고부가가치식품기술개발사업 R&D Report

발 간 등 록 번 호
11-1543000-001613-01

특이 사포닌 화합물 K가 함유되어 있는 안심농약 인삼 건강기능식품 원료 개발 최종보고서

2016. 11. 30.

주관연구기관 / 뉴트라파낙스

농 림 축 산 식 품 부

2. 제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “특이 사포닌 화합물 K가 함유되어 있는 안심농약 건강기능식품 원료 개발”(개발기간 : 2015.10.23 ~ 2016.10.22)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2016. 11. 30.

주관연구기관명 : 뉴트라파낙스 (대표자) 송 하 석 (인)

주관연구책임자 : 송 하 석

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

3. 보고서 요약서

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>115020-1</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2015.10.23.~
2016.10.22.</td><td>단 계 구 분</td><td>(해당단계)/
(총 단 계)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>중 사 업 명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>세부 사업명</td><td colspan="4">고부가가치식품기술개발사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>세부 과제명</td><td colspan="4">특이 사포닌 화합물 K가 함유되어 있는
안심농약 인삼 건강기능식품 원료 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2"></td><td>해당단계
참 여
연구원 수</td><td>총: 3 명
내부: 3 명
외부: 명</td><td>해당단계
연 구 개 발 비</td><td>정부: 49,000천원
민간: 16,334천원
계: 65,334천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간
참 여
연구원 수</td><td>총: 3 명
내부: 3 명
외부: 명</td><td>총 연구개발비</td><td>정부: 49,000천원
민간: 16,334천원
계: 65,334천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="3">뉴트라파낙스</td><td colspan="2">참여기업명</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="3">연구기관명:</td><td colspan="2">연구책임자:</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다)</td><td colspan="2">보고서 면수</td></tr>
</table>

4. 국문 요약문

코드번호	D-01

연구의 목적 및 내용

본 과제의 **연구의 목적**은

① 인삼의 PPD계열(Rb1 등) 사포닌 고함량 추출기술 개발.

② 인삼 추출물의 잔류농약성분 제거기술 개발.

③ 인삼의 특이 사포닌 화합물 K(Compound K)을 고함량으로 전환할 수 있는 2단계 효소전환기술 개발.

④ 화합물 K가 고함유된 안심농약 인삼 건강기능식품 원료 시제품 제작에 있다.

본 과제의 **연구내용**은

1. 인삼의 PPD계열 사포닌 고함량 추출기술 개발.
   ① 전 처리 조건 확립 ② 저온, 저압 추출 조건 확립 ③ 농축 조건 확립
2. 인삼 추출물의 잔류농약성분 제거기술 개발.
   ① 잔류농약성분 제거가 가능한 식용 Oil 선발 ② 잔류농약성분 제거 조건 확립
3. 화합물 K를 고함량으로 전환할 수 있는 2단계 효소전환기술 개발
   ① 1단계 효소선발 ② 2단계 효소선발 ③ 화합물 K 전환율을 통한 최적 조건 확립
4. 화합물 K가 고함유된 안심농약 인삼 건강기능식품 원료 시제품 제작
   ① 대량생산체제 확립 ② 시제품 제작

연구개발성과

기술	기존기술	개발기술
① 인삼의 PPD계열 진세노사이드 고함량 추출기술	고온고압(위험성) 고가의 장비요구(상용화불가)	저온저압(안전성) 기존의 장비활용가능 (상용화가능)
② 식용이 가능한 Oil을 이용한 인삼의 잔류농약 제거기술	고가의 장비요구 전문가 요구 (상용화불가)	저가의 식용가능한 Oil을 이용한 농약제거 (상용화가능)
③ 2단계 효소전환 기술을 이용한 인삼의 특이 진세노사이드 화합물 K 생산기술	낮은 화합물 K 생산수율	높은 화합물 K 생산수율

연구개발성과의 활용계획 (기대효과)

○ 기술적 측면

기존 기술과는 차별성 있는 기술일 뿐만 아니라 전문가가 아니더라도 쉽게 다룰 수 있고, 고비용의 시설이 요구되지 않아 인삼 홍삼 가공업체 뿐만 아니라 농산물 가공업체들의 쉽게 기술활용을 할 수 있다.

