44	76.75	43.43	112.62	4.36	0.05	3.75
H56	0.51	97.53	45.59	55.19	45.19	104.06	5.02	0.03	1.95

2) 참당귀

품질 연계 생산 요인 분석을 위해 평창군내 51개소 선정(대관령면, 진부면, 용평면, 봉평면; 그림 3)하여 재배환경, 개소별 토양의 이화학성, 토성, 중금속을 분석하였다(표 7, 8). 그 결과, 개소별 토양의 이화학성, 토성, 중금속 함량에 따른 차이는 없었으나, 재배환경 중, 고도에 따른 참당귀 품질 차이가 나타났다.

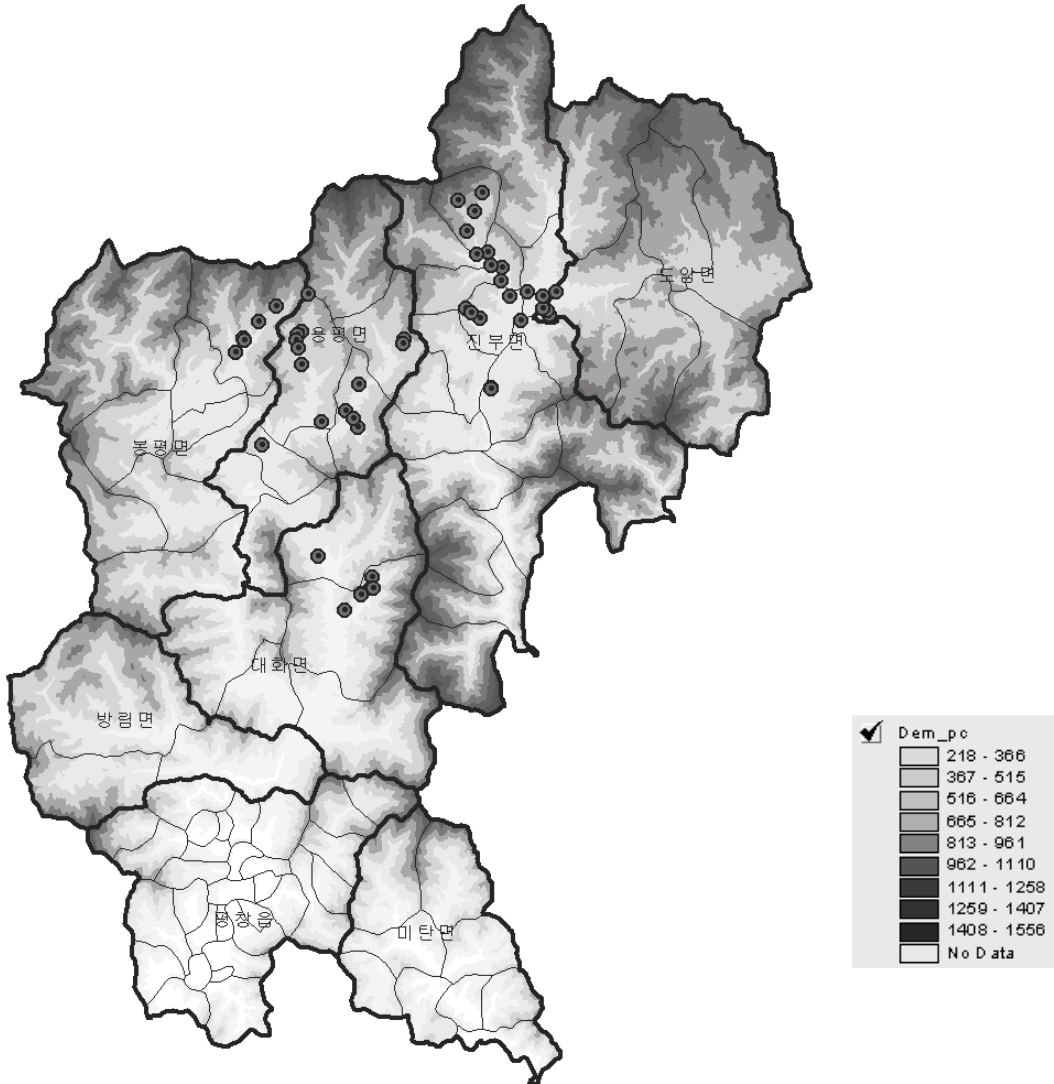


그림 2. 평창군내 51개소 선정 지점

표 7. 평창지역 당귀재배지의 토성 분석결과

시료 번호	Sand	Silt	Clay	Soil texture	시료 번호	Sand	Silt	Clay	Soil texture
	2.0-0.053	0.053-0.002	0.002<	U.S.D.A. 법		2.0-0.053	0.053-0.002	0.002<	U.S.D.A. 법
D1	83%	12%	6%	Loamy Sand	D27	86%	11%	4%	Loamy Sand
D2	73%	22%	5%	Sandy Loam	D28	68%	27%	5%	Sandy Loam
D3	74%	20%	5%	Sandy Loam	D29	78%	18%	5%	Loamy Sand
D4	78%	18%	4%	Loamy Sand	D30	83%	13%	4%	Loamy Sand
D5	73%	21%	7%	Sandy Loam	D31	77%	19%	3%	Loamy Sand
D6	86%	9%	5%	Loamy Sand	D32	77%	19%	4%	Loamy Sand
D7	91%	6%	3%	Sand	D33	81%	16%	4%	Loamy Sand
D8	84%	12%	5%	Loamy Sand	D34	75%	20%	4%	Loamy Sand
D9	83%	13%	4%	Loamy Sand	D35	73%	23%	5%	Sandy Loam
D10	84%	12%	3%	Loamy Sand	D36	78%	20%	2%	Loamy Sand
D11	75%	20%	4%	Loamy Sand	D37	78%	18%	5%	Loamy Sand
D12	79%	17%	5%	Loamy Sand	D38	83%	13%	4%	Loamy Sand
D13	88%	8%	3%	Sand	D39	44%	49%	7%	Silt Loam
D14	86%	10%	4%	Loamy Sand	D40	67%	27%	6%	Sandy Loam
D15	90%	8%	2%	Sand	D41	71%	25%	4%	Sandy Loam
D16	61%	33%	6%	Sandy Loam	D42	72%	23%	5%	Sandy Loam
D17	83%	13%	5%	Loamy Sand	D43	63%	32%	6%	Sandy Loam
D18	74%	21%	5%	Sandy Loam	D44	72%	21%	7%	Sandy Loam
D19	80%	15%	5%	Loamy Sand	D45	61%	30%	9%	Sandy Loam
D20	73%	22%	4%	Sandy Loam	D46	81%	15%	5%	Loamy Sand
D21	75%	20%	5%	Loamy Sand	D47	82%	15%	4%	Loamy Sand
D22	78%	19%	3%	Loamy Sand	D48	81%	16%	4%	Loamy Sand
D23	81%	16%	4%	Loamy Sand	D49	85%	12%	4%	Loamy Sand
D24	88%	9%	3%	Sand	D50	78%	18%	5%	Loamy Sand
D25	90%	7%	3%	Sand	D51	60%	32%	8%	Sandy Loam
D26	76%	20%	4%	Loamy Sand	D52	92%	6%	2%	Sand

표 8. 2010년 선정된 당귀 농가 52개소 토양 이화학성 분석결과

시료 번호	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	Na	P ₂ O ₅	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	As	Hg
D1	6.53	0.23	6.89	6.12	0.16	1.42	0.14	340	0.25	7.65	3.5	15.97	69.57	1.31	0.07
D2	4.96	0.23	21.54	1.40	0.56	0.35	0.05	973	0.38	10.16	8.37	17.70	68.39	1.96	0.05
D3	4.78	0.22	25.14	1.52	0.58	0.37	0.05	1,179	0.26	12.28	7.21	17.87	73.30	1.68	0.02
D4	4.94	0.24	14.96	1.90	0.53	0.41	0.05	1,234	0.31	12.13	7.47	15.98	76.20	1.79	0.06
D5	6.11	0.74	19.51	2.93	0.84	0.97	0.16	934	0.37	12.97	7.48	14.06	90.98	1.74	0.08
D6	6.57	0.51	10.24	3.49	0.51	0.74	0.07	688	0.19	7.65	2.44	13.74	81.11	0.66	0.05
D7	5.21	0.16	9.02	1.13	0.44	0.23	0.04	801	0.20	11.49	2.87	14.07	85.13	0.69	0.05
D8	6.31	0.37	16.39	4.42	0.74	1.00	0.1	1,132	0.24	18.97	4050	16.15	95.98	1.09	0.05
D9	5.46	0.47	27.19	2.25	1.15	0.8	0.13	1,732	0.35	26.05	6.69	16.55	97.55	1.58	0.04
D10	6.31	0.29	13.13	3.72	0.65	0.83	0.07	1,241	0.19	15.46	4.79	13.91	89.49	1.14	0.05
D11	6.09	0.56	22.64	4.08	0.70	0.85	0.06	893	0.33	17.55	8.85	15.99	74.15	1.78	0.05
D12	6.01	0.59	29.03	2.60	1.55	1.13	0.15	1,989	0.37	23.53	7.90	17.83	98.29	1.79	0.03
D13	5.68	0.19	12.26	2.41	0.40	0.78	0.07	780	0.33	12.87	3.75	14.18	84.89	1.05	0.05
D14	6.08	0.24	15.25	3.66	0.56	1.45	0.06	980	0.24	12.7	7.45	15.44	92.20	1.10	0.02
D15	6.63	0.18	13.61	3.63	0.63	1.08	0.05	821	0.39	15.8	11.96	14.03	105.71	0.93	0.05
D16	5.46	0.31	35.77	3.71	1.51	0.94	0.07	1,432	0.39	30.33	14.53	18.53	117.79	2.66	0.03
D17	5.7	0.18	23.79	2.90	0.64	0.82	0.07	1,546	0.19	29.33	12.13	14.12	110.93	1.52	0.05
D18	5.44	0.59	42.12	3.24	1.29	0.95	0.15	1,744	0.34	30.41	17.46	17.99	104.59	2.01	0.02
D19	5.36	0.15	15.73	2.40	0.50	0.58	0.06	772	0.34	14.95	9.09	16.17	88.5	1.60	0.05
D20	5.22	0.40	34.8	2.08	0.98	0.54	0.05	1,262	0.35	14.3	13.13	15.89	71.95	2.11	0.02
D21	5.19	0.23	21.6	2.55	0.62	0.68	0.09	1,246	0.51	17.17	14.69	15.04	79.39	3.65	0.05
D22	5.12	0.19	16.22	1.16	0.53	0.34	0.05	883	0.29	11.88	17.88	15.89	75.19	2.00	0.03
D23	5.09	0.31	29.93	1.60	0.64	0.37	0.08	1,106	0.25	34.01	25.4	38.46	158.39	2.18	0.03
D24	6.15	0.17	7.19	3.32	0.33	0.94	0.06	603	0.21	16.7	7.72	31.38	131.78	1.12	0.02
D25	6.20	0.13	6.53	3.18	0.23	0.81	0.06	482	0.00	17.46	7.37	28.37	128.1	1.53	0.03
D26	5.13	0.37	13.96	1.82	0.50	0.85	0.04	890	0.31	19.17	15.09	27.59	113.01	1.66	0.03

