

발 간 등 록 번 호

11-1543000-001403-01

**무기물 및 유기물 분석에 의한 인삼제품의
원산지 판별기술 개발**

**Development of Technology for Distinguishing
Country of Origin in Ginseng Products by Analysis of
Inorganic and Organic Matters**

한 방 바이 오 (주)

농 립 축 산 식 품 부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “무기물 및 유기물 분석에 의한 인삼제품의 원산지 판별기술 개발”(개발기간 : 2013. 7. ~ 2016. 7.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2016. 8. 16.

주관연구기관명 : 한방바이오 (대표자) 양 덕 춘



주관연구책임자 : 권 우 생

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	113014-3	해 당 단 계 연구 기 간	2015. 07 ~ 2016. 07	단 계 구 분	3/3
연구사업명	중 사업명	고부가가치식품개발사업			
	세부 사업명	고부가가치식품개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	무기물 및 유기물 분석에 의한 인삼제품의 원산지 판별기술 개발			
	세부 과제명	무기물 및 유기물 분석에 의한 인삼제품의 원산지 판별기술 개발			
연구책임자	권 우 생	해당단계 참 여 연구원 수	총: 6 명 내부: 6 명 외부: 0 명	해당단계 연구 개발 비	정부: 130,000 천원 민간: 44,000 천원 계: 174,000 천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 16명 내부: 16명 외부: 0명	총 연구개발비	정부: 390,000 천원 민간: 132,000 천원 계: 522,000 천원
연구기관명 및 소속부서명	한방바이오(주)			참여기업명	한방바이오(주)
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
<ol style="list-style-type: none"> 1. 고려인삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 중국삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 화기삼 제품(백삼)의 무기성분 함량, 효능성분 함량, DNA 특성차이를 구명하고 이들 결과를 이용하여 인삼제품의 원산지 판별기술을 개발함. 2. 고려인삼 제품의 위, 변조를 방지함과 동시에 원산지를 명확히 판별할 수 있는 종합적인 판별기술을 개발함. 3. 개발기술의 사업화 방안 제시 				보고서 면수	

국문 요약문

		코드번호	D-01			
연구의 목적 및 내용	<p>1. 고려인삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 중국삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 화기삼 제품(백삼)에 함유되어 있는 무기성분 함량 비교분석을 통한 각각의 특성 구명</p> <p>2. 고려인삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 중국삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 화기삼 제품(백삼)에 함유되어 있는 효능성분함량 비교분석을 통한 각각의 특성 구명</p> <p>3. DNA에 의한 고려인삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 중국삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 화기삼 제품(백삼)의 판별기술 개발</p> <p>4. 개발기술의 사업화</p>					
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> - 고려인삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 중국삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 화기삼 제품(백삼)에 함유되어 있는 유기물 및 무기물 비교분석을 위하여 국내외 현지(한국, 중국, 미국, 캐나다) 유통시장에서 기원이 정확한 시료를 수집하였다.(258점) - 수집한 시료의 무기물을 분석하기 위하여 건식회화법 및 유도결합플라즈마법을 이용하여 Al, P, K, Ca, Mg, S, Na, Cl, Ti, Sr, Mn, Fe, Rb, Cu, Zn, Br 등 25종의 무기원소의 함량을 확인하였다. - 중국 인삼제품 대비 한국 인삼제품에 많이 함유되어 있는 무기원소는 Al, K, Mg, P 순이었다. - 수집한 시료 중 화기삼은 고려인삼으로부터 DNA의 차이에 의하여 판별이 가능하였고, 농축액제품은 가공과정에서 DNA의 파괴로 인하여 DNA 판별이 어려웠으며 중국에서 재배된 고려인삼 품종은 판별에 제한이 되었다. - 수집한 시료의 대표적인 효능성분인 진세노사이드와 산성다당체를 분석한 결과 화기삼은 진세노사이드 Rf로 판별이 가능하나 한국 인삼제품과 중국 인삼제품은 유의적 차이를 나타내지 않았다. - 개발기술의 사업화 <ul style="list-style-type: none"> · 인력양성사업(교육사업) · 분석법에 대한 프로그램화 작업 및 자료 제공사업 · 식품법규의 제품규격 항목에 추가하는 방안 					
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> - 고려인삼 제품의 위, 변조를 방지함과 동시에 원산지를 명확히 구별할 수 있는 판별기술이 개발되어 고려인삼과 타국삼(중국삼, 화기삼)과의 판별에 과학적 근거를 확보함으로써 국내외 인삼 유통시장의 질서정립에 크게 기여할 것임(기술이전, 자체사업화 가능). - 본 연구에서 개발된 원산지 판별기술은 모든 인삼제품업체에서 이용이 가능하며 사업화의 경제성이 있을 것으로 판단되어 사업화가 높을 것으로 기대됨. - 개발된 판별기술은 고려인삼 제품의 위, 변조 방지에 이용되어 고려인삼의 성가제고에 크게 기여할 것임. - 개발기술의 교육, 프로그램화 작업 및 자료제공 등의 사업화에 의하여 국내외 인삼 유통시장의 질서가 확립될 것으로 기대함. 					
중심어 (5개 이내)	원산지	진세노사이드	무기성분	화기삼(북미삼)	고려인삼	

영문 요약문

< SUMMARY >

		코드번호		D-02	
Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> - Check individual characteristics through the analysis of mineral contents compared to Korean ginseng products (white ginseng, red ginseng, extract), chinese ginseng products (white ginseng, red ginseng, extract) and american ginseng product(white ginseng, red ginseng, extract) - Development of Technology for Distinguishing Country of Origin in Ginseng Products by Analysis of Inorganic Matters - Commercialization 				
Results	<ul style="list-style-type: none"> - 258 samples for the comparative analysis of organic and organic were collected exact origin at domestic and abroad, local market(South Korea, China, the United States and Canada) market. - Major elements and minor elements (N, P, K, Ca, Mg, K, Na, Cl, Ti, Sr, Mn, Fe, Rb, Cu, Zn, Br, etc.) determines the difference by comparison analysis and ingredient content. - inorganic element Al, K, Mg, P are more contained in the Korea Ginseng products compare to chinese products. - American ginseng of the collected samples was determined by the difference in DNA from Korean ginseng - Ginseng extract has been difficult to determine due to the denaturation of the DNA in the process and the Korean ginseng varieties cultivated in China was limited to the determination from Korean ginseng varieties cultivated in Korea. - As a result of the analysis ginsenosides and acidic polysaccharides, American ginseng was possible to determine by ginsenoside Rf but, Korea Ginseng products and Chinese ginseng products did not show any significant difference. - Commercialization of technology development <ul style="list-style-type: none"> · Human resource development projects (education) · Programmed tasks by analysis method and projects Source · Plan to add items to the food product standards regulations 				
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> - Developed technology that can determine clearly distinguish the origin - Established distribution order on the market(ginseng) - Commercialization - Using the developed technology to determine the anti-fake ginseng product 				
Keywords	origin	ginsenoside	inorganic element	American ginseng	Korean ginseng

영문목차

1. Overview of R & D projects
2. National and international technical developments
3. Contents and results of R & D projects
4. Contribution to the achievement of objectives and related fields
5. Plan to use of results
6. Collected Overseas Scientific and Technical Information in the process
7. Security level of R & D results
8. Status of Research facilities & equipment
9. Safeguards Implementation Performance
10. Research Results
11. Etc.
12. References

본문목차

< 목 차 >

1. 연구개발과제의개요	7
2. 국내외 기술개발 현황	11
3. 연구수행 내용 및 결과	14
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	82
5. 연구결과의 활용계획 등	82
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	82
7. 연구개발성과의 보안등급	83
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황	83
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	84
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적	84
11. 기타사항	84
12. 참고문헌	84

1. 연구개발과제의 개요

코드번호	D-03
------	------

1-1. 연구개발 목적

- 고려인삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 중국삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 화기삼 제품(백삼)의 무기 성분 함량, 효능성분 함량, DNA 특성차이를 구명하고 이들 결과를 이용하여 인삼제품의 원산지 판별기술을 개발함.
- 고려인삼 제품의 위, 변조를 방지함과 동시에 원산지를 명확히 판별할 수 있는 종합적인 판별기술을 개발하는데에 그 목적이 있음.
- 개발기술의 사업화 방안 수립

1-2. 연구개발의 필요성

- 고려인삼의 우수성
 - 고려인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 민간에서 수 천년의 약용역사를 가지고 있으며 주로 자양강장, 피로회복, 면역력증가 활성을 나타내는 생약으로 알려져 왔다.
 - 현재까지 국내외 학술잡지에 게재된 고려인삼의 효능을 보면 ① 중추신경계에 대한 작용, ② 뇌기능 향진 효능, ③ 항발암작용과 항암활성, ④ 면역기능 조절작용, ⑤ 항당뇨작용, ⑥ 간기능 향진작용, ⑦ 심혈관 장애개선 및 항동맥경화작용, ⑧ 혈압조절작용, ⑨ 갱년기 장애개선 및 골다공증에 미치는 효과, ⑩ 항스트레스 및 항피로작용, ⑪ 항위궤양 및 항염증작용, ⑫ 마약해독 작용, ⑬ 신장기능 장애에 대한 효과, ⑭ 항산화 활성 및 노화억제 효능, ⑮ 방사선 장애 방어효능, ⑯ AIDS감염자의 면역기능, ⑰ 성기능 장애 개선에 대한 효능 등이 보고되어 있으며 이들 효능이 중국삼과 화기삼(북미삼)에 대해서는 아직까지 심도있는 연구가 되어있지 않은 실정이다(Choi 2008, Lee 2007)
 - 우리나라의 식품의약품안전청에서는 고려인삼의 효능으로 ① 피로회복효능, ② 면역력 증강 효능, ③ 기억력 개선 효능, ④ 항산화 효능, ⑤ 혈행개선 효능을 공식적으로 인정하고 있다.
 - 고려인삼의 효능성분으로서는 ginsenosides(인삼사포닌), polyacetylene compound, phenolic compound, polysaccharide, peptide 등을 들 수 있으며 이들 성분 또한 고려인삼이 타국삼에 비하여 다양하거나 함량이 많은 것으로 밝혀졌다. 특히 인삼사포닌(ginsenoside)은 가장 중요한 활성성분으로서 현재까지 고려인삼으로부터 38종, 화기삼(북미삼)으로부터 19종, 전칠삼에서 29종이 분리되어 고려인삼에 다양하게 분포되어 있는 것으로 판명되었다(Choi 2008).
- 고려인삼 산업의 현황
 - 경제가 발전하고 국민소득이 증가함에 따라 건강증진에 관심을 모으고 있는 사람들이 점점 많아지고 있는 실정이다. 홍삼은 인삼보다 훨씬 높은 가격으로 거래되고 있는데 이는 쪼고 말리는 과정을 반복적으로 처리하여 가공과정에 의한 부가가치 상승도 원인이지만, 무엇보다 주요한 것은 홍삼이 인삼보다 약효가 뛰어나기 때문이다.
 - 국가와 지역에 따라 인삼뿌리와 제품에 대한 선호도에 차이가 있는데, 한국, 중국 및 소수 동남아시아 국가에서는 약재로 뿌리 삼을 선호하는데 비하여 일본과 서양국가들은 건강보조식품인 캡슐과 가공제품인 차와 드링크 등을 선호하는 경향이다. 최근 한국의 인삼류 수출실적을 보면 제품류가 약 88%를 점유하고 본삼류가 12%점유하여 국제시장에서 인삼제품에 대한 수요가 뿌리 원삼보다 제품이 훨씬 큰 것을 알 수 있다.

- 홍삼과 백삼의 원료가 되는 수삼의 품질과 생산량 그리고 수급조절은 인삼사업을 좌우하는 절대적 요소로서 대단히 중요한 문제이다. 인삼의 생산면적과 생산량 및 생산액의 현황을 보면 2011년의 경우 재배면적은 지정포(계약재배)가 9,958ha, 신고포(미계약재배)가 7,646ha로서 지정포가 신고포에 비하여 재배면적이 많았으며 2000년의 면적과 비교해 보면 지정포가 대폭 증가하고 있는 경향이고, 신규면적의 경우도 같은 경향을 보이고 있다. 인삼의 생산량은 2011년 현재 지정포가 9,538톤, 신고포가 17,199톤을 점하고 있다(2012 농림수산물통계).
 - 인삼재배에 대한 시도별 경작면적과 농가현황을 보면 2010년의 경우 경기, 충북, 충남, 강원, 전북, 경북 순으로 나타났다. 2004년 인삼 경작농가수는 13,797호이며 2001년의 19,310호에 비하여 대폭 감소하였으나 2005년에는 15,793호로서 2004년에 비하여 2000여 호 증가하였으며 2006년에는 15,856호, 2007년에는 19,850호, 2008년에는 24,298호, 2010년에는 23,857호, 2011년에는 23,578호로서 2008년 이후 부터 감소하는 경향을 보였다((2012 농림수산물통계).
 - 2010년 현재 12개의 인삼협동조합이 구성되어 있으며, 이들 인삼협동조합별 인삼경작면적을 보면 충북인삼협동조합이 4,032ha, 전북인삼협동조합이 3,740ha, 강원인삼협동조합이 2,329ha, 경기동부인삼협동조합이 1,857ha, 서산인삼협동조합이 1,355ha 순으로 많으며 이들 5개 인삼협동조합에서 전체면적의 70%를 점유하고 있다(인삼통계자료집 2011).
 - 홍삼류 원형삼(본삼류, 미삼류 등)의 연도별 생산동향을 보면 2003년 260.8톤, 2004년 390.6톤, 2005년 395.8톤, 2006년 474.1톤으로 증가한 후 2007년 721.9톤, 2008년 697.0톤, 2009년 720.0톤 으로 급증하였으며 특히 2007년에는 2003년의 2.8배로 증가하였는 바, 이는 홍삼 본삼류의 중국 수출물량 증가에 기인된 것으로 추측된다. 백삼류 원형삼(본삼류, 미삼류 등)의 연도별 생산량은 2003년 382.6톤에서 2004년 411.1톤으로 증가하였고 2005년에는 298.6톤으로 다시 감소하였으나 2006년에는 444.1톤으로 급증하였고 2007년에는 480.8톤, 2008년에는 521.7톤으로 급증하였다. 본삼류중에는 곡삼, 피부직삼, 직삼 순으로 많이 생산되었다.
 - 인삼제품은 제조방법과 제형의 성장에 따라 차류, 엑스류, 분말류, 캡슐류 그리고 액상의 드링크류로 크게 나눌 수 있다. 식품의약품안전청의 자료에 따른 인삼제품류의 연도별 생산량은 2004년 총생산량은 43,478톤으로 이는 2003년의 32,693톤 대비 1.3배 수준으로 증가하였고, 2007년 총생산량은 47,127톤으로 2004년 대비 1.08배 증가하였다. 홍삼제품류의 연간 총생산량의 변동을 보면 모든 제품에서 2001년에 비하여 2002년에는 급증하였고 2003년, 2004년, 2007년은 증가세가 둔화되어 오히려 2002년에 비하여 계속 감소한 경향을 보이고 있다. 2007년도 제품별로 생산량을 보면 농축홍삼류 148톤, 홍삼분말류 3톤, 홍삼차류 210톤, 홍삼음료 25,380톤, 홍삼캡슐류 8톤으로서 홍삼차류 이외의 품목은 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 새로운 제형으로의 신제품개발은 실수요자의 기호성향과 선호도를 정확히 조사 분석하고 이를 응용하여 수요층 요구에 부합되는 제품이 되어야 한다. 백삼제품류의 연간 총생산량을 보면 2004년에 비하여 2007년의 경우 모든 품목이 감가하는 추세로 나타나고 있다(식품연감 2009-2010).
 - 국민들의 건강기능식품에 대한 관심증대와 고려인삼의 약리효능과 생리활성 성분에 대한 과학적 연구결과가 많이 발표되면서 음용이 편리한 다양한 인삼제품의 소비가 크게 증가하고 있다. 인삼수요의 동향을 보면 인삼의 수요는 계속 증가하고 있으며 1인당 인삼소비량은 1998년 0.19kg에서 1999년 0.27kg으로 급증한 이후 2003년 0.30kg, 2004년 0.27kg, 2005년 0.28kg, 2006년 0.39kg, 2007년 0.41kg, 2008년 0.45kg 2009년 0.48kg으로서 꾸준히 소비하는 것으로 나타나고 있다.
- 해외 인삼산업의 시장현황
- 인삼류의 종류별 수출액 규모를 보면 2002년의 5,500만 달러에서 2004년에는 8,920만 달러로 급격히 증가하였으며 2005년에는 8,250만 달러로 2004년에 비하여 약간 감소하였지만 2006년에는 8,900만 달러, 2007년에는 9,210만 달러, 2008년에는 9,720만 달러, 2009년 10,892만 달러, 2010년 12,420만 달러, 2011년 18,935만 달러로 증가하였다(2012 농림수산물통계).

- 인삼류별로 살펴보면 2003년 기준으로 전체 수출액에서 홍삼류가 차지하는 비중은 50.2%로 가장 높고 백삼류 37.4%, 기타 12.4% 순이었으나 2006년에는 홍삼류가 62.0%로서 백삼류 33.4%를 능가하였으며 2009년에는 홍삼류가 68%로 증가폭이 큰 것으로 나타나고 있다. 2009년 단일 품목의 비중으로 보면 홍삼이 44.7백만 달러로 최고 수준이고 백삼정 11.1백만 달러, 인삼음료 9.0백만 달러, 홍삼분 13.2백만 달러, 홍삼정 12.3백만 달러, 홍삼조제품 6.9백만 달러, 백삼조제품 5.3백만 달러 순으로 나타났다.
- 인삼류의 수출지역별 실적을 보면 연도에 상관없이 동남아 지역이 84 ~ 87%를 차지하고 있으며 2009년의 경우 동남아가 87%, 북미 8.6%, 유럽 2.2%, 중동 0.6%, 중남미 0.1%를 차지하고 있다. 2009년 수출국가는 총 78개국으로 2000년 63개국보다 15개국이 증가된 것이다. 2009년의 수출국가별 인삼수출현황을 보면 일본이 34.4백만 달러(31.7%), 홍콩이 27.9백만 달러(25.7%), 대만이 16.0백만 달러(14.7%)로서 전체의 72.1%를 차지하고 있어 수출지역이 너무 일부국가에 편중되어 있음을 알 수 있으며 수출국가의 다원화가 절실히 요구되고 있다.
- 인삼류의 수입현황을 보면 2002년 4,016천 달러, 2003년 5,290천 달러, 2004년 5,669천 달러, 2005년 6,070천 달러로서 매년 증가하였지만 2006년에는 5,314천 달러, 2007년에는 4,553천 달러, 2008년에는 4,974천 달러, 2009년에는 3,062천 달러로서 감소하는 추세를 보였고 2009년 단일 품목의 비중으로 보면 백삼정이 1,351천 달러로서 가장 많으며 그 다음이 백삼 841천 달러, 홍삼 206천 달러, 백삼분 203천 달러, 인삼액즙 139천 달러, 백삼차 77천 달러 순으로 차지하고 있다.
- 최근 의료기술의 발달과 더불어 인간의 근본적 욕망인 수명에 대한 장수의욕과 이에 따르는 건강한 삶의 유지 욕구는 점차 고조되어 있고, 질병에 대한 인식이 강화되면서 건강한 생활을 영위하려는 갈망으로 그 의식이 전환되고 또 정착화 되고 있으며, 특히 신체적 정신적 건강을 유지하기 위하여 건강기능성식품을 요구하는 시대로 접어들었다. 인삼을 주재로 하는 인삼제품 개발에서도 이미 시대적 흐름과 소비자의 요구수준에 맞추어 새로운 제형의 제품과 특수용도의 제품을 개발하는 시대속에 와있다. 인삼에 대한 약리적인 효능효과 연구에서도 시대적 요구에 맞추어 한방적 민간요법이나 경험적 효과 수준에서 벗어나 효능효과 발현에 대하여 과학적으로 입증하기 위한 연구로 방향이 전환되고 있으며 신제품 개발도 이들의 연구결과를 토대로 기본방향을 설정하고 또 기초자료로 활용하고 있다.
 - 중국의 인삼시장에서 범람하고 있는 위,변조된 고려인삼
 - 고려인삼은 약리효능 외에 제품의 품질 면에서도 중국삼이나 미국삼에 비하여 우수하다는 사실이 전 세계에 잘 알려져 있다.
 - 이로 인하여 세계 최대시장인 중국에서는 위,변조된 고려인삼이 일반시장에 공공연히 일상적으로 거래되고 있는 실정인 바, 이에 대한 대비책으로서 이들 인삼제품들 간의 판별방법이 전혀 강구되어 있지 않은 현실이다.
 - FTA와 국내 인삼산업
 - 고려인삼은 중국삼 및 북미삼(캐나다삼, 미국삼)보다 가격이 높아 대외 경쟁력 매우 취약하다.
 - 따라서, 다양한 국가와의 FTA 협상시 인삼을 민감품목으로 분류하더라도 국내 인삼산업에 영향이 클 것으로 전망된다.

- FTA 협상에 따라 수입이 자유화 될 경우 중국·캐나다·미국·호주산 인삼 등이 국내 시장에서 영향을 크게 미칠 것으로 전망된다. 고려인삼의 가격은 중국의 12배, 미국의 5배로서 타국삼과의 가격 경쟁력이 매우 열세위치에 있다. 다만, 현재 관세율을 보면 수삼, 백삼은 222.8%, 홍삼은 754.3%를 적용하고 있어 타국삼 인삼류 수입이 많지 않은 상황이지만 장기적으로 관세 감축시에는 중국, 캐나다, 미국산 인삼 수입량의 증가로 국내 인삼산업의 어려움이 가중될 전망이다.
- 그러나 이미 체결된 한미 FTA, 앞으로 체결될 한중 FTA로 인하여 미국삼과 중국삼 제품의 국내 유입량이 상상을 초월할 정도로 많아 질 것으로 예상 되는 바, 이로 인하여 값 싸고 품질이 불량한 중국삼 및 미국삼 제품이 국내에서 고려인삼으로 둔갑하여 시판될 가능성이 많음으로 이에 대비하여 이들 제품의 판별방법이 반드시 강구되어 국내 인삼산업과 소비자들을 철저히 보호하여야 할 것이다.

○ 인삼의 판별방법

- 현재까지 인삼의 판별에 관한 연구내용을 보면 대부분 수삼을 이용하여 DNA분석을 통한 판별 방법으로서 수삼의 DNA를 이용한 연구내용을 보면 다음과 같다.

Yang *et al.*(2010)은 인삼의 품종을 구분하기 위하여 Software BioEdit와 SeqMan을 이용하여 인삼의 ESTs 2만개를 분석했고 특히 인삼품종 천품 EST인 DC03을 분석해보았을 경우 major latex protein(MLP)에 관한 EST 개수가 가장 많았으므로 본 유전자를 기반으로 프라이머를 제작하여 PCR 분석을 한 결과 고려인삼의 신품종인 천품, 연품 및 자경종을 구별할 수 있는 부분 마커를 찾게 되었다. 그리고 PCR은 마커검증에 많이 응용되고 있지만 효율방면에서 real-time PCR보다 못하다. PCR의 소요시간은 3시간 정도 되고 확인 작업을 하기 위하여 gel 만들어 확인 작업을 해야 하지만 이와 대조로 real-time PCR은 소요시간이 1시간이면 되고 분석까지 끝난다. 또한 샘플양도 적게 소요하므로 대량 샘플 분석에 매우 적합한 것으로 판단된다. 위에서 기술한 PCR을 통한 positive마커에 근거하여 real-time에 적용한 결과 중국삼, 미국삼 뿐만 아니라 고려인삼간 5개 품종 중 천품을 구별해 낼수 있었다

- 그러나 인삼제품은 대부분 열 처리과정을 거친 제품으로서 열 처리과정에서 DNA가 파괴 또는 denaturation되기 때문에 수삼의 DNA를 이용한 판별기술을 그대로 인삼제품에 적용하기에는 적합하지 않은 것으로 판단된다. 그래서 열 처리과정 중에 변질되지 않는 유,무기성분의 차이점을 구명함과 동시에 백삼과 홍삼에서 DNA 분리, Sequencing, Marker개발 등의 새로운 기술을 개발하여 이들 결과를 고려인삼, 중국삼 화기삼의 판별에 활용할 수 있는 과학적인 원산지 판별기술이 반드시 개발되어야 할 것이다.

1-3. 연구개발 범위

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
연구시료 무기물분석	고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼)별 macro-element/minor-element 분석	- 고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼)별 macro-element(N, P, K, Ca, Mg 등) 정량 및 패턴분석 - 고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼)별 minor-element(Ti, Sr, Rb 등) 정량 및 패턴분석
연구시료 효능성분분석	고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼)별 효능성분 분석	고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼)별 Ginsenosides, polysaccharides, phenolic compound 등과 같은 효능성분 분석을 통한 판별가능여부 확인
연구시료 DNA분석	고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼)별 DNA분석	고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼)별 DNA 추출방법 정립 및 PCR DNA증폭을 통한 열기서열분석

개발기술명		원산지판별기술	분자마커
Keyword		무기물 / 유기물분석, 원산지판별	ginseng marker, 인삼마커
검색건수			80
유효논문건수			14
핵심논문 및 관련성	논문명	없음	CAPS markers using mitochondrial consensus primers for molecular identification of Panax species and Korean ginseng cultivars
	학술지명		Mol Biol Rep
	저자		Jei-Wan Lee
	게재년도		2012
	관련성(%)		80%
	유사점		마커개발
	차이점		Cleaved amplified polymorphic sequence marker

○ 제품 및 시장분석

가. 생산 및 시장현황

1) 국내외 시장 및 연구현황

- 국민들의 건강기능식품에 대한 관심증대와 고려인삼의 약리효능과 생리활성성분에 대한 과학적 연구결과가 많이 발표되면서 응용이 편리한 다양한 인삼제품의 소비가 크게 증가하고 있다. 인삼수요의 동향을 보면 인삼의 수요는 계속 증가하고 있으며 1인당 인삼소비량은 1998년 0.19kg에서 1999년 0.27kg으로 급증한 이후 2003년 0.30kg, 2004년 0.27kg, 2005년 0.28kg, 2006년 0.39kg, 2007년 0.41kg, 2008년 0.45kg 2009년 0.48kg으로서 꾸준히 소비하는 것으로 나타나고 있다. (농수산식품부 인삼통계자료집 2009)
- 국내 인삼 생산량은 15천톤에 불과하나, 이를 가공한 생산액은 1조6천억원으로 국내 농산물중 부가가치가 매우 높은 전통산업이다. 중국, 미국 등 경쟁국과 생산경쟁력은 호당 재배면적은 1/3~1/10, 생산비 3~6배, 10a당 생산단수 60% 수준으로 경쟁력이 매우 낮다. 다만, 약리효능 측면에서 ginsenoside(인삼 사포닌)의 종류가 “고려인삼”은 34종으로 19종에 불과한 화기삼과의 차별화로 유통가격은 5~10배 수준으로 비싼가격으로 유통되고 있는 실정이다(농림축산식품부, 2007).
- *Panax ginseng* 은 인삼 중에서 가장 일반적으로 사용되고 있으며 다양한 연구들이 진행되고 있는 대표적인 종(species)이다. 인삼은 중국, 한국 및 러시아 등이 원산지이며 강장제(tonic), 흥분제(stimulant), 피로와 항스트레스 촉진제로서 2000년 이상 동안 사용되어 왔다(Cho, 1995). 대부분의 인삼 종이 함유하는 활성 성분은 진세노사이드(ginsenosides), 다당류(polysaccharides), 펩타이드류(peptides), 폴리아세틸렌화합물(polyacetylene compound) 및 지방산(fatty acids) 을 포함한다(Lee, 1992). 더욱 최근에는 *P. ginseng*은 동서양을 막론하고 전 세계에서 명성을 얻고 있으며, 가장 많이 연구되는 식물 치료제의 하나가 되었다(Vogler *et al.*, 1999).

- 동물모델과 시험관 내(*in vitro*) 연구는 *P. ginseng* 이 식세포 작용(phagocytosis), 자연 살해 세포 활성(natural killer cell activity), 인터페론(interferon)의 생성을 향상; 생쥐와 레트(rats)에 있어서 육체적 및 정신적 행동의 개선; 혈관확장(vasodilation)을 야기; 외부 스트레스 요인에 대한 저항성 향상; 및 저혈당 활성에 영향을 미침을 지시한다(Vogler *et al.*, 1999; Mahady *et al.*, 2000).
임상적 연구 결과는 *P. ginseng* 이 심리 기능(psychologic function), 면역 기능(immune function), 당뇨병(diabetes)과 관련된 조건을 개선시킨다(David and Traci, 2003). 더욱이, *P. ginseng*은 일반적으로 삶의 질(quality of life, QoL)을 향상시키기 위하여 사용되어 왔다(Coleman *et al.*, 2003).
- GenBanK에 등록되어 있는 인삼 속(ginseng genus, *Panax*)이 17개의 종으로 이루어져 있음이 등록되어 있으며, 약효가 미리 알려진 *P. ginseng* C.A.Meyer(Korean ginseng, 고려인삼), *P. notoginseng*(Chinese ginseng, 중국삼), *P. quinquefolius*(American ginseng, 미국삼)인 3개의 종이 가장 널리 재배되고 있다. 고려인삼은 자경종(Jakyung), 청경종(Chungkyung) 및 황숙종(Hwangsook)의 3개의 계통을 포함, 현재 약 10여개의 품종을 육성하고 있다.
- FTA 등 수입개방화로 현행 고율관세 조정이 불가피하기 때문에, 생산 및 가격경쟁력 보완과 함께 약리효능 우수성을 활용한 고려인삼의 세계화 추진으로 활로 모색 필요가 있다. 현재, TRQ는 백삼 222.8% 홍삼 754.3%의 고율관세를 부과하고, 초과무량은 특별긴급관세(백삼 74.3%, 홍삼 251.4%)를 부과하여 백삼은 297%, 홍삼은 1,005%의 관세로 관리하고 있는 실정이다.
- 세계 주요 인삼 생산국가는 인삼의 효능 우수성과 높은 부가가치등 산업측면에서의 중요성을 인식, 국가차원의 육성정책 추진. 중국은 '06.7월 "인삼 동북공정"을 발표하고, 향후 3~5년내 "장백산 인삼"을 세계 최고의 브랜드로 육성 추진. '80년대부터 백두산 인근에서 생산되는 인삼을 규격화·표준화하고, 가공제품 개발 등 국가차원의 프로젝트 추진하고 있으며, 고품질의 국산 원료삼 확보가 어렵고, 가격상승으로 수입량이 점차 증가하고 있다.
- 최근 우리나라에서도 인삼의 기준규격이 개정되어 조사포닌(crude saponin)에서 ginsenoside Rb1과 Rg1의 함량기준으로 개정되었으며, 최근 값이 싼 외국삼들이 밀반입되어 국내산 고려인삼으로 둔갑하여 유통되고 있는 실정에서 DNA 분석을 통한 판별기술이 어느정도 개발되어 있으나 수삼(fresh ginseng)의 경우에는 어느정도 판별이 가능하지만 가공품(추출, 농축액 등) 상태에서는 가공과정에서 DNA 변성이 일어나기 때문에 DNA 분석만으로는 이들의 판별을 정확히 하기에는 어려운 실정이다. 따라서 외국삼 특이적인 분자마커 개발외에 무기물 또는 기타 유기물 분석을 통하여 각국 삼의 특이성을 확인하고 이를 지표물질로 이용하여 정확하고 신속하게 원산지를 판별할 수 있는 시스템의 개발이 절실히 요구되고 있는 상황이다.

3. 연구수행 내용 및 결과

		코드번호	D-05
○ 표1 인삼제품(백삼, 홍삼, 홍삼엑스) 시료 수집현황			
No	시료 내용		
C-01-W	무송 직삼(6년근) 중국백산시무송부삼용제품공장		
C-02-W	무송 직삼(6년근) 백산시구정삼용유한공사		
C-03-W	연길곡삼 (봉천)		
C-04-R	연길홍삼 (봉천)		
C-05-R	진안홍삼 (무송구입)		
C-06-R	무송홍삼 (공장구입)		
C-07-R	진안홍삼 (공장구입)		
C-08-R	장백홍삼 (공장구입)		
C-09-R	와청홍삼 (공장구입)		
C-10-R	만양홍삼 (무송구입)		
C-11-W	만양백삼 (무송구입)		
C-13-W	장백 백삼		
C-14-W	진안 백삼		
C-16-W	길림성백삼 길림성홍뢰고려삼제품유한회사		
C-17-R	장백홍삼 장백고려삼업유한공사(훈춘)		
C-18-W	길림장백백삼 길림무송옥홍동북도특산유한공사		
C-19-RE	홍삼정 훈춘문효당삼업유한공사		
C-20-RE	봉천표홍삼액 연변특산실업유한공사		
C-21-WE	인삼정 중립초삼용점		
C-22-WE	장백산노산삼정 장백시검산삼용특산유한공사		
C-23-RE	홍삼정 연변단군생물과학기술유한회사		
C-25-W	遼寧省 本溪 桓仁 (Huanren, Liaoning Province) : 백삼 (6년근)		
C-26-W	吉林省 清河 (Qinghe, Jilin Province) : 백삼 (6년근)		
C-28-W	吉林省 萬良 (Wanliang, Jilin Province) : 백삼 (6년근)		
A-30-W	遼寧省 新賓 (Xinbin, Liaoning Province) : 화기삼 (6년근)		
C-31-W	山東省 文登市 (Wendeng City, Shandong Province)		
C-32-W	吉林省 長白山 二道百和 : 백삼 (4년근)		
C-34-W	吉林省 集安 : 백삼 (6년근)		

C-35-W	遼寧省 本溪 (Benxi, Liaoning Province) : 백삼 (6년근)
C-36-W	遼寧省 本溪 (Benxi, Liaoning Province) : 백삼 (5년근)
C-37-W	吉林省 長白山 (Changbai Mountain, Jilin Province) : 백삼(4년근)
C-38-W	吉林省 長白山 (Changbai Mountain, Jilin Province) : 백삼(7년근)
C-39-W	吉林省 撫松 (Fusong, Jilin Province) : 백삼 (5년근)
C-40-RE	북한 평양 (Pyeongyang, North Korea) : 홍삼엑기스
C-41-R	吉林省 汪清 : 홍삼 (6년근)
C-42-R	吉林省 集安 : 홍삼 (6년근)
C-43-R	吉林省 長白현 : 홍삼 (6년근, 무농약)
C-44-RE	吉林省 長白山 : 홍삼엑스 (6년근)
A-45-W	Short Medium Wisconsin Ginseng
A-46-W	Short Small Wisconsin Ginseng
A-47-W	Short Large Wisconsin Ginseng
A-48-W	Mixed Grade Wisconsin Ginseng
A-49-W	Pearl Small Wisconsin Ginseng
A-50-W	Pearl Medium Wisconsin Ginseng
A-51-W	Pearl Large Wisconsin Ginseng
A-52-W	4-Year Medium Short Ontario Rainey Ginseng
A-53-W	4-Year Large Short Ontario Rainey Ginseng
A-54-W	4-Year Old Medium Mixed Ontario Rainey Ginseng
A-55-W	4-Year Small Long Ontario Rainey Ginseng
A-56-W	4-Year Small Short Ontario Rainey Ginseng
A-57-W	6-Year Small BC Kamloops Majestic Ginseng
A-58-W	5-Year Extra-L BC Kamloops Majestic Ginseng
A-59-W	Field Run-Whole BC Kamloops Majestic Ginseng
A-60-W	Wisconsin Small Root Ginseng, Winghopfung 4-Year Old
A-61-W	Wisconsin Large Root Ginseng, Winghopfung 4-Year Old
A-62-W	Ontario Simcoe Farm-1, 6-Year Old
A-63-W	Ontario Simcoe Farm-2, 6-Year Old
A-64-W	Ontario Simcoe Farm-3, 5-Year Old
A-65-W	Ontario Simcoe Farm-4, 4-Year Old
C-69-W	인삼
C-70-W	인삼
C-71-W	장백삼 백삼

C-72-W	장백삼 백삼
C-73-W	인삼
A-74-W	화기삼(중국)
A-75-W	화기삼(중국)
A-76-W	화기삼(중국)
A-78-W	화기삼(중국)
K-80-RE	경기동부인삼농협 홍삼정골드
K-81-RE	서산인삼농협 홍삼정
K-82-R	서산인삼농협 양삼
K-83-RE	강원인삼농협 홍삼농축액골드
K-84-R	강원인삼농협 양삼
K-85-RE	금산인삼농협 홍삼정골드
K-86-R	금산인삼농협 양삼
K-87-W	금산인삼농협 백삼
K-88-RE	백제인삼농협 홍삼농축액골드
K-89-R	백제인삼농협 양삼
K-90-RE	개성인삼농협 홍삼농축액골드
K-91-R	개성인삼농협 양삼
K-92-RE	풍기인삼농협 홍삼농축액
K-93-R	풍기인삼농협 양삼
K-94-RE	농협중앙회 홍삼정골드
K-95-R	농협중앙회 양삼
K-96-RE	충북인삼농협 홍삼정골드
K-97-R	충북인삼농협 양삼
K-98-RE	김포파주인삼농협 홍삼정골드
K-99-R	김포파주인삼농협 양삼
K-100-RE	전북인삼농협 진홍삼농축액
K-101-R	전북인삼농협 양삼
K-102-W	전북인삼농협 백삼
K-103-RE	정관장 홍삼정골드
K-104-R	정관장 양삼
K-105-RE	동원 홍삼농축액
K-106-R	동원 양삼
K-107-W	한국야쿠르트 백삼



그림 2. 수집 시료 지역별 분포(미국 및 캐나다)

* 화기삼 주요 재배지인 미국 위스콘신주와 캐나다 브리티시 컬럼비아주 및 온타리오주에서 수집

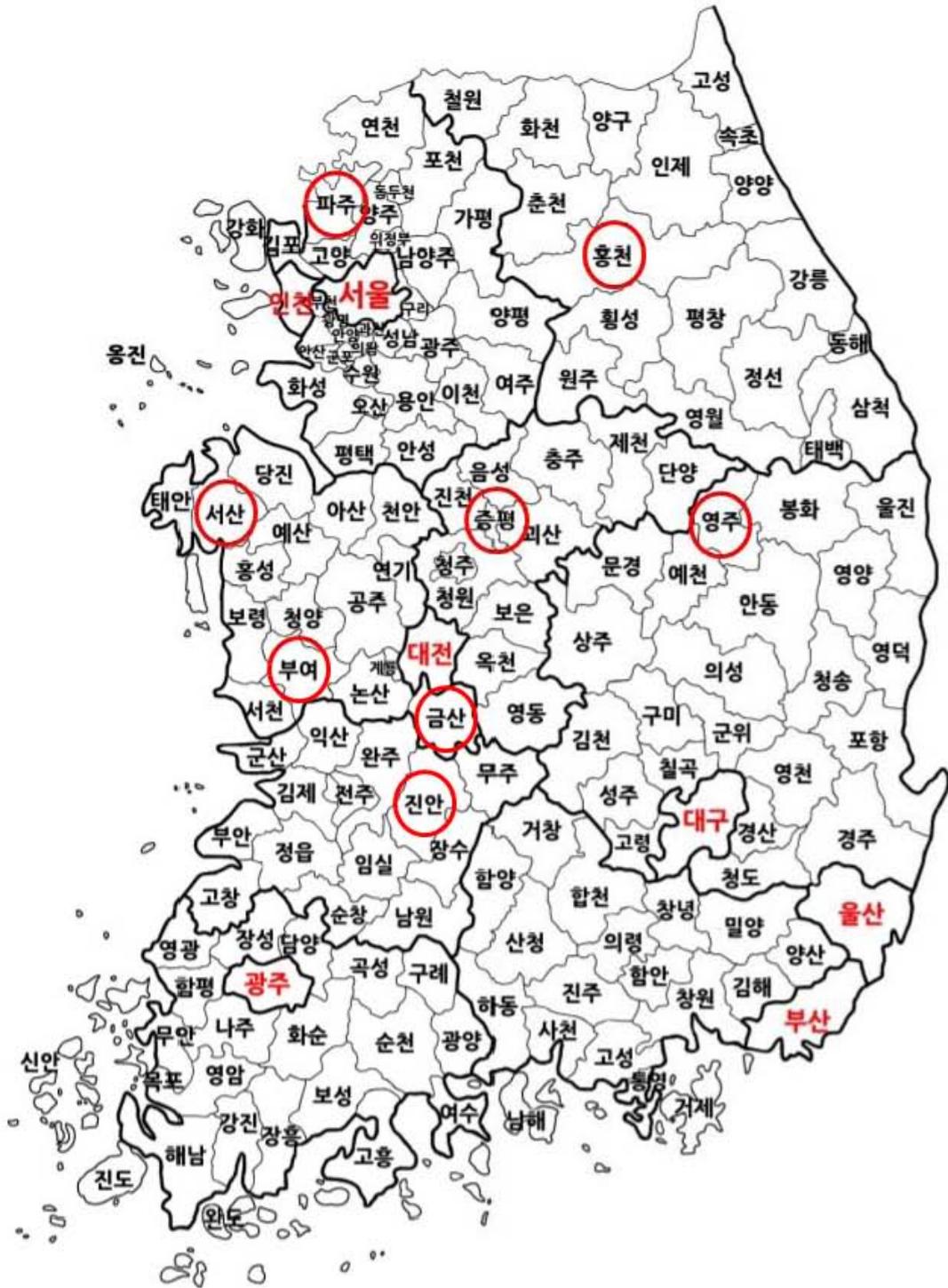


그림 3. 수집 시료 지역별 분포(한국)

* 국내인삼 주요 재배지인 파주 4종, 금산 3종, 진안 3종, 홍천 2종, 서산 2종, 증평 2종, 풍기 2종, 부여 2종, 기타 11종 총 31종 수집

○ 시료의 분석방법

1. 시료의 전처리방법(식품공전 제9 일반시험(2015)과 대한민국약전 24항 생약시험법을 기본으로 하였음) 시료(건조물로서 5~20g에 상당하는 양)를 도가니, 백금접시에 취해 건조하여 탄화시킨 다음 550℃에서 회화한다. 회화가 잘 되지 않으면 일단 식혀 질산(1+1) 또는 50% 질산 마그네슘용액 또는 질산알루미늄 40g 및 질산칼륨 20g을 물 100ml에 녹인 액 2~5ml로 적시고 건조한 다음 회화를 계속한다. 회화가 불충분할때는 위의 조작을 1회 되풀이하고 필요하다면 마지막으로 질산 (1+1) 2~5ml를 가하여 완전하게 회화를 한다. 회화가 끝나면 Microwave 분해법을 이용하여

- ① 시료 0.5~1.0 g을 정확히 달아 microwave vessel에 주둥이가 달린 깔대기를 이용하여 용기의 기벽에 묻지 않도록 조심해서 넣는다.
- ② 모든 분석시료를 넣은 후 질산 12 ml을 첨가한 후 내부 마개와 외부마개를 모두 잠근다. 분해가 잘되지 않을 경우 염산 또는 과산화수소 1~2 ml을 첨가한다.
- ③ 용기를 후드안에 정치시켜 발생하는 가스를 충분히 제거한다.
- ④ 시료가 들어있는 vessel을 microwave digest 의 턴테이블에 장착하여 흔들리지 않도록 한다.
- ⑤ 전자파의 세기가 300~400 W, 시간은 1시간 30분의 프로그래밍을 설정하여 전처리를 실시한다.
- ⑥ 전처리가 끝나면 장비 내에서 시료의 온도가 상승하여 있으므로 최소 1시간 이상 방냉하여 온도를 떨어뜨린 후 사용한다.
- ⑦ 상온으로 떨어지면 깨끗이 세척된 100 ml volumetric flask전처리된 시료를 넣고 표시선까지 증류수로 채운다.
- ⑧ 시료가 균질해지도록 조심스럽게 섞어 시험용액으로 사용한다.
- ⑨ 이미 검량선을 구한 ICP-OES에 주입하여 분석한다.