○ 경제적 측면

차별성 있는 인삼, 홍삼제품의 개발 및 잔류농약 제거기술 개발은 한중 자유무역협정(FTA)타결로 인한 인삼, 홍삼 농가뿐 아니라 농산물을 재배하는 농가에 소득창출의 기회를 가져다 줄 것이다.

○ 산업적 측면

개발될 기술의 가격적 경쟁력은 크므로 기술이전을 통해 인삼, 홍삼 가공업체 그리고 농산물 가공업체들 위한 소득창출의 기회를 가져다 줄 것이다.

중심어 (5개 이내)	인삼	진세노사이드	화합물 K	생물전환	잔류농약

5. 영문 요약문

〈 SUMMARY 〉

Code No.	D-02

Research Purpose and Contents

The purpose of this study was

① Development of high content extraction technique of PPD saponin of ginseng.

② Development of residual pesticide removal technology of ginseng extract.

③ Development of 2-step enzyme conversion technology which can convert ginseng's specific saponin Compound K into high content.

④ Produced prototype of ginseng health functional food raw material of safe pesticide containing Compound K in a high content.

The research contents of this project

1. Development of high content extraction technique of PPD saponin of ginseng.
   ① Establishment of pretreatment condition
   ② Establishment of low temperature and low pressure extraction conditions
   ③ Establish conditions of concentration
2. Development of residual pesticide removal technology of ginseng extract.
   ① Selection of edible oil which can remove residual pesticide ingredient
   ② Establish conditions to remove residual pesticide ingredients
3. Development of 2-step enzyme conversion technology which can convert ginseng's specific saponin Compound K into high content.
   ① Enzyme Selection for Step 1 ② Enzyme Selection for Step 2
   ③ Establishment of Optimum Conditions by Compound K Conversion
4. Produced prototype of ginseng health functional food raw material of safe pesticide containing Compound K in a high content.
   ① Establishment of mass production system ② Produce prototype

R & D achievement

Technology	Existing technology	Development technology
① PPD series of ginseng Ginsenoside high content Extraction technology	High temperature and high pressure(riskiness) Expensive Equipment Demand (Not commercial)	Low temperature and low pressure(safeness) Can use existing equipment (Be commercialized)
② Technology to remove residual pesticide from ginseng using edible oil	Expensive Equipment Demand Expert demand (Not commercial)	Removes residual pesticides with low cost edible oil (Be commercialized)
③ Technique to produce specific ginsenoside Compound K of ginseng using 2 stage enzyme conversion technology	The technology of a low-Compound K content	The technology of a high-Compound K content

R & D achievements Plan to use (Expected Contribution)

○ **Technical aspects**

It is not only a different technology from existing technology but also it can be easily handled even if it is not a specialist. Because it does not require high-cost facilities, it is easy to use the technology of the agricultural processing companies as well as the ginseng/red ginseng processing companies.

○ **Economic aspect**

The development of differentiated ginseng/red ginseng products and the development of residual pesticide removal technology will lead to income generation for farmers who grow agricultural products as well as ginseng/red ginseng farmers due to the conclusion of Korea-China Free Trade Agreement (FTA).

○ **Industrial aspect**

Since technology to be developed will be competitive in the future, technology transfer will lead to income generation opportunities for ginseng/red ginseng processors and agricultural processing companies.