시료 번호	pH	EC	OM	Ca	K	Mg	Na	P ₂ O ₅	Cd	Cu	Ni	Pb	Zn	As	Hg
D27	6.09	0.27	16.08	3.33	1.05	0.93	0.08	879	0.27	20.73	8.73	27.91	123.94	1.34	0.04
D28	5.32	0.22	28.20	2.32	1.06	0.74	0.07	1,412	0.82	35.2	26.55	31.45	116.21	2.77	0.04
D29	5.39	0.13	17.98	3.00	0.41	0.79	0.05	1,187	0.45	24.37	18.68	32.95	130.34	2.43	0.04
D30	6.25	0.81	19.67	3.00	1.52	1.06	0.09	1,199	0.31	18.93	11.25	25.69	129.55	1.41	0.03
D31	5.00	0.24	18.08	1.32	0.78	0.55	0.05	1,382	0.3	27.01	10.89	33.23	123.18	1.37	0.03
D32	5.56	0.22	18.22	3.04	0.29	0.61	0.18	161	0.45	12.01	13.66	33.29	121.28	1.93	0.03
D33	5.35	0.31	12.63	2.46	0.49	0.71	0.10	697	0.37	20.23	14.9	29.85	137.29	1.96	0.03
D34	5.61	0.48	25.81	2.94	1.20	1.05	0.15	1,660	0.55	33.49	20.59	32.79	144.63	2.57	0.05
D35	4.99	0.24	33.67	1.44	0.70	0.43	0.07	1,307	0.55	34.1	23.99	35.47	146.58	2.90	0.02
D36	5.65	0.16	13.87	2.92	0.56	0.83	0.05	1,174	0.52	24.47	16.3	28.44	152.27	1.85	0.04
D37	5.47	0.19	12.46	2.45	0.48	0.67	0.05	713	0.54	21.98	13.89	32.33	147.96	1.85	0.04
D38	5.78	0.18	14.91	2.90	0.47	0.60	0.06	923	0.50	15.65	11.53	28.21	123.05	1.71	0.05
D39	5.34	0.50	43.61	2.96	1.01	0.80	0.12	406	0.85	39.93	58.51	40.86	145.59	5.16	0.04
D40	6.01	0.24	21.94	4.50	0.86	1.64	0.09	913	0.65	26.70	21.77	36.51	145.07	4.01	0.03
D41	5.27	0.87	26.5	3.34	1.26	0.73	0.21	908	0.64	23.55	18.94	39.57	132.65	3.28	0.03
D42	5.20	0.31	19.63	2.08	0.63	0.49	0.10	736	0.76	24.71	18.58	37.19	145.1	4.12	0.02
D43	5.01	0.15	22.19	1.87	0.48	0.47	0.07	599	0.67	23.83	25.39	49.17	129.98	3.59	0.03
D44	5.32	0.25	18.74	2.15	0.60	0.47	0.12	499	0.41	22.05	18.9	33.95	128.84	2.62	0.03
D45	4.99	0.52	30.33	2.12	0.92	0.72	0.14	1,279	0.71	31.17	20.75	37.00	135.76	2.93	0.03
D46	6.33	0.21	13.98	4.29	0.60	1.31	0.10	778	0.52	28.22	15.26	29.87	140.35	2.38	0.01
D47	5.45	0.20	15.08	2.39	0.67	0.66	0.08	947	0.47	25.33	17.54	32.61	122.88	1.68	0.03
D48	5.77	0.014	13.29	5.40	0.33	1.00	0.06	671	0.67	23.24	18.56	29.60	138.17	2.75	0.03
D49	5.82	0.16	14.15	3.07	0.43	0.73	0.07	1,007	0.45	26.99	11.40	27.12	128.35	1.53	0.02
D50	5.86	0.31	15.63	4.19	0.69	1.15	0.06	1,174	0.49	23.13	19.99	39.57	133.17	1.71	0.03
D51	4.96	0.20	26.6	1.71	0.66	0.6	0.06	1,164	0.58	29.33	31.23	37.63	139.23	2.59	0.03
D52	5.17	0.21	2.00	4.71	0.14	1.06	0.04	653	0.31	13.3	14.98	23.42	114.25	0.87	0.02
평균	5.59	0.30	19.61	2.87	0.69	0.79	0.08	1,002	0.41	21.20	92.27	25.94	114.20	2.03	0.04

당귀는 강원도 평창지역을 중심으로 주산단지가 형성되어 있어 총 51개의 sample 농가가 모두 평창지역에서 선정되었다. 국내에서 당귀는 강원도 및 경상북도에서 모종을 정식하여 2년근을 생산하고, 서산등지에서 당년에 종자를 파종하는 방법을 사용하고 있었으나 '09 당귀 가격이 좋지 않은 이유로 금년 직파재배 당귀의 재배농가를 찾을 수 없었다. 또한 수입산의 경우도 중국북부지역에서 국내 참당귀(*Angelica gigas*)의 종자를 도입하여 직파 재배하여 역수출한다는 정보를 근거로 길림성 일대를 수소문 하였으나 이것 또한 국내 당귀가격이 낮아 수익성이 낮은 이유로 금년에는 재배농가를 찾을 수 없었다. 따라서 지역간 비교는 할 수 없었으며 요인간 상관관계에서도 해발고도와 연관을 제외하고는 연관성이 나타나지 않았다. nodakenin, decursin, decursinol angelate의 성분함량은 해발고도별로 차이를 보였는데 nodakenin, decursin은 해발고도가 높을수록 성분함량도 높았으나 decursinol angelate는 해발고도 5, 600 m대에서 높은 경향이였다. 전체 지표성분 중에서 decursin의 함량이 가장 높은 분포를 보여 지표성분의 함에서도 해발고도가 높을수록 성분함량이 높은 경향이였다. 대체로 식약청 생약재 기준인 지표성분의 합 6%이상에는 충족하는 수준이였고 해발 500 m 이하에서는 5% 수준이어서 유의할 필요가 있어보였으나 500 m 미만의 sample수가 매우 적어서 통계적인 해석에는 어려움이 있었다. 다만 유효성분함량에 있어서는 일조량이 매우 불량한 금년 기후조건으로 작황이 매우 좋지 않은 점은 참고할 필요가 있는 것으로 판단되었다.

표 9. 평창지역 당귀재배지의 해발고도별 수량 및 지표성분함량 비교

해발고도 (m)	Sample 수	생근수량 (kg/10a)	건물율 (%)	nodakenin decursin decursinol angelate			지표성분합 (%)
				mg/kg			
700~	6	515.2	23.5	3,117	46,188	23,937	7.3
600~700	23	454.7	24.1	3,088	41,183	24,312	6.9
500~600	17	460.6	25.2	2,964	39,695	24,405	6.7
. ~500	4	386.1	24.1	2,116	27,187	20,721	5.0

나. 수확 후 관리공정 개선연구

1) 현행 생약재 품질 실태 조사

황기는 1년생이 약재시장의 54.3%를 점유, 박피처리 생약재가 80.4%로 대부분 차지함. 무포장 유통 생약재 비중이 높았으며(50%이상), 포장일자도 생산시기보다 최소 6개월 경과된 것이 대부분으로서, 고품질 황기 생산에서 필수 개선 요인으로 판단되었다. 고년근의 경우 외형을 보존하기 위하여 세절하지 않는 경우가 많았으며, 부피가 커 소포장 형태의 밀봉제품 비율이 매우 낮아, 3년근 이상의 고년근 생산이 주를 이루는 주산지 명품화를 위한 수확 후 관리 품질관리기준 설정이 시급하다.

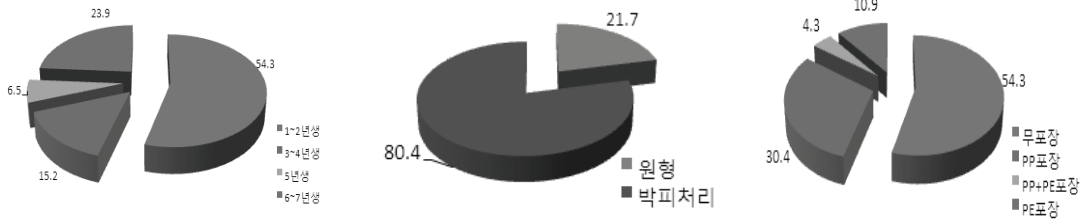


그림 3. 현행 유통 황기 생약재 연생, 박피유무 및 포장방법에 따른 분포비율

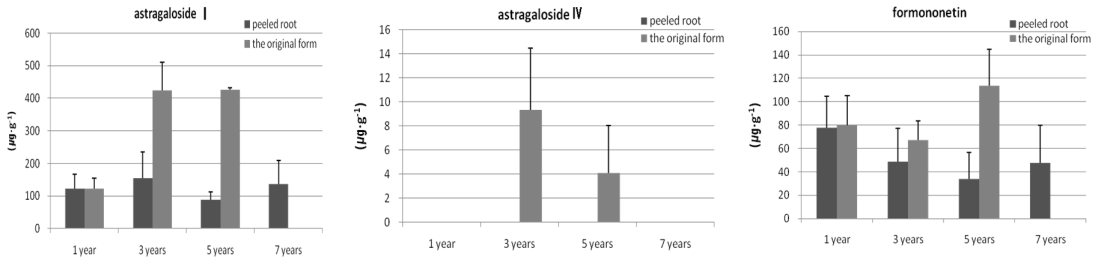


그림 4. 현행 유통 황기 생약재의 연생 및 박피유무에 따른 유효성분 함량

당귀는 평창산이 약재시장에서 100% 점유하고 있으며, 무포장 유통 생약재 비중이 높았다. 시중에 유통되고 있는 2009년 생산품 당귀 구입시료 37점을 분석한 결과, 지표성분 (nodakenin, decursin, decursinol angelate) 함량의 합이 대부분 7%가 넘었고, 2점의 시료의 성분이 10%가 넘게 검출되었다.