* Pb, Cd, As분석은 대한민국약전 24항 생약시험법에 따라 시료 0.5~1.0 g을 정밀히 달아(0.001 g단위) microwave digester를 이용하여 전자파의 세기를 300~400 W로 1시간 30분간 분해 전처리 하였음 장비명 : Milestone사 모델 ETHOS

* 분석 시험소의 환경은 KOLAS인정 시험기관으로 신뢰성을 확보하고 있으며 시험에 사용한 표준물질은 Accustandard사의 CRM을 사용하였음

* 예비탄화는 hot plate상에서 액상과 고체상을 구분하여 실시하였고 홍삼정과 같은 액상은 끓어 넘치지 않도록 온도를 조절하면서 약 2시간 정도 실시, 고체상 즉 분말은 1시간정도 실시 하였음

* 회화보조제는 염산, 산화마그네슘, 탄산나트륨등을 사용하나 시험조작에 영향이 없을 때에만 사용하되 공시험용액에 대해서도 같은 조작을 하여 시험용액 보정 (시험방법은 제시하였으나 Mg, Na 분석항목이 있어 사용하지 않았음)

* 시험의 반복은 전처리는 1회로 하되 ICP-OES 분석시 3회반복하여 평균값을 각각 구한 것으로 현재 데이터 보완 시험중에 있으며 완료시 표준편차를 감안한 데이터 정리할 예정임

* 무기물 분석 검출한계는 원소에 따라 차이가 있으나 0.01 ug/kg 수준임

2. 시료의 무기성분 측정방법(유도결합플라즈마법)

아르곤가스에 고주파를 유도결합방법으로 걸어 방전되어 얻어진 아르곤 플라즈마에 시험용액을 주입하여 목적원소의 원자선 및 이온선의 발광광도 또는 질량값을 측정하여 시험용액 중의 목적 원소의 농도를 구하는 방법으로 표준용액과 시험용액 및 공시험용액을 ICP(유도결합플라즈마)에 주입하여 시험용액의 농도를 구함

표 2. 수집시료 주요 무기성분 분석결과

약자	무기성분 (mg/Kg)							
	P	K	Ca	Mg	Al	Ti	Sr	Rb
C-01-W	2828.40	12090.73	3256.90	1109.47	83.58	22.53	14.69	6.58
C-02-W	2531.87	9096.12	3590.64	1170.32	82.52	26.32	25.50	5.50
C-03-W	2706.35	6170.63	4360.12	1073.91	188.94	30.85	22.42	2.23
C-04-R	3148.70	11923.65	3747.50	1190.12	95.41	25.59	24.75	8.38
C-05-R	2930.14	10721.06	3515.47	1362.28	61.58	25.17	24.38	5.09
C-06-R	2711.76	10433.82	3750.00	1107.84	21.62	26.03	13.33	6.27
C-07-R	3260.78	10223.04	3061.27	1117.65	85.93	24.59	19.14	7.50
C-08-R	2342.89	10684.29	4026.68	1015.32	189.97	29.57	11.91	3.11
C-09-R	3392.00	14462.50	3555.00	1295.00	56.80	24.53	57.88	3.68
C-10-R	2648.81	8201.88	2996.03	969.74	96.43	22.43	21.13	4.61
C-11-W	3329.41	11125.00	3127.45	1242.65	191.76	22.11	15.74	5.76
C-13-W	3018.66	12126.72	4417.98	1753.44	93.32	30.18	26.96	7.96
C-14-W	2565.35	12584.16	3556.93	1438.12	136.29	22.82	21.71	6.41
C-16-W	3158.05	14227.14	2964.71	1396.62	129.97	19.91	18.44	4.62
C-17-R	3330.69	11331.68	3534.65	1071.78	92.77	23.02	18.69	4.73
C-18-W	2207.00	5787.50	2792.50	1315.00	78.40	20.27	14.73	5.90
C-19-RE	2315.74	20928.78	9.96	1299.80	291.53	0.80	2.89	10.38
C-20-RE	3066.67	20169.12	490.20	1453.43	179.22	3.00	5.59	7.21
C-21-WE	577.00	3202.50	132.50	80.00	52.10	1.50	불검출	1.40
C-22-WE	2062.87	15432.22	157.17	967.58	415.62	1.80	1.50	11.32
C-23-RE	1996.99	19807.11	90.18	1017.03	391.58	1.52	4.48	16.68
C-25-W	3648.41	14342.63	3045.32	1469.12	177.09	21.24	22.53	5.45
C-26-W	2593.25	12916.67	2859.62	1155.75	58.33	73.35	13.89	12.28
C-28-W	3041.42	12470.41	2342.21	1718.44	164.40	16.40	20.12	7.32

A-30-W	2898.02	8992.57	1727.72	935.64	26.63	15.32	12.67	4.36
C-31-W	2498.03	9038.46	1592.70	1010.85	28.60	11.83	10.90	4.07
C-32-W	2375.25	12799.50	2752.48	1091.58	70.30	17.57	16.53	18.59
C-34-W	3280.00	15042.50	5347.50	1597.50	72.05	33.24	30.80	8.13
C-35-W	2759.00	14115.00	4280.00	1387.50	129.35	25.86	26.63	8.33
C-36-W	2855.88	12924.02	4382.35	1355.39	31.72	26.26	30.42	10.69
C-37-W	3040.92	13612.77	4076.85	1294.91	52.74	24.59	23.48	18.56
C-38-W	2964.43	14775.20	3735.18	1082.02	24.56	22.50	22.41	16.01
C-39-W	2854.46	13306.93	3658.42	1430.69	45.99	22.41	19.98	6.29
C-40-RE	2536.35	18418.47	287.33	1262.28	577.36	2.23	6.73	9.38
C-41-R	3164.36	12660.89	3373.76	1250.00	16.98	20.19	45.35	불검출
C-42-R	3452.19	15124.50	4265.44	1098.11	93.82	21.90	22.11	12.00
C-43-R	2607.57	11787.85	3745.02	951.20	174.40	21.30	13.07	3.34
C-44-RE	2561.64	17999.02	200.59	1071.43	556.02	1.52	4.87	8.51
A-45-W	2740.52	12218.06	2470.06	1492.02	35.23	18.02	6.46	1.57
A-46-W	3163.04	14639.33	2618.58	1744.07	20.75	16.68	7.93	2.10
A-47-W	2934.39	12634.19	2196.82	1418.99	16.65	14.77	5.57	1.49
A-48-W	2892.43	14718.63	2694.22	1688.25	23.41	19.11	7.27	1.87
A-49-W	3296.63	16121.03	3189.48	1877.48	36.71	20.64	8.36	1.98
A-50-W	3236.00	12870.00	2457.50	1645.00	19.30	20.59	6.90	2.00
A-51-W	2971.23	13556.55	2418.15	1478.17	23.02	19.97	6.25	1.74
A-52-W	3265.00	15892.50	2322.50	1700.00	64.95	10.99	14.18	1.70
A-53-W	2563.12	12850.10	2024.16	1402.86	48.62	10.56	11.54	1.18
A-54-W	3694.66	18384.39	2386.36	1951.58	73.96	12.17	11.71	1.06
A-55-W	4206.18	21591.14	3045.32	2480.08	85.36	14.39	15.51	1.69
A-56-W	4081.51	19100.40	3588.47	2191.85	85.79	16.41	25.30	2.09
A-57-W	3253.97	15163.69	2435.52	2093.25	33.28	11.68	6.92	1.46
A-58-W	3081.51	14411.03	2547.22	1791.75	289.96	12.44	24.48	1.52
A-59-W	2766.00	16475.00	2745.00	1687.50	259.35	14.04	22.45	1.00
A-60-W	3719.92	20027.12	3190.34	1743.10	66.07	28.76	12.43	2.02
A-61-W	3298.00	18620.00	2355.00	1870.00	28.95	12.67	6.83	1.00
A-62-W	2977.18	17698.41	2698.41	1091.27	33.04	16.66	6.23	1.79
A-63-W	2517.89	15084.49	1771.87	1473.66	48.66	11.51	21.52	1.47
A-64-W	2880.24	13580.34	1893.71	1175.15	58.83	13.32	7.88	1.52
A-65-W	3430.97	17241.12	2689.84	1136.59	28.06	19.03	6.31	1.65
C-69-W	3125.74	11175.74	3507.43	1601.49	137.48	21.46	25.37	8.49
C-70-W	2521.83	13090.28	3058.04	1247.52	33.48	17.98	19.54	9.67
C-71-W	1287.00	8432.50	5735.00	2000.00	201.10	32.60	40.80	12.25
C-72-W	1937.75	8149.70	8063.24	2302.37	139.23	50.14	50.10	9.14

C-73-W	2652.69	13410.68	3221.06	1142.71	70.31	18.16	20.66	13.00
A-74-W	2332.00	9310.00	1885.00	990.00	64.75	13.22	13.13	3.63
A-75-W	2346.15	9827.42	2048.82	1018.24	13.17	12.24	14.10	3.75
A-76-W	2692.53	9786.35	1967.09	1058.45	43.37	12.84	11.96	3.76
A-78-W	3055.78	10766.93	3600.60	1434.26	39.94	20.33	22.34	8.47
K-80-RE	4129.41	23509.80	1122.55	1825.98	754.66	5.81	10.15	9.19
K-81-RE	4392.16	25372.55	1360.29	2166.67	846.81	6.64	12.28	9.95
K-82-R	5142.29	21170.95	4184.78	1867.59	459.78	19.68	13.02	4.69
K-83-RE	4143.14	23658.05	770.38	1876.24	527.58	4.05	12.28	9.32
K-84-R	2952.29	13111.33	3886.68	1590.46	186.03	19.42	25.37	5.49
K-85-RE	4388.78	25250.98	1373.03	2170.28	1098.18	6.62	14.30	9.15
K-86-R	3724.31	16455.04	3905.63	1561.26	458.40	18.35	24.21	4.59
K-87-W	3374.51	15449.60	2613.64	1343.87	106.62	12.73	10.30	8.70
K-88-RE	4881.76	25255.51	1330.16	1903.81	636.52	6.02	11.12	7.97
K-89-R	3339.60	16767.33	3811.88	1930.69	370.54	17.18	21.29	6.96
K-90-RE	2851.49	21616.34	168.32	1175.74	418.81	1.29	3.76	11.19
K-91-R	2748.51	13900.99	3715.35	1564.36	260.15	12.75	23.56	10.57
K-92-RE	3554.67	24458.25	1374.25	1766.90	761.18	5.79	13.25	9.15
K-93-R	3971.40	19230.77	4526.63	1780.08	379.98	19.24	26.16	6.31
K-94-RE	4366.73	27209.42	1833.67	2141.78	1170.59	7.20	14.63	8.04
K-95-R	3121.03	14732.14	3886.41	1713.79	322.62	17.41	19.20	3.57
K-96-RE	4466.47	25719.92	1146.45	2093.20	1035.26	4.72	15.14	7.27
K-97-R	3349.02	13806.37	4245.10	1811.27	338.77	23.55	24.93	4.36
K-98-RE	4123.29	24417.81	1318.49	2003.42	624.51	6.68	8.64	5.75
K-99-R	3644.12	14865.20	4433.82	1737.75	528.68	24.57	18.21	6.00
K-100-RE	4404.34	29344.18	862.92	2004.44	928.75	4.54	8.85	9.12
K-101-R	3579.72	17519.69	2969.98	1742.13	711.86	15.93	7.36	5.22
K-102-W	3780.32	15946.82	3494.04	1722.17	337.48	20.51	22.29	6.01
K-103-RE	4083.33	24484.13	939.98	1884.92	935.27	5.10	9.10	8.28
K-104-R	3164.36	16522.28	3497.52	1561.88	440.79	19.58	18.64	5.64
K-105-RE	4458.25	25328.03	1287.28	2072.56	891.40	6.48	11.18	12.10
K-106-R	4180.28	18214.64	5039.84	1626.00	239.64	25.77	13.79	2.84
K-107-W	2983.07	13906.87	3725.10	1765.44	494.27	38.58	21.89	5.10
K-108-RE	4206.86	25813.73	911.76	2014.71	985.54	4.85	11.25	8.92
K-109-R	4869.31	20433.17	4242.57	1849.01	688.86	20.59	25.77	5.59
K-110-RE	4416.01	29377.47	1047.43	2042.98	981.97	5.36	9.12	8.45

원산지별 무기성분 함량 분석

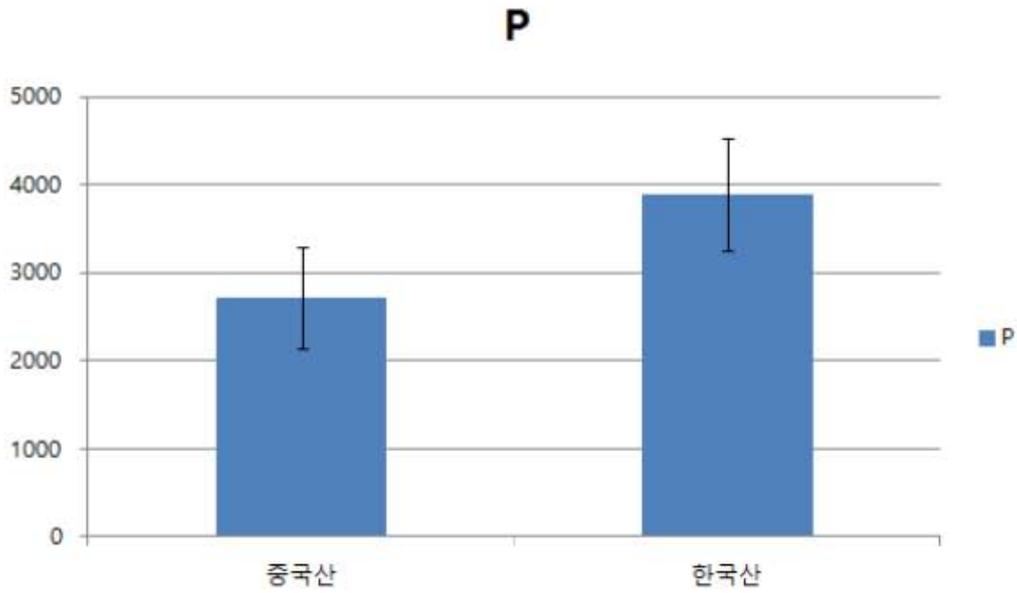


그림 4. 원산지(한국산 중국산) 별 무기물 P의 함량분석

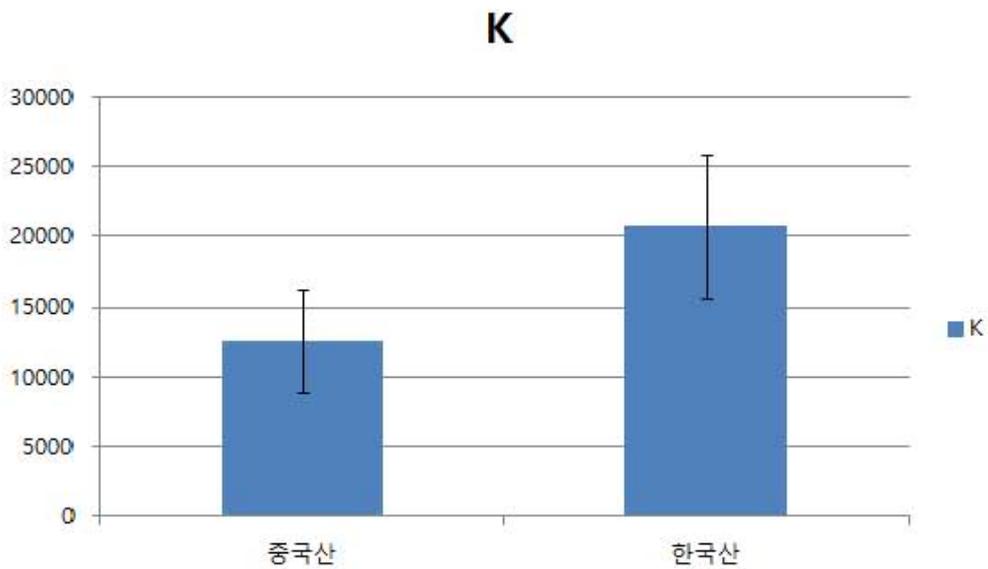


그림 5. 원산지(한국산 중국산) 별 무기물 K의 함량분석

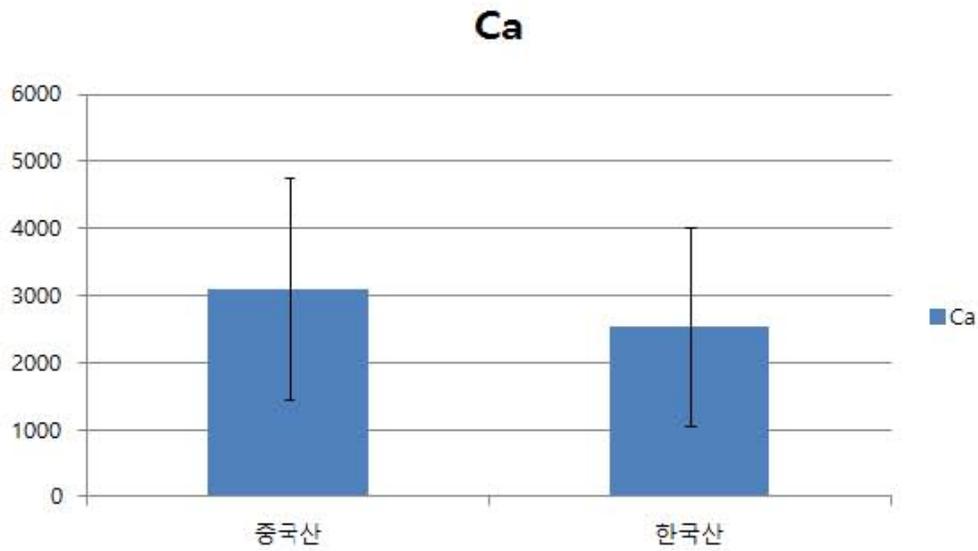


그림 6. 원산지(한국산 중국산) 별 무기물 Ca의 함량분석

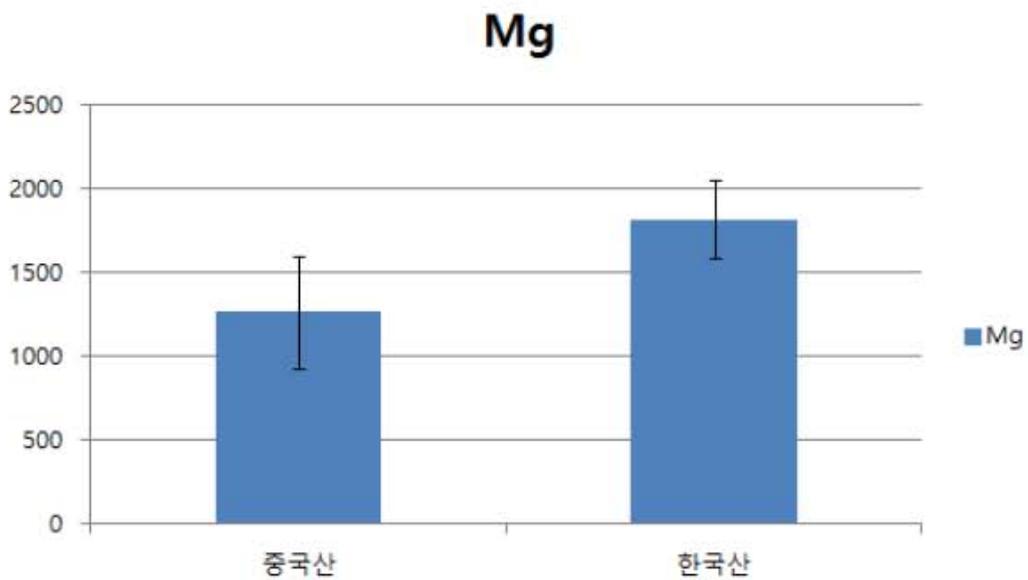


그림 7. 원산지(한국산 중국산) 별 무기물 Mg의 함량분석

Al

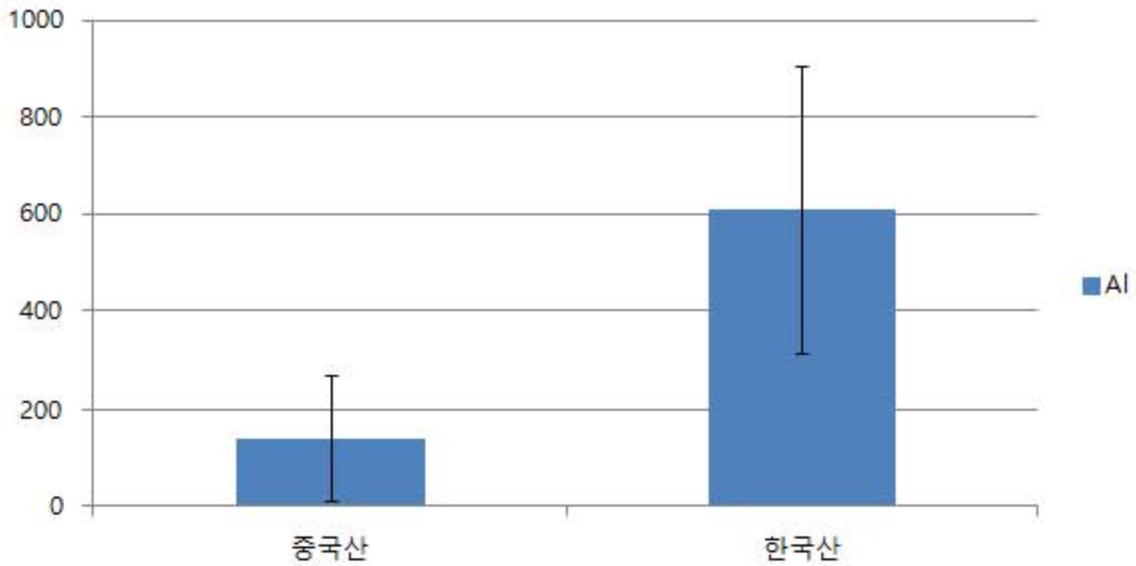


그림 8. 원산지(한국산 중국산) 별 무기물 Al의 함량분석

Ti

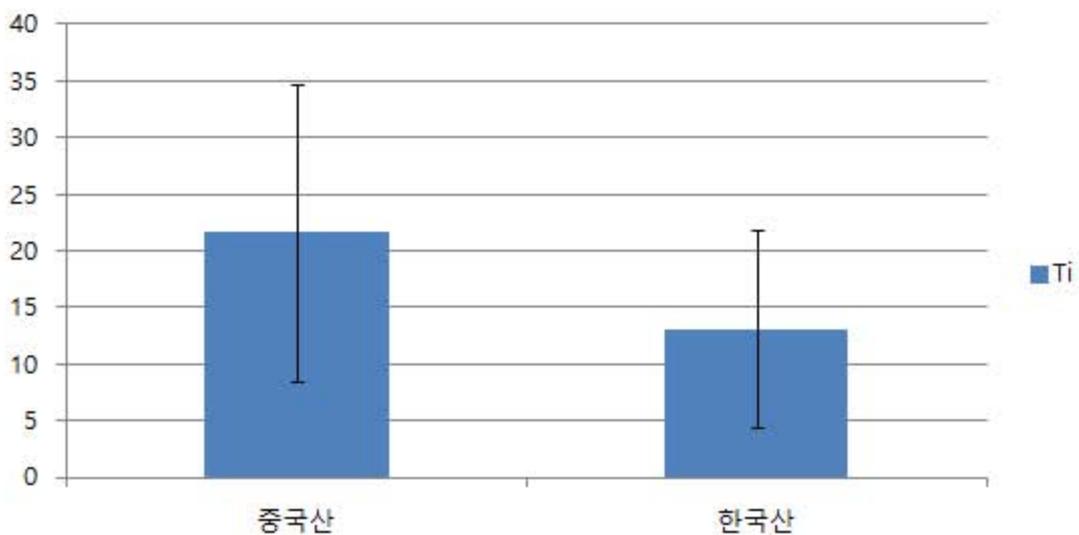


그림 9. 원산지(한국산 중국산) 별 무기물 Ti의 함량분석

Sr

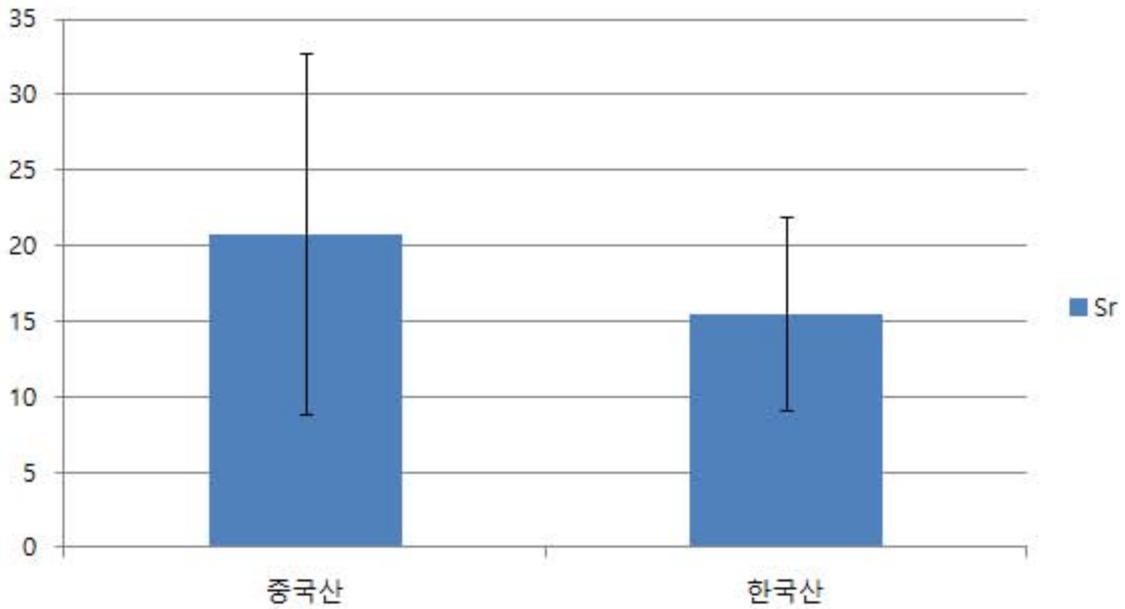


그림 10. 원산지(한국산 중국산) 별 무기물 Sr의 함량분석

Rb

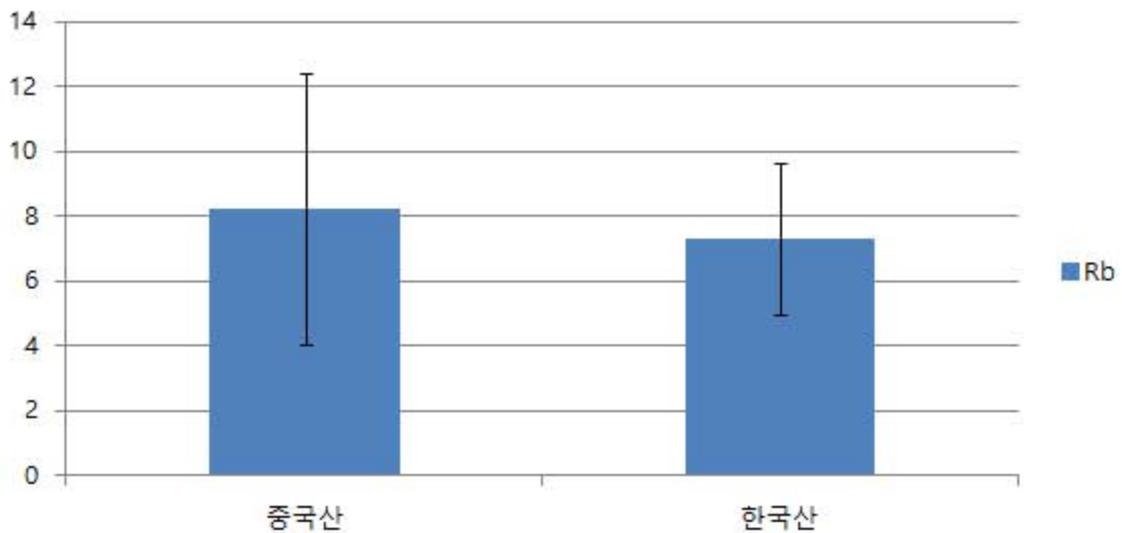


그림 11. 원산지(한국산 중국산) 별 무기물 Rb의 함량분석

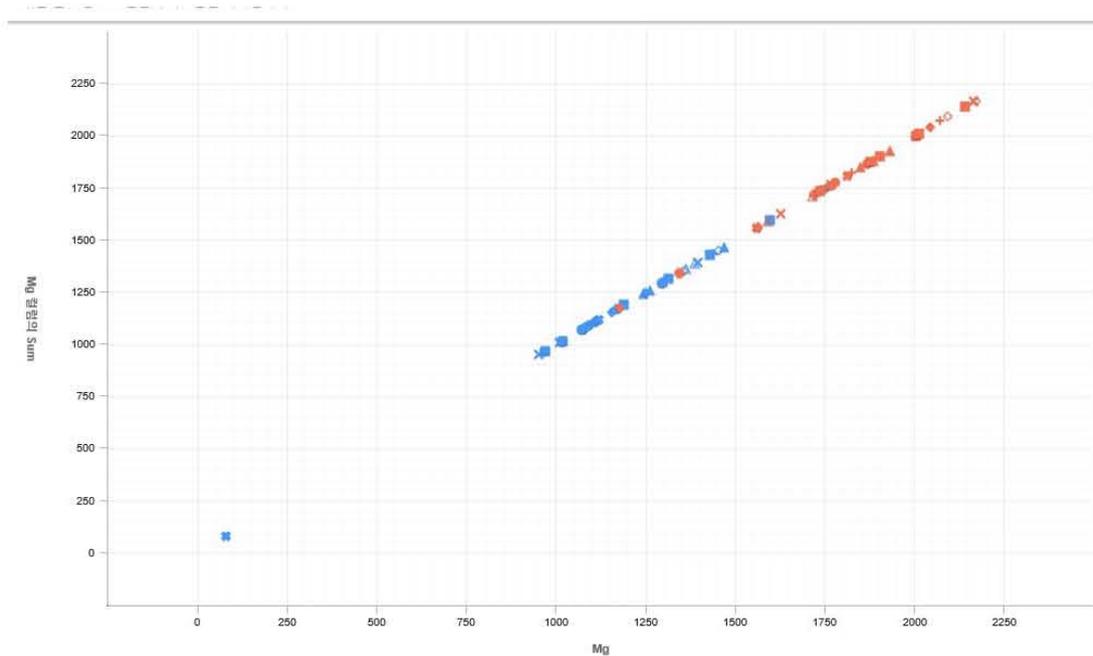


그림 12. 원산지별 무기질 Mg 함량에 따른 diagram

무기질의 함량이 재배 지역에 따라 상당히 차이가 나며 특히, 한국(붉은색)과 중국(파란색)의 함량차이가 극명하게 나타나는 것으로 확인되어 원산지 판별에 중요한 요소가 될 수 있음을 확인하였다.