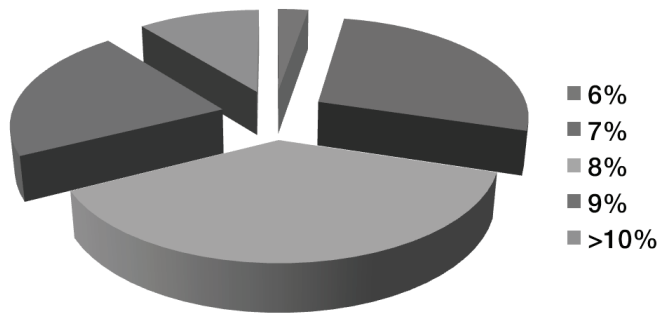


그림 5. 구입시료의 유효성분 함량

2) 박피유무

관행적으로 수행하는 황기 주피 제거작업(박피)을 하지 않고, 원형 그대로 세척, 건조해야 유효성분 감소 방지 가능하다.

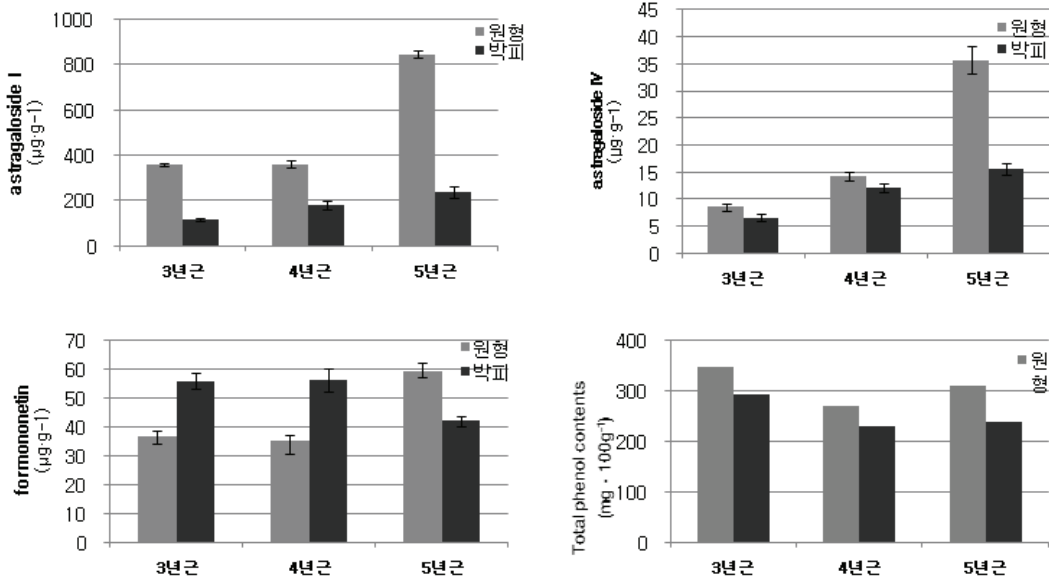


그림 6. 박피 유무에 따른 연생별 유효성분 함량

3) 세척방법별

공기압축기(에어컴프레서; 0.6MPa이상)를 이용하여 흙, 이물질 등을 제거할 경우 산불용성회분 함량은 물세척 수준으로 낮게 유지할 수 있으며, 유효성분 함량 높게 유지 가능하다.

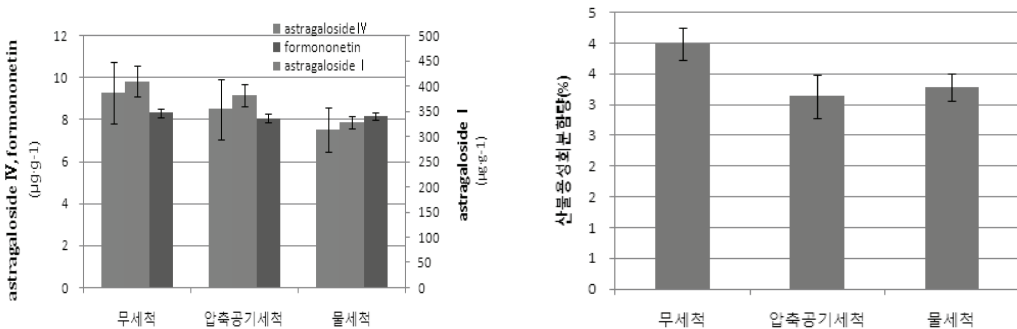


그림 7. 황기(3년근) 세척방법에 따른 산불용성회분 및 유효성분 함량

4) 건조방법별

건조방법별 황기 생약재의 품질을 비교한 결과 60°C 이상의 건조에서 astragaloside IV, formononetin 등의 유효성분 함량이 급격히 낮아졌으며, 자연건조에서는 건조감량이 높아 저장기간 중 변질 및 부패 가능성이 있었음. 품질과 경제성을 고려할 때 열풍건조 50°C가 가장 적합할 것으로 판단되었다.

표 10. 건조방법에 따른 황기 생약재의 색도

건조방법		L	a	b
열풍건조	40℃	77.07±0.643	2.98±0.304	19.66±0.106
	50℃	73.46±0.262	3.36±0.092	20.25±0.198
	60℃	74.16±0.764	3.35±0.106	19.92±0.163
	70℃	75.00±0.382	2.82±0.125	19.10±0.150
원적외선건조	50℃	75.16±0.771	3.01±0.164	19.62±0.113
자연건조	음건	76.90±3.960	2.60±0.721	17.73±0.926
	양건	77.39±2.036	2.76±0.679	15.98±0.891

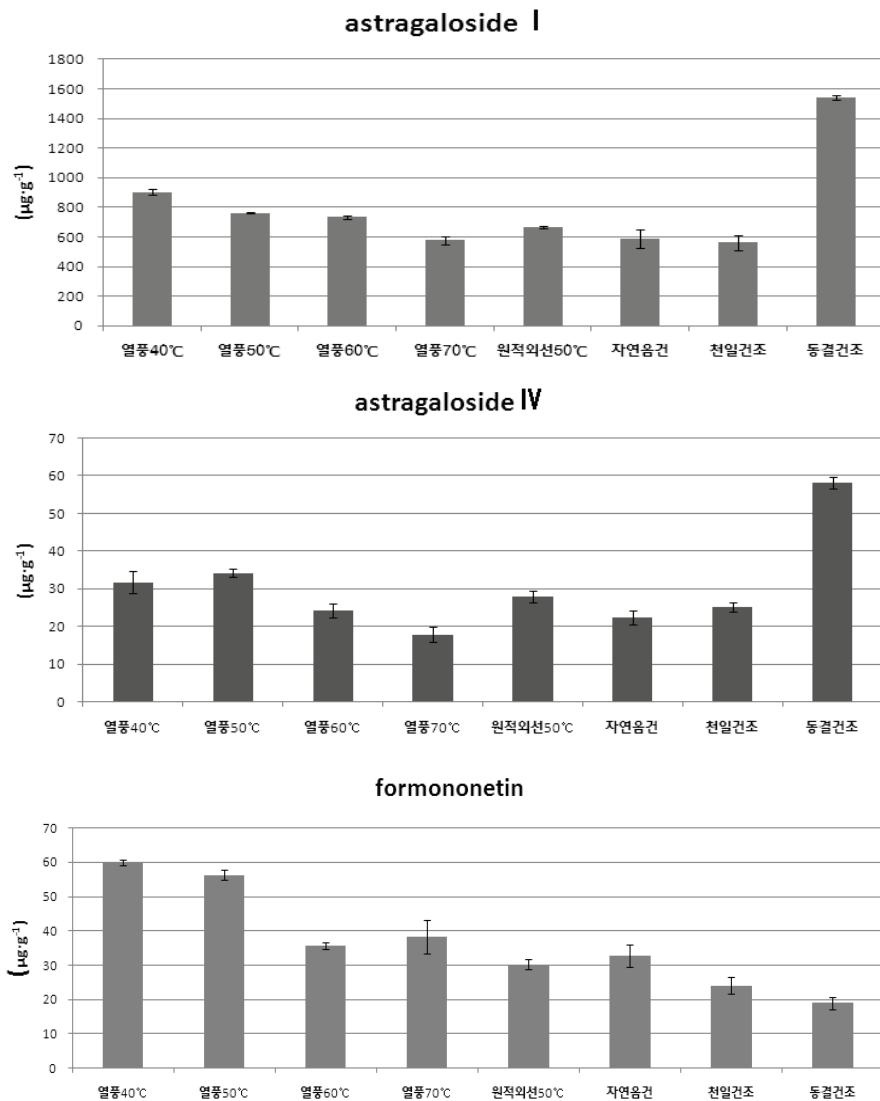


그림 8. 건조방법에 따른 황기 생약재의 유효성분 함량

표 11. 건조방법에 따른 물엑스 및 항산화물질 함량

건조방법	물엑스함량 (%)	총폴리페놀 (mg/100g D.W.)	총플라보노이드 (mg/100g D.W.)
열풍건조	40℃	10.7±1.50	355.3
	50℃	9.5±1.60	346.1
	60℃	12.7±3.56	337.0
	70℃	10.9±1.52	364.2
원적외선건조	50℃	12.8±2.03	331.7
자연건조	음건	9.1±1.10	330.3
	양건	7.2±2.14	330.5

건조방법별 참당귀 생약재의 색도는 처리별 차이가 없었고, 열풍건조 38℃와 냉풍제습건조 38℃의 유효성분 함량의 합이 가장 높았으며, 냉풍제습건조 38℃처리의 건조시간이 열풍건조 38℃의 건조시간보다 20시간 단축되었다.

표 12. 건조방법에 따른 참당귀 생약재의 색도 및 건조시간

건조방법	L	a	b	건조 시간(h)	유효 성분합(%)	
냉풍제습건조	20℃	84.43	0.26	20.06	176	10.34
	30℃	85.80	0.35	19.39	108	11.08
	38℃	84.01	0.26	20.49	90	11.37
열풍건조	38℃	86.10	0.13	19.14	110	11.56
	45℃	83.23	-0.35	20.23	94	11.25

5) 저장 및 유통방법

저장 및 유통시 직사광선에 지속적으로 노출될 경우 Astragaloside류의 함량이 17%정도 차이를 보이고 있으므로, 직사광선을 피하고, 진열 등 불가피할 시 직사광선이 닿지 않도록 불투명포장재 또는 차광시설을 이용하여 저장하는 것이 바람직 하였다.

표 13. 황기 생약재 저장시 광 조건에 따른 유효성분 함량 변화 ('09)

광조건	astragaloside(μg/g)			astragaloside IV(μg/g)			formononetin(μg/g)		
	건조직후	2개월	4개월	건조직후	2개월	4개월	건조직후	2개월	4개월
양지	787.2	574.2	595.9	33.9	24.4	23.6	10.6	9.8	9.1
음지		737.7	763.4		34.3	37.7		10.4	10.9

* '09년 3월 수확 3년생 황기를 원적외선 열풍건조(50℃)후 알루미늄증착필름+질소충진포장, 상온저장

표 14. 황기 생약재 저장시 저장온도 조건에 따른 유효성분 함량 변화('09)

저장온도 (°C)	astragaloside I (µg/g)			astragaloside IV (µg/g)			formononetin(µg/g)		
	건조직후	2개월	4개월	건조직후	2개월	4개월	건조직후	2개월	4개월
5		676.6	619.0		30.6	27.3		10.2	9.1
15	787.2	696.5	782.2	33.9	28.6	36.1	10.6	9.4	10.7
25		647.5	712.8		30.2	35.7		9.9	10.3
35		745.8	732.2		35.7	33.9		9.8	9.1

* '09년 3월 수확 3년생 황기를 원적외선 열풍건조(50°C) 후 알루미늄증착필름+질소충진포장

표 15. 황기 생약재 저장시 포장재 충전 가스에 따른 유효성분 함량 변화('09)

충진 가스	astragaloside(µg/g) I			astragaloside IV(µg/g)			formononetin(µg/g)		
	건조직후	2개월	4개월	건조직후	2개월	4개월	건조직후	2개월	4개월
진공		714.4	709.6		34.4	36.5		9.9	9.1
공기	787.2	740.0	666.1	33.9	29.6	26.6	10.6	8.8	9.8
질소		658.0	720.9		27.4	31.4		9.7	10.4

* '09년 3월 수확 3년생 황기를 원적외선 열풍건조(50°C)후 알루미늄증착필름+질소충진포장, 저장온도 15°C

표 16. 황기 생약재 저장시 포장재 종류에 따른 유효성분 함량 변화('09)

포장재	astragaloside I (µg/g)			astragaloside IV(µg/g)			formononetin(µg/g)		
	건조직후	2개월	4개월	건조직후	2개월	4개월	건조직후	2개월	4개월
무포장		662.5	592.0		27.2	25.0		11.2	9.6
PP		649.6	620.3		24.7	24.4		10.6	9.4
retort	787.2	737.7	763.4	33.9	34.3	37.7	10.6	10.4	10.9
PP+Al		662.2	608.8		26.7	26.3		8.5	8.9
PP+Al+Al		967.2	763.9		44.3	33.4		12.5	11.5

* '09년 3월 수확 3년생 황기를 원적외선 열풍건조(50°C)후 상온저장

표 17. 저장기간 경과에 따른 유효성분(지표성분 3종의 합) 함량 변화

저장기간 (개월)	mg/kg						
	2	4	6	8	10	12	평균
직사광선	965.7	1043.4	736.3	770.8	1142.2	778.6	906.2*
차광처리	1155.6	1144.0	1105.7	914.2	1009.4	1248.9	1096.3*

※ * : 유의수준 95%

당귀 생약재 수확후 품질보존을 위한 저장조건을 탐색하고자 광조건(양지, 음지), 저장온도(상온, 5, 20, 35°C), 포장재(PP부직포(관행), PE필름(50 μm), retort, 알루미늄 증착필름(Al), Al+Al호일), 충전가스(공기, 진공, 질소충진)등 3요인 20처리구를 설정하여 각 처리별 유효성분을 분석하였다. 당귀의 수확후 저장 및 유통과정에서 직사광선에 노출되었을 경우 음지 조건에 비해 10% 정도의 지표성분함량 감소가 있었고, 음지조건에서 차광정도가 다른 포장재로 처리하였을 때 총 지표성분함량의 차이는 크지 않았다. 충전가스의 종류에 따라 일정한 경향을 보이지 않았으며, 온도 등의 조건에서도 성분함량의 차이가 크지 않았다. 따라서 저장 및 유통시 직사광선에 지속적으로 노출될 경우, 10%정도 함량차이를 보이고 있으므로, 직사광선을 피하고, 진열 등 불가피할 때 직사광선이 닿지 않도록 불투명포장재 또는 차광시설을 이용하여 저장하는 것이 효과적 이었다.

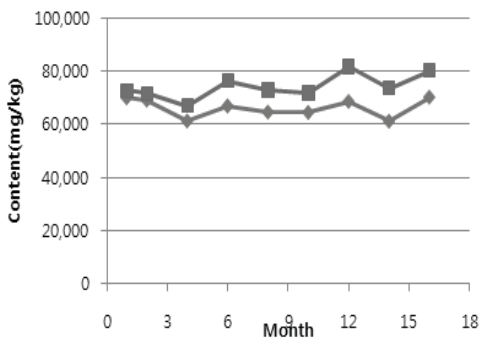


그림 9. Decursin 함량 변화

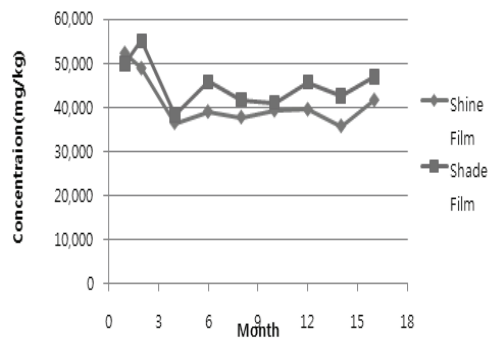


그림 10. Decursinol angelate 함량 변화

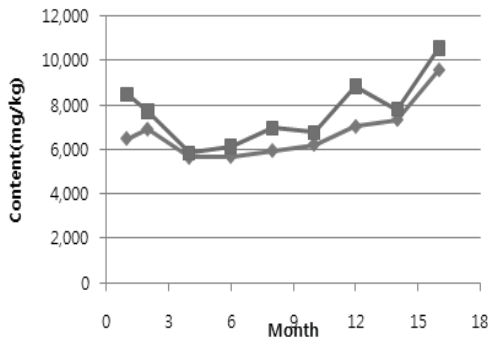


그림 11. Nodakenin 함량 변화

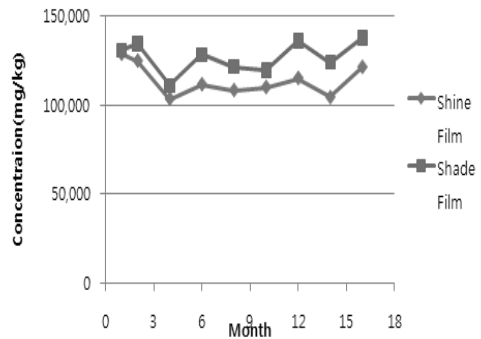


그림 12. 유효성분 성분 합계 변화

다. 주요 효능 탐색

1) 황기 및 몽고황기 주요성분 및 활성 비교

정선황기와 몽고황기의 년생별 시료를 수집하여 지표성분 5종인 formononetin, astragaloside I, II, III, IV를 분석한 결과, 정선황기가 몽고황기보다 5성분 모두 함량이 높았으며, 정선황기 년생별로는 지표성분 5종 모두 3년생과 4년생의 함량이 가장 높았다.

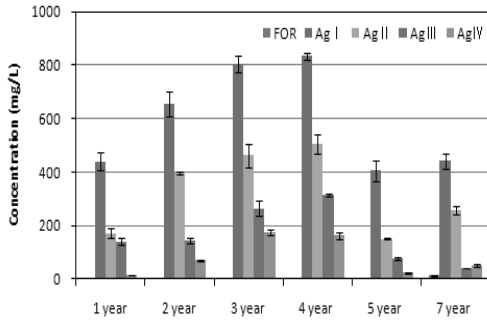


그림 13. 황기의 주요성분 함량

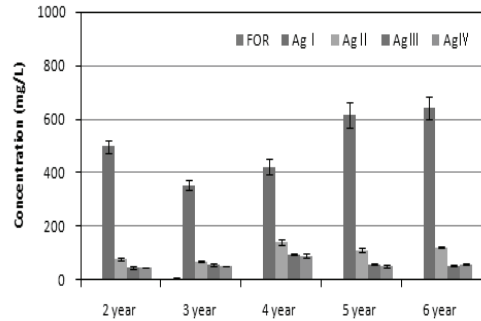


그림 14. 몽고황기의 주요성분 함량

황기와 몽고황기의 항산화와 항염활성을 검정한 결과, 항산화 활성(DPPH radical 소거능)은 몽고황기 4년생 물과 에탄올 추출물이 높았으며, 항염활성(NO 소거능)은 정선황기 7년생 물 추출물이 가장 높았다.