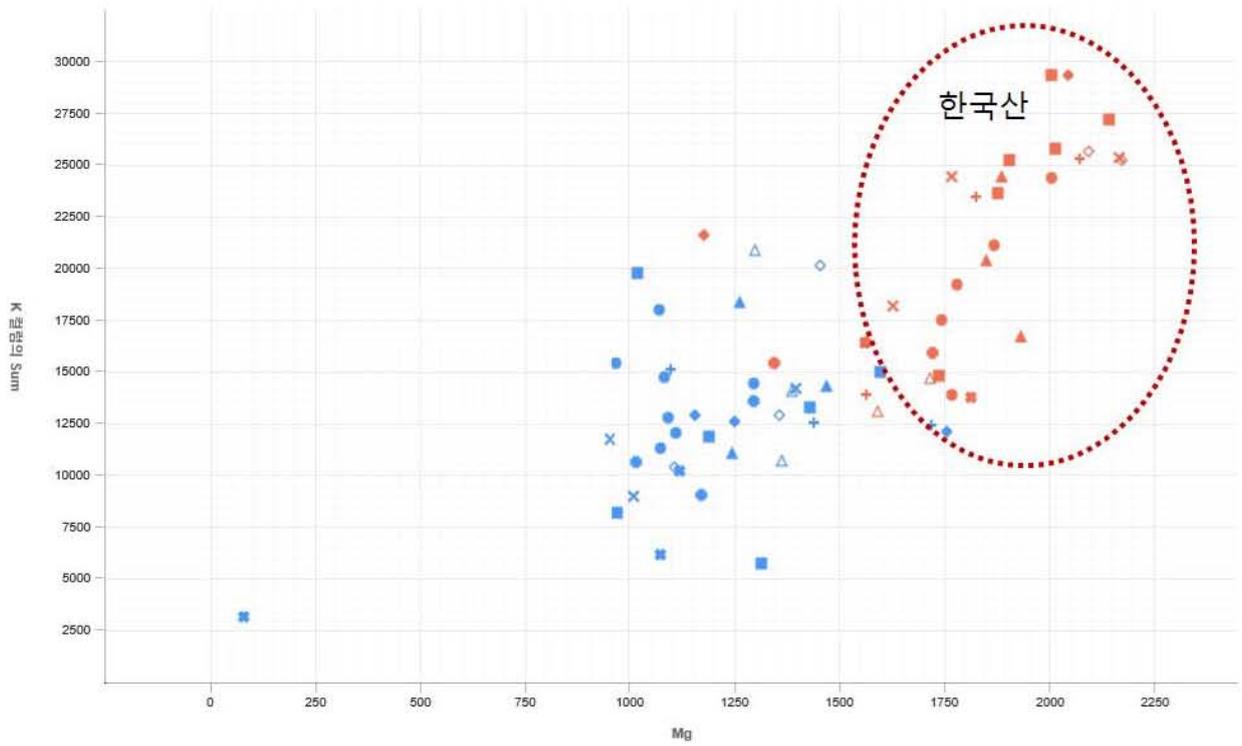


그림 13. 원산지별 무기질 Mg함량과 K함량을 변인으로 한 구분

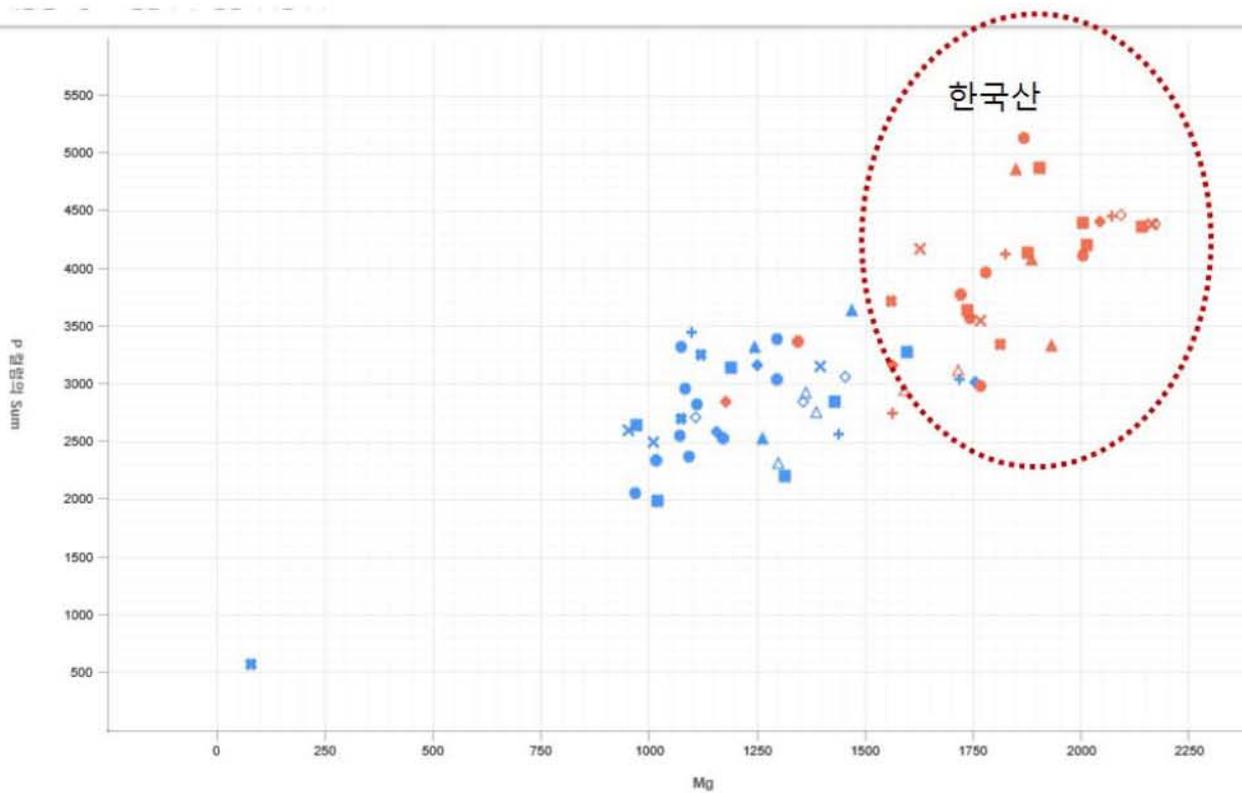


그림 14. 원산지별 무기질 Mg함량과 P함량을 변인으로 한 구분

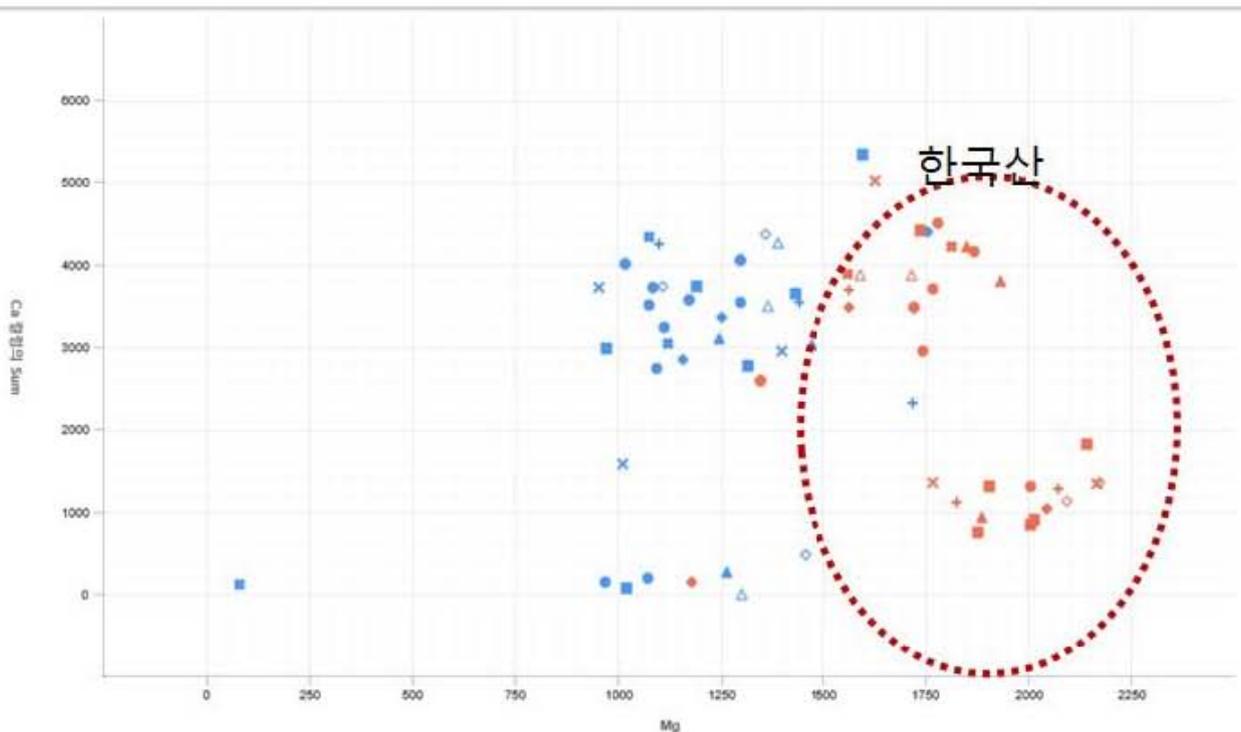


그림 15. 원산지별 무기질 Mg함량과 Ca함량을 변인으로 한 구분

* 원산지별 grouping을 통한 무기질별 모델링 수행으로 무기질의 함량 및 조성에 따른 원산지 판별 기술 개발 가능성 확인

그림 13~15는 여러 무기질 중 원산지를 판별하는데 유의적인 차이를 보이는 변인을 선별하고자 한국산과 중국산의 함량차이가 비교적 큰 것으로 나타난 Mg을 x축에 고정하고 y축에 각각의 무기질을 대입하여 도식화 하였다. 그 결과 원산지에 따라 한국산과 중국산이 각각 그룹화 되어 분리되는 것을 확인할 수 있었고 이를 변인으로 활용하여 모델링을 차년도 연구과제로 진행하고자한다. 차년도의 추가연구과제로서 국내 및 중국의 지역간 변인차이를 확인함으로써 한국내의 혹은 중국내에서 차이가 나는 변인은 최대한 제거하고 각 국가간의 차이가 큰 변인을 기준으로 모델링화하여 보다 효율적인 원산지 판별 기술을 개발하고자한다. 일부 청색과 적색부분이 혼재 분포한 결과에 대하여 다각적인 심도있는 분석이 필요하며 시료확보 시 일부 혼재의 가능성도 있을것으로 추정된다. 특히 개별원소 중 일부 Mg, K, Na 등의 함량이 높게 나타나므로 이를 조합하여 유의성을 검증 계속수행할 계획이다. 중국산의 경우는 재배지역이 광범위하기 때문에 그 분포도 다르게 나타날 수 있을 것으로 예측되며, 한국산과 유사한 함량분포 나타내면 그 구분하는 지표성분이 될 수 없을 것으로 보인다. 이를 보완하기 위해 원소들을 조합하여 그 차이점을 찾아보고자 한다.

- 표3 2차년도 수집시료 주요 무기성분 분석결과

약자	B	Si	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
C-01-W	4.98	33.56	0.25	28.54	37.65	0.09	0.81	1.50	5.05
C-02-W	4.98	25.32	0.13	30.07	61.57	0.06	1.52	2.27	8.89
C-03-W	5.54	9.38	0.06	42.02	54.59	0.06	1.36	2.21	5.98
C-04-R	4.11	22.06	0.77	31.93	36.86	0.10	3.37	1.05	3.57
C-05-R	4.86	17.81	0.49	23.42	50.38	0.05	1.50	3.17	5.96
C-06-R	4.95	230.19	0.43	23.95	33.99	0.02	1.57	2.03	5.96
C-07-R	4.63	47.08	1.41	40.88	67.56	0.11	1.76	4.02	7.21
C-08-R	5.17	41.16	0.22	66.37	45.61	0.07	1.33	1.51	6.35
C-09-R	4.77	24.15	0.21	16.21	42.69	0.07	1.43	1.08	3.90
C-10-R	4.27	7.32	0.14	29.30	33.26	0.08	1.19	1.36	3.65
C-11-W	5.01	47.57	0.61	46.62	54.43	0.11	2.03	4.04	7.57
C-13-W	5.28	86.57	0.61	32.07	86.12	0.16	1.74	3.68	5.99
C-14-W	5.64	23.59	2.00	35.79	48.99	0.16	3.94	2.28	7.48
C-16-W	5.54	31.93	0.81	30.62	52.01	0.08	1.94	3.85	11.41
C-17-R	4.81	25.97	0.16	42.10	43.54	0.07	1.91	1.98	6.29
C-18-W	3.41	21.50	0.15	52.30	46.97	0.17	2.30	0.88	6.30
C-19-RE	6.74	48.53	0.07	7.58	38.67	0.11	2.12	ND	0.87
C-20-RE	5.19	41.05	0.13	9.75	37.43	0.10	1.99	ND	2.77
C-21-WE	1.30	6.65	0.21	3.75	46.33	0.01	0.63	ND	0.00
C-22-WE	5.11	44.92	0.17	5.46	99.96	0.11	1.35	ND	1.74
C-23-RE	6.29	124.92	0.26	7.64	21.67	0.12	1.23	1.10	2.66
C-25-W	4.71	75.52	0.38	27.17	69.32	0.06	2.29	3.46	4.53
C-26-W	4.71	184.79	0.23	40.34	29.88	0.12	1.26	23.71	14.19
C-28-W	5.02	43.69	0.19	29.84	45.82	0.08	1.36	1.13	4.22
A-30-W	2.64	78.91	0.67	29.25	83.62	0.11	1.78	3.49	10.89
C-31-W	2.86	22.34	0.52	30.62	31.95	0.07	1.65	1.31	6.98
C-32-W	4.60	26.19	0.09	36.35	32.52	0.11	0.79	1.68	8.64
C-34-W	5.49	94.50	0.59	35.98	69.77	0.12	3.50	4.58	19.60
C-35-W	5.04	49.65	0.08	32.82	52.29	0.09	2.35	3.83	11.73
C-36-W	5.17	38.70	0.09	23.19	40.72	0.06	1.72	3.70	11.91
C-37-W	5.23	32.68	0.06	23.73	35.90	0.07	0.90	2.54	6.66
C-38-W	5.12	31.37	0.13	23.41	31.96	0.06	0.91	2.89	6.57
C-39-W	5.58	52.00	0.95	22.26	58.43	0.05	2.50	3.99	7.48
C-40-RE	5.50	72.81	0.09	9.63	41.76	0.09	2.16	1.15	6.19
C-41-R	3.70	17.67	0.48	18.01	35.64	0.05	11.06	10.87	15.45
C-42-R	4.83	23.31	0.02	28.51	32.39	0.07	0.80	4.73	8.09
C-43-R	4.30	17.60	0.60	51.59	30.52	0.07	1.37	3.09	7.54
C-44-RE	5.49	42.88	0.46	9.16	27.17	0.08	1.61	0.64	2.67
A-45-W	3.63	131.37	0.94	16.45	112.46	0.06	0.30	4.34	17.07
A-46-W	4.07	100.27	0.44	15.22	87.01	0.06	0.22	4.37	10.55
A-47-W	3.25	81.91	0.44	14.76	85.28	0.05	0.10	3.63	11.33
A-48-W	3.57	143.18	0.98	15.90	118.26	0.06	0.27	5.30	9.66
A-49-W	4.15	191.15	0.97	18.44	142.52	0.09	0.35	5.73	11.51
A-50-W	3.31	210.09	1.61	17.06	149.38	0.07	0.50	6.43	7.98
A-51-W	3.29	174.74	2.82	15.30	151.54	0.08	1.02	6.30	9.03
A-52-W	3.92	33.88	0.94	11.91	42.36	0.02	0.45	2.95	10.08
A-53-W	3.56	31.43	0.49	10.34	38.09	0.02	1.16	4.22	8.36
A-54-W	3.63	42.07	0.30	15.32	44.21	0.03	0.10	2.30	10.72
A-55-W	4.69	41.36	2.09	14.49	54.42	0.04	0.80	2.64	11.01
A-56-W	5.48	34.10	0.06	13.96	43.90	0.03	0.02	2.26	10.64
A-57-W	3.61	35.44	0.29	16.72	46.79	0.02	0.25	2.18	9.97
A-58-W	4.65	29.65	0.15	15.36	33.10	0.04	1.49	1.62	12.97
A-59-W	5.45	49.28	0.46	18.00	44.52	0.06	1.80	2.25	7.83
A-60-W	3.92	298.39	1.32	33.75	194.47	0.11	1.82	10.97	21.57

A-61-W	3.32	164.03	0.79	22.61	126.24	0.06	0.88	2.90	12.85
A-62-W	4.63	36.21	0.66	21.18	80.78	0.06	0.12	3.25	12.25
A-63-W	4.71	38.77	0.77	34.65	69.56	0.07	4.25	4.92	15.90
A-64-W	3.45	64.25	0.54	24.40	70.05	0.05	0.25	2.57	24.73
A-65-W	4.23	108.51	0.68	19.78	93.74	0.06	0.32	4.78	18.42
C-69-W	5.40	57.50	0.34	40.41	72.80	0.10	3.44	5.72	9.38
C-70-W	5.51	29.79	0.12	38.50	52.08	0.15	0.62	4.19	7.74
C-71-W	7.89	73.90	0.36	24.40	100.37	0.14	0.65	2.90	8.98
C-72-W	6.17	140.47	0.91	197.97	138.39	0.24	3.48	3.53	4.25
C-73-W	4.92	24.53	0.16	51.66	45.20	0.20	0.85	4.82	9.58
A-74-W	3.04	58.90	0.51	44.53	77.81	0.16	1.83	3.53	11.85
A-75-W	3.72	18.71	0.19	29.75	41.42	0.09	0.96	2.93	10.48
A-76-W	3.34	30.55	0.50	53.63	51.98	0.15	1.28	2.60	8.89
A-78-W	4.78	32.67	0.18	48.51	61.96	0.10	2.04	3.51	6.62
K-80-RE	8.16	86.03	ND	19.42	34.64	0.12	1.23	ND	11.18
K-81-RE	8.50	363.67	0.06	25.51	39.12	0.16	1.59	0.32	10.56
K-82-R	7.44	24.60	0.13	20.98	44.34	0.11	1.11	5.41	13.36
K-83-RE	8.47	75.05	0.15	25.73	84.72	0.15	1.57	0.00	12.33
K-84-R	5.36	13.72	1.04	33.49	33.51	0.13	2.81	2.61	6.11
K-85-RE	8.68	44.02	0.27	25.19	59.85	0.16	2.14	0.37	16.61
K-86-R	5.74	19.22	0.14	44.78	39.31	0.13	1.66	4.42	11.04
K-87-W	3.90	8.62	0.24	23.72	26.39	0.08	1.51	3.71	6.45
K-88-RE	7.53	28.41	0.69	23.58	53.88	0.14	1.95	0.10	7.99
K-89-R	6.64	14.11	0.06	25.00	29.04	0.11	1.53	3.09	7.87
K-90-RE	6.57	147.11	ND	5.99	9.86	0.09	1.09	0.57	0.00
K-91-R	5.71	19.28	0.24	24.25	40.38	0.09	0.87	4.11	5.42
K-92-RE	7.30	71.72	ND	20.28	29.93	0.10	1.44	ND	5.04
K-93-R	6.21	21.01	0.04	28.17	69.17	0.10	2.19	4.36	8.38
K-94-RE	7.85	146.27	0.25	19.36	36.65	0.11	1.43	0.00	9.34
K-95-R	5.28	24.58	1.04	18.30	43.86	0.08	1.26	2.93	4.14
K-96-RE	8.11	113.44	0.01	22.56	49.77	0.13	1.53	4.39	6.66
K-97-R	7.77	34.36	0.18	22.04	53.36	0.11	0.83	2.72	4.73
K-98-RE	9.44	28.23	0.29	12.08	29.85	0.11	1.17	ND	5.33
K-99-R	7.37	16.05	2.04	24.84	65.90	0.16	0.98	3.31	5.17
K-100-RE	10.18	68.54	0.33	31.40	84.76	0.36	2.51	0.25	53.62
K-101-R	7.56	34.40	0.19	44.74	55.89	0.37	2.34	3.84	21.38
K-102-W	6.69	58.20	1.14	47.75	64.89	0.22	1.59	4.42	11.51
K-103-RE	8.72	129.61	0.85	19.77	47.83	0.16	1.49	0.00	2.21
K-104-R	6.37	38.47	0.33	20.54	50.50	0.12	1.41	3.81	5.42
K-105-RE	10.15	53.40	2.71	29.62	70.50	0.19	1.84	ND	6.59
K-106-R	7.64	25.07	0.26	16.28	48.66	0.08	0.42	3.11	5.95
K-107-W	6.79	101.17	1.64	26.20	129.20	0.22	1.47	4.63	6.45
K-108-RE	8.87	253.92	2.24	20.98	71.05	0.22	2.03	ND	6.89
K-109-R	6.68	21.63	0.09	30.28	47.20	0.12	1.41	4.73	10.62
K-110-RE	8.18	221.91	0.07	23.07	49.78	0.23	2.03	ND	8.03

약자								
	Ga	As	Se	Zr	Mo	Cd	Ba	Pb
C-01-W	0.76	0.10	0.02	0.02	0.07	0.09	0.00	0.07
C-02-W	2.24	0.07	0.02	0.02	0.09	0.08	39.82	0.11
C-03-W	2.03	0.06	0.03	0.00	0.05	0.16	0.05	0.08
C-04-R	1.92	0.10	0.02	0.03	0.09	0.04	35.18	0.06
C-05-R	2.07	0.06	0.01	0.02	0.14	0.05	37.60	0.14
C-06-R	1.99	0.06	0.02	0.04	0.13	0.05	36.18	0.07
C-07-R	1.25	0.07	0.02	0.06	0.15	0.07	23.65	ND
C-08-R	1.43	0.06	0.02	0.04	0.02	0.11	26.98	0.10
C-09-R	2.33	0.06	0.02	0.03	0.13	0.04	43.58	0.05
C-10-R	1.54	0.05	0.01	0.01	0.07	0.08	28.77	0.11
C-11-W	1.59	0.08	0.02	0.06	0.09	0.11	28.90	0.08
C-13-W	2.82	0.09	0.02	0.10	0.15	0.08	50.79	0.18
C-14-W	2.25	0.12	0.03	0.03	0.21	0.15	41.53	0.14
C-16-W	1.64	0.07	0.02	0.07	0.25	0.08	30.49	ND
C-17-R	1.83	0.06	0.02	0.03	0.06	0.07	35.30	0.07
C-18-W	1.55	0.08	0.02	0.01	0.07	0.13	29.83	0.14
C-19-RE	0.30	0.07	0.02	0.01	0.08	0.01	7.79	0.05
C-20-RE	0.22	0.08	0.02	0.01	0.12	0.01	6.62	0.07
C-21-WE	0.00	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	1.10	0.05
C-22-WE	0.05	0.14	0.05	0.01	0.11	0.01	3.61	0.11
C-23-RE	0.20	0.08	0.03	0.03	0.06	0.01	5.99	0.15
C-25-W	2.17	0.07	0.04	0.05	0.04	0.05	39.32	0.06
C-26-W	1.19	0.34	0.02	0.04	0.05	0.10	23.44	0.13
C-28-W	1.55	0.04	0.03	0.02	0.03	0.05	29.54	0.03
A-30-W	1.19	0.07	0.02	0.06	0.07	0.11	22.55	0.08
C-31-W	1.18	0.06	0.02	0.02	0.17	0.07	23.08	0.05
C-32-W	1.19	0.04	0.03	0.03	0.05	0.10	23.12	0.10
C-34-W	2.85	0.11	0.03	0.06	0.12	0.13	51.08	0.16
C-35-W	2.63	0.09	0.03	0.03	0.14	0.15	48.18	0.12
C-36-W	2.08	0.04	0.02	0.02	0.43	0.05	38.97	0.05
C-37-W	1.35	0.11	0.02	0.01	0.08	0.06	25.92	0.08
C-38-W	1.06	0.04	0.02	0.01	0.09	0.06	21.12	0.06
C-39-W	2.03	0.06	0.02	0.02	0.10	0.07	36.46	0.09
C-40-RE	0.44	0.08	0.03	0.02	0.08	0.01	8.87	0.05
C-41-R	12.82	0.03	0.02	0.01	0.10	0.03	39.23	0.04
C-42-R	1.79	0.03	0.03	0.03	0.07	0.07	29.18	0.11
C-43-R	1.32	0.04	0.02	0.02	0.06	0.09	22.19	0.03
C-44-RE	0.27	0.06	0.02	0.02	0.09	ND	6.09	ND
A-45-W	2.17	0.04	0.02	0.02	0.19	0.02	34.51	0.08
A-46-W	2.84	0.04	0.02	0.01	0.26	0.03	45.41	0.08
A-47-W	2.01	0.03	0.02	0.01	0.31	0.02	33.05	0.08
A-48-W	2.47	0.05	0.02	0.05	0.18	0.03	39.34	0.11
A-49-W	3.30	0.06	0.02	0.06	0.26	0.03	50.77	0.17
A-50-W	2.60	0.05	0.02	0.17	0.32	0.02	38.83	0.09
A-51-W	2.28	0.06	0.02	0.13	0.21	0.02	34.38	0.08
A-52-W	0.35	0.04	0.02	0.02	0.57	0.02	7.05	0.03
A-53-W	0.12	0.04	0.02	0.01	0.36	0.02	4.12	0.20
A-54-W	0.25	0.04	0.02	0.03	0.24	0.03	6.18	0.06
A-55-W	0.37	0.04	0.02	0.03	0.47	0.03	8.09	0.06
A-56-W	0.37	0.03	0.02	0.01	0.53	0.03	7.63	0.06
A-57-W	0.40	0.03	0.02	0.02	0.30	0.04	8.46	0.06
A-58-W	1.64	0.03	0.01	0.04	0.26	0.08	28.95	ND
A-59-W	1.60	0.04	0.01	0.05	0.16	0.05	27.55	0.00
A-60-W	2.47	0.09	0.03	0.42	0.11	0.11	39.42	0.17

A-61-W	1.10	0.05	0.02	0.02	0.07	0.05	19.58	0.12
A-62-W	0.45	0.05	0.03	0.03	0.24	0.04	9.28	0.07
A-63-W	4.65	0.06	0.03	0.02	0.17	0.05	11.75	0.09
A-64-W	0.37	0.05	0.02	0.03	0.23	0.04	5.74	0.07
A-65-W	0.52	0.06	0.03	0.07	0.28	0.03	7.86	0.07
C-69-W	3.17	0.09	0.02	0.03	0.06	0.10	49.75	0.05
C-70-W	1.74	0.19	0.03	0.01	0.06	0.10	26.74	0.05
C-71-W	3.70	0.07	0.03	0.05	0.10	0.07	57.85	0.24
C-72-W	6.20	0.36	0.04	0.07	0.28	0.09	95.21	0.30
C-73-W	1.50	0.07	0.03	0.01	0.09	0.10	23.78	0.07
A-74-W	1.20	0.06	0.02	0.05	0.05	0.15	19.50	0.06
A-75-W	1.80	0.04	0.02	0.01	0.09	0.08	28.50	0.44
A-76-W	1.60	0.04	0.01	0.03	0.14	0.10	25.34	0.03
A-78-W	2.27	0.06	0.02	0.02	0.12	0.06	36.65	0.03
K-80-RE	0.86	0.06	0.03	0.00	0.16	0.03	14.49	0.01
K-81-RE	0.81	0.06	0.04	0.03	0.06	0.02	13.53	0.05
K-82-R	2.03	0.05	0.03	0.01	0.13	0.03	32.88	0.06
K-83-RE	1.34	0.08	0.03	0.01	0.07	0.02	22.61	0.08
K-84-R	2.63	0.07	0.03	0.02	0.19	0.03	42.35	0.13
K-85-RE	1.23	0.10	0.05	0.01	0.11	0.03	16.07	0.07
K-86-R	2.42	0.06	0.04	0.01	0.08	0.06	38.56	0.16
K-87-W	1.58	0.05	0.03	ND	0.12	0.04	24.46	0.07
K-88-RE	1.05	0.06	0.03	0.00	0.12	0.02	16.18	0.04
K-89-R	1.93	0.04	0.03	ND	0.16	0.04	30.42	0.05
K-90-RE	0.30	0.03	0.02	ND	0.10	0.01	3.89	0.01
K-91-R	1.93	0.04	0.03	0.01	0.07	0.05	30.02	0.05
K-92-RE	0.94	0.05	0.02	ND	0.06	0.02	14.19	0.02
K-93-R	2.66	0.06	0.03	0.00	0.06	0.07	41.00	0.05
K-94-RE	0.85	0.05	0.04	0.00	0.06	0.02	13.28	0.02
K-95-R	2.03	0.04	0.02	0.00	0.16	0.03	31.27	0.05
K-96-RE	0.94	0.06	0.03	0.00	0.07	0.02	14.30	0.01
K-97-R	1.72	0.06	0.03	0.02	0.32	0.05	26.74	0.07
K-98-RE	0.61	0.06	0.03	0.01	0.29	0.02	8.78	0.11
K-99-R	1.74	0.06	0.03	0.02	0.15	0.05	27.03	0.10
K-100-RE	0.84	0.11	0.05	0.01	0.11	0.04	ND	0.11
K-101-R	1.06	0.07	0.04	0.01	0.09	0.07	15.82	0.10
K-102-W	2.46	0.06	0.03	0.02	0.17	0.08	37.95	0.15
K-103-RE	0.79	0.06	0.03	0.00	0.12	0.02	11.83	0.03
K-104-R	2.35	0.05	0.03	0.02	0.11	0.05	35.72	0.06
K-105-RE	1.42	0.08	0.03	0.03	0.17	0.03	21.35	0.06
K-106-R	1.49	0.04	0.03	0.01	0.32	0.02	22.41	0.03
K-107-W	1.77	0.18	0.03	0.05	0.10	0.06	26.20	0.08
K-108-RE	0.83	0.09	0.03	0.01	0.19	0.03	12.28	0.08
K-109-R	2.13	0.04	0.04	0.01	0.15	0.06	33.54	0.13
K-110-RE	0.67	0.08	0.04	0.01	0.11	0.03	9.66	0.06

표4 각국 삼 시료별 비교분석

약자	시료 내역	무기성분 (mg/Kg)																					
		B	Co	Al	Mg	K	P	Mn	Ni	Ga	As	Rb	Ti	Sr	Cd	Ba	Ca	Cu	Zn	Zr	Mo	Pb	Se
한국 (Mine)	평균	7.415	0.149	610.371	1816.496	20737.076	3896.478	25.030	1.563	1.465	0.085	7.275	13.129	15.517	0.038	22.960	2549.224	2.688	9.561	0.012	0.136	0.068	0.032
	SD	1.427	0.072	293.693	233.931	5083.146	637.964	8.775	0.516	0.667	0.027	2.331	8.780	6.386	0.018	10.658	1486.597	1.863	9.186	0.012	0.071	0.039	0.006
중국 (Mine)	평균	4.997	0.096	139.777	1261.142	12531.509	2711.626	33.379	1.959	1.958	0.086	8.215	21.602	20.783	0.073	29.353	3111.033	3.486	6.951	0.029	0.106	0.064	0.024
	SD	1.012	0.046	130.911	337.001	3706.069	576.988	29.545	1.666	2.042	0.067	4.189	13.106	11.944	0.040	18.364	1651.203	3.853	3.848	0.020	0.075	0.057	0.008
미국 (Mine)	평균	3.975	0.065	61.646	1585.343	14902.729	3095.874	22.480	0.908	1.567	0.047	2.140	15.722	12.141	0.048	23.117	2529.602	3.939	12.090	0.054	0.245	0.097	0.020
	SD	0.686	0.036	67.589	384.120	3277.449	480.021	11.751	0.943	1.156	0.013	1.522	4.287	6.392	0.033	14.621	498.908	1.985	4.351	0.084	0.134	0.087	0.005

* 붉은색 글씨 : 한국삼에 많이 함유되어 있는 원소
 청색 글씨 : 중국삼에 많이 함유되어 있는 원소
 노란색 글씨 : 미국삼에 많이 함유되어 있는 원소

* 각국 삼 시료별 비교분석 데이터를 보면 한국, 중국, 미국삼 제품별로 많이 함유되어 있는 무기물 그룹이 확인되었으며 무기원소 각각의 차이로 인한 편차가 심하여 원산지 판별이 어려울 것으로 예상되거나 분류되어진 무기물 그룹의 조합을 이용하여 판별에 적합한 변인을 선별하게 된다면 충분히 판별기술개발이 가능할 것이다. 또한 화기삼(미국삼)은 무기성분 외에 DNA로 판별이 가능하므로 한국 인삼제품과 중국인삼제품의 무기성분을 중점적으로 비교분석 하였다.

구분	지역	무기성분(mg/kg)				
		Al	K	Mg	P	Ca
한국	북부	524.04	19297.07	1681.99	3513.18	2202.23
	SD	306.40	5089.02	271.85	645.90	1743.59
	중남부	650.88	21157.08	1855.73	4008.27	2650.43
	SD	307.47	5111.85	212.11	603.55	1429.04
중국	길림성	141.86	12434.4	1250.15	2682.69	3050.15
	SD	134.6829	3827.956	347.3028	578.4792	1690.949
	요녕성	112.72	13793.88	1404.01	3087.79	3902.56
	SD	74.10116	761.8731	58.63465	487.942	744.1521

* 중국 인삼제품 대비 한국 인삼제품 함유비율이 높은 무기성분으로는 Al, K, Mg, P 순이었으며 이 외에 Ca를 추가적으로 비교하여 수집 지역별로 데이터를 분석을 하였다.

표5 시료별 효능성분(ginsenoside)분석

약자	Ginsenoside 결과(mg/g)																						
	NR1	Rg1	Re	Rf	Rh1	Rg2s	Rg2r	Ro	Rb1	Rc	Ra1	Rb2	Rb3	Rd	Rg6	Rk3	F4	Rh4	F2	Rg3s	Rg3r	Rk1	Rg5
C-01-W	0.04	2.02	0.80	0.52	0.13	0.12	0.03	1.50	2.26	1.10	0.37	1.03	0.19	0.40	0.03	0.06	0.04	0.14	ND	0.09	0.02	0.06	0.23
C-02-W	0.16	1.82	1.02	0.44	0.10	0.15	0.04	1.39	2.56	0.83	0.35	0.87	0.21	0.39	0.04	0.06	0.06	0.14	ND	0.11	0.04	0.08	0.60
C-03-W	0.10	1.09	0.27	0.38	0.04	0.03	ND	3.36	2.27	0.50	0.14	0.62	0.20	0.22	0.00	0.01	0.01	0.05	ND	0.04	0.01	0.01	0.08
C-04-R	0.22	2.45	0.95	0.57	0.21	0.15	0.05	2.99	3.42	0.07	0.29	1.36	0.21	0.45	0.04	0.09	0.07	0.21	ND	0.14	0.05	0.09	0.50
C-05-R	0.22	2.33	1.05	0.51	0.19	0.15	0.02	2.32	3.54	1.42	0.37	1.53	0.26	0.50	0.04	0.07	0.05	0.17	ND	0.13	0.05	0.08	0.54
C-06-R	0.16	3.77	1.41	0.87	0.26	0.19	0.05	3.64	4.79	1.97	0.52	2.11	0.26	1.12	0.06	0.10	0.09	0.24	ND	0.16	0.05	0.11	0.85
C-07-R	0.26	2.04	0.85	0.51	0.22	0.15	0.12	3.03	3.04	1.48	0.32	1.46	0.23	0.40	0.05	0.09	0.06	0.21	ND	0.14	0.07	0.11	0.61
C-08-R	0.25	3.11	1.29	0.85	0.32	0.21	0.16	3.42	5.85	1.82	0.57	0.24	0.33	0.68	0.05	0.11	0.08	0.24	ND	0.19	0.08	0.13	0.75
C-09-R	0.21	2.55	1.28	0.59	0.13	0.14	0.02	2.37	3.25	1.58	0.56	1.48	0.25	0.61	0.04	0.05	0.05	0.12	ND	0.07	0.03	0.05	0.49
C-10-R	0.18	2.32	0.79	0.60	0.25	0.14	0.06	2.71	3.91	1.25	0.37	1.27	0.29	0.48	0.04	0.09	0.06	0.22	ND	0.20	0.09	0.12	0.43
C-11-W	0.34	3.42	1.57	0.78	0.08	0.13	ND	3.90	3.15	1.59	0.58	1.41	0.18	0.48	0.01	0.00	0.01	0.05	ND	ND	ND	ND	ND
C-13-W	0.23	2.24	1.70	0.60	0.07	0.16	ND	2.99	3.79	1.78	0.38	1.74	0.23	0.68	0.01	0.01	0.01	0.04	ND	ND	ND	ND	ND
C-14-W	0.24	1.82	1.23	0.38	0.05	0.10	ND	3.91	3.17	1.79	0.37	1.61	0.23	0.70	ND	ND	ND	0.03	ND	ND	ND	ND	0.74
C-16-W	0.27	2.07	1.80	0.61	0.09	0.17	ND	3.18	3.51	2.01	0.62	1.81	0.27	0.77	ND	ND	ND	0.04	ND	ND	ND	ND	0.63
C-17-R	0.12	1.94	0.95	0.59	0.24	0.18	0.06	3.09	3.37	1.49	0.30	1.55	0.27	0.44	0.06	0.09	0.09	0.24	ND	0.18	0.09	0.14	0.73
C-18-W	0.15	2.51	1.23	0.62	0.31	0.22	0.07	2.43	4.86	1.53	0.65	1.43	0.22	0.73	0.07	0.13	0.12	0.24	ND	0.23	0.09	0.16	0.69
C-19-RE	0.14	1.66	3.21	1.48	0.98	1.62	0.54	3.44	13.19	7.32	2.51	7.43	1.16	5.36	0.78	0.52	1.43	0.99	ND	2.06	0.92	2.36	2.94
C-20-RE	0.38	4.61	3.96	1.78	0.87	1.02	0.44	7.79	13.91	6.57	1.63	6.23	1.09	3.61	0.26	0.25	0.49	0.81	ND	0.96	0.49	0.51	0.92
C-21-WE	ND	ND	ND	0.05	0.11	0.06	0.05	0.20	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.08	0.14	0.16	0.39	ND	0.40	0.25	0.59	0.97
C-22-WE	ND	0.31	0.42	1.11	1.29	1.42	0.56	3.24	5.48	2.83	ND	3.03	0.57	2.53	0.68	0.72	1.27	1.71	ND	2.93	1.52	2.26	3.22
C-23-RE	ND	ND	ND	0.88	1.00	1.56	0.64	1.84	1.71	1.00	0.34	1.05	0.30	1.46	1.00	0.76	1.90	1.84	ND	3.79	0.90	5.09	8.83
C-25-W	0.13	0.98	1.01	0.35	0.07	0.09	ND	2.07	1.92	1.34	0.55	1.01	0.18	0.46	0.01	0.01	0.02	0.04	ND	0.02	0.01	ND	0.40
C-26-W	0.06	2.14	1.68	0.63	0.09	0.18	ND	1.73	2.00	1.02	0.80	0.73	0.10	0.40	ND	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	ND	0.97
C-28-W	ND	0.94	0.77	0.26	0.03	0.08	ND	2.22	1.44	1.09	0.16	1.07	0.13	0.43	ND	ND	ND	0.03	ND	ND	ND	ND	0.29
A-30-W	0.02	0.35	6.03	ND	ND	0.04	ND	2.45	17.94	0.56	ND	0.07	0.11	1.43	ND	ND	0.01	0.02	0.14	0.04	0.08	ND	0.05
C-31-W	0.03	0.63	7.33	ND	ND	0.04	ND	4.24	19.39	0.90	ND	0.12	0.17	2.02	ND	ND	0.02	ND	0.17	0.04	0.07	ND	0.22
C-32-W	0.21	2.21	1.75	0.55	0.09	0.14	ND	1.54	2.60	1.11	0.66	0.96	0.15	0.48	ND	ND	ND	0.03	ND	0.01	0.02	ND	0.85
C-34-W	0.48	3.77	2.99	1.02	0.19	0.32	ND	5.19	6.20	3.00	1.93	2.24	0.33	1.23	ND	0.82							
C-35-W	0.16	2.62	1.89	0.69	0.10	0.20	ND	3.56	3.71	2.25	1.18	1.82	0.26	1.05	ND	ND	ND	0.06	ND	0.02	0.01	0.01	0.61
C-36-W	0.26	2.44	1.80	0.61	0.08	0.17	ND	2.76	3.50	1.72	0.72	1.49	0.22	0.64	ND	ND	ND	0.03	ND	0.01	0.02	ND	0.48
C-37-W	0.20	2.61	2.37	0.76	0.12	0.25	ND	2.12	3.61	2.10	1.17	1.62	0.24	0.80	ND	ND	ND	0.02	ND	0.02	0.02	ND	0.42
C-38-W	0.16	3.07	2.02	0.85	0.09	0.18	ND	2.60	3.55	2.07	0.74	1.85	0.26	0.87	ND	ND	ND	0.02	ND	0.02	0.02	ND	0.51
C-39-W	0.59	3.58	1.99	0.82	0.21	0.11	ND	3.74	6.43	2.75	2.34	1.95	0.29	1.24	ND	ND	ND	0.04	ND	0.02	0.03	ND	0.51

C-40-RE	ND	0.37	0.71	1.33	1.47	2.00	0.92	3.54	7.44	4.28	1.38	0.13	ND	3.72	1.16	0.94	2.03	2.14	ND	4.22	1.74	4.38	5.38
C-41-R	0.22	2.36	1.06	0.54	0.15	0.13	0.03	2.10	3.46	1.64	ND	1.67	0.23	0.58	0.03	0.06	0.05	0.10	ND	0.09	0.02	0.06	0.55
C-42-R	0.21	2.20	1.20	0.62	0.23	0.20	0.05	3.19	4.26	1.84	0.27	1.76	0.31	0.36	0.06	0.08	0.08	0.16	ND	0.16	0.06	0.12	0.49
C-43-R	0.13	3.07	1.13	0.78	0.27	0.17	0.03	2.61	5.03	1.86	0.49	1.70	ND	0.52	0.04	0.09	0.06	0.22	ND	0.15	0.05	0.11	0.63
C-44-RE	ND	0.17	0.22	1.10	1.25	1.37	0.49	3.21	4.27	2.41	0.69	2.63	0.56	2.45	0.81	0.88	1.50	2.17	ND	3.57	1.05	3.77	5.07
A-45-W	0.08	1.02	10.53	ND	ND	0.06	ND	4.54	18.16	1.26	ND	0.12	0.19	2.15	ND	ND	ND	0.02	0.07	0.05	0.07	ND	2.41
A-46-W	ND	1.39	10.78	ND	ND	0.06	ND	4.43	13.89	1.24	ND	0.16	0.25	1.48	ND	ND	ND	0.02	0.04	0.05	0.05	ND	2.46
A-47-W	ND	1.13	10.68	ND	ND	0.05	ND	4.35	15.33	1.19	ND	0.12	0.21	1.59	ND	ND	ND	0.02	0.09	0.04	0.07	ND	2.25
A-48-W	ND	0.97	10.21	ND	ND	0.05	ND	3.59	18.58	1.41	ND	0.69	0.26	1.63	ND	ND	ND	0.02	0.05	ND	ND	ND	2.80
A-49-W	ND	1.50	11.53	ND	ND	0.06	ND	3.42	16.64	1.61	ND	0.20	0.33	1.82	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.03	ND	2.88
A-50-W	ND	0.92	11.27	ND	ND	0.07	ND	4.16	18.11	1.43	ND	0.14	0.26	1.98	ND	ND	ND	0.02	0.06	0.05	0.08	ND	2.49
A-51-W	ND	0.75	10.63	ND	ND	0.05	ND	5.41	20.23	1.04	ND	0.10	0.23	1.79	ND	ND	ND	0.02	0.05	0.04	0.05	ND	2.66
A-52-W	ND	0.78	11.11	ND	ND	0.05	ND	3.07	21.65	1.42	ND	0.13	0.25	1.18	0.02	ND	0.01	0.01	0.08	0.04	0.09	0.01	2.38
A-53-W	ND	0.77	10.64	ND	ND	0.06	ND	3.33	20.97	1.00	ND	0.06	0.20	1.01	ND	ND	ND	ND	0.20	0.03	0.07	ND	2.10
A-54-W	ND	0.82	12.98	ND	ND	0.06	ND	3.72	17.41	1.17	ND	0.13	0.23	1.18	ND	ND	ND	ND	0.15	0.03	0.07	ND	2.02
A-55-W	0.04	0.88	12.28	ND	ND	0.09	ND	3.46	18.39	1.92	ND	0.25	0.36	1.36	ND	ND	ND	ND	0.09	0.04	0.04	ND	2.63
A-56-W	0.03	1.69	12.02	ND	ND	0.07	ND	4.22	19.58	1.68	ND	0.15	0.32	0.99	ND	ND	ND	ND	0.03	0.04	0.04	ND	3.08
A-57-W	0.02	0.99	11.29	ND	ND	0.09	ND	4.27	14.21	1.38	ND	0.14	0.31	1.17	ND	ND	ND	ND	0.13	0.02	0.05	ND	2.29
A-58-W	ND	0.56	7.99	ND	ND	0.04	ND	5.89	18.44	0.84	ND	0.09	0.17	1.57	ND	ND	ND	ND	0.17	0.01	0.07	ND	1.48
A-59-W	ND	0.84	9.58	ND	ND	0.07	ND	3.38	21.45	1.31	ND	0.18	0.29	3.11	ND	ND	ND	ND	0.12	0.05	0.07	ND	2.20
A-60-W	ND	1.97	10.70	ND	ND	0.07	ND	3.18	15.52	1.84	ND	0.22	0.40	2.20	ND	ND	ND	ND	0.18	0.03	0.07	ND	0.98
A-61-W	0.04	1.44	10.14	ND	ND	0.08	ND	2.98	15.15	1.53	ND	0.19	0.29	2.09	ND	ND	ND	ND	0.18	0.04	0.06	ND	1.84
A-62-W	ND	0.74	11.03	ND	ND	0.09	ND	3.32	27.85	1.42	ND	0.23	0.28	2.75	ND	ND	ND	ND	0.44	0.03	0.06	ND	0.21
A-63-W	ND	2.07	10.01	ND	ND	0.05	ND	3.28	5.50	1.41	ND	0.21	0.31	2.40	ND	ND	ND	ND	0.18	0.02	0.18	ND	0.66
A-64-W	ND	1.13	7.78	ND	ND	0.05	ND	2.77	20.74	1.39	ND	0.12	0.27	2.17	ND	ND	ND	ND	0.47	0.02	0.13	ND	0.67
A-65-W	ND	1.09	10.63	ND	ND	0.06	ND	5.00	28.22	1.77	ND	0.20	0.33	3.78	ND	ND	0.03	0.04	0.86	0.02	0.04	ND	0.39
C-69-W	0.17	2.56	2.02	0.63	ND	0.20	ND	3.74	3.35	1.77	0.37	1.72	0.21	0.67	ND	ND	ND	0.04	ND	0.02	0.03	ND	1.22
C-70-W	0.13	3.38	2.52	0.85	ND	0.22	ND	2.10	4.28	1.97	1.47	1.49	0.20	1.00	ND	0.80							
C-71-W	0.24	3.22	2.85	0.84	0.25	0.26	ND	1.63	5.24	1.53	0.85	1.34	0.23	0.63	ND	0.32							
C-72-W	0.16	4.90	3.94	1.04	0.33	0.36	ND	2.84	8.03	2.32	1.09	2.03	0.35	0.45	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	0.04	0.03	1.33
C-73-W	0.15	2.58	1.78	0.65	0.13	0.18	ND	1.71	2.94	1.56	0.66	1.34	0.18	0.69	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.02	ND	0.71
A-74-W	ND	1.06	8.49	ND	ND	0.07	ND	2.91	15.82	1.01	ND	0.11	0.20	1.79	ND	ND	ND	ND	0.37	0.02	0.09	ND	1.03
A-75-W	ND	0.56	6.35	ND	ND	0.04	ND	3.01	17.82	0.99	ND	0.12	0.18	1.67	ND	ND	ND	ND	0.14	0.02	0.08	ND	1.25
A-76-W	ND	2.27	7.50	ND	ND	0.10	ND	2.51	14.56	1.02	ND	0.14	0.21	1.95	ND	ND	ND	ND	0.32	0.01	0.06	ND	0.80
A-78-W	0.16	1.97	3.65	0.28	0.04	0.07	ND	2.45	8.09	1.11	0.17	0.74	0.20	0.96	ND	ND	ND	ND	0.08	0.01	0.02	ND	0.79
K-80-RE	0.07	1.17	1.12	0.96	1.06	1.04	0.49	1.37	4.82	1.91	0.80	1.74	0.36	0.71	0.33	0.35	0.60	0.79	ND	1.81	0.79	1.18	1.69

K-81-RE	0.05	0.76	0.90	0.70	0.76	0.89	0.47	1.00	3.71	1.54	0.64	1.43	0.30	0.49	0.26	0.22	0.51	0.52	ND	1.55	0.53	0.97	1.46
K-82-R	0.30	3.07	1.72	0.70	0.24	0.20	0.07	1.73	5.59	1.75	0.32	1.48	0.28	0.16	0.06	0.08	0.07	0.15	ND	0.12	0.05	0.09	0.91
K-83-RE	ND	0.46	0.73	0.87	1.05	1.35	0.60	1.38	6.23	2.67	1.21	2.45	0.49	1.23	0.48	0.38	0.97	0.92	ND	2.93	1.06	2.39	3.62
K-84-R	0.16	3.88	1.76	0.82	0.31	0.20	0.06	1.86	6.76	1.96	0.50	1.75	0.34	0.41	0.06	0.10	0.08	0.20	ND	0.14	0.05	0.13	0.72
K-85-RE	0.05	0.97	1.27	0.82	0.86	1.03	0.48	1.01	5.54	2.38	1.10	2.18	0.42	1.04	0.41	0.33	0.75	0.76	ND	1.58	0.76	1.60	2.62
K-86-R	0.16	2.45	1.56	0.59	0.28	0.20	0.07	1.36	4.78	1.28	0.54	1.05	0.20	0.20	0.06	0.08	0.08	0.16	ND	0.13	0.05	0.09	0.61
K-87-W	0.20	2.04	0.98	0.48	0.06	0.06	ND	1.46	2.74	0.91	0.17	0.89	0.13	0.18	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01	ND	0.09
K-88-RE	0.06	1.05	0.91	0.88	1.00	0.90	0.38	1.37	5.36	2.12	0.86	1.92	0.38	0.62	0.30	0.35	0.58	0.82	ND	1.39	0.53	0.93	1.25
K-89-R	0.28	3.35	1.70	0.76	0.31	0.22	0.07	1.65	6.20	1.61	0.47	1.37	0.26	0.29	0.06	0.11	0.09	0.18	ND	0.15	0.05	0.13	0.50
K-90-RE	0.11	1.79	1.36	1.27	1.33	0.98	0.38	2.59	7.73	2.52	0.97	2.47	0.61	0.88	0.57	0.93	1.07	2.03	ND	1.52	0.74	1.68	2.33
K-91-R	0.12	3.20	1.63	0.80	0.37	0.21	0.04	1.49	6.26	1.57	0.64	1.04	0.23	0.29	0.07	0.11	0.09	0.21	ND	0.16	0.06	0.12	0.82
K-92-RE	0.06	0.93	1.30	0.91	0.91	1.13	0.59	1.30	6.41	2.82	1.30	2.60	0.49	1.10	0.41	0.29	0.76	0.76	ND	2.60	0.87	1.59	2.38
K-93-R	0.17	3.54	1.58	0.85	0.31	0.19	0.14	1.61	5.56	1.63	0.54	1.50	0.28	0.23	0.06	0.11	0.07	0.23	ND	0.14	0.05	0.09	0.80
K-94-RE	0.08	1.25	1.78	1.15	1.19	1.49	0.74	1.53	7.83	3.37	1.51	3.09	0.68	1.16	0.48	0.40	0.91	0.91	ND	2.75	0.97	1.81	2.75
K-95-R	0.18	3.70	1.54	0.83	0.35	0.19	0.07	1.53	6.09	1.69	0.46	1.47	0.27	0.32	0.06	0.12	0.08	0.23	ND	0.15	0.05	0.11	0.73
K-96-RE	0.07	0.77	0.85	1.02	1.20	1.18	0.57	1.52	4.99	1.72	0.67	1.64	0.40	0.72	0.39	0.42	0.77	0.99	ND	1.78	0.72	1.34	2.04
K-97-R	0.18	3.93	1.83	0.82	0.40	0.22	0.07	1.37	6.89	1.70	0.66	1.37	0.28	0.35	0.07	0.12	0.10	0.25	ND	0.17	0.04	0.13	0.71
K-98-RE	0.12	1.85	2.09	0.89	0.75	0.76	0.26	1.22	7.63	3.17	1.46	2.75	0.54	0.88	0.24	0.23	0.44	0.50	ND	0.80	0.34	0.58	0.80
K-99-R	ND	0.53	1.10	0.72	0.74	1.11	0.48	0.76	5.96	2.67	1.28	2.47	0.51	1.31	0.62	0.40	1.08	0.87	ND	2.02	0.68	2.25	3.15
K-100-RE	0.07	4.68	2.00	1.07	0.52	0.31	0.12	2.10	7.49	2.10	0.60	1.90	0.36	0.34	0.10	0.20	0.14	0.37	ND	0.25	0.07	0.19	0.94
K-101-R	0.15	1.92	1.29	0.38	0.19	0.16	0.04	0.82	3.45	1.10	0.48	0.85	0.19	0.20	0.05	0.06	0.06	0.11	ND	0.09	0.03	0.06	0.41
K-102-W	0.16	2.22	1.87	0.62	0.14	0.14	ND	1.07	2.20	0.77	0.41	0.65	0.10	0.22	ND	ND	ND	ND	ND	0.01	0.01	ND	0.90
K-103-RE	0.08	1.36	1.43	1.02	1.02	1.03	0.51	1.37	6.86	2.76	1.18	2.46	0.57	0.82	0.32	0.31	0.61	0.69	ND	1.51	0.69	1.15	1.75
K-104-R	0.17	2.92	1.32	0.64	0.22	0.15	0.02	1.35	4.57	1.43	0.37	1.17	0.28	0.20	0.04	0.07	0.06	0.12	ND	0.09	0.03	ND	ND
K-105-RE	0.07	1.10	1.35	1.11	1.15	1.43	0.75	1.40	7.54	3.24	1.23	3.00	0.62	1.25	0.43	0.35	0.82	0.82	ND	2.43	0.88	1.41	2.13
K-106-R	0.24	3.42	1.89	0.78	0.32	0.21	0.05	2.00	6.00	1.66	0.82	1.35	0.28	0.28	0.05	0.05	0.07	0.12	ND	0.11	0.03	0.07	0.66
K-107-W	0.21	2.10	2.57	0.67	0.20	0.18	ND	0.96	2.64	0.80	0.43	0.67	0.12	0.28	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.01	ND	1.14
K-108-RE	ND	0.55	1.05	1.01	1.12	1.61	0.86	1.17	5.97	2.56	1.27	2.44	0.61	1.37	0.65	0.47	1.26	1.04	ND	3.08	1.32	2.47	3.81
K-109-R	0.12	3.11	1.55	0.82	0.35	0.22	0.07	1.85	5.23	1.71	0.62	1.44	0.27	0.23	0.07	0.13	0.10	0.21	ND	0.14	0.07	0.08	0.64
K-110-RE	ND	1.18	2.06	0.94	0.88	1.30	0.63	0.89	8.40	3.82	1.93	3.45	0.79	1.52	0.45	0.26	0.85	0.62	ND	2.04	0.88	1.73	2.73

인삼의 원산지 판별은 외관과 성분으로 크게 나눌수 있다. 외형은 재배환경적인 특성에 의한 것으로 원래의 형태를 유지한 경우에는 쉽게 구분이 가능하나 분말이나 추출물의 경우는 그 판별이 쉽지 않다. 그 원인으로는 중국산과 한국산간 성분의 차가 크지 않기 때문이다. 화기삼의 경우에는 유전적인 특성이 달라 유전정보가 파괴되지 않은 제품은 구분이 가능하다. 유기물의 경우 특히 ginsenoside는 중국산과 한국산의 차이가 거의 없으며, 부위간의 차이가 더 크고 가공방법에 따라 변화기 쉬워 차이를 찾기 어렵다. 향기 성분의 차이를 이용한 전자코(e-Nose) 분석, 무기원소를 이용한 방법으로 XRF를 이용하고 있으며 그 외에 NIRS도 이용되고 있는 실정이나 가공 형태에 따라 인삼성분 등의 특성 변화하므로 완벽한 판별을 하기는 어려운 실정이다. 따라서 분석방법별 특성이 있으므로 판별의 정확도를 높이기 위해 여러 가지 방법을 활용한 다중분석법을 활용하기도 한다. 무기원소는 환경 즉 토양에서 기원되는 것으로 가공 중 변화는 그의 나타나지 않으므로 원산지별 무기원소 분석 후 그 차이점을 찾아 원산지 판별방법의 하나로 이용할 가능성을 찾고자 한다.

-2차년도 추가 시료 수집

표 6 2차년도 추가 시료 수집 내역

한국백삼13K-1	한국홍삼13K1-1	중국백삼13S-1	중국홍삼13S1-1
한국백삼13K-2	한국홍삼13K1-3	중국백삼13S-2	중국홍삼13S1-2
한국백삼13K-3	한국홍삼13K1-4	중국백삼13S-3	중국홍삼13S1-3
한국백삼13K-4	한국홍삼13K1-5	중국백삼13S-5	중국홍삼13S1-4
한국백삼13K-5	한국홍삼13K1-7	중국백삼13S-6	중국홍삼13S1-5
한국백삼13K-6	한국홍삼13K1-8	중국백삼13S-7	중국홍삼13S1-6
한국백삼13K-7	한국홍삼13K1-9	중국백삼13S-8	중국홍삼13S1-7
한국백삼13K-8	한국홍삼13K1-10	중국백삼13S-9	중국홍삼13S1-8
한국백삼13K-9	한국홍삼13K1-11	중국백삼13S-10	중국홍삼13S1-9
한국백삼13K-10	한국홍삼13K1-12	중국백삼13S-11	중국홍삼13S1-10
한국백삼13K-11	한국홍삼13K1-13	중국백삼13S-12	중국홍삼13S1-11
한국백삼13K-12	한국홍삼13K1-14	중국백삼13S-13	중국홍삼13S1-13
한국백삼13K-13	한국홍삼13K1-15	중국백삼13S-14	중국홍삼13S1-15
한국백삼13K-14	한국홍삼13K1-16	중국백삼13S-15	중국홍삼13S1-16
한국백삼13K-15	한국홍삼13K1-17	중국백삼13S-16	중국홍삼13S1-17
한국백삼13K-16	한국홍삼13K1-18	중국백삼13S-17	중국홍삼13S1-18
한국백삼13K-17	한국홍삼13K1-19	중국백삼13S-18	계16
한국백삼13K-18	한국홍삼13K1-20	중국백삼13S-19	
한국백삼13K-19	한국홍삼13K1-21	중국백삼13S-20	
한국백삼13K-20	한국홍삼13K1-22	중국백삼13S-21	
한국백삼13K-21	한국홍삼13K1-23	중국백삼13S-22	
한국백삼13K-22	한국홍삼13K1-24	중국백삼13S-23	
한국백삼13K-23	한국홍삼13K1-25	중국백삼13S-24	
한국백삼13K-24	한국홍삼13K1-26	계23	
한국백삼13K-25	계 24		
한국백삼13K-26			
계 26			

표 7 2차년도 수집시료 무기물 분석

	Al	B	Ba	Cu	Fe	Mn	Na	Sr	Zn	Ca	Mg	Si	K	P
백삼13K-1	6.95	9.20	21.60	7.75	37.85	19.70	353.10	44.95	11.65	3664.00	1761.50	8.80	13362.00	2859.50
백삼13K-2	10.90	11.25	42.25	9.30	36.90	43.25	497.85	37.40	21.75	3903.00	1651.50	16.00	11322.00	2787.50
백삼13K-3	263.70	10.00	23.70	6.30	148.25	27.10	55.60	12.40	15.25	3439.50	2331.00	349.50	12262.00	3126.50
백삼13K-4	23.60	10.05	32.95	8.10	39.75	29.00	476.05	23.55	15.05	2852.00	1626.50	28.65	13487.00	3231.00
백삼13K-5	12.30	10.55	20.90	8.15	45.50	34.20	722.85	32.30	13.45	3347.50	1743.00	16.80	12157.00	3247.00
백삼13K-6	13.45	10.10	18.30	6.95	39.75	19.70	241.80	23.40	16.55	3398.50	1815.00	19.95	14807.00	3964.00
백삼13K-7	7.55	9.75	15.60	6.00	36.90	15.90	218.40	27.25	17.05	4118.50	1573.00	7.95	11027.00	2868.00
백삼13K-8	7.25	9.90	24.10	7.50	36.70	23.45	531.35	26.20	14.05	3566.50	1744.00	10.10	12957.00	3314.50
백삼13K-9	18.55	11.00	32.35	6.00	34.55	20.65	258.70	26.75	13.75	3448.00	1662.00	26.00	13067.00	2995.00
백삼13K-10	6.55	9.45	44.85	8.80	39.60	21.75	209.95	29.15	17.20	3899.50	1689.50	10.40	10652.00	3780.50
백삼13K-11	6.90	9.65	34.25	8.60	41.55	30.40	526.35	29.80	18.80	3705.00	1749.50	9.40	12227.00	3478.00
백삼13K-12	23.35	10.35	61.70	11.15	60.70	32.10	221.70	35.20	17.20	4658.00	1593.50	25.75	13697.00	4228.00
백삼13K-13	5.40	7.55	24.85	6.50	27.25	20.40	385.25	31.75	16.05	3210.00	1434.00	3.60	10912.00	2224.50
백삼13K-14	5.25	7.75	32.45	10.25	32.15	40.20	214.50	17.35	14.05	2904.50	1578.50	2.40	10602.00	3085.50
백삼13K-15	11.85	8.15	35.25	8.60	39.35	30.75	225.15	16.05	18.35	2747.50	1665.50	15.90	12342.00	3105.00
백삼13K-16	9.00	9.50	39.60	9.05	35.10	47.10	429.35	33.55	18.60	3566.00	1751.50	13.45	12072.00	3086.50
백삼13K-17	3.85	10.30	32.90	5.50	41.05	31.25	535.85	30.00	12.25	3404.00	1629.00	3.25	12817.00	3447.50
백삼13K-18	7.10	8.05	35.40	8.15	35.40	25.05	274.60	21.65	19.45	3049.50	1400.00	14.50	10727.00	2880.50
백삼13K-19	6.30	8.30	62.35	9.70	38.05	26.30	656.85	36.95	14.15	4485.50	1788.00	3.60	12122.00	3373.00
백삼13K-20	4.65	7.05	11.50	6.35	30.10	4.80	241.50	9.45	10.70	3004.00	1876.50	4.10	9557.00	2581.50
백삼13K-21	37.90	8.55	38.15	8.90	50.55	19.65	118.50	9.80	14.45	2689.00	1510.50	48.80	12792.00	3214.00
백삼13K-22	5.85	7.90	52.95	9.35	33.05	20.40	264.60	18.25	10.85	3730.50	1937.00	4.50	11662.00	3071.00
백삼13K-23	11.30	13.25	20.70	8.60	43.85	12.90	82.70	8.35	19.80	3398.00	1618.00	10.55	13732.00	3055.50
백삼13K-24	102.70	9.60	32.85	14.75	81.15	43.70	264.35	30.15	20.60	2452.00	2067.00	147.95	11137.00	3165.50
백삼13K-25	7.20	10.10	20.45	7.20	31.55	9.40	190.35	9.90	9.40	3171.00	1782.50	8.00	11712.00	3022.00
백삼13K-26	28.80	16.95	15.60	5.45	44.30	15.50	321.80	13.40	18.20	3627.00	2000.00	45.65	16407.00	4516.50
백삼13S-1	41.75	7.35	48.10	3.95	58.65	11.75	102.75	24.05	5.00	4336.50	1443.50	79.20	6227.00	1989.50
백삼13S-2	28.10	4.05	32.95	5.95	57.15	55.85	28.70	15.05	20.55	2234.00	1466.00	42.00	6857.00	1922.50
백삼13S-3	9.50	1.10	17.85	2.80	40.80	12.25	47.40	9.75	4.65	1424.00	463.50	9.70	1948.00	742.00
백삼13S-5	25.85	4.70	35.00	3.05	49.55	13.45	44.90	31.30	7.50	4261.00	1680.50	41.95	7757.00	1821.50
백삼13S-6	37.40	7.90	36.95	10.45	62.55	32.25	37.45	20.70	12.45	2627.50	1251.00	61.35	10467.00	2925.00
백삼13S-7	46.15	8.30	35.85	9.20	70.05	49.65	94.65	24.95	14.25	3962.50	1462.50	80.75	9012.00	2590.00
백삼13S-8	26.85	7.05	47.30	4.35	53.45	15.55	65.00	20.90	7.75	3886.50	1380.00	42.70	5832.00	1857.00
백삼13S-9	29.20	7.25	48.15	4.05	56.50	12.70	60.40	21.55	7.50	3956.00	1385.00	48.25	6457.00	1871.50
백삼13S-10	23.85	6.60	37.05	4.25	47.00	16.95	76.40	19.85	6.45	3544.50	1415.00	39.90	6832.00	2130.00
백삼13S-11	30.95	6.05	39.30	4.50	55.70	19.40	81.40	18.95	6.15	3456.00	1409.50	52.85	6677.00	2081.00
백삼13S-12	26.10	7.15	42.05	4.80	55.40	15.15	73.75	21.45	5.75	4040.00	1426.50	43.50	6982.00	2267.00
백삼13S-13	26.40	8.45	59.70	5.35	65.75	25.30	83.25	25.60	9.95	4974.50	1588.50	40.85	7047.00	2188.50
백삼13S-14	16.50	6.30	41.00	5.90	48.65	21.90	121.05	20.20	9.85	3372.00	1469.50	25.70	7377.00	2391.00
백삼13S-15	21.95	12.05	45.40	3.95	66.95	22.00	59.55	20.75	10.50	4187.00	1532.00	33.35	6317.00	1961.00
백삼13S-16	24.60	16.80	50.90	4.20	57.75	20.60	95.20	22.80	10.50	4665.50	1550.50	42.35	6857.00	2057.50
백삼13S-17	25.15	16.55	50.30	3.75	54.90	13.80	38.25	20.05	5.50	4219.00	1453.50	41.05	6062.00	2079.50
백삼13S-18	22.70	17.75	48.60	4.80	57.75	26.95	76.15	21.40	9.50	4437.50	1466.00	35.40	7682.00	2163.00
백삼13S-19	26.45	21.65	45.80	4.90	58.45	19.40	73.90	19.95	8.90	4004.00	1459.00	45.30	7167.00	2184.50
백삼13S-20	19.60	19.75	46.70	4.60	50.50	39.35	125.75	21.50	6.95	4536.00	1550.00	29.40	7082.00	2277.00
백삼13S-21	22.40	17.70	42.55	4.20	49.75	15.00	55.75	20.20	5.05	4178.00	1502.00	35.50	6702.00	2084.00
백삼13S-22	23.50	14.80	46.45	3.90	48.80	10.70	49.60	18.25	6.70	3942.50	1477.00	33.15	6147.00	1942.50
백삼13S-23	17.30	14.40	39.30	5.20	46.85	20.30	83.50	20.50	7.40	4202.50	1492.00	26.60	7792.00	2418.00
백삼13S-24	22.50	13.10	47.00	4.85	54.95	18.70	85.20	22.65	6.65	4211.00	1552.00	33.30	7697.00	2221.00
홍삼13K1-1	16.05	15.10	46.10	12.30	44.55	39.60	294.85	21.05	21.10	4144.50	1685.50	17.70	13797.00	3110.00
홍삼13K1-3	13.85	15.95	23.30	10.00	37.20	19.95	390.25	18.35	19.60	3409.00	1706.00	16.10	11682.00	3359.00
홍삼13K1-4	54.95	13.35	16.45	9.05	67.85	17.40	261.55	14.60	21.90	3971.50	1595.50	69.55	11582.00	2506.50
홍삼13K1-5	26.40	13.75	40.95	8.05	50.60	15.45	413.60	24.90	17.20	3639.50	1688.50	30.90	11502.00	3210.50
홍삼13K1-7	4.85	12.85	20.80	7.00	32.60	25.25	306.55	13.25	14.30	2899.50	1723.50	3.75	13747.00	2952.50
홍삼13K1-8	24.80	18.25	28.60	14.25	38.25	61.25	477.65	12.10	29.75	3557.50	1763.50	30.40	18342.00	3025.00
홍삼13K1-9	22.55	9.10	22.95	7.20	52.30	10.90	136.60	11.30	10.35	3284.00	1688.00	29.70	12222.00	2988.50
홍삼13K1-10	23.85	12.50	49.70	8.50	50.70	20.30	354.95	37.55	13.30	4521.50	1740.00	25.85	12052.00	3102.00

홍삼13K1-11	25.20	9.70	29.05	10.35	56.60	22.90	269.30	8.65	20.20	3663.00	1750.50	25.95	13842.00	3590.50
홍삼13K1-12	20.65	13.55	21.60	7.30	43.85	15.90	434.15	15.90	13.05	3724.50	1925.50	24.60	11622.00	3045.00
홍삼13K1-13	10.45	12.95	46.10	9.45	41.20	21.75	261.90	19.95	15.50	4415.00	1685.00	11.70	14372.00	3790.50
홍삼13K1-14	50.40	15.75	28.50	4.20	64.50	18.30	391.70	18.55	19.65	3584.50	1939.50	68.85	13757.00	9421.00
홍삼13K1-15	20.65	11.55	35.50	7.75	58.10	30.10	255.85	12.55	16.85	3647.00	1717.50	21.25	12957.00	3004.50
홍삼13K1-16	32.40	12.85	40.30	10.10	51.25	39.20	469.75	17.60	21.25	3468.50	1797.00	39.30	13622.00	3231.50
홍삼13K1-17	14.25	9.80	31.10	9.05	39.85	26.75	284.05	13.75	17.50	3190.00	1789.00	18.35	13227.00	3516.50
홍삼13K1-18	23.25	11.00	46.75	9.55	45.40	33.20	280.65	21.15	17.05	3408.00	1855.50	32.80	10652.00	3222.00
홍삼13K1-19	28.70	11.55	30.15	8.75	54.35	33.65	513.35	31.50	15.15	4077.50	1738.50	38.60	9727.00	2821.50
홍삼13K1-20	24.70	10.50	10.35	6.00	47.90	17.15	325.05	12.30	11.90	3149.50	2010.00	36.30	12967.00	2700.50
홍삼13K1-21	28.55	12.30	23.05	9.75	55.85	8.70	391.45	15.50	14.10	3662.00	1712.00	41.85	9972.00	3306.50
홍삼13K1-22	34.05	8.85	32.75	9.60	44.30	20.05	561.35	39.35	10.00	4400.50	1660.50	53.55	8732.00	2858.00
홍삼13K1-23	14.55	8.60	23.15	6.50	26.55	11.25	671.85	28.00	9.80	4194.00	1566.00	15.55	7897.00	2034.00
홍삼13K1-24	55.50	12.60	23.25	10.70	73.55	32.90	522.35	10.95	18.25	3650.50	1534.50	73.10	12232.00	3434.50
홍삼13K1-25	18.80	12.05	21.90	7.75	33.10	10.55	882.85	7.00	13.65	3019.00	1783.50	19.90	13682.00	3465.00
홍삼13K1-26	8.95	11.80	43.30	7.60	30.60	38.80	213.20	11.70	28.25	2538.00	1654.50	6.80	11782.00	3076.50
홍삼13S1-1	22.45	5.45	38.05	7.10	62.50	24.95	63.15	21.25	15.70	3090.00	1291.00	37.20	6452.00	2328.00
홍삼13S1-2	23.70	3.20	28.20	4.70	129.40	38.95	83.20	11.55	12.40	2474.50	709.50	48.15	3794.50	1589.00
홍삼13S1-3	80.35	8.05	37.10	7.35	65.65	46.40	61.85	15.30	19.40	3826.50	1500.50	54.80	9702.00	2602.00
홍삼13S1-4	19.75	7.00	43.90	5.40	52.65	12.80	61.35	19.40	12.40	4221.50	1201.50	29.35	7327.00	2305.00
홍삼13S1-5	21.00	8.75	48.10	4.10	101.50	38.60	47.45	24.20	22.35	4390.50	1516.50	37.80	9862.00	3237.00
홍삼13S1-6	14.60	0.35	20.90	1.05	69.60	1.15	82.75	11.25	6.30	1852.00	315.50	33.50	152.50	338.00
홍삼13S1-7	13.80	0.45	12.00	1.45	66.30	0.25	77.45	11.95	6.10	1980.50	285.00	36.45	194.00	350.50
홍삼13S1-8	13.55	6.10	27.70	5.00	55.40	12.80	13.45	22.45	8.95	4106.50	1019.50	17.90	7432.00	2460.50
홍삼13S1-9	10.20	6.80	25.60	6.00	36.35	6.80	13.15	24.65	11.00	4248.50	1218.50	13.00	9702.00	2839.50
홍삼13S1-10	27.10	8.10	33.40	2.00	56.25	2.80	11.30	20.90	9.05	5034.50	1082.50	45.10	8562.00	2423.00
홍삼13S1-11	39.90	7.75	58.15	8.10	81.55	49.05	61.35	24.45	11.30	3360.00	1277.50	62.45	7822.00	2354.50
홍삼13S1-13	16.90	3.00	14.75	3.55	60.35	26.30	210.60	10.40	21.80	2097.00	779.00	42.50	4827.00	1749.00
홍삼13S1-15	34.50	3.70	25.15	3.35	113.30	37.85	106.95	14.40	10.90	2519.00	875.50	61.55	3473.00	1395.50
홍삼13S1-16	20.10	6.30	15.90	5.05	55.45	80.00	36.10	18.45	14.90	3347.00	1769.50	35.55	6417.00	1661.50
홍삼13S1-17	46.60	3.95	11.55	7.50	116.05	69.80	194.95	12.20	14.80	3267.50	1059.50	84.10	5177.00	2326.00
홍삼13S1-18	18.40	6.05	38.35	6.65	75.25	14.90	77.05	13.05	11.45	2288.50	1090.00	33.90	5797.00	2014.00

	Li	Be	V	Cr	Co	Ni	Ga	Ge	As	Se
	mg/kg									
백삼13K-1	ND	ND	ND	0.47	ND	1.57	1.26	ND	0.04	0.04
백삼13K-2	ND	ND	ND	0.66	0.05	2.41	2.18	ND	0.02	0.01
백삼13K-3	ND	ND	0.22	1.16	ND	2.58	1.28	ND	0.05	0.02
백삼13K-4	ND	ND	ND	0.22	ND	1.41	1.54	ND	0.01	0.01
백삼13K-5	ND	ND	ND	0.39	ND	1.58	1.15	ND	0.04	0.02
백삼13K-6	ND	ND	ND	0.34	ND	1.06	1.00	ND	0.02	0.01
백삼13K-7	ND	ND	ND	0.29	ND	1.17	0.95	ND	0.03	0.03
백삼13K-8	ND	ND	ND	0.53	ND	1.04	1.23	ND	0.03	0.01
백삼13K-9	ND	ND	ND	0.31	ND	1.36	1.56	ND	0.03	0.02
백삼13K-10	ND	ND	ND	0.09	ND	1.21	2.21	ND	0.06	0.04
백삼13K-11	ND	ND	ND	0.13	ND	1.39	1.70	ND	0.02	0.01
백삼13K-12	ND	ND	ND	0.27	ND	1.98	2.79	ND	0.03	0.02
백삼13K-13	ND	ND	ND	0.19	ND	1.14	1.43	ND	0.05	0.03
백삼13K-14	ND	ND	ND	0.07	ND	2.17	1.88	ND	0.12	0.01
백삼13K-15	ND	ND	ND	0.11	ND	1.47	1.96	ND	0.02	0.01
백삼13K-16	ND	ND	ND	0.25	ND	1.72	2.05	ND	0.02	0.02
백삼13K-17	ND	ND	ND	0.08	ND	1.22	1.82	ND	0.03	0.02
백삼13K-18	ND	ND	ND	0.16	ND	1.76	2.06	ND	0.03	0.02
백삼13K-19	ND	ND	ND	0.26	ND	2.08	3.31	ND	0.03	0.03
백삼13K-20	ND	ND	ND	0.60	0.07	1.26	1.87	ND	0.18	0.29
백삼13K-21	ND	ND	0.09	1.37	0.06	3.96	3.86	ND	0.11	0.07
백삼13K-22	ND	ND	ND	0.77	0.09	4.30	5.37	ND	0.09	0.08
백삼13K-23	ND	ND	ND	0.39	0.34	2.93	2.41	ND	0.13	0.08
백삼13K-24	0.24	ND	0.15	1.13	0.03	4.82	3.55	ND	0.15	0.06
백삼13K-25	0.01	ND	ND	0.77	0.08	1.88	2.51	ND	0.08	0.07
백삼13K-26	0.03	ND	0.02	1.56	0.04	3.16	1.82	ND	0.09	0.09
백삼13S-1	0.07	ND	0.15	0.47	0.02	3.19	5.24	ND	0.09	0.07
백삼13S-2	0.10	ND	0.08	1.21	0.14	6.71	4.06	ND	0.09	0.05
백삼13S-3	0.03	ND	ND	1.82	0.04	4.40	3.11	ND	0.07	0.03
백삼13S-5	0.04	ND	0.07	0.62	0.04	2.57	4.05	ND	0.10	0.06
백삼13S-6	0.06	ND	0.13	0.77	0.05	4.08	4.07	ND	0.10	0.06
백삼13S-7	0.10	ND	0.14	1.07	0.08	5.95	3.95	ND	0.11	0.08
백삼13S-8	0.06	ND	0.08	0.53	0.05	3.11	5.50	ND	0.10	0.09
백삼13S-9	0.07	ND	0.10	0.74	0.03	3.11	5.45	ND	0.11	0.07
백삼13S-10	0.07	ND	0.06	0.57	0.02	4.26	4.49	ND	0.10	0.06
백삼13S-11	0.09	ND	0.10	0.50	0.05	3.63	4.74	ND	0.10	0.06
백삼13S-12	0.07	ND	0.09	0.96	0.02	3.59	5.01	ND	0.12	0.06
백삼13S-13	0.10	ND	0.09	5.10	0.21	11.60	6.21	ND	0.17	0.08
백삼13S-14	0.08	ND	0.04	1.58	0.12	8.00	4.89	ND	0.12	0.06
백삼13S-15	0.08	ND	0.06	0.39	0.08	4.28	5.38	ND	0.11	0.08
백삼13S-16	0.08	ND	0.06	0.53	0.04	3.41	5.37	ND	0.09	0.07
백삼13S-17	0.07	ND	0.08	0.63	0.04	3.15	5.92	ND	0.10	0.07
백삼13S-18	0.08	ND	0.07	2.19	0.08	5.78	5.50	ND	0.12	0.07
백삼13S-19	0.08	ND	0.08	1.85	0.10	7.93	5.28	ND	0.12	0.07
백삼13S-20	0.08	ND	0.04	0.50	0.06	4.85	5.39	ND	0.10	0.07
백삼13S-21	0.05	ND	0.05	0.24	0.01	2.52	5.05	ND	0.09	0.07
백삼13S-22	0.06	ND	0.05	0.27	0.02	2.74	5.65	ND	0.09	0.08
백삼13S-23	0.06	ND	0.02	0.19	ND	3.17	4.75	ND	0.09	0.06
백삼13S-24	0.07	ND	0.05	0.21	0.02	3.20	5.32	ND	0.10	0.06
홍삼13K1-1	0.05	ND	ND	0.62	0.20	4.70	4.58	ND	0.09	0.07
홍삼13K1-3	0.07	ND	ND	0.27	0.08	3.73	2.80	ND	0.09	0.05
홍삼13K1-4	0.08	ND	0.10	1.73	0.22	5.23	2.25	ND	0.10	0.07
홍삼13K1-5	0.05	ND	0.04	1.59	0.11	4.91	4.51	ND	0.09	0.06
홍삼13K1-7	0.06	ND	ND	0.52	0.07	2.68	2.55	ND	0.08	0.04
홍삼13K1-8	0.06	ND	ND	0.16	0.46	2.02	2.92	ND	0.09	0.06
홍삼13K1-9	0.04	ND	0.03	2.10	0.04	2.20	2.68	ND	0.10	0.04