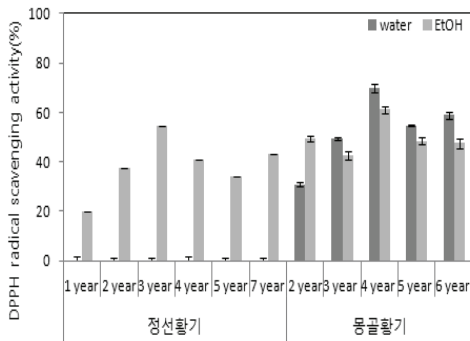


그림 15. 황기와 몽고황기의 항산화활성

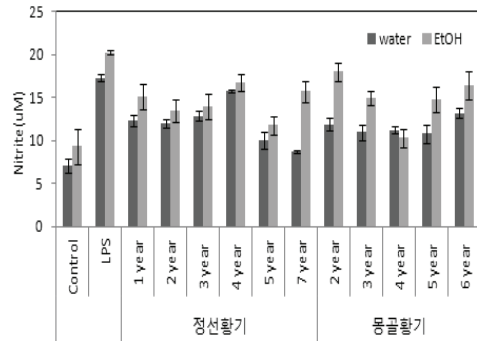


그림 16. 황기와 몽고황기의 항염활성

2) 참당귀 지상부와 지하부의 정유 추출 및 분석

가) 참당귀 지상부와 지하부초임계 추출

참당귀의 경우 한약재로 활용시 수요가 제한되어 있고, 제조공정 및 유통경로가 복잡하며 식품원료로 수입이 이루어지는 국외산 한약재와의 차별화가 어려움. 따라서 산지 가공이 용이한 기능성 식품원료로서의 다양한 고부가가치 참당귀 상품개발을 통한 시장규모 확대 및 주산지 명성 회복을 위한 품질 차별화 연구 필요. 당귀 생근에서 정유추출시 추출장치에 따라 대한약전 정유함량 기준치 대비 3~28배 높게 나타남(초임계추출장치 1.062% > SDE 0.188% > 수증기 증류장치 0.124%). 초임계추출법의 경우 참당귀 주요 약리성분 노다케닌(Nodakenin 12.0%), 데쿠르시놀(Decursinol 8.4%)이 높게 검출되어 기능성 정유소재로 유망할 것으로 판단되었다.

표 18. 참당귀(*Angelica gigas* Nakai)로부터 추출한 정유 수율

추출방법	참당귀(<i>Angelica gigas</i> Nakai) 정유수율 (%)	
	지상부	지하부
수증기증류추출법	0.036	0.124
SDE*	0.032	0.188
초임계추출법	1.115	1.062

* SDE : Simultaneous steam distillation & extraction

표 19. 참당귀(*Angelica gigas* Nakai)로부터 추출한 정유의 주요 화합물

구분	지상부(%)			지하부(%)		
	HE ¹⁾	SDE ²⁾	SFE ³⁾	HE	SDE	SFE
Hydrocarbon	93.16	87.24	79.21	91.3	49.99	26.35
Alcohol	6.47	12.76	20.16	6.17	35.01	43.23
Lactone	- ⁴⁾	-	-	-	-	29.56
Acid	0.34	-	-	1.27	1.96	0.38
Aldehyde	-	-	0.64	0.77	9.79	0.23
Ester	-	-	-	0.49	-	-
Acetate	-	-	-	-	2.6	0.25
Sulfur and Nitrogen	-	-	-	-	0.65	-

1) HE : 수증기증류추출법(Hydrodistillation extraction)

2) SDE : Simultaneous steam distillation & extraction

3) SFE : 초임계추출법(Supercritical fluid extraction system), 4) -: 미검출

표 20. 참당귀 지상부의 추출방법별 성분 함량

RT [†]	Compound	Extraction method			Classification
		HE [‡]	SDE [§]	SFE [†]	
4.94	4-Hexen-1-ol, (E)-	- [#]	0.21	3.05	Alcohol
5.04	2,6-Dimethyldecane	-	-	0.32	Hydrocarbon
5.10	Decane, 3,6-dimethyl-	0.47	-	-	Hydrocarbon
5.20	Acrylaldehyde	-	-	0.64	Hydrocarbon
6.03	Nonane	8.79	2.87	2.67	Hydrocarbon
7.24	α-Pinene	34.49	12.22	10.83	Hydrocarbon
7.49	Camphene	2.28	0.64	0.67	Hydrocarbon
7.84	β-Phellandrene	-	0.64	0.51	Hydrocarbon
8.49	(-)-β-Pinene	7.14	1.75	2.48	Hydrocarbon

RT [†]	Compound	Extraction method			Classification
		HE [‡]	SDE [§]	SFE [¶]	
8.70	1,5-Cyclooctadiene, 1,2-dimethyl-	-	0.19	-	Hydrocarbon
8.95	α-Phellandrene	1.92	1.59	0.45	Hydrocarbon
9.40	D-Limonene	-	-	1.21	Hydrocarbon
9.86	β-thujene	17.05	-	-	Hydrocarbon
9.92	β-Phellandrene	5.74	17.41	7.83	Hydrocarbon
10.09	cis-β-Ocimene	1.70	2.77	0.89	Hydrocarbon
10.44	γ-Terpinene	0.76	1.93	-	Hydrocarbon
11.13	Terpinolene	0.22	-	-	Hydrocarbon
11.43	Undecane	0.17	-	-	Hydrocarbon
14.35	cis-Myrtanol	0.26	-	-	Alcohol
16.71	3-Methyl-2-butenic acid, nonyl ester	0.34	-	-	Acid
17.04	Tridecane	0.45	0.32	0.45	Hydrocarbon
19.42	β-Bourbonene	0.49	1.09	1.02	Hydrocarbon
19.51	β-Elemene	0.17	-	-	Hydrocarbon
20.42	Caryophyllene	1.62	3.77	3.34	Hydrocarbon
20.99	β-Farnesene	-	-	0.45	Hydrocarbon
21.24	α-Caryophyllene	-	0.71	0.64	Hydrocarbon
22.06	β-Cubebene	4.27	14.36	15.11	Hydrocarbon
21.93	(Z,E)-α-farnesene	-	-	0.80	Hydrocarbon
22.21	elixene	-	-	1.81	Hydrocarbon
22.36	elemene	1.09	1.71	-	Hydrocarbon
22.52	α-Farnesene	3.60	18.59	18.52	Hydrocarbon
22.58	Humulane-1,6-dien-3-ol	-	0.30	-	Alcohol
22.62	Isolongifolan-8-ol	0.20	-	-	Alcohol
22.87	β-Cadinene	0.40	0.61	-	Hydrocarbon
23.17	Epiglobulol	0.49	-	-	Alcohol
23.58	Elemol	0.43	1.38	0.70	Alcohol
23.87	Gurjunene	0.38	0.45	0.70	Hydrocarbon
24.33	germacrene d-4-ol	1.11	-	1.94	Alcohol
25.37	γ-Eudesmol	-	2.69	2.58	Alcohol
26.19	β-eudesmol	2.93	7.72	5.63	Alcohol
26.42	Cyclotetradecane	-	2.11	2.00	Hydrocarbon
26.43	1-Hexadecanol	0.53	-	-	Alcohol
29.66	Phytol	0.24	0.89	2.86	Alcohol
30.65	1-Hexadecanol	0.29	1.09	2.07	Alcohol
34.91	Phytol	-	-	1.34	Hydrocarbon
40.68	Hentriacontane	-	-	6.52	Hydrocarbon

[†]RT: Retention time

[‡]HE: Hydrodistillation extraction

[§]SDE: Simultaneous steam distillation & extraction

[¶]SFE: Supercritical fluid extraction system

[#]:- not detect

표 21. 참당귀 지하부의 추출방법별 성분 함량

RT [†]	Compound	Extraction method			Classification
		HE [‡]	SDE [§]	SFE [¶]	
4.51	3-Furaldehyde	- [#]	4.49	-	Aldehyde
4.92	2-Furanmethanol	-	8.31	-	Alcohol
5.10	β-Eudesmol	1.95	-	-	Hydrocarbon
5.34	γ-Eudesmol	1.05	-	-	Hydrocarbon
5.93	Nonane	15.59	-	-	Hydrocarbon
5.88	4,4-Dimethylcyclooctene	-	3.76	-	Hydrocarbon
6.88	α.-Pinene	31.16	16.24	5.97	Hydrocarbon
7.29	Camphene	5.39	1.65	0.86	Hydrocarbon
7.58	5-Methyl-2-furfural	-	4.61	-	Aldehyde
7.75	2-Carene	-	1.75	-	Hydrocarbon
7.81	1,2,3,4,5-Pentamethylcyclopentadiene	-	-	1.57	Hydrocarbon
7.78	Bornylene	6.47	-	-	Hydrocarbon
7.88	3,3-Dimethyl-6-methylenecyclohexene	0.83	-	-	Hydrocarbon
8.01	Sabinene	-	0.57	-	Hydrocarbon
8.04	α-Fenchene	7.15	-	0.33	Hydrocarbon
8.15	4-Hydroxybenzenephosphonic acid	-	1.96	-	Acid
8.25	α-Fenchene	-	1.45	0.89	Hydrocarbon
8.80	cis-Myrtenol	0.54	-	-	Hydrocarbon
8.87	δ-Guaiene	0.68	-	-	Hydrocarbon
9.47	D-Limonene	6.40	1.73	1.69	Hydrocarbon
9.53	β-Phellandrene	2.15	-	0.49	Hydrocarbon
9.60	α.-Farnesene	1.58	-	-	Hydrocarbon
9.63	β-Ocimene	-	-	0.24	Hydrocarbon
9.91	β-cis-Ocimene	3.39	-	-	Hydrocarbon
9.94	Benzene acetaldehyde	-	0.69	-	Aldehyde
9.94	β-cis-Ocimene	-	-	0.52	Hydrocarbon
11.08	β-Ocimene	1.09	-	-	Hydrocarbon
11.41	4-Isopropyl-5-methyl-hexa-2,4-dienoic acid	0.31	-	-	Hydrocarbon
12.27	Piperitol	0.51	-	-	Alcohol
12.89	β-Cyclocitral	0.49	-	-	Ester
12.95	3-Carene	0.77	-	-	Aldehyde
12.99	1,3,4-Trimethyl-3-cyclohexenyl-1-carboxaldehyde	-	-	0.23	Aldehyde
14.36	4-Isopropyl-1-methyl-2-cyclohexen-1-ol	0.86	-	-	Alcohol
15.26	Benzothiazole	-	0.65	-	Sulfur and Nitrogen
15.63	Elemol	0.81	-	-	Acid
16.35	4-Isopropyl-5-methyl-hexa-2,4-dienoic acid	-	-	0.38	Acid
17.09	Dodecane, 2,6,10-trimethyl-	-	-	0.22	Hydrocarbon
17.51	4-Vinylguaiacol	-	3.06	-	Alcohol
17.59	2-Methoxy-4-vinylphenol	-	-	0.27	Alcohol
18.12	Piperitol	-	-	1.19	Alcohol