홍삼13K1-10	0.03	ND	0.02	0.42	0.01	2.37	5.08	ND	0.08	0.06
홍삼13K1-11	0.03	ND	0.02	0.32	0.13	4.05	3.20	ND	0.09	0.06
홍삼13K1-12	0.03	ND	ND	0.48	0.03	3.15	2.66	ND	0.08	0.06
홍삼13K1-13	0.02	ND	ND	0.17	0.06	1.53	4.61	ND	0.07	0.10
홍삼13K1-14	0.07	ND	0.05	0.72	0.05	1.48	2.96	ND	0.08	0.05
홍삼13K1-15	0.06	ND	ND	1.03	0.06	2.43	3.80	ND	0.23	0.05
홍삼13K1-16	0.05	ND	0.02	1.17	0.15	5.29	3.97	ND	0.10	0.05
홍삼13K1-17	0.03	ND	ND	0.46	0.01	2.19	3.36	ND	0.08	0.04
홍삼13K1-18	0.06	ND	0.01	0.43	0.05	3.24	4.67	ND	0.08	0.04
홍삼13K1-19	0.09	ND	0.02	0.99	ND	2.20	3.43	ND	0.06	0.05
홍삼13K1-20	0.03	ND	0.01	0.33	0.01	1.92	1.52	ND	0.07	0.03
홍삼13K1-21	0.07	ND	0.13	1.62	0.15	2.27	4.28	0.01	0.05	0.10
홍삼13K1-22	0.09	ND	0.07	1.16	0.11	2.75	5.47	ND	0.06	0.10
홍삼13K1-23	0.08	ND	0.04	0.72	0.14	2.80	4.28	0.01	0.05	0.09
홍삼13K1-24	0.11	ND	0.17	1.10	0.25	4.98	3.86	0.01	0.09	0.12
홍삼13K1-25	0.03	ND	0.08	0.73	0.14	1.85	3.58	ND	0.06	0.10
홍삼13K1-26	0.09	ND	0.03	0.18	0.20	3.48	6.53	ND	0.07	0.10
홍삼13S1-1	0.08	ND	0.13	0.34	0.16	3.58	6.58	ND	0.06	0.09
홍삼13S1-2	0.16	ND	0.24	32.47	0.26	9.17	5.47	0.01	0.34	0.08
홍삼13S1-3	0.10	ND	0.12	0.64	0.25	3.47	5.64	ND	0.14	0.09
홍삼13S1-4	0.07	ND	0.10	0.31	0.11	3.28	7.03	ND	0.05	0.07
홍삼13S1-5	0.06	ND	0.08	0.88	0.24	2.78	6.91	ND	0.57	0.09
홍삼13S1-6	0.15	ND	0.12	1.88	0.10	2.47	4.79	ND	0.06	0.08
홍삼13S1-7	0.07	ND	0.11	0.28	0.07	1.93	3.25	ND	0.05	0.07
홍삼13S1-8	0.04	ND	0.12	7.95	0.12	2.28	4.77	ND	0.06	0.07
홍삼13S1-9	0.03	ND	0.05	0.36	0.09	1.27	4.44	ND	0.04	0.07
홍삼13S1-10	0.05	ND	0.12	2.58	0.09	2.25	5.30	ND	0.05	0.07
홍삼13S1-11	0.13	ND	0.17	0.70	0.11	8.89	8.95	0.01	0.09	0.07
홍삼13S1-13	0.09	ND	0.09	0.26	0.12	2.42	3.42	ND	0.04	0.05
홍삼13S1-15	0.27	ND	0.14	0.64	0.28	5.19	4.89	0.01	0.07	0.05
홍삼13S1-16	0.06	ND	0.07	0.38	0.16	2.79	3.19	ND	0.04	0.06
홍삼13S1-17	0.18	ND	0.24	15.23	0.26	7.28	2.76	0.01	0.11	0.07
홍삼13S1-18	0.09	ND	0.08	0.25	0.08	3.09	6.58	0.01	0.07	0.07

	Zr	Nb	Mo	Ag	Cd	In	Cs	W	Pb	Bi
	mg/kg									
백삼13K-1	ND	0.44	0.02	ND	0.03	ND	ND	ND	0.08	ND
백삼13K-2	ND	0.08	0.05	ND	0.09	ND	ND	ND	ND	ND
백삼13K-3	ND	0.06	0.01	ND	0.03	ND	ND	ND	0.17	ND
백삼13K-4	ND	ND	0.05	ND	0.06	ND	ND	ND	0.04	ND
백삼13K-5	ND	ND	0.03	ND	0.06	ND	ND	ND	0.11	ND
백삼13K-6	ND	ND	0.18	ND	0.03	ND	ND	ND	ND	ND
백삼13K-7	ND	ND	0.84	ND	0.03	ND	ND	ND	0.03	ND
백삼13K-8	ND	ND	0.06	ND	0.03	ND	ND	ND	0.04	ND
백삼13K-9	ND	ND	0.09	ND	0.06	ND	ND	ND	0.08	ND
백삼13K-10	ND	ND	0.15	ND	0.03	ND	ND	ND	0.11	ND
백삼13K-11	ND	ND	0.06	ND	0.06	ND	ND	ND	0.03	ND
백삼13K-12	ND	ND	0.02	ND	0.04	ND	ND	ND	0.04	ND
백삼13K-13	ND	ND	0.08	ND	0.04	ND	ND	ND	0.03	ND
백삼13K-14	ND	ND	0.16	ND	0.06	ND	ND	ND	0.08	ND
백삼13K-15	ND	ND	0.18	ND	0.06	ND	ND	ND	0.02	ND
백삼13K-16	ND	ND	0.17	ND	0.04	ND	ND	ND	0.03	ND
백삼13K-17	ND	ND	0.23	ND	0.04	ND	ND	ND	0.07	ND
백삼13K-18	ND	ND	0.27	ND	0.04	ND	ND	ND	0.06	ND
백삼13K-19	ND	ND	0.04	ND	0.08	ND	ND	ND	ND	ND
백삼13K-20	0.46	1.49	1.72	ND	0.02	ND	ND	0.07	0.29	ND
백삼13K-21	0.15	0.43	0.53	ND	0.05	ND	ND	0.02	0.24	ND
백삼13K-22	0.24	0.63	0.56	ND	0.03	ND	ND	0.01	0.06	ND
백삼13K-23	0.05	0.12	0.16	ND	0.04	ND	ND	ND	0.57	ND
백삼13K-24	0.04	0.09	1.13	ND	0.09	ND	ND	0.02	0.25	ND
백삼13K-25	0.02	0.04	0.29	ND	0.02	ND	ND	ND	0.11	ND
백삼13K-26	0.01	0.03	0.52	ND	0.04	ND	ND	ND	0.04	ND
백삼13S-1	0.05	0.05	0.64	ND	0.11	ND	ND	ND	0.07	ND
백삼13S-2	0.07	0.05	0.08	ND	0.39	ND	ND	ND	0.05	ND
백삼13S-3	0.05	0.04	0.07	ND	0.12	ND	ND	ND	0.18	ND
백삼13S-5	0.06	0.04	0.20	ND	0.25	ND	ND	ND	0.25	ND
백삼13S-6	0.04	0.04	0.21	ND	0.05	ND	ND	0.01	0.23	ND
백삼13S-7	0.08	0.04	0.23	ND	0.23	ND	ND	0.01	0.06	ND
백삼13S-8	0.04	0.03	0.49	ND	0.11	ND	ND	ND	0.06	ND
백삼13S-9	0.05	0.03	0.48	ND	0.11	ND	ND	ND	0.06	ND
백삼13S-10	0.04	0.02	0.37	ND	0.12	ND	ND	ND	0.06	ND
백삼13S-11	0.05	0.02	0.42	ND	0.13	ND	ND	ND	0.07	ND
백삼13S-12	0.05	0.02	0.42	ND	0.12	ND	ND	ND	0.07	ND
백삼13S-13	0.07	0.04	0.44	ND	0.12	ND	ND	ND	0.11	ND
백삼13S-14	0.08	0.07	0.41	ND	0.13	ND	ND	ND	0.05	ND
백삼13S-15	0.09	0.08	0.41	ND	0.13	ND	ND	ND	0.08	ND
백삼13S-16	0.02	ND	0.40	ND	0.12	ND	ND	ND	0.07	ND
백삼13S-17	0.03	ND	0.58	ND	0.10	ND	ND	ND	0.05	ND
백삼13S-18	0.06	0.03	0.45	ND	0.14	ND	ND	ND	0.09	ND
백삼13S-19	0.03	ND	0.46	ND	0.11	ND	ND	ND	0.05	ND
백삼13S-20	0.07	0.03	0.51	ND	0.10	ND	ND	ND	0.03	ND
백삼13S-21	0.02	ND	0.52	ND	0.10	ND	ND	ND	0.03	ND
백삼13S-22	0.06	0.01	0.47	ND	0.10	ND	ND	ND	0.04	ND
백삼13S-23	0.03	ND	0.42	ND	0.13	ND	ND	ND	0.02	ND
백삼13S-24	0.03	ND	0.42	ND	0.10	ND	ND	ND	0.02	ND
홍삼13K1-1	0.01	ND	0.19	ND	0.14	ND	ND	ND	0.18	ND
홍삼13K1-3	ND	ND	0.36	ND	0.09	ND	ND	ND	0.15	ND
홍삼13K1-4	0.02	ND	0.12	ND	0.10	ND	ND	ND	0.23	ND
홍삼13K1-5	0.03	ND	0.56	ND	0.04	ND	ND	ND	0.17	ND
홍삼13K1-7	0.01	ND	0.23	ND	0.11	ND	ND	ND	0.12	ND
홍삼13K1-8	0.01	ND	0.10	ND	0.11	ND	ND	ND	0.03	ND
홍삼13K1-9	ND	ND	0.33	ND	0.05	ND	ND	ND	0.02	ND
홍삼13K1-10	0.02	ND	0.18	ND	0.04	ND	ND	0.02	0.07	ND

홍삼13K1-11	0.02	ND	0.37	ND	0.04	ND	ND	ND	0.16	ND
홍삼13K1-12	0.03	ND	0.29	ND	0.02	ND	ND	ND	0.13	ND
홍삼13K1-13	0.01	ND	0.75	ND	0.05	ND	ND	ND	0.03	ND
홍삼13K1-14	0.01	ND	0.57	ND	0.05	ND	ND	ND	0.11	ND
홍삼13K1-15	0.05	ND	0.21	ND	0.13	ND	ND	ND	0.12	ND
홍삼13K1-16	0.01	ND	0.10	ND	0.15	ND	ND	ND	0.06	ND
홍삼13K1-17	ND	ND	0.30	ND	0.09	ND	ND	ND	ND	ND
홍삼13K1-18	ND	ND	0.27	ND	0.21	ND	ND	ND	0.08	ND
홍삼13K1-19	ND	ND	0.52	ND	0.04	ND	ND	ND	0.06	ND
홍삼13K1-20	0.01	ND	0.18	ND	0.02	ND	ND	ND	ND	ND
홍삼13K1-21	0.49	1.71	0.66	ND	0.02	ND	ND	0.08	0.25	0.01
홍삼13K1-22	0.12	0.50	0.52	ND	0.04	ND	ND	0.04	0.29	ND
홍삼13K1-23	0.14	0.49	0.43	ND	0.07	ND	ND	0.04	0.18	ND
홍삼13K1-24	0.12	0.27	0.21	ND	0.06	ND	ND	0.03	0.21	ND
홍삼13K1-25	0.08	0.24	0.58	ND	0.02	ND	ND	0.02	0.16	ND
홍삼13K1-26	0.06	0.16	0.51	ND	0.11	ND	ND	0.01	0.32	ND
홍삼13S1-1	0.07	0.15	0.14	ND	0.20	ND	ND	0.08	0.11	ND
홍삼13S1-2	0.07	0.10	0.29	ND	0.19	ND	ND	0.04	0.23	ND
홍삼13S1-3	0.06	0.05	0.15	ND	0.21	ND	ND	0.02	0.21	ND
홍삼13S1-4	0.04	0.06	0.17	ND	0.11	ND	ND	0.05	0.11	ND
홍삼13S1-5	0.06	0.04	0.17	ND	0.14	ND	ND	0.02	0.20	ND
홍삼13S1-6	0.07	0.08	0.09	ND	0.09	ND	ND	0.01	0.20	ND
홍삼13S1-7	0.05	0.03	0.10	ND	0.05	ND	ND	0.03	0.23	ND
홍삼13S1-8	0.03	0.02	0.30	ND	0.10	ND	ND	0.06	0.01	ND
홍삼13S1-9	0.03	0.02	0.56	ND	0.09	ND	ND	0.02	ND	ND
홍삼13S1-10	0.02	0.01	0.25	ND	0.03	ND	ND	0.02	ND	ND
홍삼13S1-11	0.05	0.02	0.44	ND	0.04	ND	ND	0.04	0.08	ND
홍삼13S1-13	0.03	ND	0.16	ND	0.12	ND	ND	0.02	0.17	ND
홍삼13S1-15	0.06	0.01	0.13	ND	0.18	ND	ND	0.01	0.12	ND
홍삼13S1-16	0.04	ND	0.07	ND	0.16	ND	ND	0.01	0.03	ND
홍삼13S1-17	0.07	0.02	0.18	ND	0.27	ND	ND	0.05	0.36	ND
홍삼13S1-18	0.05	ND	0.19	ND	0.09	ND	ND	0.05	0.16	ND

시료명	mg/kg								
	Li	Be	V	Cr	Co	Ni	Ga	As	Se
홍삼 J-1	0.23	ND	0.05	0.01	0.08	1.24	3.25	0.01	0.04
홍삼 J-2	0.04	ND	0.04	0.01	0.11	1.51	3.00	0.01	0.05
홍삼 J-3	0.05	ND	0.03	0.08	0.10	1.55	2.30	0.01	0.05
홍삼 J-4	0.03	ND	0.01	0.02	0.04	0.95	2.77	0.01	0.04
홍삼 J-5	0.05	ND	0.07	0.11	0.07	1.05	2.25	0.01	0.05
홍삼 J-6	0.06	ND	0.11	0.61	0.12	1.27	1.70	0.01	0.05
홍삼 J-7	0.11	ND	0.15	0.20	0.14	3.26	2.07	0.03	0.05
홍삼 J-8	0.04	ND	0.02	0.12	0.07	2.06	2.73	0.02	0.04
홍삼 J-9	0.04	ND	0.07	0.12	0.09	1.46	2.42	ND	0.04
태극삼 J-10	0.07	ND	0.05	0.09	0.33	3.05	1.43	0.02	0.05
백삼 J-11	0.07	ND	0.08	0.07	0.12	0.69	1.00	0.01	0.04
홍삼 J-12	0.13	ND	0.19	0.05	0.10	0.29	0.50	0.31	0.15
홍삼 J-13	0.12	0.01	0.05	0.06	0.12	2.42	3.16	0.01	0.05
백삼 J-14	0.10	ND	0.07	0.08	0.25	4.00	2.41	0.03	0.06
백삼 J-15	0.11	0.02	0.03	ND	0.22	2.36	2.86	0.02	0.05
백삼 J-16	0.06	0.01	0.04	0.00	0.28	1.78	1.70	0.01	0.05
백삼 J-17	0.10	ND	0.09	0.05	0.08	1.11	2.46	0.01	0.05
백삼 J-18	0.10	ND	0.05	0.29	0.11	0.95	1.25	0.02	0.06
홍삼 J-19	0.11	0.01	0.09	0.10	0.12	1.18	1.54	0.01	0.05
홍삼 J-20	0.09	ND	0.10	0.19	0.15	1.77	2.16	0.01	0.04
백삼 J-21	0.09	ND	0.03	0.30	0.12	1.37	1.82	0.01	0.04
백삼 J-22	0.07	ND	0.04	0.27	0.14	1.36	1.60	0.07	0.10
홍삼 J-23	0.08	ND	0.09	0.11	0.12	1.94	2.03	0.02	0.05
홍삼 J-24	0.06	ND	0.07	0.24	0.12	0.76	1.24	ND	0.04
태극삼 J-26	0.07	ND	0.08	0.17	0.15	1.66	1.28	0.01	0.05
홍삼 J-27	0.09	0.01	0.07	0.04	0.10	1.46	2.28	0.01	0.05
태극삼 J-28	0.09	0.01	0.05	0.10	0.19	2.62	2.27	0.01	0.04
홍삼 J-29	0.11	ND	0.05	0.13	0.19	1.13	0.99	0.01	0.04
홍삼 J-30	0.06	ND	0.05	0.61	0.11	0.77	1.14	0.01	0.05
백삼 J-31	0.10	ND	0.15	15.14	0.14	3.41	1.87	0.01	0.04
백삼 J-32	0.11	ND	0.11	0.07	0.11	0.78	2.48	0.01	0.06
백삼 J-33	0.13	ND	0.07	0.07	0.12	1.22	1.75	0.02	0.05
백삼 J-34	0.10	ND	0.03	0.68	0.11	1.24	1.80	0.01	0.05
홍삼 J-35	0.13	ND	0.12	0.27	0.28	2.60	3.49	0.02	0.04
백삼 J-36	0.09	ND	0.07	0.06	0.14	2.66	3.19	0.01	0.03
백삼 J-37	0.18	ND	0.13	0.05	0.14	0.91	2.21	0.01	0.04
백삼 J-38	0.05	ND	0.05	0.00	0.10	0.41	1.23	0.01	0.03
백삼 J-39	0.06	ND	0.05	0.05	0.10	0.36	1.20	ND	0.03
홍삼 J-40	0.12	ND	0.15	0.26	0.14	1.35	2.82	0.01	0.03
홍삼 J-41	0.07	ND	0.07	0.06	0.25	2.48	1.67	0.01	0.03
백삼 J-42	0.05	ND	0.05	0.02	0.14	2.36	2.12	ND	0.03
홍삼 J-43	0.09	ND	0.08	0.10	0.17	1.75	1.98	0.01	0.03
백삼 J-44	0.08	ND	0.06	0.07	0.12	0.51	1.49	ND	0.04
홍삼 J-45	0.18	0.07	0.07	0.06	0.27	2.59	2.11	0.02	0.05
홍삼 J-47	0.19	ND	0.08	0.18	0.13	1.48	2.64	ND	0.03
태극삼 J-48	0.09	ND	0.09	0.07	0.12	0.68	2.29	0.01	0.04
태극삼 J-49	0.07	ND	0.07	0.06	0.14	1.15	1.61	ND	0.04
홍삼 J-50	0.13	ND	0.17	0.10	0.19	1.60	2.20	0.01	0.04
홍삼 J-51	0.09	ND	0.08	0.36	0.19	1.98	1.89	0.01	0.03
홍삼 J-52	0.13	ND	0.09	0.16	0.16	1.01	1.72	ND	0.03
홍삼 J-53	0.13	ND	0.09	0.08	0.13	1.12	2.55	ND	0.04
홍삼 J-54	0.23	ND	0.31	0.38	0.18	1.02	2.76	0.02	0.04
홍삼 J-55	0.11	ND	0.06	0.07	0.17	2.25	2.19	ND	0.03
홍삼 J-56	0.12	ND	0.12	0.20	0.19	1.47	2.23	0.01	0.04
홍삼 J-57	0.10	ND	0.07	0.09	0.15	0.96	1.73	ND	0.02
백삼 J-58	0.07	ND	0.06	0.11	0.12	1.04	2.08	0.29	0.25
백삼 J-59	0.08	ND	0.05	0.15	0.15	1.56	1.46	ND	0.02
백삼 J-60	0.07	ND	0.07	0.05	0.12	0.54	1.88	0.01	0.03
백삼 J-61	0.07	ND	0.08	0.07	0.11	0.69	1.46	ND	0.02
백삼 J-62	0.18	ND	0.05	0.00	0.16	2.11	2.66	ND	0.03
백삼 J-63	0.09	ND	0.05	0.03	0.11	1.44	2.43	ND	0.03
백삼 J-64	0.11	ND	0.05	0.03	0.27	3.23	3.00	ND	0.03
백삼 J-65	0.11	ND	0.06	0.02	0.13	1.45	2.39	ND	0.03
백삼 J-66	0.09	ND	0.07	0.04	0.14	1.41	2.80	ND	0.02
백삼 J-67	0.09	ND	0.08	0.07	0.16	1.64	1.60	ND	0.03
백삼 J-68	0.09	ND	0.08	0.08	0.13	0.90	1.71	ND	0.03
백삼 J-69	0.10	ND	0.07	0.08	0.11	1.64	2.79	ND	0.02
백삼 J-70	0.09	ND	0.09	0.11	0.13	1.17	1.64	0.41	0.33
백삼 J-71	0.07	ND	0.06	0.01	0.11	1.13	1.50	ND	0.02
백삼 J-72	0.08	ND	0.08	0.02	0.13	0.56	2.10	ND	0.03

시료명	mg/kg								
	Mo	Cd	Cs	Pb	Al	B	Ba	Ca	Cu
홍삼 J-1	0.15	0.05	ND	ND	43.80	16.25	52.40	4155.00	9.20
홍삼 J-2	0.50	0.05	ND	0.04	48.25	16.70	50.05	4285.00	8.55
홍삼 J-3	0.23	0.07	ND	0.05	43.85	15.85	36.00	4622.50	8.30
홍삼 J-4	0.85	0.03	ND	0.09	29.85	13.90	43.30	3410.00	7.55
홍삼 J-5	0.20	0.06	ND	0.03	51.90	14.10	34.00	3570.00	10.30
홍삼 J-6	0.19	0.05	ND	ND	55.05	12.10	23.35	4347.50	6.70
홍삼 J-7	0.03	0.08	ND	0.14	105.00	13.60	32.45	4060.00	11.25
홍삼 J-8	0.22	0.06	ND	0.15	35.25	13.70	44.15	4535.00	7.65
홍삼 J-9	0.10	0.06	ND	0.17	57.15	13.95	38.25	4620.00	7.20
태극삼 J-10	0.06	0.05	ND	0.17	39.35	13.90	27.10	3415.00	13.35
백삼 J-11	0.16	0.03	ND	0.24	45.25	16.60	16.75	3770.00	7.00
홍삼 J-12	0.17	0.03	0.03	0.26	80.00	11.15	1.40	3525.00	8.10
홍삼 J-13	0.27	0.06	0.04	0.14	32.60	13.00	70.85	4597.50	6.50
백삼 J-14	0.21	0.07	0.01	0.51	57.00	12.85	53.20	3367.50	12.00
백삼 J-15	0.08	0.15	0.01	0.20	24.20	17.15	66.75	4335.00	5.75
백삼 J-16	0.13	0.07	0.01	0.15	26.55	15.40	35.15	3882.50	8.10
백삼 J-17	0.63	0.03	0.09	0.15	51.60	16.50	56.35	4972.50	8.60
백삼 J-18	0.08	0.05	0.04	0.16	36.80	13.70	24.15	3610.00	6.80
홍삼 J-19	0.63	0.05	0.04	0.14	55.05	12.40	29.55	4375.00	6.90
홍삼 J-20	0.18	0.04	0.02	0.15	64.20	13.45	47.55	4062.50	8.30
백삼 J-21	0.08	0.05	0.02	0.16	13.50	13.20	36.10	3672.50	10.35
백삼 J-22	0.38	0.06	0.01	0.57	26.10	13.85	30.60	3662.50	7.05
홍삼 J-23	0.10	0.05	0.09	0.14	44.15	15.90	44.20	4407.50	7.75
홍삼 J-24	0.12	0.03	0.01	0.35	38.45	14.95	23.55	4880.00	7.30
태극삼 J-26	0.08	0.05	ND	0.14	47.25	14.90	24.45	3462.50	8.45
홍삼 J-27	0.21	0.04	0.02	0.15	50.45	13.00	47.95	4217.50	8.60
태극삼 J-28	0.10	0.08	0.07	0.25	34.45	13.25	47.70	4050.00	8.20
홍삼 J-29	0.14	0.04	0.02	0.09	20.85	18.25	14.20	3377.50	2.25
홍삼 J-30	0.42	0.02	ND	0.09	21.95	16.10	18.55	5335.00	7.45
백삼 J-31	0.44	0.03	0.05	0.15	44.00	14.20	36.90	4485.00	9.10
백삼 J-32	0.45	0.02	0.03	0.14	69.05	15.05	55.35	4697.50	8.75
백삼 J-33	0.13	0.05	0.04	0.15	35.80	11.65	26.85	3955.00	10.80
백삼 J-34	0.37	0.04	0.03	0.08	7.50	14.55	31.50	3757.50	7.15
홍삼 J-35	0.12	0.07	0.12	0.50	66.05	12.80	83.35	4352.50	8.70
백삼 J-36	0.31	0.04	0.20	0.24	25.00	15.15	74.80	3552.50	10.45
백삼 J-37	0.22	0.07	0.14	0.14	69.25	18.95	48.75	4612.50	9.75
백삼 J-38	1.02	0.02	0.05	0.20	14.20	21.35	23.20	3585.00	2.40
백삼 J-39	0.18	0.02	0.06	0.20	24.40	20.95	23.35	3912.50	2.70
홍삼 J-40	0.17	0.03	0.07	0.18	78.25	10.90	59.50	3730.00	9.20
홍삼 J-41	0.06	0.10	0.06	0.19	25.20	16.30	34.80	3765.00	6.90
백삼 J-42	0.07	0.11	0.14	0.09	12.95	13.65	43.00	4280.00	8.70
홍삼 J-43	0.35	0.06	0.07	0.16	47.15	15.45	39.05	4207.50	6.45
백삼 J-44	0.54	0.03	0.07	0.13	14.70	14.55	23.15	3757.50	6.30
홍삼 J-45	0.37	0.18	0.09	0.19	29.00	16.35	38.80	4660.00	9.35
홍삼 J-47	0.55	0.05	0.07	0.22	40.40	15.55	53.70	3977.50	9.10
태극삼 J-48	0.21	0.04	0.09	0.19	66.10	14.70	44.30	3825.00	11.40
태극삼 J-49	0.17	0.02	0.07	0.16	30.75	13.05	30.60	3622.50	12.65
홍삼 J-50	0.14	0.08	0.08	0.20	104.30	15.25	44.60	4647.50	6.75
홍삼 J-51	0.24	0.08	0.07	0.16	31.45	13.05	32.40	3772.50	7.00
홍삼 J-52	0.15	0.06	0.08	0.13	42.75	13.75	31.55	4202.50	7.90
홍삼 J-53	0.41	0.06	0.16	0.16	45.00	16.25	52.00	4860.00	9.25
홍삼 J-54	0.42	0.02	0.08	0.20	187.60	11.90	56.85	3257.50	9.35
홍삼 J-55	0.23	0.14	0.10	0.26	27.10	13.05	39.40	4747.50	9.55
홍삼 J-56	0.22	0.05	0.08	0.12	66.80	13.95	40.10	4235.00	6.45
홍삼 J-57	0.11	0.05	0.08	0.08	27.00	12.45	30.30	4295.00	5.75
백삼 J-58	0.28	0.06	0.07	0.36	16.45	13.50	38.05	4030.00	8.00
백삼 J-59	0.14	0.11	0.12	0.15	9.45	13.40	24.15	3555.00	5.70
백삼 J-60	0.21	0.04	0.06	0.12	30.65	13.20	37.00	4042.50	11.05
백삼 J-61	0.33	0.03	0.07	0.10	31.35	13.15	25.60	3785.00	12.30
백삼 J-62	0.11	0.11	0.07	0.13	23.55	16.75	53.20	3885.00	6.25
백삼 J-63	0.19	0.07	0.10	0.15	21.90	12.90	47.35	4597.50	8.10
백삼 J-64	0.14	0.09	0.09	0.15	14.65	14.60	62.95	4490.00	6.10
백삼 J-65	0.15	0.07	0.10	0.13	26.20	14.30	49.80	4907.50	6.35
백삼 J-66	0.20	0.05	0.11	0.11	30.80	13.25	61.95	4862.50	7.35
백삼 J-67	0.19	0.05	0.08	0.14	45.15	14.85	32.25	4040.00	8.25
백삼 J-68	0.66	0.03	0.07	0.09	49.35	13.85	33.15	4437.50	6.05
백삼 J-69	0.17	0.07	0.08	0.31	35.50	12.25	60.40	4475.00	6.05
백삼 J-70	0.50	0.04	0.08	0.47	71.60	17.10	31.90	3790.00	8.80
백삼 J-71	0.23	0.05	0.08	0.17	34.85	13.15	27.85	4075.00	8.85
백삼 J-72	0.42	0.02	0.09	0.10	40.25	13.40	42.20	4582.50	8.45

시료명	mg/kg								
	Fe	K	Mg	Mn	Na	Sr	Zn	Si	P
홍삼 J-1	65.55	11955.00	1550.00	21.35	349.85	24.60	12.70	53.00	3422.50
홍삼 J-2	61.30	12302.50	1790.00	25.60	665.30	24.70	15.50	59.00	3767.50
홍삼 J-3	61.80	11762.50	1602.50	26.95	419.80	24.40	19.05	52.90	3742.50
홍삼 J-4	46.80	10015.00	1635.00	20.60	251.60	12.75	14.80	37.85	4222.50
홍삼 J-5	67.35	9595.00	1597.50	18.25	383.50	20.95	12.30	62.50	3742.50
홍삼 J-6	79.60	7695.00	1710.00	22.35	235.50	22.25	14.35	68.25	3000.00
홍삼 J-7	98.10	11082.50	1752.50	28.60	996.80	17.95	15.10	120.75	4242.50
홍삼 J-8	47.15	8457.50	1630.00	30.50	201.65	24.50	14.75	46.70	3370.00
홍삼 J-9	63.15	7855.00	1742.50	22.50	942.80	25.70	15.90	68.75	3090.00
태극삼 J-10	44.70	11397.50	1880.00	30.50	466.60	5.25	17.75	48.35	4255.00
백삼 J-11	49.55	11850.00	1750.00	9.65	832.30	14.45	10.20	61.80	3740.00
홍삼 J-12	119.00	5797.50	1677.50	3.35	1784.30	39.70	9.65	111.20	2965.00
홍삼 J-13	41.95	7617.50	1602.50	31.35	295.95	38.90	16.95	41.25	3850.00
백삼 J-14	59.75	11152.50	1757.50	53.00	569.80	5.60	28.35	70.00	4712.50
백삼 J-15	36.95	9500.00	1515.00	115.50	738.80	30.25	30.50	31.40	3465.00
백삼 J-16	44.65	9632.50	1845.00	54.80	589.80	14.75	16.25	34.75	3757.50
백삼 J-17	71.25	7465.00	1615.00	26.90	116.80	39.45	18.85	73.20	3615.00
백삼 J-18	50.30	9415.00	1535.00	27.40	485.95	23.70	16.80	51.55	3975.00
홍삼 J-19	64.35	6217.50	1562.50	26.30	290.15	15.15	16.85	73.70	3892.50
홍삼 J-20	69.25	8102.50	1752.50	31.30	424.25	18.00	17.70	83.30	3635.00
백삼 J-21	36.35	6410.00	1497.50	26.70	266.45	18.90	16.75	24.00	3380.00
백삼 J-22	46.45	7872.50	1567.50	28.55	392.75	8.85	32.50	31.60	3242.50
홍삼 J-23	66.50	7280.00	1732.50	22.15	472.45	24.55	12.80	64.55	3597.50
홍삼 J-24	56.80	9825.00	1767.50	0.85	457.00	7.15	28.95	46.85	3175.00
태극삼 J-26	58.45	9827.50	1502.50	26.85	755.80	5.35	21.10	64.10	3437.50
홍삼 J-27	60.90	7127.50	1772.50	24.45	580.30	23.90	14.30	65.10	4107.50
태극삼 J-28	51.65	6692.50	1602.50	26.35	298.10	10.85	12.25	44.25	3347.50
홍삼 J-29	40.25	4267.50	2120.00	28.35	746.80	24.95	22.20	29.40	3697.50
홍삼 J-30	50.95	7575.00	1842.50	10.90	306.85	16.30	13.60	30.90	4165.00
백삼 J-31	131.50	7270.00	1417.50	24.40	95.10	29.80	20.50	63.25	3540.00
백삼 J-32	80.70	7010.00	1510.00	26.30	243.90	6.10	18.25	83.00	4427.50
백삼 J-33	59.95	6190.00	1637.50	23.10	335.80	17.70	14.00	48.20	3337.50
백삼 J-34	37.30	6007.50	1595.00	20.20	465.35	21.60	12.25	17.55	3607.50
홍삼 J-35	72.50	6685.00	1477.50	55.55	323.50	17.55	19.80	81.40	3062.50
백삼 J-36	44.65	5945.00	1810.00	28.45	631.30	52.10	19.25	36.95	3920.00
백삼 J-37	84.45	7110.00	1692.50	45.20	567.30	35.40	26.00	93.90	3765.00
백삼 J-38	32.25	11785.00	2027.50	8.60	131.35	ND	11.90	21.85	4667.50
백삼 J-39	48.55	11932.50	2200.00	13.40	295.20	4.20	15.95	37.40	4615.00
홍삼 J-40	78.15	3842.50	1567.50	25.65	302.65	15.80	23.85	113.50	3317.50
홍삼 J-41	57.85	8292.50	1857.50	50.95	665.80	5.90	36.35	31.50	3905.00
백삼 J-42	41.00	5790.00	1380.00	21.80	151.55	4.40	13.10	18.00	3532.50
홍삼 J-43	51.20	6085.00	1495.00	44.55	486.80	12.35	19.30	55.20	2927.50
백삼 J-44	40.50	7230.00	1540.00	14.75	539.80	12.25	14.25	22.50	4170.00
홍삼 J-45	55.65	7702.50	1757.50	72.95	408.90	16.45	22.90	35.25	4182.50
홍삼 J-47	58.65	7457.50	1445.00	29.00	193.95	7.30	20.95	50.50	4287.50
태극삼 J-48	74.50	6402.50	1735.00	27.10	758.80	31.20	41.35	80.20	4205.00
태극삼 J-49	51.20	10775.00	1912.50	17.30	246.80	ND	16.95	40.05	5132.50
홍삼 J-50	103.65	7420.00	1805.00	24.40	478.75	11.85	14.25	136.40	3547.50
홍삼 J-51	55.20	6342.50	1692.50	25.55	399.30	8.10	15.80	37.65	3672.50
홍삼 J-52	57.45	7372.50	1627.50	29.30	373.90	13.35	19.95	56.10	3635.00
홍삼 J-53	74.30	5115.00	1685.00	44.10	524.80	53.25	23.55	62.10	3927.50
홍삼 J-54	172.05	4220.00	1590.00	23.70	575.80	9.65	19.45	238.50	3592.50
홍삼 J-55	54.80	6747.50	1600.00	54.25	580.80	36.25	13.90	37.70	3622.50
홍삼 J-56	71.20	7210.00	1770.00	26.05	313.10	11.00	12.75	88.15	3925.00
홍삼 J-57	46.90	4192.50	1555.00	28.10	153.45	12.80	13.95	37.40	3337.50
백삼 J-58	44.05	5310.00	1655.00	23.30	443.90	11.55	16.25	24.60	3692.50
백삼 J-59	37.90	5325.00	1680.00	24.55	457.65	18.95	16.85	15.55	3010.00
백삼 J-60	45.25	7345.00	1302.50	18.75	163.85	4.20	17.15	32.95	3370.00
백삼 J-61	42.25	7102.50	1417.50	12.80	110.25	4.25	19.30	30.25	3715.00
백삼 J-62	38.50	7447.50	1497.50	86.00	413.05	30.65	38.45	28.75	3535.00
백삼 J-63	40.60	2730.00	1607.50	38.25	427.45	33.40	19.70	28.00	3097.50
백삼 J-64	39.80	4417.50	1570.00	44.15	489.30	41.85	15.65	18.60	2670.00
백삼 J-65	50.75	5097.50	1707.50	39.35	322.15	19.20	19.75	36.70	3287.50
백삼 J-66	48.75	3247.50	1587.50	49.40	232.05	23.15	23.85	45.60	3042.50
백삼 J-67	53.30	7475.00	1807.50	31.05	533.30	12.50	17.60	60.25	3925.00
백삼 J-68	61.50	5602.50	1742.50	19.05	478.00	11.10	11.80	70.10	3812.50
백삼 J-69	48.30	4307.50	1480.00	31.15	317.95	23.00	15.30	45.20	3600.00
백삼 J-70	68.25	6745.00	1832.50	29.25	704.30	12.25	28.30	102.90	3895.00
백삼 J-71	49.60	5392.50	1772.50	25.65	709.80	11.25	20.55	48.40	3562.50
백삼 J-72	53.05	4800.00	1642.50	16.05	258.35	4.40	15.45	53.05	3935.00

1. 미국삼(*Panax quinquefolius*), 중국산 및 국내산(*Panax ginseng*)무기물 분석

정의 : - 미국삼이라 함은 *Panax quinquefolius*를 말한다.

- 중국삼 또는 중국산이라 함은 *Panax ginseng*을 말한다.

- 국내삼 또는 한국삼이라 함은 *Panax ginseng*을 말한다.

가. 미국삼, 중국산 및 국내산 백삼분석

백삼분석용 시료는 미국삼 23점, 중국산 47점과 국내산 62점의 무기물 25종(K, Rb, Ca, Mg, Sr, Ba, Ti, Zr, Cr, Mo, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, B, Al, Ga, Pb, Si, As, P, Se)을 분석하였으나, Rb, Ti, Zr은 수집연도에 따라 일부만 분석하여 통계자료로는 22종만 사용하였다. 무기물 분석치는 분석은 SPSS통계처리 프로그램으로 하였으며, 사용한 프로그램은 그래프 산점도 겹쳐 그리기로 분석하였다. 이 프로그램은 상호 두 물질을 하나는 Y축으로 또 하나는 X축으로 하여 XY 좌표 한점으로 표시하여 그래프화 하였다. 각각의 통계분석에서 프로그램상 변수를 동수로 해야하는 관계로 분석처리상 가장 적은 시료에 맞춰서 수행 하였으며 시료를 최대로 활용하는 방법으로 수집도별, 수집지역 등으로 분류하여 통계분석을 하였다. 분석결과표에서 미국삼 및 중국산과 국내산, 또는 중국산과 국내산 등을 구분할 수 있는 분포도를 4단계로 표시하였는데 구분할 수 없는 것(), 약간 구분이 되는 것(+), 구분이 되는 것(++), 확연히 구분되는 것(+++)으로 구분하여 표시하였다. 도표상에 나오는 (AK \forall n ACa)나 (CK1 \forall n CCa1) 또는 (KK1 \forall n KCa1)에서 앞에 있는 A, C, K는 America, China, Korea를 다음 K는 칼륨원소기호 숫자는 수집지 및 수집년도를 나타낸다.

1) 미국삼, 중국산과 국내산 백삼의 다량 무기원소 산점도 분석

분석시료를 북미산 미국삼, 중국산 고려인삼, 중국산 수입고려인삼, 국내산 고려인삼 13년 수집, 국내산 고려인삼 14년 수집한 5가지로 분류하여 분석결과에서 다량 검출된 K, Ca, Mg, P 네가지 원소간의 산점도를 분석한 결과는 아래 그림과 같다. K과 Ca, K과 Mg, K과 P간에는 5요인간의 구분은 있으나 지역간 즉 같은 중국산이라도 중국에서 수집한 시료와 국내에 수입한 것을 수집한 것 간에 차이를 보였고 마찬가지로 국내산도 수집년도 간에 차이를 나타냈다. 그 외 Ca과 Mg, Ca과 P, Mg과 P간에는 미국삼과는 약간의 구분력이 있으나 중국산과 국내산 간에는 차이가 거의 없었다.(그림16)

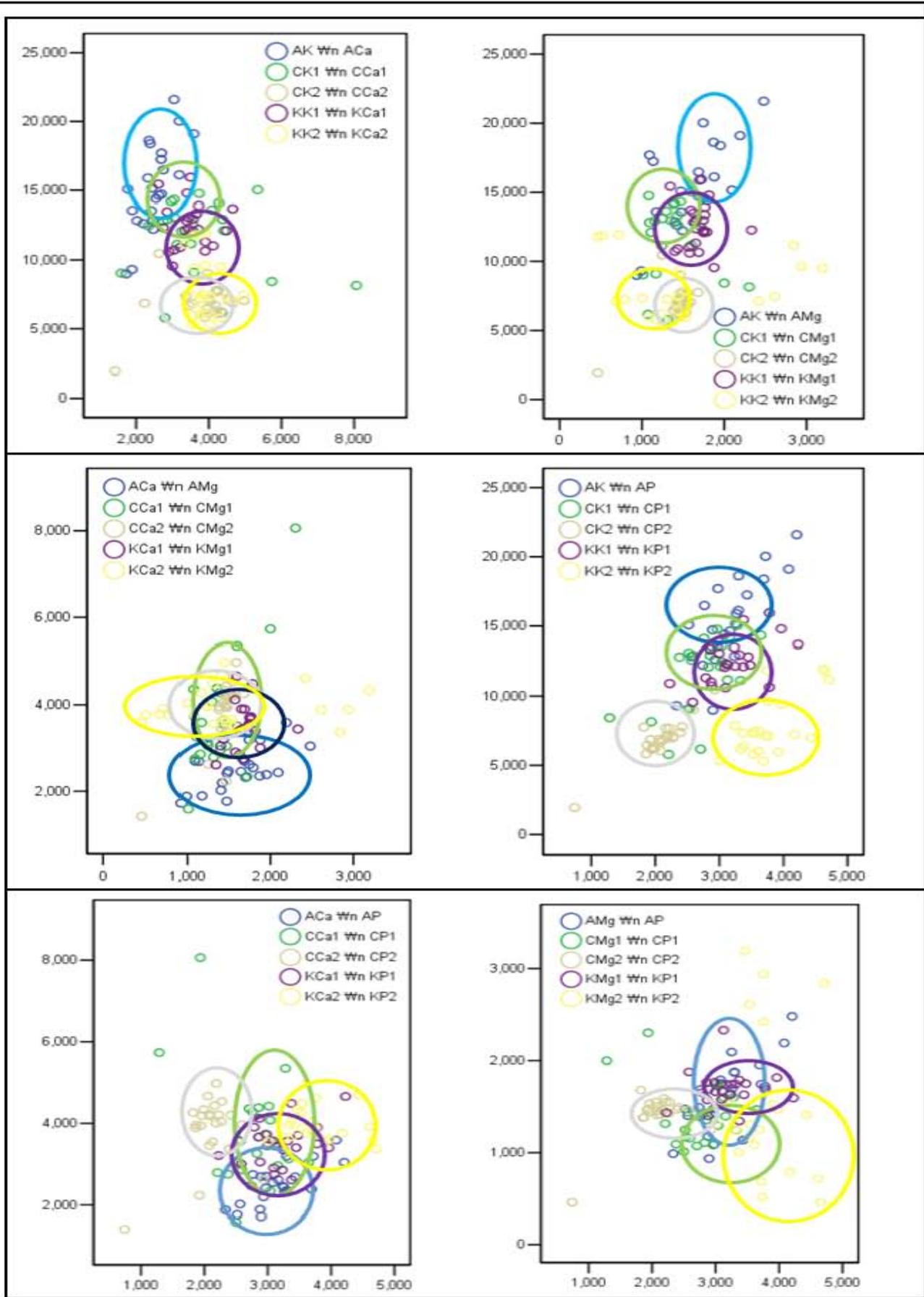


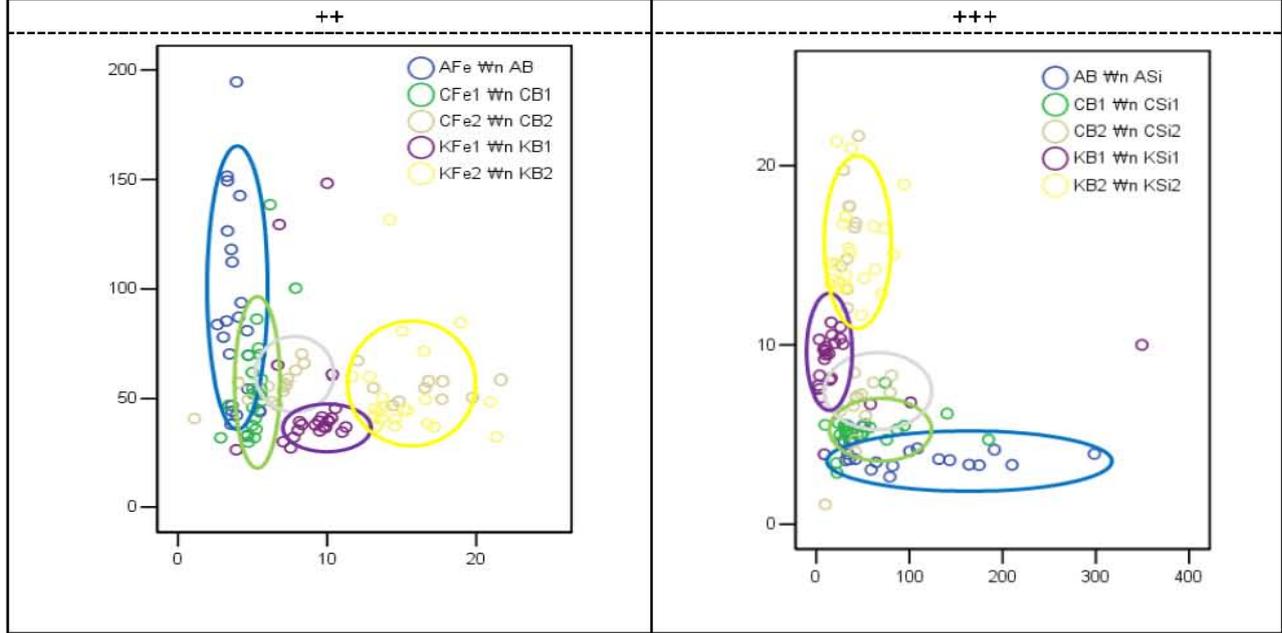
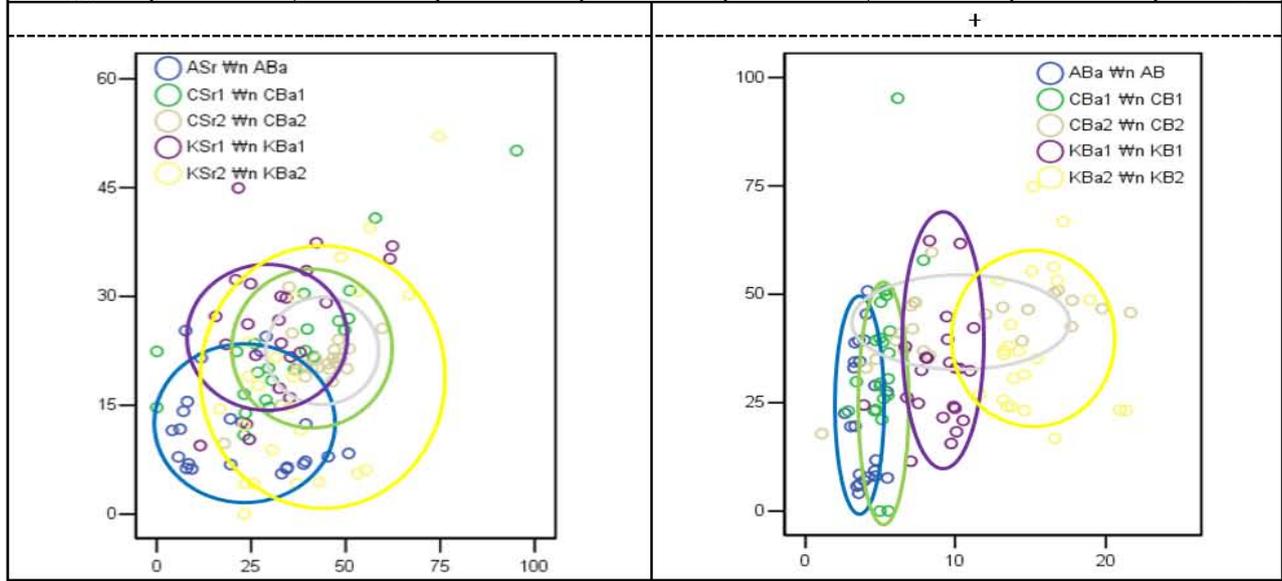
그림 16. 미국산, 중국산, 수입중국산, 13년 수집 국내산 및 14년 수집 국내산의 다량 무기원소

2) 미국삼, 중국산과 국내산 백삼의 미량 무기원소 분석

미국삼, 중국산, 수입중국산, 13년수집 국내산, 14년수집 국내산 5요인으로 구분하여 미량 원소 Sr, Ba, Mn, Fe, B, Al, Si 7종의 분석치를 다량원소 방법과 같이 비교하였으며, 분석도표는 모두 28개로 이를 분석한 결과는 다음 표와 같다. 7종 중에 붕소(B)와 산점도 분석도표에서 비교적 5요인 간의 구분력이 높았으며, 특히 규소(Si)와의 도표에서 구분력이 매우 높았음을 볼 수 있다. (표 8)

표 8. 미국삼, 중국산과 국내산 백삼의 미량 무기원소 산점도 분석

	Sr	Ba	Mn	Fe	Zn	B	Al	Si
Sr	\							
Ba		\						
Mn			\					
Fe				\				
Zn			+	+	\			
B	++	+	++	++	++	\		
Al	+					+	\	
Si	+					+++	+	\

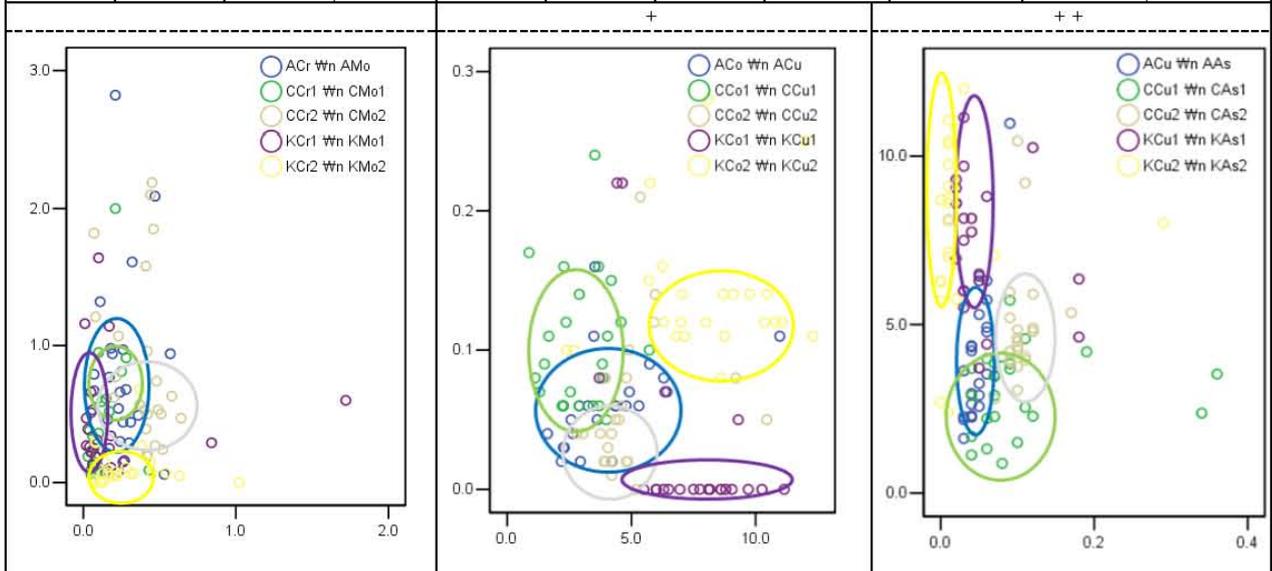


3) 미국산, 중국산과 국내산 백삼의 극미량 무기원소 분석

미국산, 중국산, 수입중국산, 13년수집 국내산, 14년수집 국내산 5요인으로 구분하여 극미량원소 Cr, Mo, Co, Ni, Cu, Cd, Ga, Pb, As, Se 10종의 분석치를 다량원소 방법과 같이 비교하였으며, 분석 도표는 모두 45개로 이를 분석한 결과는 다음 표와 같다. 10종 중에 구리(Cu), 코발트(Co), 비소(As)와 다른 극미량 원소간의 산점도 분석 도표에서 비교적 5요인간의 구분력이 높았다. 특히 비소(As)와의 도표에서 구분력이 높았음을 볼 수 있다. (표9)

표 9. 미국산, 중국산과 국내산 백삼의 극미량 무기원소 산점도 분석

	Cr	Mo	Co	Ni	Cu	Cd	Ga	Pb	As	Se
Cr	\									
Mo		\								
Co		+	\							
Ni			++	\						
Cu	+	++	+	++	\					
Cd			+		+	\				
Ga	+		+		+	+	\			
Pb			+			+	+	\		
As		++	++		++	++	++	++	\	
Se			+		+	+		+	+	\

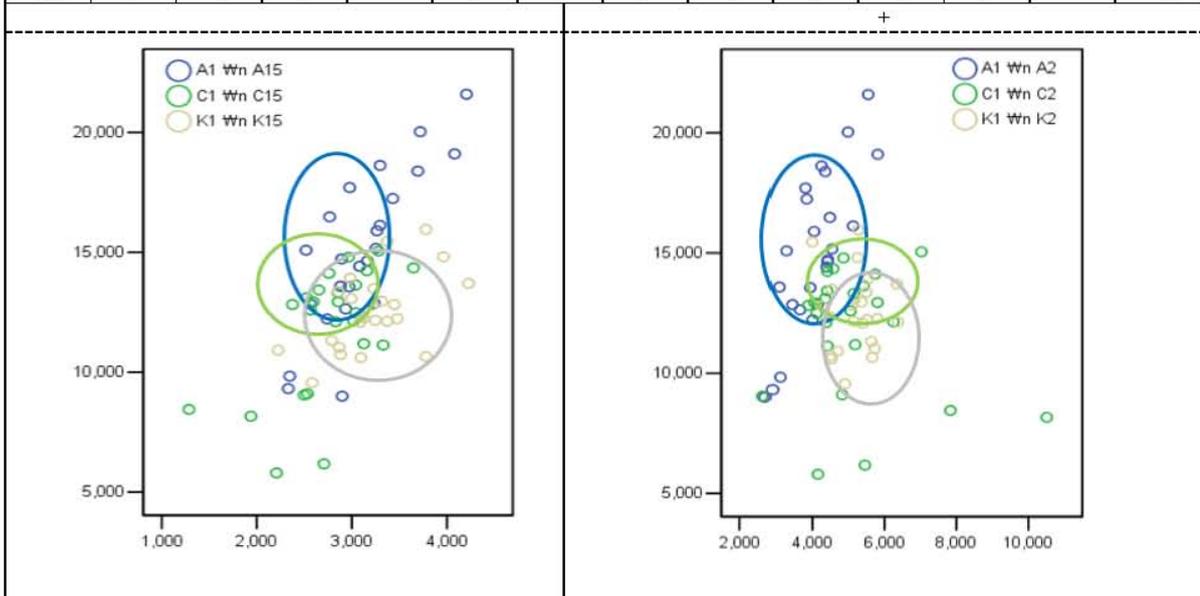


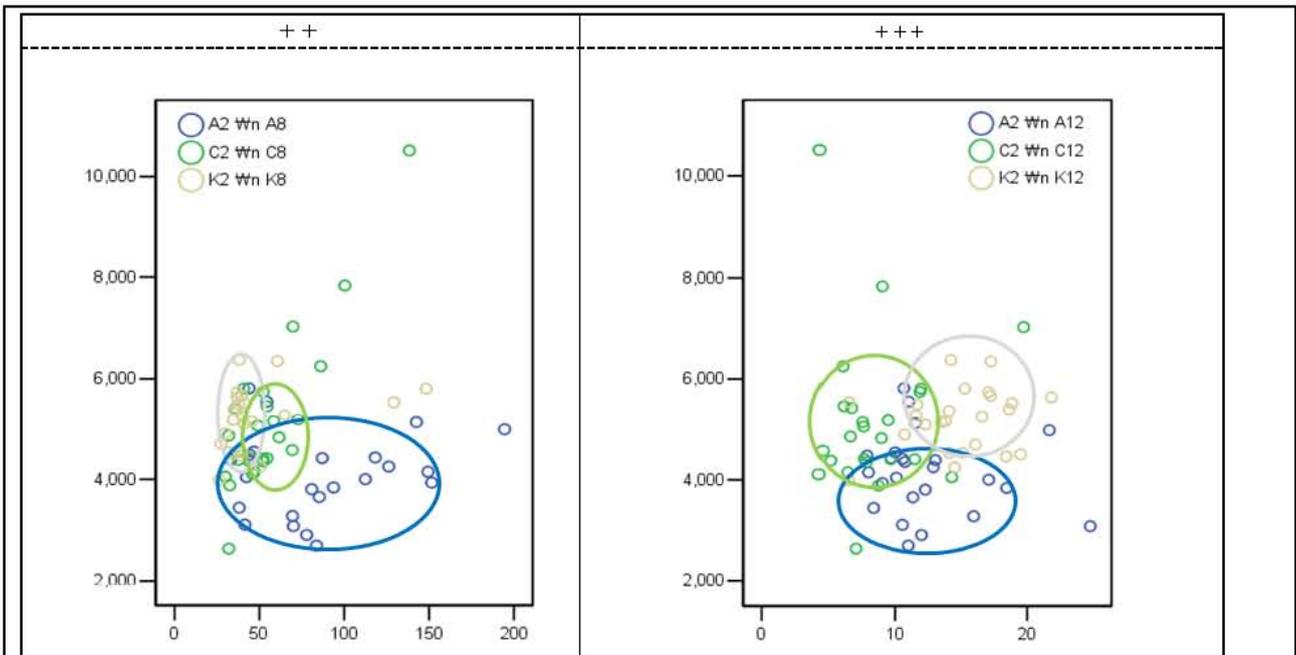
3) 미국산, 중국산 및 국내산 백삼의 주기율표 족별 무기물분석

미국산, 중국산 및 국내산 백삼의 22종의 무기물을 1 알칼리금속족(K), 2 알칼리 토금속족(Ca, Mg, Ba, Sr), 6 크롬족(Cr, Mo), 7 망간족(Mn), 8 철.백금속족(Fe), 9 철.백금속족(Co), 10 철.백금속족(Ni), 11 구리족(Cu), 12 아연족(Zn, Cd), 13 붕소족(B, Al, Ga), 14 탄소족(Si, Pb), 15 질소족(P, As), 16 산소족(Se)으로 그룹화하여 비교하였으며, 분석 도표는 모두 28개로 이를 분석한 결과는 다음 표와 같다. 전체적으로 족별로 그룹화하였을 경우 시료 수집지역 및 수집년도간의 구분이 잘되는 것으로 나타났다. 특히 9족, 11족, 12족, 13족에서는 구분도가 매우 높은 경향을 보였다. 한편으로는 생산지가 같은 중국산이라 할지라도 중국에서 수집하는 것과 국내에 수입된 것 간이나 국내산도 13년도 수집한 것과 14년도 수집하는 것 간에 차이가 나는 것을 볼 수 있어 이에 대한 결과는 좀더 검토 되어야 할 점으로 본다.(표10)

표 10. 미국산, 중국산과 국내산 백삼의 원소 주기율 표 족별 무기원소 산점도 분석

족	1	2	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	✓												
2	+	✓											
6	+	+	✓										
7	+	+	+	✓									
8	+	+++		+	✓								
9	+++	+	++	+++	++	✓							
10	+	+	+	+	+	+	✓						
11	+	++	+	++	+	++	+	✓					
12	++	+++	++	++	+	+	+	+	✓				
13	+++	++	++		++		++	++	++	✓			
14	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	✓		
15			+	+			+			+		✓	
16	+	+	+		+		+	+	+	+	+		✓



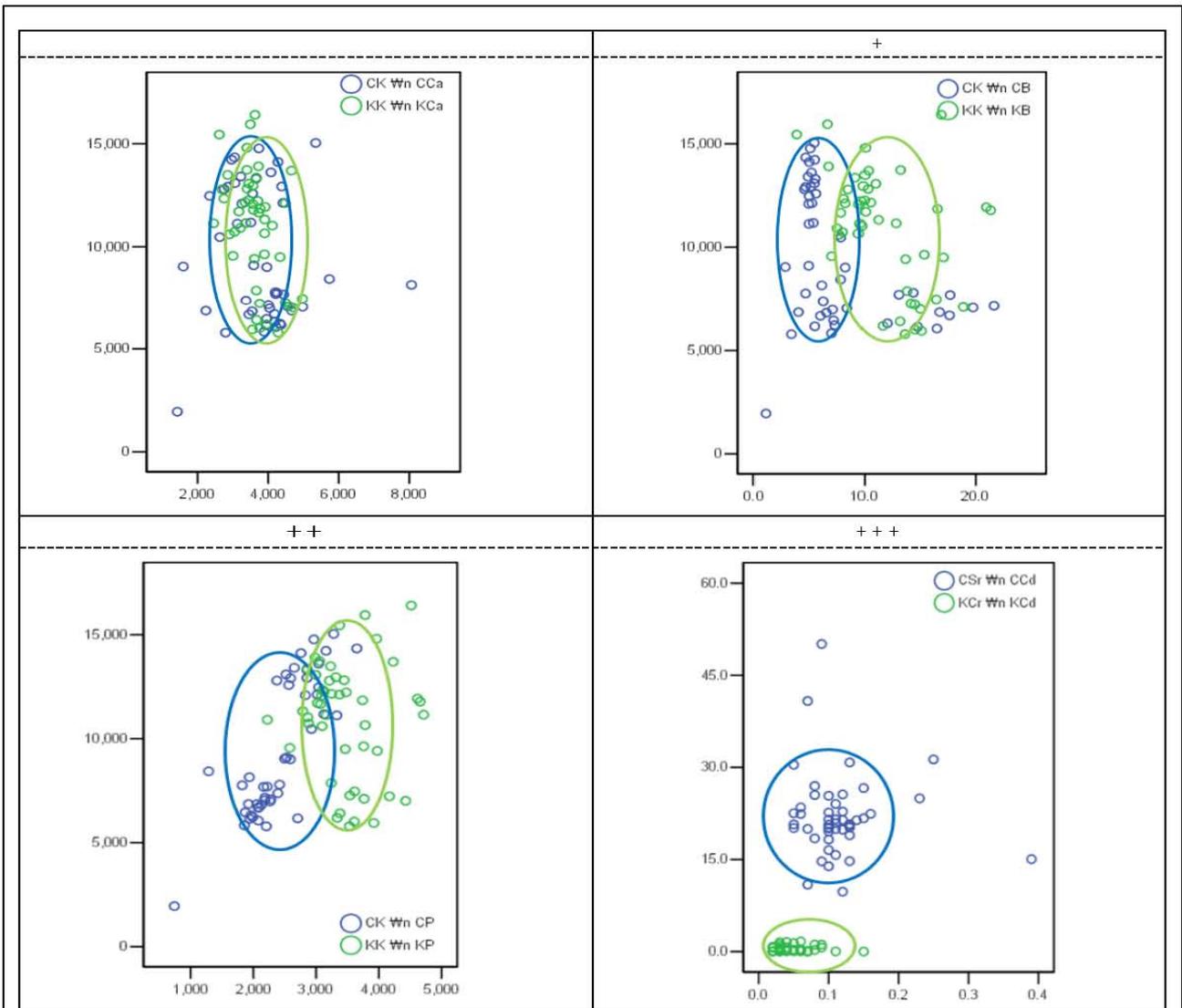


4) 중국산과 국내산 백삼의 22종 무기원소 산점도 분석

중국산과 국내산 무기원소 22종 각각에 대한 도표는 (21+20+19+.....+3+2+1)로 총 231개의 산점도 도표를 얻었다. 통계처리를 위해서는 변수가 같아야하는 관계로 국내산도 중국산과 마찬가지로 47점으로 처리변수를 맞추었으며, 임의로 분석순서로 47점을 선택하였다. 그 결과는 다음 표와 같으며, Cu, Zn 및 Cd은 매우 차이가 나는 산점도 분포를 보였고, B, P, As 도 차이가 있으며, 그밖에 Mg, Al, Ga, Si등도 구분력을 나타냈다. 결론적으로 Cu, Zn 및 Cd은 중국삼과 국내삼을 구분하는 가장 유효한 지표성분이 될 것으로 본다.(표11)

표 11. 중국산과 국내산 백삼의 무기물 산점도 분석

	K	Ca	Mg	Sr	Ba	Cr	Mo	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	B	Al	Ga	Pb	Si	As	P	Se	
K	\																						
Ca		\																					
Mg			\																				
Sr				\																			
Ba			+		\																		
Cr						\																	
Mo			+				\																
Mn								\															
Fe			+		+				\														
Co										\													
Ni			+	+			+		+		\												
Cu	++	++	+++	++	+++	++	+++	++	++	++	+++	\											
Zn	++	+++	+++	++	+++	++	++	++	++	++	++	+++	\										
Cd	++	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++	++	+++	+++	\									
B	+	+	+	+	++	++	+	+	++	+	+	++	++	++	\								
Al		+		+		+	+	+	+	+	+++	+++	+++	++	++	\							
Ga			+		++	+	+	+	+	+	+++	++	+	++	++	\							
Pb									+	+		++	++	++	++	++	\						
Si		+			+	+	+	+	+	+	++	+++	++	++	++	+	+	+	\				
As	+	++	++	+	++	++	++	+	++	++	+	+++	++	+++	++	+	+	+	+	\			
P	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	++	++	+++	+++	+++	++	+++	++	++	++	++	\		
Se												+++	++	++	++	+	+			++	+++	\	

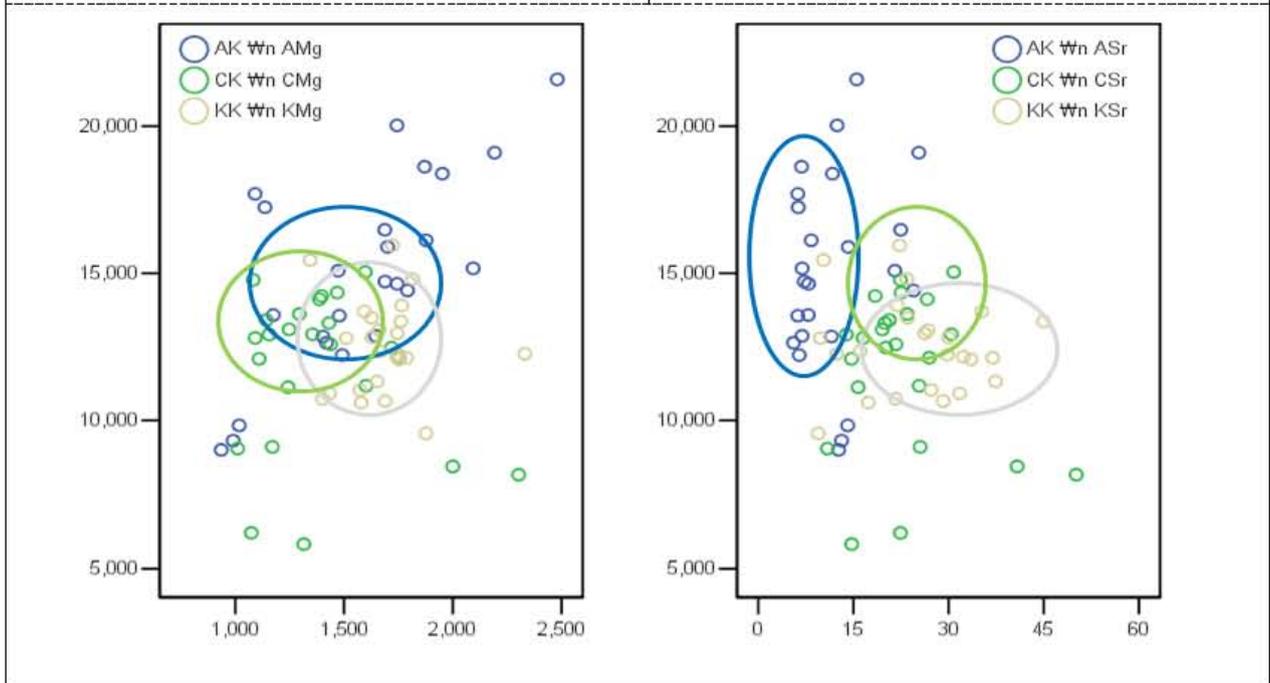


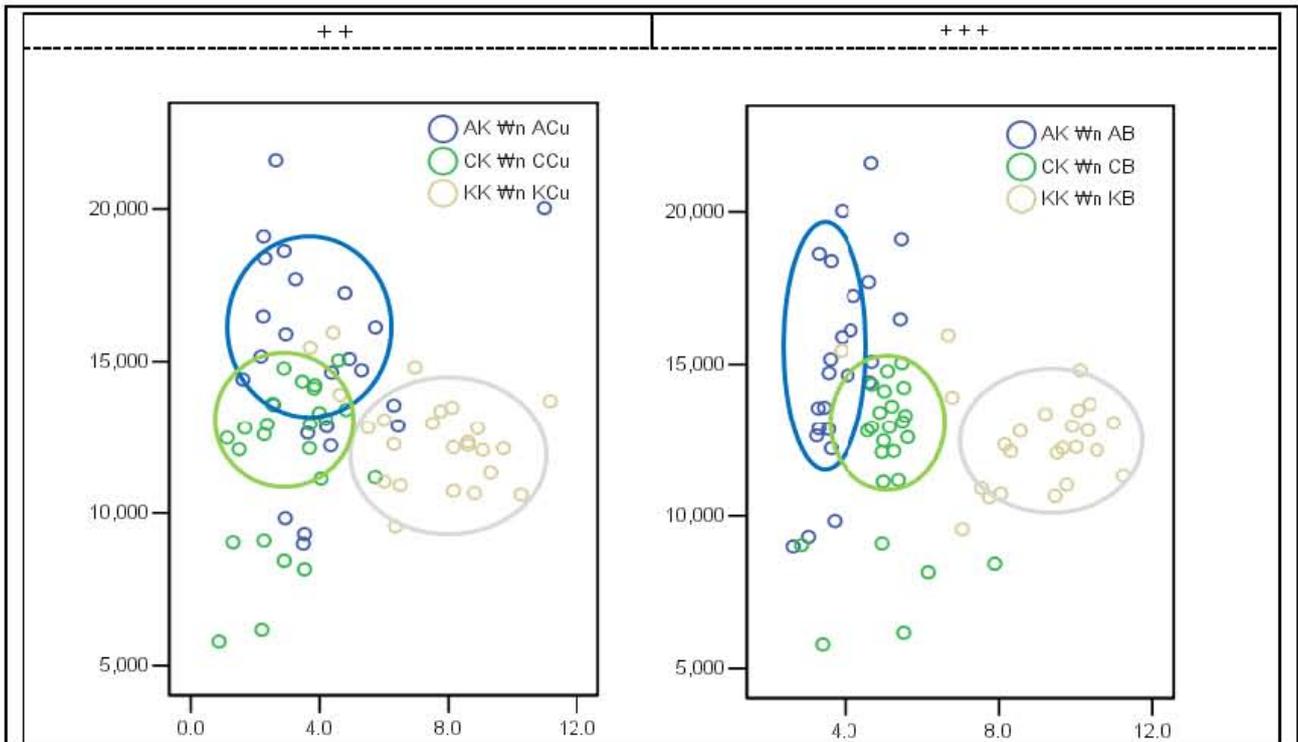
4) 산지에서 직접 수집한 미국삼, 중국산과 국내산 백삼의 22종 무기원소 산점도 분석

산지에서 직접 수집한 시료인 미국삼 및 중국산과 국내산 백삼의 무기 원소 분석에서 미국삼, 중국산과 국내산 무기원소 22종 각각에 대한 도표는 (21+20+19+.....+3+2+1)로 총 231개의 산점도 도표를 얻었다. 각각 24점으로 통계처리를 위해 변수를 같이하여 처리하였다. 그 결과는 다음 표와 같다. 무기물 중 Cu, Zn 및 Cd은 매우 차이가 나는 산점도 분포를 보였고, B, P, As도 차이가 있으며, 그밖에 Mg, Al, Ga, Si등도 구분력을 나타냈다. 결론적으로 B, Cu, Zn, Al 4종의 무기물과 다른 무기물이 매칭하였을 때 미국삼과 중국산 및 국내산 고려인삼과 구분력이 있음을 보였다. 그 외 Co, Si, As, 등도 구분력이 높아 유효한 지표성분이 될 것으로 본다.(표12)

표 12. 산지에서 직접 수집한 미국산 및 중국산과 국내산 백삼의 무기물 산점도 분석

	K	Ca	Mg	Sr	Ba	Cr	Mo	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	B	Al	Ga	Pb	Si	As	P	Se	
K	↖																						
Ca	+	↖																					
Mg		+	↖																				
Sr	+	++	+	↖																			
Ba	+	+	+		↖																		
Cr	+	+	+	+		↖																	
Mo	+	+		+		+	↖																
Mn	++	+	+				+	↖															
Fe	++	++	+	+				+	↖														
Co	++	++	++	+	+	+	+	+	+	↖													
Ni	+	+	+				+	+	+	+	↖												
Cu	++	++	++	++	+	++	++	++	+	+	++	↖											
Zn	++	++	+	++	+	++	++	++	++	+		++	↖										
Cd	+	+		+			+		+	+		+	+	↖									
B	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	+	↖								
Al	++	++		++	+	+	++	++	+	+	++	++	++	++	+	↖							
Ga	+	+	+						+			+	++		++	+	↖						
Pb	+	+							+	+		+	++		++	++	+	↖					
Si	++	++	+	+	+	+		++		+	+	+	+	+	++	++	+	+	↖				
As	++		+	+		+	++	+	++	+	+	++	++		++	++		++	++	↖			
P		+	+				+	+	+		+	+	++		++	+			+		↖		
Se		+	+						+			+	+		+				+			↖	





나. 중국산과 국내산 홍삼의 무기물 분석

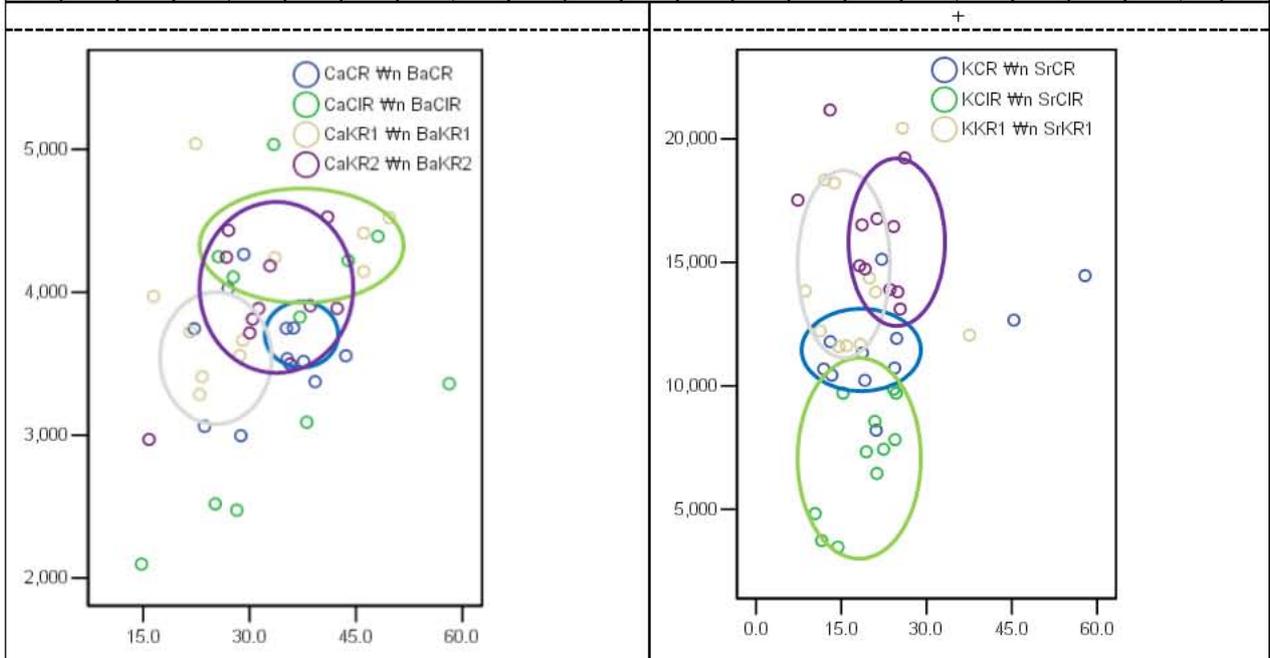
1) 중국산, 수입 중국산, 13년과 14년에 수집한 국내산 홍삼의 무기물 분석

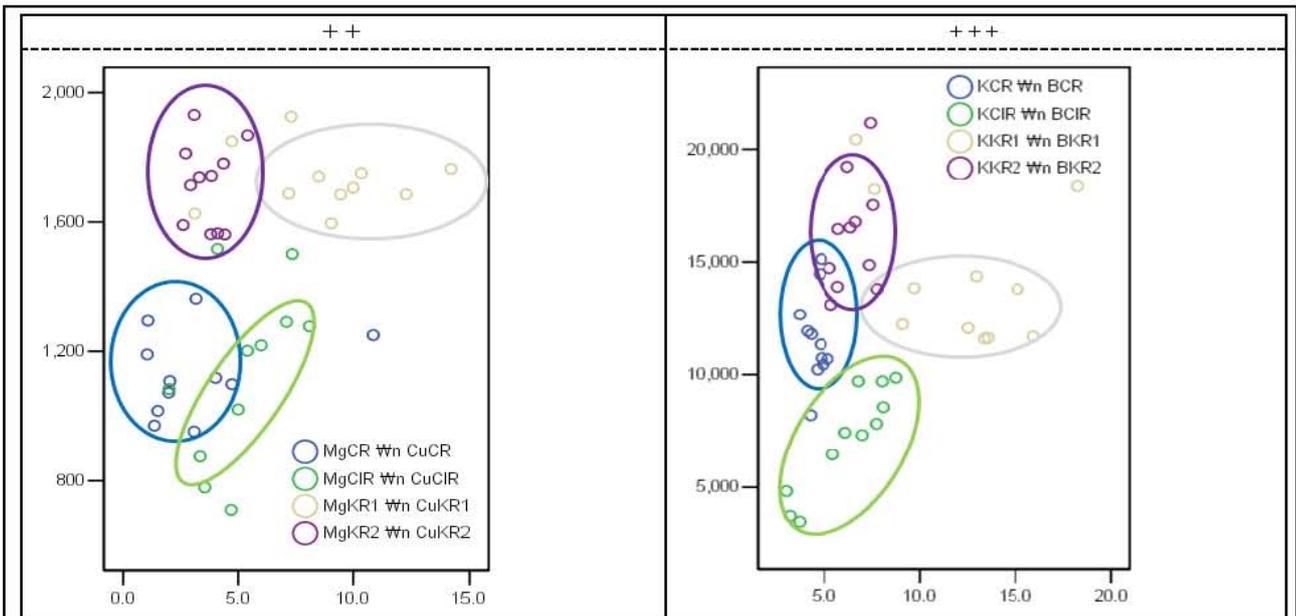
중국 현지에서 수집한 11점의 뿌리홍삼(CR)과 국내에 수입된 뿌리홍삼(CIR) 16점, 국내에서 13년에 수집한 홍삼(KR1) 37점, 14년에 수집한 홍삼(KR2) 32점을 분류하여 백삼에서 분석한 방법과 동일하게 22종 무기물 분석을 하였다. 통계분석은 점수가 작은 중국현지에서 수집한 11점에 변수를 맞춰 각각 11점씩으로 4요인 44점을 하였다.