RT [†]	Compound	Extraction method			Classification
		HE [‡]	SDE [§]	SFE [¶]	
18.09	Hexanoic acid, 2-methylpropyl ester	0.50	-	-	Alcohol
19.09	(+)-Cycloisotivene	-	-	0.18	Hydrocarbon
21.06	β-Phellandrene	0.52	-	-	Hydrocarbon
21.09	β-Farnesene	-	-	0.21	Hydrocarbon
21.19	Terpinolene	0.88	-	-	Hydrocarbon
22.29	Cyclohexane, 1-ethenyl-1-methyl-2-(1-met	2.52	-	-	Hydrocarbon
22.35	Decane, 3,6-dimethyl-	1.65	-	-	Hydrocarbon
22.38	α-Farnesene	-	-	3.53	Hydrocarbon
22.52	1H-Benzocycloheptene, 2,4a,5,6,7,8,9,9a-	-	-	0.15	Hydrocarbon
22.61	Isolongifolan-8-ol	-	-	1.43	Alcohol
22.57	Z-11-Tetradecenoic acid	0.42	-	-	Alcohol
22.81	δ-cadinene	-	-	0.35	Hydrocarbon
23.11	Thujopsene	-	-	0.55	Hydrocarbon
23.51	Elemol	-	1.99	0.78	Alcohol
23.54	Cedran-diol	0.40	-	-	Alcohol
24.73	Guaiol	-	-	1.32	Alcohol
25.34	1,6,10-Dodecatriene, 7,11-dimethyl-3-met	1.34	-	-	Alcohol
25.32	γ-Eudesmol	-	3.09	6.90	Alcohol
26.06	β-Eudesmol	-	7.27	1.07	Alcohol
25.67	Agarospirol	-	-	0.92	Alcohol
25.83	γ-Eudesmol	-	-	0.41	Alcohol
25.92	(-)-Aristolene	-	-	1.86	Hydrocarbon
26.13	β-eudesmol	-	-	8.84	Alcohol
26.09	A-Phellandrene	2.14	-	-	Alcohol
26.31	Bulnesol	-	-	2.62	Alcohol
26.42	1-Hexadecanol	-	-	1.50	Alcohol
26.76	Bulnesol	-	-	0.39	Alcohol
27.62	Benzestrol	-	7.18	-	Alcohol
27.73	Z-9-Pentadecenol	-	-	1.33	Alcohol
27.69	Dodecane	0.46	-	-	Acid
28.17	4-Tert-Octyl-o-cresol	-	4.12	-	Alcohol
30.00	Ficusin	-	-	14.58	Lactone
30.71	1-Hexadecanol	-	-	2.11	Alcohol
32.16	Di-N-butylphthalate	-	2.60	-	Acetate
32.30	Ascorbyl dipalmitate	-	-	0.51	Hydrocarbon
32.91	2,6,10-Trimethyltetradecane	-	0.60	-	Hydrocarbon
34.15	Oleyl Alcohol	-	-	1.13	Alcohol
34.36	5-Methoxypsoralen	-	-	5.98	Hydrocarbon
34.77	Tritetracontane	-	6.56	-	Hydrocarbon
35.48	2-Chloroethyl linoleate	-	-	0.25	Acetate
36.54	Hentriacontane	-	15.68	-	Hydrocarbon

RT [†]	Compound	Extraction method			Classification
		HE [‡]	SDE [§]	SFE [¶]	
36.76	Falcarinol	-	-	2.31	Alcohol
37.34	Isopimpinellin	-	-	3.02	Lactone
37.81	1-Nonylnylbenzene	-	-	0.26	Hydrocarbon
38.89	Nodakenin	-	-	11.95	Lactone
39.28	Bergaptol	-	-	0.28	Alcohol
39.65	Decursinol	-	-	8.42	Alcohol

[†]RT: Retention time

[‡]HE: Hydrodistillation extraction

[§]SDE: Simultaneous steam distillation & extraction

[¶]SFE: Supercritical fluid extraction system

[#]:- not detect

나) 참당귀 뿌리 초임계 추출물의 생리활성 탐색

참당귀 뿌리 초임계 추출물의 미용소재로서 활용하기 위해 항산화와 미백활성을 측정해본 결과 DPPH radical 소거능과 ABTS 소거능의 IC₅₀값 모두 매우 높아 항산화 활성이 낮았고, 미백 활성 역시 낮음을 나타냈다.

표 22. 참당귀 뿌리 초임계 추출물의 항산화 활성

Samples	DPPH	ABTS
	IC ₅₀ (mg/mL)	IC ₅₀ (mg/mL)
참당귀 뿌리 초임계 추출물	54.74	74.63
Ascorbic acid	0.028	0.342

표 23. 참당귀 뿌리 초임계 추출물의 미백 활성

Samples	Tyrosinase inhibition (%)
참당귀 뿌리 초임계 추출물(10mg 처리)	4.58
비타민 C (0.1mg 처리)	3.37
비타민 C (1mg 처리)	77.72

3) 참당귀 꽃 추출물의 생리활성 탐색

참당귀(*Angelica gigas* Nakai) 꽃 부위를 이용하여 항산화 활성, 암세포 억제 효과, 항당뇨 활성, 항비만 활성, 항염 활성 효과를 평가 하였다. 항산화 활성 검정을 위해 참당귀 꽃의 물과 에탄올 추출물에 대하여 DPPH radical scavenging을 측정한 결과 IC₅₀ 값이 각각 3,535, 105.0 µg/mL로 나타났다으며, 대조구로 쓰인 ascorbic acid는 12.7 µg/mL을 나타냈다. 총 폴리페놀 함량은 에탄올 추출물(48.43±0.18 mg/g)이 수추출물(39.03±0.69 mg/g) 보다 높았고, 총 플라보노이드 함량도 에탄올 추출물(67.02±4.38 mg/g)이 수추출물(50.32±1.24 mg/g)보다 높음을 알 수 있었다. 항당뇨 활성을

위해 α -glucosidase와 α -amylase 저해 활성을 측정한 결과, 참당귀 꽃 에탄올 추출물에서는 acarbose 대비 약 34.45%의 낮은 활성 저해 효과를 나타내었고, α -amylase 활성 저해 효과는 에탄올 추출물이 acarbose 대비 23.62%의 낮은 활성 저해 효과를 나타내었다. Pancreatic lipase에 대한 저해 활성을 측정한 결과 참당귀 꽃 물 추출물은 16.76%의 낮은 저해 활성을 나타내었다. 항암 및 항염 활성 측정 결과 모두 활성이 없거나 낮은 수준이었다. 이러한 결과 참당귀 꽃 추출물은 항산화 관련 기능성 소재로의 활용가능성이 높음을 알 수 있었다.

표 24. 참당귀 꽃 용매 추출물의 항산화 활성

Samples	IC ₅₀ ¹⁾ (μ g/mL)	Polyphenol (mg/g)	Flavonoid (mg/g)
참당귀 꽃 물 추출물	3,535	39.03 \pm 0.69	50.32 \pm 1.24
참당귀 꽃 에탄올 추출물	105.0	48.43 \pm 0.18	67.02 \pm 4.38
Ascorbic acid	12.7	-	-

¹⁾ IC₅₀: The values indicate 50% decrease of DPPH radical

표 25. 참당귀 꽃 용매 추출물의 항암활성

Sample(10 mg/mL 처리)	Cytotoxicity(%)			
	HL3T1	DU-145	HT-29	293
참당귀 꽃 물 추출물	6.71 \pm 3.90	NI ¹⁾	10.78 \pm 5.54	8.25 \pm 6.20
참당귀 꽃 에탄올 추출물	66.71 \pm 7.50	69.43 \pm 1.16	42.42 \pm 4.62	42.51 \pm 1.37

¹⁾ NI: not inhibited

표 26. 참당귀 꽃 용매 추출물의 항당뇨 및 항비만 활성

Sample	Inhibitory activity(%)		
	α -Amylase	α -Glucosidase	pancreatic lipase
참당귀 꽃 물 추출물(10 mg/mL)	NI ¹⁾	NI	16.76 \pm 2.67
참당귀 꽃 에탄올 추출물(10 mg/mL)	18.92 \pm 4.97	26.29 \pm 1.00	NI
Acarbose(10 mg/mL)	80.10 \pm 3.06	76.31 \pm 3.85	-
Orlistat(1 μ g/mL)	-	-	79.01 \pm 2.62

¹⁾ NI: not inhibited

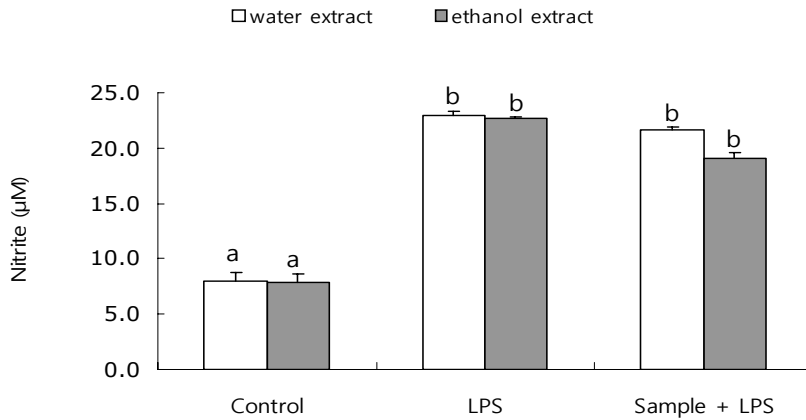


그림 17. 참당귀 꽃 용매 추출물의 항염활성

4) 오갈피속 식물의 생리활성 및 항당뇨 효과

가) 오갈피나무속 식물 4종의 활성 평가

잎, 열매에 대하여 항산화(DPPH, ABTS, SOD), 항암(MTT), 항돌연변이, 항당뇨(α -amylase, α -glucosidase 저해활성), 항염(NO assay)등에 대한 in vitro 생리활성평가 결과, 가시오갈피 잎에서는 항당뇨 활성(α -amylase, α -glucosidase 저해활성)과 항산화 활성, 열매는 항돌연변이 활성이 우수하였다.

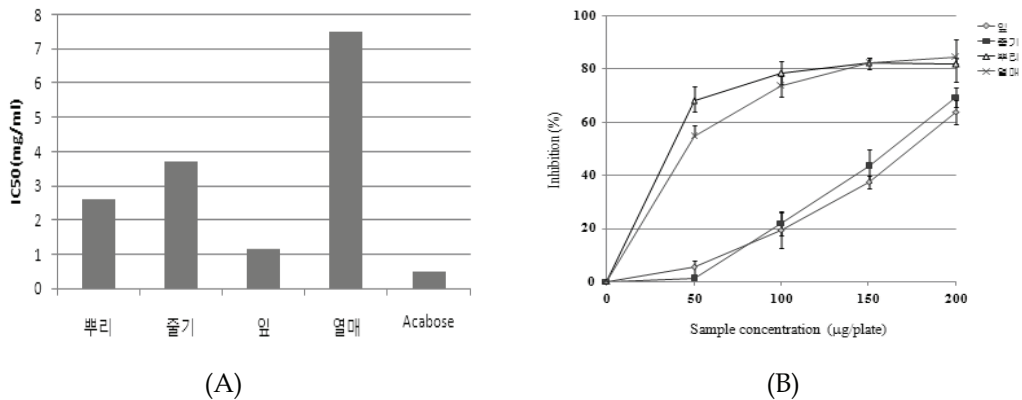


그림 18. 오갈피나무속 식물 잎, 열매의 주요 생리활성 평가 결과

* (A) 가시오갈피 잎 : α -glucosidase 저해활성, (B) 열매 - 항돌연변이활성 (TA98)

나) 오갈피속 식물 잎의 항당뇨 효과(동물실험)

Streptozotocin으로 유도한 당뇨모델 동물에서 오갈피나무속 식물 4종에 대한 잎 에탄올 80% 추출물 경구투여 시험결과, 가시오갈피의 경우 다갈 증상해소에 유의적으로 도움이 되는 것이 확인되었으며, 혈당개선효과도 가장 높은 것으로 나타났다. 혈중 콜레스테롤 개선효과의

경우 가시오갈피, 섬오갈피, 오갈피 추출물이 우수하였으며, 혈중 중성지방 개선효과 역시 유사한 결과를 나타냄. 향후 장기투여 효과 검토 및, 원료 규격 설정 연구를 통하여 주산단지 부산물 활용 고부가가치 건강식품개발 원료로의 활용 및 타 지역산과 차별화가 가능할 것으로 판단되었다.

표 27. 시험재료

일반명	학명	주산지	표본번호
가시오갈피나무	<i>Eleutherococcus senticosus</i>	충부이북	GWAP8501*
오갈피나무	<i>Eleutherococcus sessiliflorus</i>	전국 분포	GWAP8502
섬오갈피나무	<i>Eleutherococcus gracilistylus</i>	제주	GWAP8503
오가나무	<i>Eleutherococcus sieboldianus</i>	중국	GWAP8504

* 표본보관장소 : 강원도농업기술원 농산물이용시험장 농업생물소재연구실

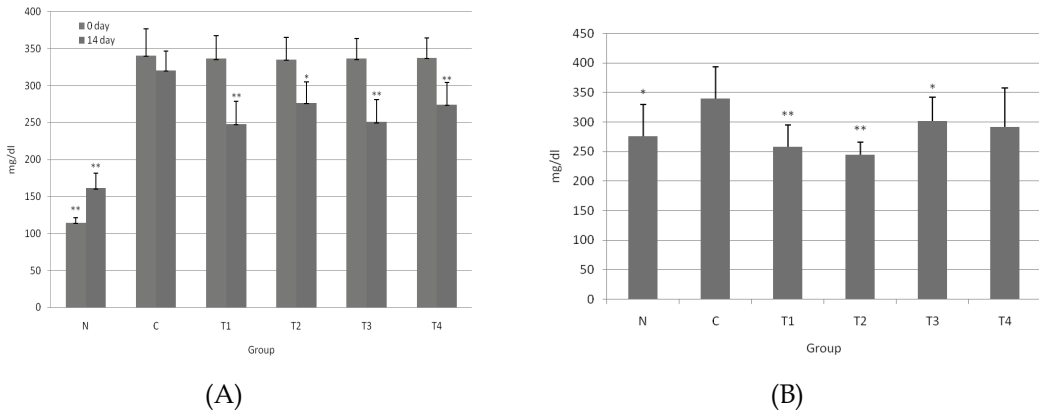


그림 19. Streptozotocin을 이용하여 당뇨를 유발한 쥐에 대한 오갈피나무속 잎 에탄올 80% 추출물의 혈당강하(A) 및 중성지방 개선효과(B)

(N:정상개체군, C:대조군, T1:가시오갈피나무, T2:섬오갈피나무, T3:오갈피나무, T4:오가나무)

5) 가시오갈피 잎의 혈중지질 저하 효과(동물실험)

실험용 랫트에 가시오갈피 잎추출물과 고지방식이를 6주간 동시 투여하여 가시오갈피 잎 추출물이 체중변화에 미치는 영향을 평가한 결과, 고지방식이에 의한 체중증가, 식이량의 증가, 장기중량의 변화와 동일하게 혈관질환의 원인이 되는 혈중 콜레스테롤의 함량 또한 대조군의 경우 정상군에 비하여 크게 증가했으나 가시오갈피 잎을 동시 투여한 처리군의 경우 혈관내 지방 축적 함량이 크게 줄었으며, 콜레스테롤과 함께 고지혈증의 주요 원인이 되는 중성지방의 축적 또한 억제하는 것으로 판단되었다. 중성지방의 경우 고지방식이 이후 대조군은 $72.20 \pm 23.99 \text{mg/dl}$ 로 정상군 대비 약 43% 가량 증가한 수치를 보였으며 가시오갈피 잎 추출물 투여군은 $60.90 \pm 22.61 \text{mg/dl}$ 로 대조군에 비하여 유의적인 감소가 관찰되었다.

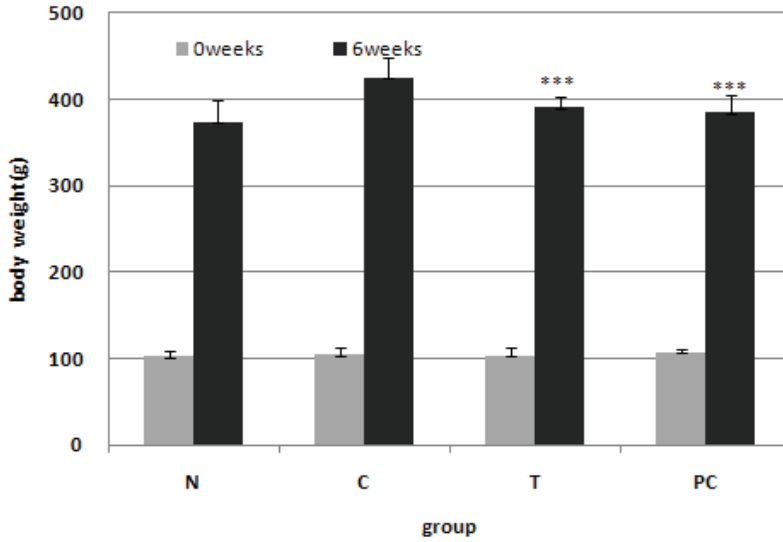
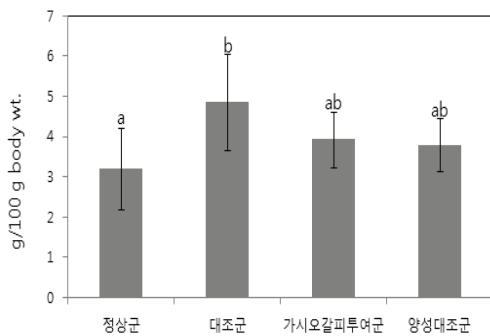


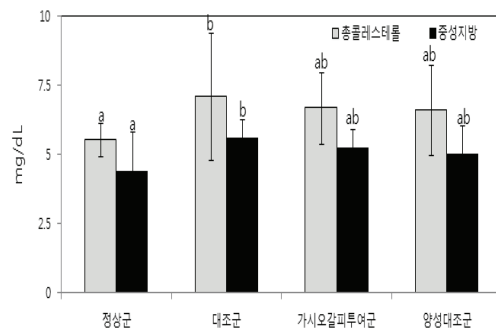
그림 20. 고지방식이와 추출물 6주간 동시투여처리 전, 후 체중비교

표 28. 고지방식이와 병행 6주간 추출물을 투여한 랫트에서 채취한 혈액분석 결과

	Total Cholesterol	HDL Cholesterol	LDL-cholesterol	Triglyceride
정상군	57.75±06.63 ^a	55.35±05.49	26.12±04.01	72.20±23.99 ^{ab}
대조군	74.12±10.47 ^b	57.33±09.76	30.23±09.98	97.50±38.09 ^c
가시오갈피 추출물 처리군	55.25±06.70 ^a	61.36±06.76	32.00±04.32	60.90±22.61 ^a
양성대조군	54.00±09.35 ^a	60.20±09.38	40.83±10.95	71.50±17.76 ^{ab}



(A)



(B)

그림 21. 가시오갈피 잎 추출물의 지방조직감소효과(A) 및 간지질저하효과(B)

라. 기능성 연계 고부가가치 상품 개발

1) 황계탕

고년근 황기는 정선, 영월 등 강원 산간지역 중심으로 형성되어 있으며, 황계탕은 지역 특산품으로도 유명하나 대부분 보존 및 장기 유통상 문제로 건재형태의 황기 이용하였다. 황기 건조과정의 투입 노력비용이 높고, 특유향 소실 및 약재 품질저하 등 타 지역의 황기와 품질차별화가 어려워 주산지 고품질 생황기를 활용 황계탕 명품화 연구 수행하였다. 레토르트 황기삼계탕 개발위해 유리지방제거, 육질연화 방지, 멸균 전처리 방법(블랜칭, 살균방법, 레토르트 처리시간 및 온도(110~121℃, 15~60분 등 10처리)별 품질 분석 및 상품화 방안 모색. 멸균을 위하여 고온·장시간 가열할 경우 형태와 식감, 풍미 보존이 어렵고, 가열온도를 낮출 경우 장기보존이 어려웠다. 황기와 닭의 형태 보존위한 개별 적정 레토르트 전처리 및 포장처리기술 시험결과, 레토르트 황계탕의 멸균 장기보존 조건은 121℃, 4분 살균이 적정하였다.