홍삼에서는 백삼과는 다르게 마그네슘(Mg)과 칼륨이 다른 모든 무기원소와 산점도 도표에서 유의성을 보였다. 그 외 비소(As), 붕소(B)도 유의성있는 결과를 보였다. 중국산군과 국내산군 간에는 유의성이 있으나 같은 중국홍삼이면서 현지에서 수집한 것과 국내에 수입한 것 간이나 국내산인데 수집 연도가 다른 군 간에는 유의성이 없었다. 특히 유의성 있는 산점도를 보인 것은 칼륨과 마그네슘, 칼륨과 구리, 마그네슘과 붕소, 마그네슘과 규소 등이 확연한 구분을 보였다.(표13)

표 13. 중국산, 수입중국산, 13년과 14년 수집 국내산 홍삼의 무기물 산점도 분석

	K	Ca	Mg	Sr	Ba	Cr	Mo	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	B	Al	Ga	Pb	Si	As	P	Se		
K	/																							
Ca		/																						
Mg	++	+	/																					
Sr	+		+	/																				
Ba	+		+		/																			
Cr	+		+			/																		
Mo	+		+				/																	
Mn	+		+					/																
Fe	+		+						/															
Co	+		+							/														
Ni	+		+								/													
Cu	+++		+++									/												
Zn	+		+										/											
Cd	+		+											/										
B	+		++++	+	+		+	+	+			+	+	+	/									
Al	+		+													/								
Ga	+		+														/							
Pb	+		++															/						
Si	+		++																/					
As	+		+++	++		+	+	+	+		+	+	+	+	++		+	+	+	/				
P	+		+																		/	+		
Se	+		+																			/		





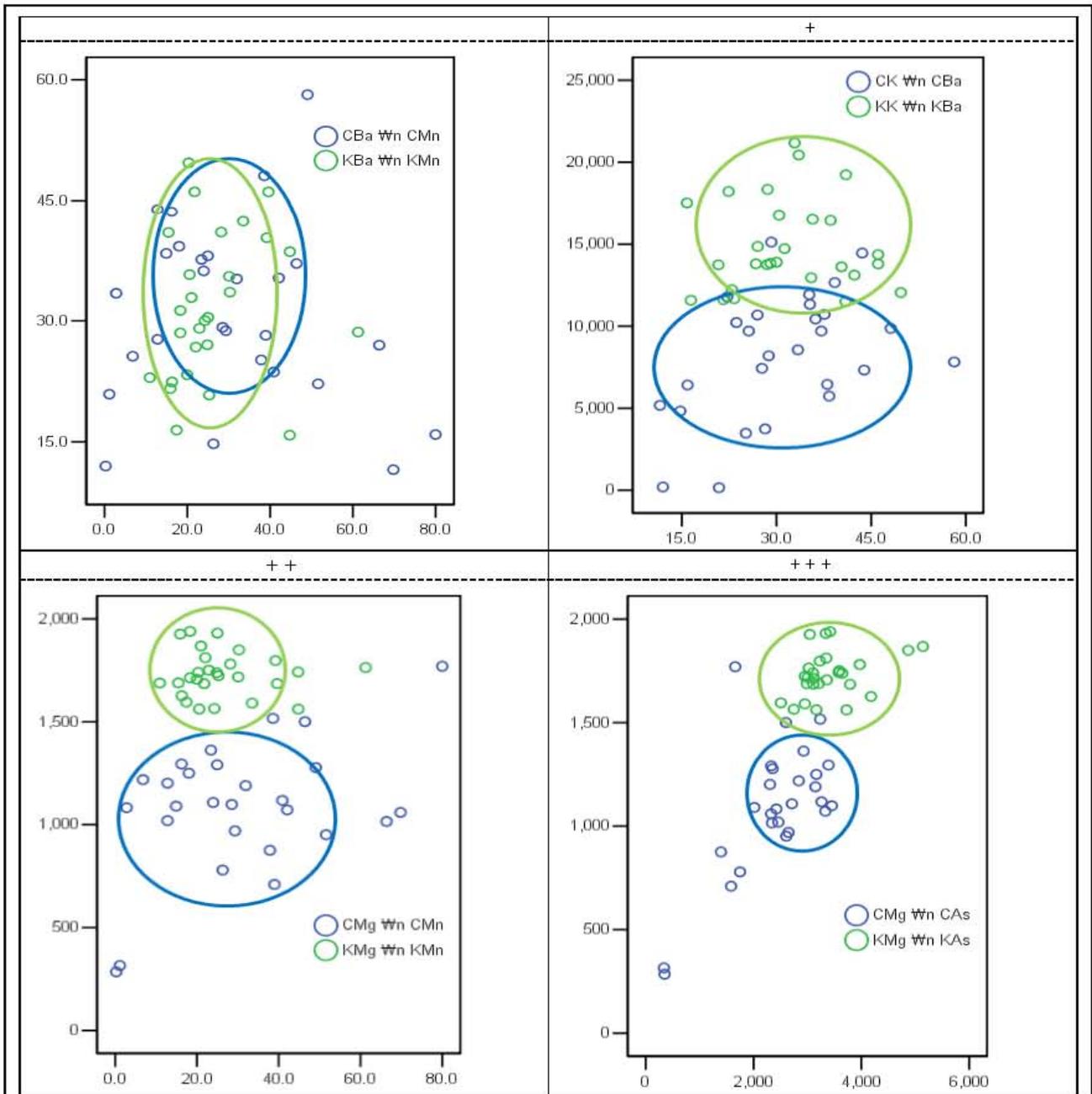
2) 중국산과 국내산 홍삼의 무기물 분석

홍삼은 중국산 27점, 13년 수집 국내산 37점, 14년 수집 32점으로 총 96점이다. 백삼과 같이 22종의 무기물을 분석하였으며, 통계분석으로는 변수 27로 동일하게 하였으며, 그 외는 백삼과 같은 방법으로 하였다.

앞 표에서 중국산이며 현지와 국내에 수입품을 하나로 국내산도 수집년도에 관계없이 하나로 하여 통계분석을 하였다. 홍삼에서는 백삼과는 다르게 마그네슘(Mg)과 칼륨이 다른 모든 무기원소와 산점도 도표에서 유의성이 가장 높았고 그 외 비소(As), 붕소(B)도 유의성있는 결과를 보였다. 특히 유의성 있는 산점도를 보인 것은 칼륨과 마그네슘, 칼륨과 구리, 마그네슘과 붕소, 마그네슘과 규소 등이 확인한 구분을 보였다. 홍삼시료를 수집한 장소나 수집년도를 세부화한 것 보다는 생산지인 2요인으로 하였을 때 매우 높은 유의성을 보였다. (표14)

표 14. 중국산과 국내산 홍삼의 무기물 산점도 분석

	K	Ca	Mg	Sr	Ba	Cr	Mo	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	B	Al	Ga	Pb	Si	As	P	Se		
K	—																							
Ca	++	—																						
Mg	+++	++	—																					
Sr	++		++	—																				
Ba	+		++		—																			
Cr	+		++			—																		
Mo	++		++				—																	
Mn	+		++					—																
Fe	+		++						—															
Co	++		++							—														
Ni	++		++								—													
Cu	+++		++									—												
Zn	++		++						+				—											
Cd	++		++											—										
B	+++	+	+++	+	+		+	+	+	+		+	+	++	—									
Al	++		++													+								
Ga	++		++									+			++									
Pb	+		++												+									
Si	++		+++				+								+									
As	++	+	++	++		+	++	+	+	+	+	+	+	+	++		+	+	+					
P	+	+	++																		+			
Se	+		+												+									



3) 중국산과 국내산 홍삼제품 및 기타삼의 무기물 분석

홍삼제품은 중국산과 국내산 홍삼추출농축액과 기타삼 국내산 태극삼으로 분석을 하였다. 출농축액은 중국산 5점, 국내산 15점이며, 태극삼은 5점으로 25점을 분석하였다. 홍삼추출농축액은 25종의 무기물을 분석하였다. 홍삼추출농축액은 중국산과 태극삼의 5점을 각각의 변수로 하였고, 국내산은 15점을 1변수, 2변, 3변수로 전체를 비교하였다. 그 외는 백삼과 같은 방법으로 하였다.

홍삼추출농축액은 중국산과 국내산이 비교적 명확하게 구분됨을 보였다. 칼륨(K)과 칼슘(Ca)에서는 모든 원소에서 중국산, 국내산 및 태극삼 3종류는 명확하게 구분되었고, 마그네슘(Mg), 스트론튬(Sr), 바륨(Ba), 붕소(B), 갈륨(Ga), 인(P), 망간(Mn) 등 많은 원소의 산점도에서 구분력을 보였다. 중국산의 시료가 더 많았으면 좀 더 유의성 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 본다. 농축액에서는 이러한 산점도 방법을 사용한다면 중국산과 국내산의 판별이 용이할 것으로 판단된다.

표 15. 중국산과 국내산 홍삼추출 농축액 및 태극삼의 무기물 산점도 분석

	K	Rb	Ca	Mg	Sr	Ba	Ti	Zr	Cr	Mo	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	B	Al	Ga	Pb	Si	As	P	Se		
K	\																										
Rb	+++	\																									
Ca	+++	+	\																								
Mg	+++	++	+++	\																							
Sr	+++	+	+++	++	\																						
Ba	+++	++	+++	++	++	\																					
Ti	+++		+++	++	+	+	\																				
Zr	++		+					\																			
Cr	+++		++	+	+	+			\																		
Mo	+++		+++	++	+	++				\																	
Mn	+++	++	+++	++	+	+	+		+		\																
Fe	++		+++	+	+	++	+		+	+	\																
Co	+++		+++	+	+	+	+			++		\															
Ni	++		+++	+	+	++	+			+			\														
Cu	+++		+++	++	++	+	+		+	++				\													
Zn	+++		+++	+	+	++	+		++	++	+	+			\												
Cd	++	+	++	+	+	+	+		+							\											
B	+++	++	+++	+++	++	++	+		+	+	+	+	+	+	+++	+++		\									
Al	++	+	+++	++	+	++	+			+								+++	\								
Ga	+++	+	+++	++	++	+	+		+									+++	++	\							
Pb	++		++	+	+				+									+	+	+	\						
Si	++		++	+	++	+	+							+				++	+	+	+	\					
As	+++		++	++	++	++	+				+	+		+				+++	+	+		\					
P	+++	++	+++	++	+	++	+					+						+++	+++	++	+	+	\				
Se	++		+																				\				

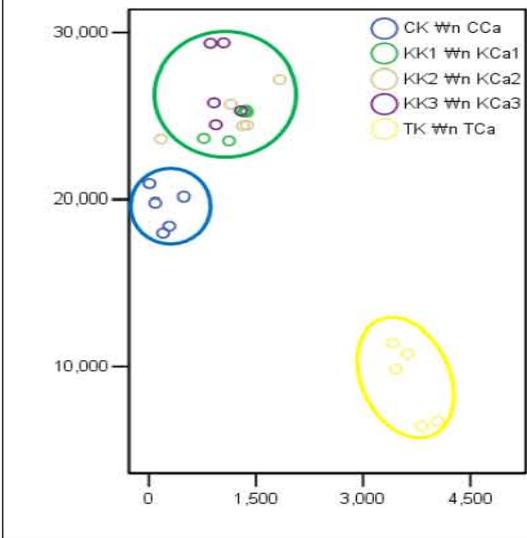
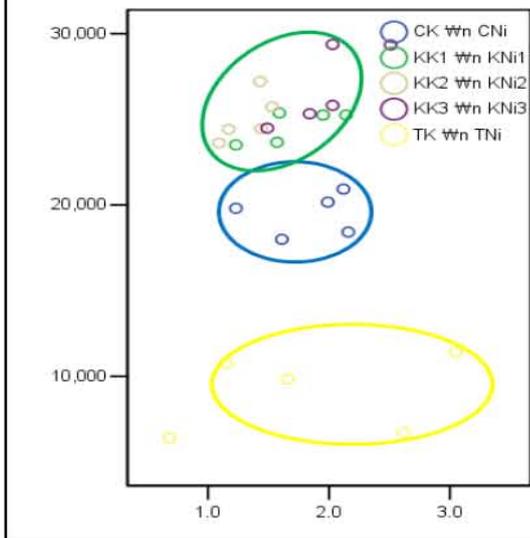
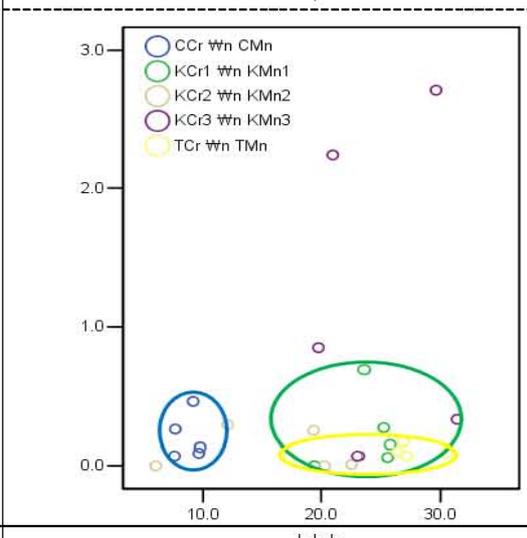
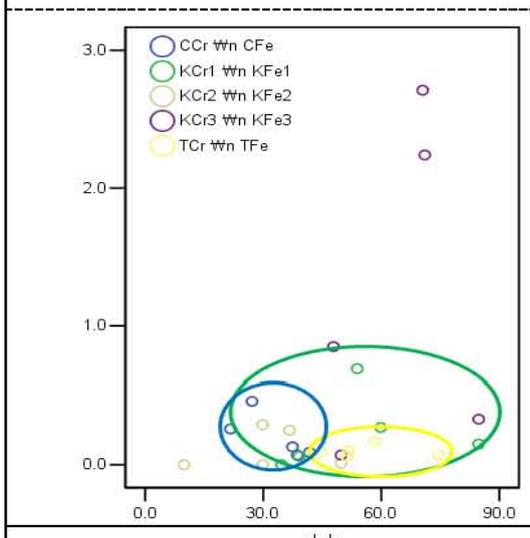


표 16. 중국산과 한국산의 홍삼추출물 ginsenoside 함량 비교 분석

ug/GL

SampleName	Rg1	Re	Rf	Rh1	Rg2s	Rb1	Rc	Rb2	Rd	Rg3s	Rg3r
중육산 s101	ND	ND	3.8	5.3	6.6	ND	ND	ND	ND	19.5	5.6
중육산 s82	ND	ND	ND	2.0	3.7	ND	ND	ND	ND	10.2	8.6
중육산 s68	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.7	7.8
중육산 s81	ND	ND	ND	1.9	3.8	ND	ND	ND	ND	10.5	8.8
중육산 s73	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.2	5.3
중육산 s69	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.9	8.3
중육산 s91	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2.0	8.0
중국산 s95	ND	ND	ND	13.9	4.6	ND	ND	ND	ND	18.8	5.8
중육산 s83	ND	ND	ND	2.0	2.0	ND	ND	ND	ND	9.8	7.3
중육산 s97	ND	ND	ND	10.8	2.7	ND	ND	ND	ND	20.8	6.2
중육산 s98	ND	ND	ND	10.7	1.9	ND	ND	ND	ND	21.0	6.1
중육산 s67	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.6	7.8
중육산 s88	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.9	6.2
중육산 s66	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.2	7.8
중육산 s86	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.9	2.9
중육산 s84	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	3.0	7.4
중육산 s84	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1.5	6.4
한국산 k66	45.6	75.1	59.1	99.1	63.4	411.0	164.3	163.1	76.6	94.9	44.2
한국산 k73	46.8	66.1	41.2	37.7	50.2	251.8	97.5	89.3	33.6	66.6	29.3
한국산 k69	70.1	96.3	60.9	57.4	61.0	474.2	176.2	177.5	78.6	99.3	52.8
한국산 k98	68.2	92.9	45.1	35.0	49.6	305.8	123.3	114.0	37.0	49.2	24.1
한국산 k74	47.3	66.0	42.8	38.1	50.3	254.0	106.1	94.6	33.9	66.4	29.7
한국산 k79	46.2	37.2	36.6	37.9	33.0	165.5	54.1	55.9	17.9	68.5	31.2
한국산 k85	41.2	66.3	43.7	36.2	61.3	257.6	112.2	100.6	35.2	72.4	36.3
한국산 k88	19.1	28.8	30.9	35.9	52.9	157.5	68.7	64.8	30.0	99.7	45.0
한국산 k92	28.1	41.2	41.0	40.1	63.1	219.9	92.7	86.8	37.0	103.7	49.7
한국산 k94	89.2	145.9	71.6	39.4	72.4	599.4	253.9	255.6	117.4	103.6	51.3
한국산 k62	42.5	58.2	42.1	37.6	47.5	335.7	126.0	129.6	64.7	76.0	36.9
한국산K102	46.7	65.7	54.5	41.2	61.9	401.7	164.0	159.5	76.2	87.9	46.8
한국산K104	66.5	94.1	42.1	35.2	41.9	321.6	129.8	116.1	36.5	44.3	20.9
한국산 K107	80.9	65.6	45.1	38.6	34.3	299.0	91.7	89.2	31.7	59.1	38.8
한국산 K114	39.4	57.9	41.2	36.7	56.4	205.5	95.7	75.1	38.2	155.8	39.0
한국산 K117	27.0	60.7	38.3	33.3	68.3	359.2	177.0	165.4	88.0	91.0	47.5
한국산 K122	25.6	39.9	46.6	85.3	61.8	286.2	126.4	114.3	65.9	163.6	72.4
한국산 K129	39.2	63.8	56.4	36.0	58.9	375.4	150.5	159.6	76.1	87.8	50.7
한국산 K133	31.6	24.2	31.0	32.6	36.1	120.8	44.1	43.0	16.1	88.8	35.9
한국산 K147	40.7	32.3	26.9	23.9	17.4	126.4	35.3	36.0	12.0	43.5	17.9

- 중국산 홍삼추출물에서는 대부분의 ginsenoside가 검출되지 않고, 주로 고온이나 장시간 열처리시에 나타나는 Rg3가 특징적으로 많이 검출되어 한국산 홍삼추출과 ginsenoside 비교하기 어려웠다.
- 중국산 홍삼추출물에서 대부분의 ginsenoside 검출되지 않은 것은 품질관리상의 문제로 사료된다.

○ 수집한 시료의 DNA추출방법 정립

각종 인삼제품의 DNA Isolation을 위하여 CTAB (Murray et al., 1980) method를 이용.

CTAB buffer의 조성

isolation buffer : 2% CTAB
 Tris-Hcl (PH 8.0) 100mM
 EDTA 20mM
 NaCl 1.4M

1. 미리 곱게 갈아진 인삼제품을 가지고 한번더 액체질소를 이용, DNA Isolation에 용이하도록 더 갈아준다.
2. 생체 0.1g, 건체 0.02~0.03g 정도의 샘플을 1.5ml Tube에 담아준뒤 CTAB buffer를 500ul 넣어준다.
3. 섭씨 65도의 온도에서 약 90min 동안 Incubate 해준다 (10분간격으로 Inverting)
4. Incubate가 끝난 튜브에 Chloroform 400ul를 넣어 살짝 vortex 해준 뒤 13,000rpm에서 약 5min centrifuge. (DNA 외에 불필요한 것들을 걸러내는과정)
5. Centrifuge가 끝난 튜브를 조심스럽게 꺼내어 Pipet을 이용, 상층액을 따내 또 다른 New 1.5ml tube에 옮기고, DNA 응집 및 침전을 위한 Isopropanol을 이전에 따낸 상층액 전체 볼륨의 0.6만큼 넣어준 뒤, 조심스럽게 Inverting 해준다 (DNA의 응집관찰)
6. 13,000rpm 에서 약 15min 정도 Spin down을 진행해 Tube의 아래쪽에 Binding된 DNA들이 침전될 수 있도록 해준다.
7. Spin down이 끝난 튜브를 꺼내어 맨 아래의 Pellet이 떨어지지않도록 조심스럽게 상층액을 버려 준다(decanting)
8. 70%EtOH 을 이용하여 700, 300ul 씩 2회 워싱을 진행한다음, 뚜껑을열고 약 30분동안 air dry 를 해준다.
9. Elution을 위한 TE buffer 또는 Pure Water를 이용하여 침전된 DNA를 Elution 하여 다음 Step에 사용한다.

- 인삼제품에서 추출 성공한 DNA를 PCR증폭



ITS Universal primer

	DNA Template		DNA Template
1	C-01-W	11	C-13-W
2	C-02-W	12	C-14-W
3	C-03-W	13	C-16-W
4	C-04-W	14	C-17-W
5	C-05-W	15	C-18-W
6	C-06-W	16	
7	C-07-W	17	
8	C-08-W	18	
9	C-09-W	19	
10	C-10-R	20	

PCR 조건		
Temp[°C]	Time	Cycle
94	4min	
94	30s	35
58	30s	
72	1min	
72	5min	

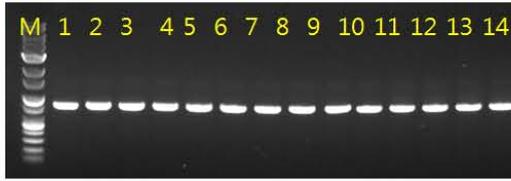
PCR조건은 pre-denaturation 94℃에서 4분, denaturation 94℃에서 30초, annealing 58℃에서 30초 extension 1분, (denaturation, annealing, extension 35회 반복), extension 5분으로 PCR 증폭을 하였다.



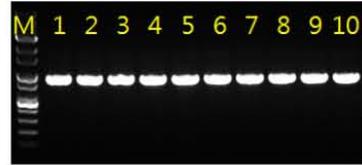
	DNA Template
1	C-24-W
2	C-25-W
3	C-26-W
4	C-28-W
5	C-31-W
6	C-32-W
7	C-34-W
8	C-35-W
9	C-36-W
10	C-37-W



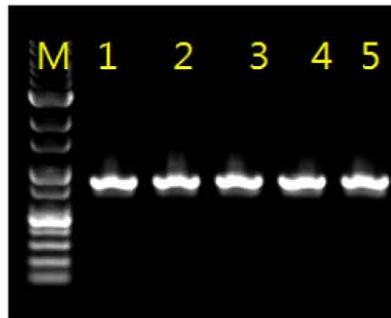
	DNA Template
1	C-38-W
2	C-39
3	C-41-W
4	C-42-R
5	C-43-R
6	C-69-W
7	C-70-W
8	C-71-W
9	C-72-W
10	C-73-W



	DNA Template		DNA Template
1	A-52-W	11	A-62-W
2	A-53-W	12	A-63-W
3	A-54-W	13	A-64-W
4	A-55-W	14	A-65-W
5	A-56-W		
6	A-57-W		
7	A-58-W		
8	A-59-W		
9	A-60-W		
10	A-61-W		



	DNA Template
1	A-74-W
2	A-76-W
3	A-78-W
4	A-45-W
5	A-46-W
6	A-47-W
7	A-48-W
8	A-49-W
9	A-50-W
10	A-51-W



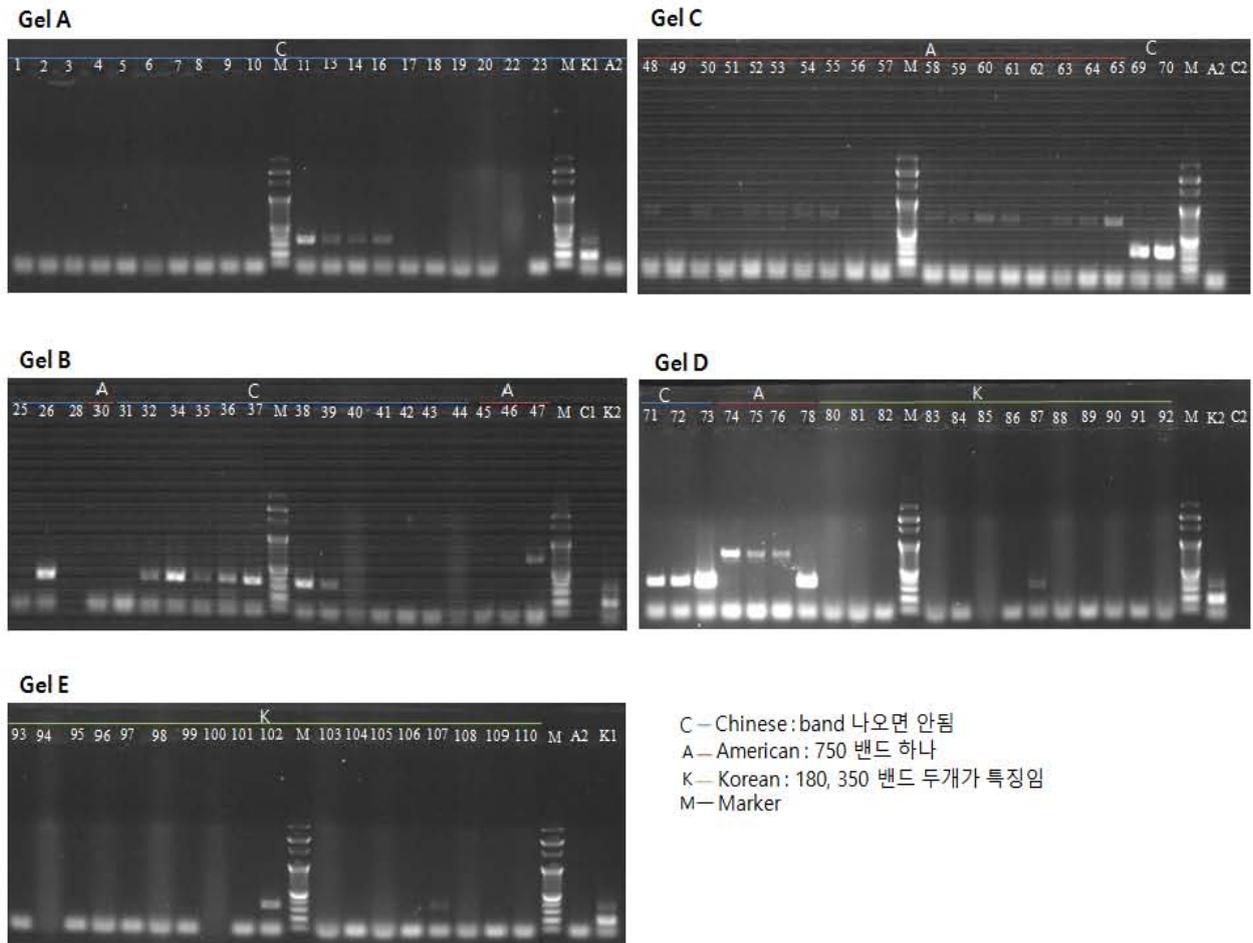
	DNA Template
1	K-87-R
2	K-91-R
3	K-93-R
4	K-102-W
5	K-107-W

그림 17. 인삼제품에서 추출 성공한 DNA를 PCR증폭

* 수집한 각국 시료 중 홍삼제품 시료의 경우, 가공공정 상 열처리를 거치기 때문에 열에 의하여 DNA가 변성(깨짐)이 되어 일부 시료의 경우 추출이 원활이 되지 않음을 알 수 있었다.

- 수집시료 DNA 분석 및 PCR 증폭 (Major-Latex Gene 영역)

수집된 시료의 Major-Latex Gene 영역을 분석하여 특이염기서열을 확인



PCR : template 1ul 사용, Major-Latex Gene primer sets 0.5ul씩 사용, 최종 볼륨 15 ul

PCR condition : pre-denaturation 94°C 4분, [denaturation 94°C 30초, annealing 57°C 30ch, extension 72°C 1분]X40회 반복, extension 72°C 7분

그림 18. 수집시료 DNA 분석 및 PCR 증폭

- * C19-23, C40, 44, K80, 81, 83, 85, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 103, 105, 108, 110 - Ex 샘플을 포함하여 여러샘플에서 DNA 추출 및 PCR 증폭이 모두 다 성공하지는 못 하였음.
- * 나머지 샘플들 분석 결과, 중국에서 들여온 제품 내에도 *P. ginseng*을 사용하는 것으로 사료됨 (11~16 샘플 등). 중국삼은 증폭되지 않아야 함.
- * 화기삼으로 사용된 78번 제품의 경우에도 *P. ginseng* 밴드 양상을 관찰하였음. 원산지는 다르지만, 기원식물이 혼합되어 사용되는 경우도 있는 것을 확인가능.
- * 추가적으로 다른 SNP marker를 개발하고 분석하는 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료됨.

○ 산성다당체 분석

- 분석법 : carbazole 발색법으로 표준품은 galacturonic acid를 사용하였다.

- 산성다당체는 Galacturonic acid의 polymer로 분자구조상 Pectin과 유사한 물질이므로 Pectin정량에 사용되는 Carbazole-Sulfuric acid 방법으로 측정한다.

- 표준물질선정 펙틴의 주요구성성분인 galacturonic acid를 사용한다.

- 시험방법은 다음과 같다.

① 시료가 담겨있는 비이커에 증류수 10 mL를 첨가한 후, 시료가 모두 녹을 때까지 잘 흔들어 준다.

※ 너무 격렬하게 흔들어줄 경우 거품이 생겨 용량플라스크의 표선을 맞추는 것이 어려워지므로 각별히 주의한다.

② 비이커에 녹인 용액을 50 mL 용량 플라스크에 모두 옮긴다. 비이커의 기벽에 남아있는 시료를 3회 이상 증류수로 세척하여 전량을 용량플라스크로 옮기는 과정을 반복한다.

③ 증류수를 사용하여 용량플라스크의 눈금까지 채운 후, 용액이 균질해 지도록 잘 흔들어 준다.

④ 15 mL Centrifuge Tube에 위의 용액 2 mL을 취하여, ethanol 8 mL을 넣은 후 냉장 온도(4℃)에서 4시간 동안 방치한다.

⑤ 원심분리 (3000 r/min, 10 min, 4 ℃)을 실시하고, 상징액은 버린후 침전물에 한하여 DW 2 mL로 용해시킨다.

⑥ 검량선에 맞도록 시료용액을 희석시킨다. (홍삼정의 경우 50배 희석)

⑦ 희석된 시료용액 0.5 mL을 취하여, 여기에 Carbazole 시약 0.25 mL과 Sulfuric acid 3 mL을 첨가하여 발색시킨다.

⑧ 발색된 시료용액을 80 ℃의 수욕상에서 5분간 반응시킨 후, 차가운 물에 15분간 냉각시킨다.

⑨ 시험용액을 96well Plate에 200 μ l씩 주입하여 525 nm에서 OD값을 측정한다.

※ 주의 : 위 시험은 발색시킨 후부터 1시간 이내에 측정이 완료되어야 한다.

표17. 각국삼의 산성다당체 함량

단위 : mg/g

산지	평균	최소	최대	시료수
미국 백삼	9.6±4.8	1.4	19.9	27
중국 백삼	13.4±9.3	1.1	42.1	23
중국 홍삼	15±7.4	5.5	29.9	11
중국홍삼추출물	23.7±10.7	9.0	38.5	6
한국 백삼	13.2±10.2	0.1	25.1	3
한국 홍삼	30.7±18.9	0.5	62.6	13
한국홍삼추출물	25.2±18.2	7.7	80.6	15

표18. 각국인삼 산성다당체 분석 비교(mg/g)

한국홍삼 K-101-R	62.6	중국홍삼C-04-R	20.3	미국백삼A-30-W	5.0	중국백삼C-70-W	20.4	K-100-RE	7.7
한국홍삼K-104-R	0.5	중국홍삼C-05-R	11.4	미국백삼A-45-W	10.4	중국백삼C-71-W	12.2	K-103-RE	23.1
한국홍삼K-106-R	0.5	중국홍삼C-06-R	7.6	미국백삼A-46-W	9.0	중국백삼C-72-W	6.9	K-105-RE	80.6
한국홍삼K-109-R	0.9	중국홍삼C-07-R	10.1	미국백삼A-47-W	8.2	중국백삼C-73-W	15.1	K-108-RE	19.8
한국홍삼K-82-R	30.8	중국홍삼C-08-R	14.1	미국백삼A-48-W	12.1	중국백삼C-01-W	18.0	K-110-RE	9.4
한국홍삼K-84-R	20.6	중국홍삼C-09-R	12.4	미국백삼A-49-W	9.9	중국백삼C-02-W	5.8	K-80-RE	14.0
한국홍삼K-86-R	44.4	중국홍삼C-10-R	19.5	미국백삼A-50-W	7.6	중국백삼C-03-W	42.1	K-81-RE	25.2
한국홍삼K-89-R	38.5	중국홍삼C-17-R	5.5	미국백삼A-51-W	5.9	중국백삼C-11-W	8.6	K-83-RE	24.0
한국홍삼K-91-R	35.6	중국홍삼C-41-R	8.9	미국백삼A-52-W	5.6	중국백삼C-13-W	19.3	K-85-RE	25.2
한국홍삼K-93-R	51.0	중국홍삼C-42-R	25.3	미국백삼A-53-W	12.6	중국백삼C-14-W	16.0	K-88-RE	32.3
한국홍삼K-95-R	31.9	중국홍삼C-43-R	29.9	미국백삼A-54-W	10.6	중국백삼C-16-W	20.9	K-90-RE	8.5
한국홍삼K-97-R	37.3	평균	15.0	미국백삼A-55-W	7.2	중국백삼C-18-W	24.7	K-92-RE	8.5
한국홍삼K-99-R	35.2	표준편차	7.41	미국백삼A-56-W	6.0	중국백삼C-25-W	6.6	K-94-RE	23.6
평균	30.7	최소-최대	5.5-29.9	미국백삼A-57-W	6.4	중국백삼C-26-W	6.6	K-96-RE	16.0
표준편차	18.94			미국백삼A-58-W	5.3	중국백삼C-28-W	5.3	K-98-RE	24.0
최소-최대	0.5-62.6			미국백삼A-59-W	5.4	중국백삼C-31-W	15.3	평균	22.8
		C-19-RE	9.0	미국백삼A-60-W	1.4	중국백삼C-32-W	21.9	표준편차	17.12
		C-20-RE	38.5	미국백삼A-61-W	5.4	중국백삼C-34-W	2.4	최소-최대	7.7-80.6
		C-22-WE	22.3	미국백삼A-62-W	11.1	중국백삼C-35-W	1.1		
		C-23-RE	17.7	미국백삼A-63-W	4.4	중국백삼C-36-W	14.3		
		C-40-RE	20.2	미국백삼A-64-W	11.3	중국백삼C-37-W	2.6		
		C-44-RE	34.4	미국백삼A-65-W	10.1	중국백삼C-38-W	11.4		
		평균	23.7	미국백삼A-69-W	21.0	중국백삼C-39-W	9.6		
		표준편차	10.97	미국백삼A-74-W	19.9	평균	13.4		
		최소-최대	9.0-38.5	미국백삼A-75-W	13.5	표준편차	9.27		
				미국백삼A-76-W	19.1	최소-최대	1.1-42.1		
				미국백삼A-78-W	15.0				
				평균	9.6				
				표준편차	4.8				
				최소-최대	1.4-19.9				

- 한국홍삼이 중국 홍삼보다 평균적으로 높으나 그 편차가 아주 크고 그 함량 차이가 크게 나타나 산지 구분하는 지표로 사용하기 객관성과 정확도가 높지 않을 것으로 사료됨

- 참고문헌

1. Colorimetric Determination of Acidic Polysaccharide from *panax ginseng*, its Extraction Condition and Stability., Korean J. Ginseng SCI. Vol. 17, No. 2, 139~144 (1993)
2. Conditioning of the Extraction of Acidic Polysaccharide from Red Ginseng., Kor. J. Pharmacogn. 38(1) : 56~61 (2007)
3. The Physicochemical Properties of Crude Polysaccharide Fraction Isolated from Korean Ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer), KOREA J. FOOD SCI. TECHNOL Vol. 28, No. 1, pp. 389~392 (1996)
3. Extraction Characteristics of saponin and Acidic Polysaccharide Based On the Red Ginseng Particle Size., J.Ginseng. Res. 32(3) 179~186(2008)

본 연구결과를 보다 신뢰하고 실용적으로 활용할 수 있도록 통계적인 비교 및 유의성분석을 통하여 데이터를 계속 축적하고 있으며 샘플도 수시로 수집하여 분석중에 있다. 지난 2014년 11월 28일 농촌진흥청 및 국립농산물품질관리원의 보도자료에 따르면 홍삼농축액을 대상으로 NIRS, XRF, e-Nose, LC-MS/MS 등의 장비를 통하여 작물 재배지역의 토양, 기후, 재배 방법에 따라 구성 성분의 차이를 분석하는 방법을 도입을 한 사례가 있으며 본 연구과제에서는 동일 품종의 삼이 외국에서 재배될 때 분자적 방법의 한계를 보완하기 위해 구성성분, 효능성분 이외에 지표물질을 무기원소를 타겟으로 하여 집중 분석하였다.

본 과제의 1차년도 핵심은 연구용 분석시료를 정확하게 확보하는 것으로써 외국삼은 출처가 불분명하고, 가짜가 많아서 직접 현장에서 구입하지 않으면 연구목적 자체를 달성할 수 없기 때문에 인삼의 주산지인 중국의 길림성과 요녕성의 광활한 지역, 미국의 Wisconsin주, Indiana주, Kentucky주의 광활한 지역, Canada의 Ontario주, British Columbia주의 광활한 지역 등에서 직접 연구용 시료를 확보하는 것이었으며 2차년도에도 시료의 확보는 계속되었다. 2차년도에서는 1차년도 연구 때 얻어진 결과(macro-element에 비하여 Rb, Sr, Ti와 같은 minor-element의 차이가 큰 경향을 나타냄)를 바탕으로 minor-element에 집중해서 2차년도에 재확인을 수행하였으며 통계처리에 의한 유의성 검정도 실행하였다. 또한 효능성분으로는 인삼의 대표적인 지표물질인 Ginsenosides(Ginsenosides Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rf, Rg1, Rg2, Rg3, Rh2 등)를 2차년도에 집중적으로 분석해서 판별가능 여부를 확인하였고, 부가적으로 Polysaccharide, 함량 분석 및 측정 병행하여 진행하였다. 각국 인삼제품별 DNA분석을 수행한 결과 기원(origin)확인 가능한 것으로 확인되어 졌으며 미국삼(화기삼)은 고려인삼과 DNA의 차이에 의하여 특이 프라이머를 이용한 DNA판별법으로 판별이 가능하였다. 그러나 같은 고려인삼 품종을 재배하는 중국에 생산되는 인삼제품은 DNA 판별법으로는 판별이 어려웠다. 또한 인삼의 대표적인 효능성분인 진세노사이드와 산성다당체를 분석한 결과 고려인삼에만 존재하는 진세노사이드 Rf의 유무로 미국삼(화기삼)을 판별할 수 있었지만 같은 고려인삼품종을 사용하는 중국 인삼제품에는 진세노사이드와 산성다당체 패턴이 유의성 있는 차이를 나타내지 않았다. 3차년도에는 지금까지 수행되어진 연구결과를 바탕으로 통계학적 유의성 분석으로 통하여 재현성 최종점검 및 확인하였다.

○ 연구성과

가. 연구개발 성과목표 대비 실적

(단위 : 건수)

성과목표	사업화지표								연구기반지표								
	지식 재산권		기술이전	사업화				기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용 홍보		기타 연구 등 (다 활용)	
	출원	등록		제품화	기술창업	매출창업	고용창업		투자유치	논문				학술발표	정책 활용		홍보 전 시
										SCI	비 SCI						
최종목표	2		1						1	2		3			3		
1차년도	목표																
	실적	1															
2차년도	목표									1				0			
	실적	1												1			
3차년도	목표	2		1					1	1		3			3		
	실적											3					
4차년도	목표																
	실적																
5차년도	목표																
	실적																
소 계	목표	2		1					1	2		3			3		
	실적	2										3		1	3		
종료 1차년도																	
종료 2차년도																	
종료 3차년도																	
종료 4차년도																	
종료 5차년도																	
소 계																	
합 계																	

본 연구과제의 목표 달성을 위하여 연구팀은 지금까지 도출된 연구데이터를 계속 축적하여 통계분석을 진행하였고 신속함 보다는 보다 신뢰성 있는 근거를 바탕으로 성과를 도출해 내야 하기 때문에 무기물 및 유기물 등의 다양한 방법의 분석방법을 통하여 최적화 된 방법을 제시하고자 한다. 연구과제 종료 이후에도 당초 계획되어 있는 실적목표 이상의 실적을 낼 수 있도록 할 것이다.

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2014.06.26
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호 10-2014-0079143 (접수번호 1-1-2014-0602376-81)
출원인명칭 경희대학교 산학협력단(2-2004-007362-3)
대리인성명 손민(9-1999-000420-6)
발명자성명 양덕훈 김연주 권우생 김민경 김유진 장규환
발명의명칭 인삼 품종 판별용 PNA 프로브 세트 및 이를 이용한 인삼 품종 판별 방법

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정 신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

출원 번호 통지서

출원 일자 2015.05.18
특기 사항 심사청구(무) 공개신청(무)
출원 번호 10-2015-0069139 (접수번호 1-1-2015-0475395-36)
출원인 명칭 한방바이오 주식회사(1-2002-015619-8)
대리인 성명 손민(9-1999-000420-6)
발명자 성명 양덕춘 권우생 김종학 양동욱
발명의 명칭 산삼 배양근 88 및 이의 판별을 위한 마커

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정 신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허아당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-00000000, 상표등록출원 40-2010-00000000
7. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

- 교육지도 성과 -



충남 천안 중원제약

- 교육지도 성과 -



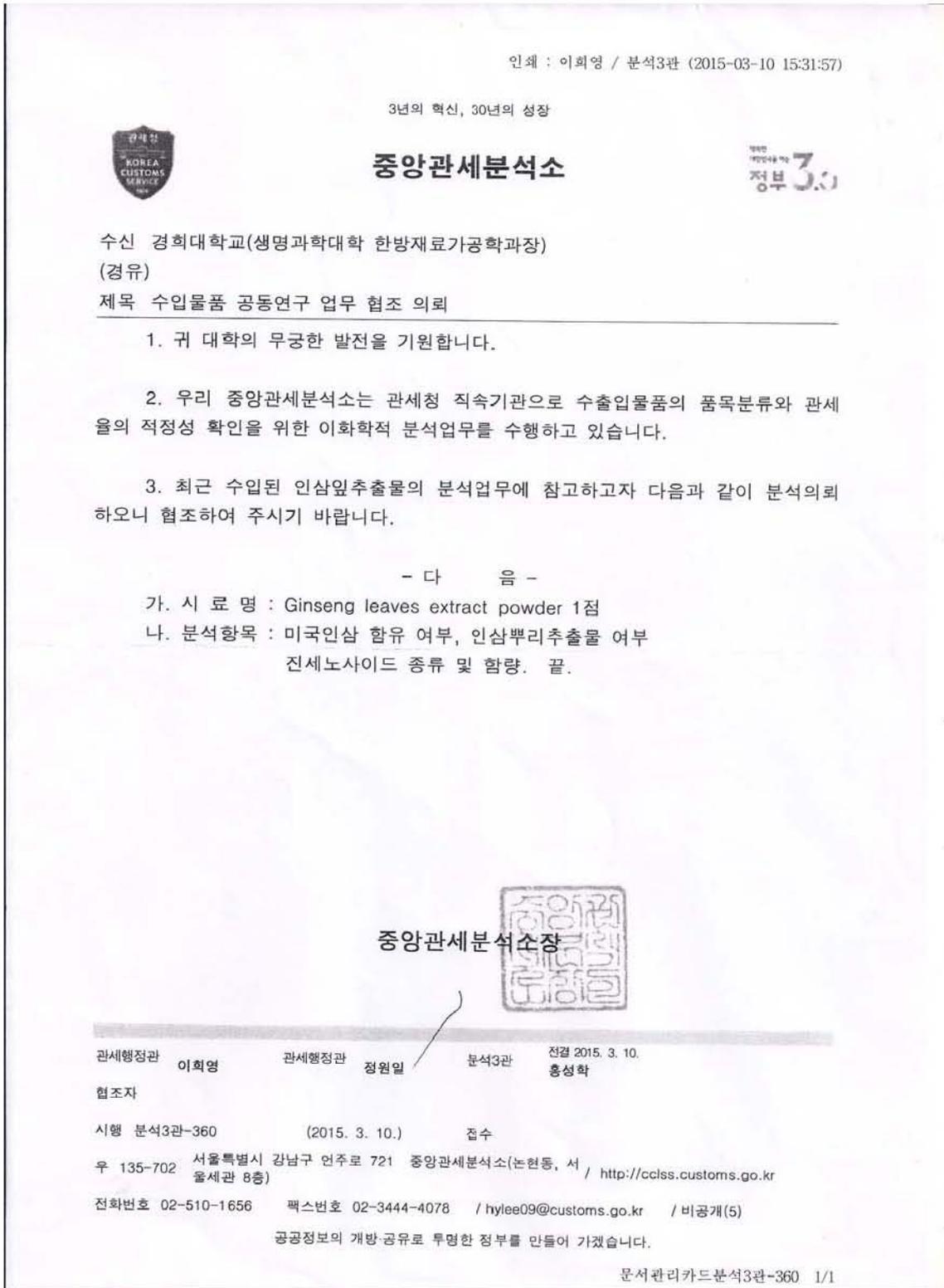
충북 피산 한국고려삼(주)

- 교육지도 성과 -



충북 음성 에스제이바이오텍

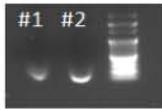
- 정책활용 성과 -



한방바이오는 경희대학교 기술지주회사로서 중앙관세분석소로부터 위와 같은 분석의뢰를 받아 아래와 같은 결과를 도출하였으며 정책에 활용되는 성과를 얻었다.

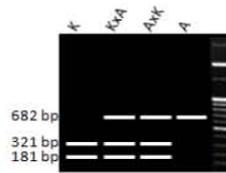
PCR-mlp (Ginseng Extract Leaf)

2015.03.23



#1 and #2 are two replicas
from the same sample

DNA quality check (extraction by KIT)



Primer name	Size (bp)
mlpmRF - TSTP2R	181 + 321 + 682

Templates	Conc. (ng / uL)
Chunpoong10	235
A1.Jeny DNA 2013.11.28	30
Ginseng extract leaf #1	-
Ginseng extract leaf #2	-

PCR condition

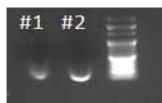
<i>Template</i>	
K and A	1 uL
Ginseng Extract Leaf #1 and #2	3 and 4 uL
<i>Primer</i>	0.5 / 0.5 uL
<i>DW</i> (new)	
K and A	8 uL
Ginseng Extract Leaf #1 and #2	6 and 5 uL
Premix	10 uL
TOTAL	20 uL

PCR profile (PCR machine #3) 30 cycles

94°C	04:00
94°C	00:30
60°C	00:30
72°C	00:20
72°C	07:00
16°C	--

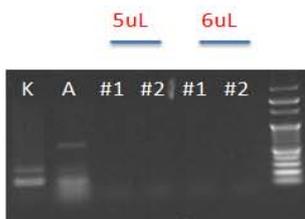
PCR-mlp (Ginseng Extract Leaf)

2015.03.23



#1 and #2 are two replicas
from the same sample

DNA quality check (extraction by KIT)



Primer name	Size (bp)
Nad2/4 - Nad2/5	1268
mlpmRF - TSTP2R	181 + 321 + 682

Templates	Conc. (ng / uL)
Chunpoong10	235
(A) 2	404
Ginseng extract leaf #1	-
Ginseng extract leaf #2	-

PCR condition

<i>Template</i>	
K and A	1 uL
Ginseng Extract Leaf #1 and #2	5 and 6 uL
<i>Primer</i>	0.5 / 0.5 uL
<i>DW</i> (new)	
K and A	8 uL
Ginseng Extract Leaf #1 and #2	4 and 3 uL
Premix	10 uL
TOTAL	20 uL

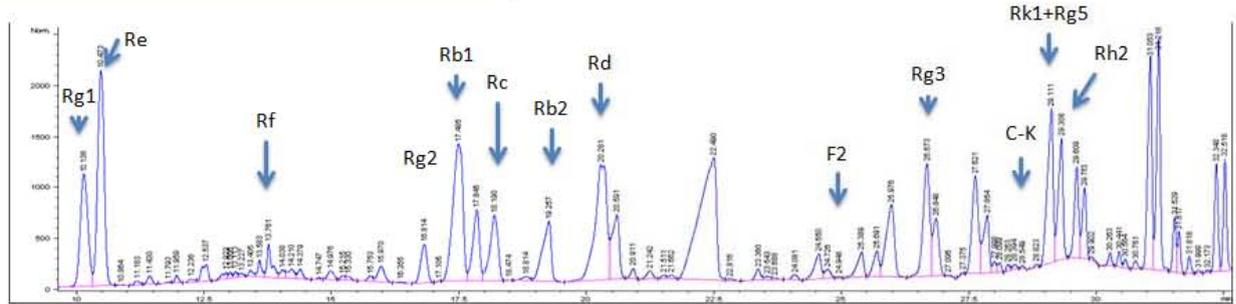
PCR profile (PCR machine #3) 33 cycles

94°C	04:00
94°C	00:30
60°C	00:30
72°C	00:20
72°C	07:00
16°C	--

그림 19. DNA 분석을 통한 ginseng leaf extract 판별실험

그림 19과 같이 ginseng leaf extract에서 DNA를 추출한 후 농도별로 전기영동에 로딩하였으나 거의 DNA가 검출되지 않았으며 DNA quality가 낮았고, 100 bp 미만의 fragmentation만 검출되었고, 이에 따라 PCR 증폭으로 양상을 확인할 수 없었다. 강한 Acid or heat 처리가 된 것으로 추측되어진다.

Ginsenoside analysis



Rg1	Re	Rf	Rg2	Rb1	Rc	Rb2	Rd	F2	Rg3	Rh2	C-K	Rk1+Rg5	총량
16.23341	44.25557	1.683765	1.863557	34.23379	16.3561	32.85251	39.65373	0.815	12.521	15.692	0.43	20.115	236.7054

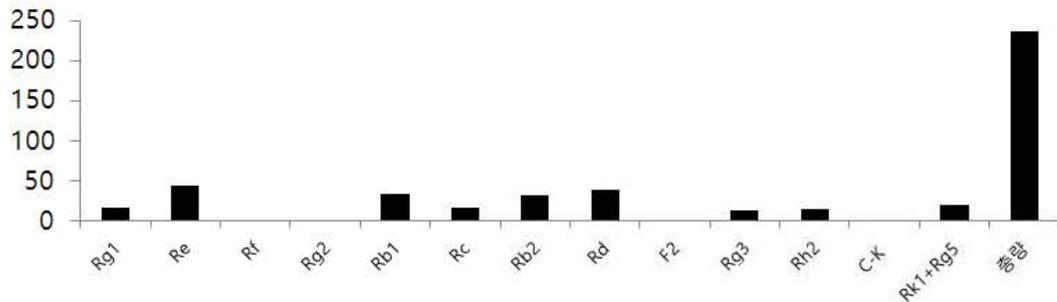


그림 20. ginseng leaf extract의 ginsenoside 분석

그림 19과 그림 20의 결과를 종합하여 볼때 Rc, Rd, Rg1, Re이며 발효 및 열처리와 산처리에 의하여 형성된 사포닌은 Rg3, Rh2 (열처리, 홍삼성분), CK(발효처리), Rk1+Rg5(홍삼성분, 강한 산처리 및 열처리에 의하여 형성)가 형성되며, Re 성분이 많은 것은 잎을 사용하여 사포닌을 추출한 것으로 생각되고 Rb1이 변환되지 않고 그대로 남아있는 것은 뿌리를 일부사용한 것으로 생각된다.

따라서 인삼속에 가장 많이 들어 있는 사포닌은 Rb1, Rb2, 본 제품은 일부 인삼의 뿌리와 잎을 혼합하여 산처리를 통해서 사포닌을 변환시킨 것으로 생각되며 산처리 및 열처리를 하지 않은 인삼과 혼합했을 가능성이 매우 높다. 고려인삼에만 함유되어 있는 Rf가 검출된 것으로 보아 고려인삼을 사용하였으나 미국삼사용 여부에 대해서는 DNA가 검출되지 않아 사용여부는 판단하기 어려워 추후 미국삼만이 가지고 있는 성분을 분석할 필요가 있다.

EDUCATION 경희대학교 한방바이오연구소



고부가가치 산업화를 실현하기 위한 '인삼전문가' 경희대 한방바이오연구소 '양덕춘 교수'

'만병통치의 나무 인삼'이라 불리는 황칠, 황칠은 진시황이 불로초라 부를 정도로 예로부터 그 효능이 탁월하다. 인삼이나 인삼보다 사포닌을 많이 함유하고 있어 면역력을 강화하는 데 효과적이며 나무에서 나오는 수액은 2만 년이 지나도 변하지 않는 데다 항암 성분까지 있는 것으로 나타났다. 황칠은 세계에서 유일하게 우리나라에서만 자생하는 한국 고유의 수종으로, 국제 학명은 '덴트로파낙스 모비퍼라(Dendropanax morbifera LEV.)'이다. 그리스어로 덴트로(Dendro)는 나무, 파낙스(Panax)는 만병통치자를 의미한다.



약이도 줄어서 이 황칠에 대한 연구를 진행하고 있습니다. 인삼과 황칠이 비슷한 유전자를 가지고 있어 황칠명품화육성 RISA사업의 의뢰로 경희대 한방바이오 연구실이 함께 참여하게 되었습니다"라고 전하였다. 올해 진행되어온 연구 성과를 바탕으로 2016년도에는 황칠 연구를 본격적으로 시작할 예정이다. 황칠성 자체 예방이나 뇌강력 추유증 개선 등에 효과가 있는 것으로 알려진 황칠나무는 전남 해안 및 도서 지역에서만 자라는 난대성 수종으로 전남이 전국 재배면적(조림)의 99%를 점유한다. 양덕춘 교수는 황칠나무를 토종식물로 등재하기 위한 연구를 다각도로 진행하고 있으며 보급도에 한도는 가장 오래된 황칠나무(천년기념물 제479호)의 일부 명기사항을 분석하여 DNA를 확보하는 데 성공하였다. 이 천년기념물 황칠나무와 동일한 황칠나무의 유전자를 찾아 조직 배양을 하여 증식시키는 작업을 진행 중에 있으며 이러한 황칠배양근을 이용한 식용 제조도 곧 가능할 것으로 기대하고 있다. 황칠이 식물의학뿐만 아니라 건강기능식품으로 인정받게 되면 한계-나무 열매처럼 시장성과 장입 및 고용 창출 등의 파급효과가 아주 클 것으로 기대하고 있다. 양덕춘 교수는 산업형 교수로서 인삼과 관련된 연구를 주로 수행해 왔으며 인삼 관련 논문을 450여 편(SCIE 220만 회)을 게재한 진정한 인삼전문가이다. 45개의 특허출원 및 등록을 완료했으며, 알밀이 나열하기도 어려운 정도의 많은 학술상을 수상하는 등 학자로서 대할 나위 없는 결실을 이뤄냈다. 현재 그의 심혈에는 언

이 황칠의 고부가가치 산업화를 실현하기 위해 '인삼전문가'로 불리는 경희대학교 인삼소재은행 양덕춘 교수와 진라남도 천안자연 연구원 이동욱 원장이 함께 연구를 진행하고 있다. 양덕춘 교수는 "황칠은 우리나라의 전례 독성이 없어 사람이



황칠재배현황



약리작용



2016 한국을 이끄는 혁신리더 경희대학교 한방재료공학과

고려인삼의 국제적 신용도 증대시키겠다 양덕춘 경희대학교 한방재료공학과 교수

최근 홍삼 같은 인삼 관련 제품 세계 시장이 20조 원 규모로 급성장하고 있다. 하지만 정작 중국주요인 우리나라의 입지가 각종 규제의 중국의 저가 물량 공세에 치여 흔들리고 있는 중이다.



양덕춘 교수는 "고려인삼의 지표물질인 이눌린 기능성 물질로 원삼의 품질 표준화를 실시하고, 지표물질을 이용한 고려인삼의 성분표준화로 소비촉진 및 수출증진이 가능할 것"이라며 "고려인삼의 국제적 신용도를 증대시키는데 기여하겠다"고 앞으로의 계획을 밝혔다.

조선평이 가장 많은 중국 지원성은 세계 인삼 생산의 70%를 독차지하며 최근 2-3년 사이 매출을 두 배로 키웠다. 반면 국내 인삼 농가는 해마다 줄고 있고 생산량도 급감하고 있는 실정이다. 아직까지 품질 차이가 커 중국산 인삼의 국제가격은 한국산의 5분의 1 수준이지만 중국은 이 격차를 줄이기 위해 매년 4-500톤씩 국내 농가를 밀반입하고 있다.

새로운 인삼의 품종개발에 총력 기울여

인삼중국으로서의 한국의 위상을 되찾아야 한다는 목소리가 높아지면서 양덕춘 경희대학교 한방재료공학과 교수의 행보가 화제다. 인삼소재은행장을 역임하고 있는 양덕춘 교수는 국내 최고의 '인삼 전문가'로 통한다. 지난 38년간 인삼 관련 연구에 매진해온 양 교수는 한국을 대표하는 고려인삼의 산업 활성화 및 중국의 위상을 되찾고 세계시장에서 그 우수성을 인정받기 위해 총력을 기울여 왔던 그는 막대한 연구비와 지원금을 인삼연구에 투자한 중국과 미국의 경쟁을 이기기 위해서는 많은 연구기간이 필요할 새로운 인삼의 품종개발이 우선적으로 이루어져야 한다는 일념 하에 신종품 개발에 힘써왔다. 그 결과 220편의 SCI급 논문을 비롯하여 약 450여 편의 국내외 논

문을 발표한 양 교수는 지금까지 45개의 특허 출원 및 등록을 완료하고 수많은 학술상을 수상하며 세계적인 석학으로 자리매김했다.

특히 보통 20년 정도 소요되는 신종품 개발에 대해서도 '고려인삼 K-1', 'G-1', 진사, 진삼 등을 개발·출원했으며, 최근에는 인삼 사포닌을 변화시켜 더욱 효과적인 흡수력이 강화된 기능성 제품으로 새로운 5종의 김치 유산균을 분리 공칭하는데 성공, 세계적인 학술지 JFSEM지에 발표하기도 했다. 또한 식물조직배양 기술을 이용한 산삼배양근을 최초로 식용 등록하고 경희대기술지주회사인 (주)한방바이오를 통해 의화 획득 및 새로운 일차리 창출에도 기여했다.

현재는 농림축산식품부 지정 고려인삼명품화사업단 단장, 미래창조과학부 소속 한국연구재단 지정 인삼소재은행 은행장, 경희대학교 기술지주회사인 한방바이오 대표로도 활동 중이다. 특히 양덕춘 교수는 경희대학교 인삼소재은행에서 12개국 18명의 해외 석·박사 학생을 포함한 총 51명의 연구원으로 구성된 연구진과 함께 인삼의 효능을 과학적으로 증명하고 품종개발, 성분표준화 등을 통해 '세계 속의 고려인삼'의 위상을 높이기 위해 총력을 기울이고 있다.

양덕춘 경희대학교 한방재료공학과 교수는 "인삼소재은행은 세계 각국의 인삼 속에 포함되어 있는 종자, 식물조직 등 각종 유전자원과 유전정보소스 수집·개발에 효율적으로 분량함으로써 인삼 유전자원을 활용한 재조합 및 실용화를 담당하고 있다"면서 "특히 유전정보소스(gDNA, cDNA 및 cDNA library, EST, Bac library)를 개발, 수집하여 효율적으로 분량함으로써 범실공히 인삼에 관한 모든 유전자원을 이용하여 재조합 및 실용화하는데 일익을 담당하고 있다"고 설명했다. 특히 양 교수는 나노기술에 대한



양덕춘 교수는 지난해 3월부터 경희대학교에서 경기도의 지원을 받아 최고 농업경영자 과정 중 인삼배양근공학과와 약초재배공학과의 개설하여 매년 교육을 진행하게 되었으며 올해부터는 한방기술과 외식산업을 융합할 수 있는 새로운 개념의 한방외식학과를 추가로 개설하여 4월부터 수업을 시작할 계획이다.

미래에 걸맞은 인삼에 활용가능성에 주목하였으며 작년과 올해에 국제적으로 인정하는 SCI논문 IF 9.0과 11이상이 되는 우수한 논문 2편을 게재함으로써 이 분야의 최고임을 다시 한 번 확인하였다. 따라서 앞으로 인삼소재에서도 각종 인삼의 특수성분으로 생산된 나노파티클을 활용할 수 있도록 전 세계의 학자와 연구자 그리고 산업체에도 분량할 계획을 가지고 있다.

글로벌 경쟁력 갖추기 위한 국제교류 추진

또한 최근 양덕춘 교수는 한국의 고유 수종인 황칠에 대한 연구도 시작했다. 고려인삼(Panax ginseng)과 유사한 학명을 가진 황칠(Dendropanax)이 국내에서도 전라남도에서 집중되어 있는 것을 확인한 양 교수는 나고야 의정서에 따라 한국산 토종으로 인정받기 위해 완도 보길도에 있는 천연기념물 471호 황칠나무의 유전자 분석을 시작하였으며 우수한 품종을 이용한 새로운 황칠 재조합을 생산하고자 많은 연구를 진행 중이다.

아울러 후학 양성을 위해 그동안 연구해 온 모든 자료 등을 집대성하여 지난해 3월부터 경희대학교에서 경기도의 지원을 받아 최고 농업경영자 과정 중 인삼재배공학과의 약초재배공학과의 개설하여 매년 교육을 진행하게 되었으며 올해부터는 한방기술과 외식산업을 융합할 수 있는 새로운 개념의 한방외식학과를 추가

로 개설하여 4월부터 수업을 시작할 계획이다. 양덕춘 교수의 행보는 여기에서 그치지 않는다. 중국의 성장, 창춘을 걸쳐 러시아에서도 세미나를 추진 중인 그는 심양에서 중국 미래소재과학기술에 산삼배양근 기술을 이전하였으며 심양투자그룹과 심양 경희과학기술회사 합작회사를 만들어 한국에서 연구된 내용을 기술료를 받고 전수하는 역할을 할 수 있도록 했다. 또한 창춘에서는 중국농업과학원 산하 연구소와 인삼의 자원에 대한 국제공동연구를 위하여 특별초청을 받아 인삼의 현황과 황칠의 산업화에 대한 세미나를 했다. 러시아 하바롭스크 태평양 국립대학에서는 산삼 및 황칠 배양근의 공동개발 및 러시아에서 생산된 특수 약용식물의 활용에 대한 의견을 나누고 MOU를 체결하였다.

양덕춘 교수는 "국제적인 고려인삼의 경쟁력을 키우기 위해서는 종합적인 연구를 통해 인삼산업을 과학화·표준화하고, 증기하는 인삼 수요에 부응해 선진국보다 한 단계 앞선 효능과 연계한 맞춤형 제품 개발이 선행되어야 한다"면서 "고려인삼의 지표물질을 이용한 기능성 물질로 원삼의 품질 표준화를 실시하고, 지표물질을 이용한 고려인삼의 성분표준화로 소비촉진 및 수출증진이 가능한 인삼명품 제품 개발로 고려인삼의 국제적 신용도를 증대시키는데 기여하겠다"고 앞으로의 계획을 밝혔다. **SM**



양 교수는 나노기술에 대한 미래에 걸맞은 인삼에 활용가능성에 주목하였으며 작년과 올해에 국제적으로 인정하는 SCI논문 IF 9.0과 11이상이 되는 우수한 논문 2편을 게재함으로써 이 분야의 최고임을 다시 한 번 확인하였다. 따라서 앞으로 인삼소재에서도 각종 인삼의 특수성분으로 생산된 나노파티클을 활용할 수 있도록 전 세계의 학자와 연구자 그리고 산업체에도 분량할 계획을 가지고 있다.

4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

		코드번호	D-06
4-1. 목표달성도			
세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용	
무기성분 및 DNA에 의한 고려인삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 중국삼 제품(백삼, 홍삼, 엑스), 화기삼 제품(백삼)의 판별기술 개발	100	고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼) 제품종류(백삼, 홍삼 및 엑스제품)별 분석자료 수집	
	100	고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼) 제품에 함유되어 있는 macro-element 와 minor-element 분석을 통한 각각의 특성확인	
	100	고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼) 제품의 DNA분석기술 개발 및 DNA를 통한 각각의 특성 확인(시료별 DNA추출법 정립)	
	100	고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼) 제품 시료 확보	
	100	고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼) 제품에 함유되어 있는 차이가 확인된 미량원소 분석을 통한 각각의 특성 확인 (재현성 검토 및 보완)	
	100	고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼) 제품에 함유되어 있는 효능성분 분석을 통한 각각의 특성 확인	
	100	고려인삼, 중국삼, 화기삼(북미삼) 제품의 DNA 분석을 통한 각각의 특성 확인	
	100	국내산 인삼들간의 유사성 확인	
	50	개발기술의 사업화	
4-2. 관련분야 기여도			
○ 인삼 유통질서 확립에 관한 방향제시			
- 수출입 품목의 품목분류와 관세율의 적정성 확인을 위한 이화학적 분석업무를 수행하고 있는 중앙관세분석소와 합동으로 수입된 인삼잎 추출물의 미국삼 함유 여부 및 진세노사이드 종류 등의 분석을 공동으로 진행하여 정책에 활용될 수 있도록 방향제시 (연구성과 참조)			

5. 연구결과의 활용계획

		코드번호	D-07
○ 차이가 뚜렷한 무기물을 활용한 새로운 인삼제품의 원산지 판별기술 개발로 고려인삼 제품의 위, 변조를 방지함과 동시에 원산지를 명확히 구별할 수 있어 고려인삼과 타국삼(중국삼, 화기삼)과의 판별에 과학적 근거를 확보함으로써 국내외 인삼 유통시장의 질서정립의 도구로 활용(기술이전, 자체사업화 가능).			
○ 본 연구에서 개발된 원산지 판별기술은 모든 인삼제품업계에서 이용이 가능하며 사업화의 경제성이 있을 것으로 판단되어 사업화가 높을 것으로 기대되어 개발기술의 교육, 프로그래밍 작업 및 자료제공 등의 사업화에 활용.			

6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

	코드번호	D-08
<p>○ FTA 등 수입개방화로 현행 고율관세 조정이 불가피하기 때문에, 생산 및 가격경쟁력 보완과 함께 약리효능 우수성을 활용한 고려인삼의 세계화 추진으로 활로 모색 필요가 있다. 현재, TRQ는 백삼 222.8% 홍삼 754.3%의 고율관세를 부과하고, 초과무량은 특별긴급관세(백삼 74.3%, 홍삼 251.4%)를 부과하여 백삼은 297%, 홍삼은 1,005%의 관세로 관리하고 있는 실정이다.</p> <p>○ 세계 주요 인삼 생산국가는 인삼의 효능 우수성과 높은 부가가치등 산업측면에서의 중요성을 인식, 국가차원의 육성정책 추진. 중국은 '06.7월 “인삼 동북공정”을 발표하고, 향후 3~5년내 “장백산 인삼”을 세계 최고의 브랜드로 육성 추진. '80년대부터 백두산 인근에서 생산되는 인삼을 규격화·표준화하고, 가공제품 개발 등 국가차원의 프로젝트 추진하고 있으며, 고품질의 국산 원료삼 확보가 어렵고, 가격상승으로 수입량이 점차 증가하고 있다.</p> <p>○ 최근 우리나라에서도 인삼의 기준규격이 개정되어 조사포닌(crude saponin)에서 ginsenoside Rb1과 Rg1의 함량기준으로 개정되었으며, 최근 값이 싼 외국삼들이 밀반입되어 국내산 고려인삼으로 둔갑하여 유통되고 있는 실정에서 DNA 분석을 통한 판별기술이 어느정도 개발되어 있으나 수삼(fresh ginseng)의 경우에는 어느 정도 판별이 가능하지만 가공품(추출, 농축액 등) 상태에서는 가공과정에서 DNA 변성이 일어나기 때문에 DNA 분석만으로는 이들의 판별을 정확히 하기에는 어려운 실정이다. 따라서 외국삼 특이적인 분자 마커 개발외에 무기물 또는 기타 유기물 분석을 통하여 각국 삼의 특이성을 확인하고 이를 지표물질로 이용하여 정확하고 신속하게 원산지를 판별할 수 있는 시스템의 개발이 절실히 요구되고 있는 상황이다.</p>		

7. 연구개발결과의 보안등급

	코드번호	D-09
○ 일반과제		

8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

					코드번호	D-10			
구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호	

9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

	코드번호	D-11
<p>○ 연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제9조 1항에 따라 연구실에 대한 정기적인 정밀안전 진단을 실시하여, 위해발생요인을 사전에 도출하고, 이에 대한 시설의 보수, 보강 및 안전 관리를 통하여 연구실에 대한 기능 유지관리</p>		

10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

						코드번호	D-12		
번호	구분 (논문/특허/기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1									
2									
3									
4									
5									

11. 기타사항

	코드번호	D-13
<p>○ 좀 더 정확한 통계분석을 위해서 시간이 소요됨에 따라 과제 종료시점에서 당초 성과목표 달성을 이루지 못하였으나 연구과제 종료 이후에도 성과를 달성할 수 있도록 계속 추진할 예정</p>		

12. 참고문헌

	코드번호	D-14
<p>○ Choi, Kwang-Tae. 2008. Botanical characteristics, pharmacological effects and medicinal components of Korean <i>Panax ginseng</i> C. A. Meyer. Acta Pharmacol. Sinica 29(9), 1109-1118.</p> <p>○ Lee, S.D. 2007. Reviews in Ginseng Research(I), The Korean Society of Ginseng.</p> <p>○ 농림수산식품부. 2010-2013 인삼통계자료집</p> <p>○ 2012 농림수산식품통계</p> <p>○ Yang, Deok-Chun <i>et al.</i> 2010. A PCR based SNP marker for specific authentication of Korean ginseng(<i>Panax ginseng</i>) cultivar "ChunPoong". Mol. Biol. Rep. : 1053-1057.</p> <p>○ Colorimetric Determination of Acidic Polysaccharide from <i>panax ginseng</i>, its Extraction Condition and Stability., Korean J. Ginseng SCI. Vol. 17, No. 2, 139~144 (1993)</p> <p>○ Conditioning of the Extraction of Acidic Polysaccharide from Red Ginseng., Kor. J. Pharmacogn. 38(1) : 56~61 (2007)</p> <p>○ The Physicochemical Properties of Crude Polysaccharide Fraction Isolated from Korean Ginseng(<i>Panax ginseng</i> C.A. Meyer), <i>KOREA J. FOOD SCI. TECHNOL</i> Vol. 28, No. 1, pp. 389~392 (1996)</p> <p>○ Extraction Characteristics of saponin and Acidic Polysaccharide Based On the Red Ginseng Particle Size., <i>J.Ginseng. Res.</i> 32(3) 179~186(2008)</p>		

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치 식품개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치 식품개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.