표 29. *Botulinus*균의 내열 특성조사

Heating temperature	D value	12D(min)
100.0	30.600	367.200
110.0	3.060	36.720
120.0	0.306	3.672
121.1	0.237	2.440

표 30. 생황기 레토르트 처리 전후의 색도변화

처리	L	a	b
생황기	58.81	11.37	27.98
생황기+진공포장	55.30	14.03	25.17
생황기+레토르트 처리	50.16	9.81	20.82

표 31. 레토르트 황계탕의 제품 경도

1차온도	1차시간	2차온도	2차시간	Strength (g/cm ²)	Hardness (g/cm ²)
121	40			1862	7701
121	60			1006	6614
121	60			1149	4759
121	80			690	4277
121	80			668	4567

1차온도	1차시간	2차온도	2차시간	Strength (g/cm ²)	Hardness (g/cm ²)
90	25	115	50	6053	10645
90	25	115	60	1744	7200
90	25	115	70	1645	8314
90	25	121	30	2264	7839
90	25	121	40	1679	6507
90	25	121	50	814	4918
100	25	115	40	3256	8680
100	25	115	50	2201	7437
100	25	115	60	1361	6325
100	25	121	30	2331	6375
100	25	121	40	3112	11412
100	25	121	50	1670	6784

2) 생황기 레토르트

생황기를 레토르트 처리시 110도 60분, 115도 40분, 121도에서 10분 이상 처리하면 안전하게 유통될 수 있다. 생황기 레토르트 처리와 건황기의 용출시간별 유효성분 분석결과 90분 용출시 생황기 레토르트 처리구별 유효성분 함량은 비슷했으나 건황기의 유효성분 함량은 레토르트 처리구의 72% 수준이었다.

표 32. 생황기 레토르트 세균 발육시험

처리온도	처리시간	세균발육시험*		90분 용출시 유효성분합 (Atragaloside류, ppm)
		가온보존시험(호기성)	혐기성	
	건황기	-	-	162
110	10	양성	양성	240
110	20	음성	양성	227
110	40	음성	양성	225
110	60	음성	음성	220
115	5	양성	양성	231
115	10	양성	양성	209
115	20	음성	양성	220
115	40	음성	음성	210
121	3	양성	양성	241
121	5	음성	양성	239
121	10	음성	음성	210
121	15	음성	음성	220

* 양성 : 세균 발생, 음성 : 세균 미발생

4. 적 요

한국 북부지역 주요 식약 공용 약용작물(당귀, 황기, 가시오갈피)의 수확 후 관리공정 개선연구를 통하여 황기는 무박피, 공기압 세척, 50도 열풍건조, 직사광선을 피하는 저장을 통한 유효성분 지속효과를 도출하였으며, 당귀는 냉풍제습건조를 통한 건조시간 단축, 직사광선을 피하여 저장할 경우 유효성분 지속효과를 도출하였다. 오갈피속 식물의 주요 효능 탐색 결과 오갈피속의 항당뇨 효과를 확인하였으며, 그 중 가시오갈피 잎은 항비만 효과도 검증되었다. 참당귀 꽃 추출물의 생리활성 검정 결과 항산화 및 미백활성을 확인하였으며, 참당귀 뿌리 초임계 추출물의 경우 약리성분 함유로 그 활용도 면에서 유리함을 확인하였다. 황계당과 생황기 레토르트를 개발하였으며, 생황기 레토르트의 경우 90분 용출시 건황기 대비 활성성분의 용출이 용이함을 나타냈다.

5. 인용문헌

- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Bai G, Wang D, Cao X, Xiao H, Geng P, Liu Q, Yang W. 2004. Screening α -glucosidase inhibitors in traditional chinese medicines. *Acta scientiarum Naturalium Universitatis Nankaiensis* 37: 98-102.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1198-1202.
- Boo HO, Lee HH, Lee JW, Hwang SJ, Park SU. 2009. Different of total phenolics and flavonoids, radical scavenging activities and nitrite scavenging effects of *Monardica charantia* L. according to cultivars. *Korean J Medicinal Crop Sci* 17: 15-20.
- Choi HJ, Wang HY, Kim YN, Heo SJ, Kim NK, Jeong MS, Park YH and Kim SM. 2007. Composition and Cytotoxicity of Essential Oil Extracted by Steam Distillation from Horseweed (*Erigeron canadensis* L.) in Korea. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry*. 51:55-59.
- Folin AD, Denis W. 1915 A colorimetric method for the determination of phenols (and phenol derivatives) in urine. *J Biol Chem* 22: 305-308.
- Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oils. *J Am Oil Chem Soc* 58: 996-968.
- Jia Z, Tang M, Wu J. 1999. The determination of flavonoid content in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem* 64: 555-559.
- Kwon MC, Han JG, Qadir SA, An JH, Lee DH, Lee HY. 2008. Enhancement of immune-potential of *Cichorium endivia* L. by ultrasonification extraction process. *Korean J Medicinal Crop Sci* 16: 1-7.
- Park YH and Kim SM. 2008. Composition and Cytotoxicity of Essential Oil from

Korean rhododendron (*Rhododendron mucronulatum* Turcz. var. *ciliatum* Nakai). The Korean Society for Applied Biological Chemistry. 51:233-237.

Houghton PJ, Soumyanath A. 2006. α -Amylase inhibitory activity of some Malaysian plants used to treat diabetes with particular reference to *Phyllanthus amarus*. *J Ethnopharmacology* 107: 449-455.

Kim YJ, Kim BH, Lee SY, Kim MS, Park CS, Rhee MS, Lee KH, Kim DS. 2006. Screening of medicinal plants for development of functional food ingredients with anti-obesity. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49: 221-226.

Park YH, Lim SH, Ham HJ, Kim HY, Jeong HN, Kim KH, Kim S. 2010. Isolation of anti-inflammatory active substance β -sitosterol from seabuckthorn(*Hippophae rhamnoides* L.) stem. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 980-985.

Sin GH. 1996. Studies on the Exploitation of Traditional Perfumery Resources from Aromatic Plants. Seoul University. Research Report. p. 22-49.

Wang Z, Cai SR, He YL, Zhan WH, Chen CQ, Cui J, Wu WH, Wu H, Song W, Zhang CH, Peng JJ, Huang XH. 2009. High expression of PRL-3 can promote growth of gastric cancer and exhibits a poor prognostic impact on patients. *Ann surg oncol* 16: 208-219.

Watanabe J, Kawabata J, Kurihara H. 1997. Isolation and identification of α -glucosidase inhibitors from Tochu-cha. *Biosci Biotechnol Biochem* 61: 177-178.

Yun YD, Choi CH, Baek JU, Kim HW, Youn DH, Kim KY, Nam KW, Kim GY, Jeong HW. 2007. Effects of *Acanthopanax cortex* roots 50% ethyl alcohol extracts on the cerebral hemodynamics and cytokine production in cerebral ischemic rats. *Korean J Oriental Physiology & Pathology* 21: 891-897.

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2009(1년차)	논문게재 (비SCI)	추출방법에 따른 참당귀 부위별 정유성분
	학술발표	가시오갈피에서 α -glucosidase 저해활성 물질의 분리
		가시오갈피 연생별 수량 및 생약재 품질
		추출법에 따른 참당귀 뿌리 정유성분 비교
		오갈피속 잎 추출물 투여시 혈당 및 지질함량
	국내 유통 황기 생약재의 astragaloside류 및 formononetin함량	
	영농활용	유효성분 함량보존을 위한 고품질 황기 건조기술
고품질 황기 무박피 세척기술		

연도 (연차)	활용구분	제 목
2010(2년차)	논문게재 (비SCI)	전처리 및 건조방법에 따른 가시오갈피 생약재 품질 변화
		오갈피나무속 잎 추출물의 혈당저하 효과
	학술발표	건조방법별 황기 생약재 유효성분 함량
		국내 유통 당귀 생약재 유효성분 함량
		레토르트 생황기 유효성분 용출조건 탐색
	영농활용	세척 및 박피처리시 황기생약재 유효성분 함량 변화
오갈피나무속 식물 잎의 항당뇨 효과		
2011(3년차)	논문게재 (비SCI)	당귀와 황기의 건재 포장 및 보관방법
		가시오갈피 잎 추출물이 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향
		참당귀 꽃 추출물의 생리활성
	학술발표	황기와 몽고황기 추출물의 항산화 활성 및 nitric oxide 생성능
		가시오갈피 잎이 지질대사에 미치는 영향
		참당귀 꽃 추출물의 생리활성
		황기와 몽고황기의 유효성분 함량 및 생리활성 비교
	영농활용	생황기 레토르트의 최적 처리조건 탐색
		가시오갈피 잎 추출물의 혈중지질 저하 효과
		생황기 레토르트 제조법
		참당귀 꽃 추출물의 항산화 활성
	정책제안	냉풍제습기를 이용한 참당귀 건조방법
	한약재표준공정지침 중 참당귀 생약재 1차 건조감량 수정	

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'09	'10	'11
책임자	강원도원 농산물이용시험장	농업 연구사	김희연	세부과제 총괄	○	○	○
공동 연구자	"	농업 연구사	김경희	과제 자문	○	○	○
"	"	"	임상현	과제 수행	○	○	
			최병곤	가공상품 개발	○	○	○
			김경대	연구 업무 지원	○	○	○
"	"	"	이광재	기능성 검정	○	○	○
"	"	"	정해님	생약재 수집 및 저장연구	○		
연구 보조원	"	전기직	윤갑수	시료 수집 및 연구지원	○	○	○
"	"	연구원	박유화	기능성 검정	○	○	○
"	"	"	함헌주	물질 분리	○	○	○
"	"	"	이기연	물질 분리	○	○	○
"	"	"	박민희	기능성 검정	○	○	○
"	"	"	정해정	기능성 검정			○