Key word	ginseng	Ginsenoside	Compound K	Bio Conversion	residual pesticide

6. 영문목차

〈 INDEX 〉

1. Outline of research and development project ····· 1

2. Status of domestic and overseas technology development ····· 4

3. Research content and results ····· 6

4. Achievement of goal and related field contribution ····· 17

5. Plan to use research results ····· 18

6. Overseas science and technology information collected during the research process ····· 18

7. Security rating of R & D achievement ····· 18

8. Research facilities and equipment registered in the National Science and Technology Comprehensive Information System ····· 19

9. Implementation of Safety Measures in Laboratory by R & D Tasks ····· 19

10. Representative research achievements of R & D tasks ····· 20

11. The others ····· 20

12. References ····· 21

7. 본문목차

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의개요 ····· 1

2. 국내외 기술개발 현황 ····· 4

3. 연구수행 내용 및 결과 ····· 6

4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 ····· 17

5. 연구결과의 활용계획 등 ····· 18

6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 ····· 18

7. 연구개발성과의 보안등급 ····· 18

8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설.장비현황 ····· 19

9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 ····· 19

10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 ····· 20

11. 기타사항 ····· 20

12. 참고문헌 ····· 21

8. 뒷면지

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

1. 연구개발과제의 개요

코드번호	D-03

1-1. 연구개발 목적

① 인삼의 PPD계열(Rb1 등) 사포닌 고함량 추출기술 개발.

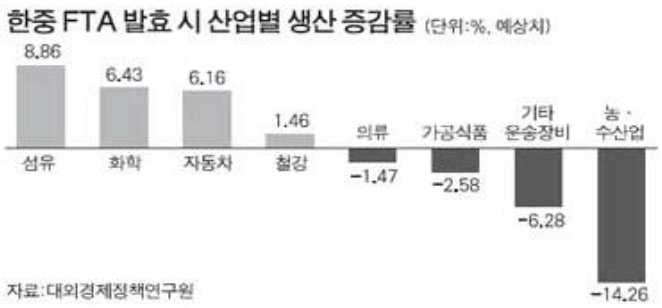
② 인삼 추출물의 잔류농약성분 제거기술 개발.

③ 인삼의 특이 사포닌 화합물 K(Compound K)을 고함량으로 전환할 수 있는 2단계 효소전환기술 개발.

④ 화합물 K가 고함유된 안심농약 인삼 건강기능식품 원료 시제품 제작에 있다.

1-2. 연구개발의 필요성

① 현재 우리나라의 인삼을 재배하는 농가들은 큰 위기에 처해있다. 가장 큰 이유는 한중 자유무역협정(FTA)타결로 인해 우리나라의 인삼은 중국에 의해 대대적인 공세에서 비롯된다. (그림1)



(그림1) 한중FTA 발효 시 산업별 생산 증감률

- 대외정책연구원은 한중 자유무역협정(FTA)발효 시, 농・수산업 생산액은 14.26 % 감소할 것으로 예측했다.
- 중국에서 수입하는 고추(270%), 마늘(360%), 양파(135%), 생강(377.3%), 참깨(630%), 땅콩(230.5%), 인삼(754.4%) 등의 작물에 매기는 고율의 관세가 FTA로 사라지면 국내 농・수산업이 엄청난 타격을 받을 것이다.
- 가장 관세가 컸던 인삼(754.4%)의 관세가 사라지면, 중국의 저가의 인삼은 국내의 인삼 농가들에게 큰 피해가 갈 수 밖에 없다.

② 또한, 한중 자유무역(FTA) 타결로 인해 소비자들이 피해를 입을 우려가 있다. 그 이유는 저가의 중국인삼에는 잔류농약이 많이 있기 때문이다.(그림2)

(그림2) 중국인삼의 잔류농약에 대한 언론 자료

- 인삼재배 과정에서 병충해 방지를 위하여 사용되는 농약성분은 자연계에서 쉽게 분해되지 않을 뿐만 아니라 지용성이 강하므로 수확 후 수세과정에 의해 제거되지 않고 잔류될 수밖에 없다.

- 이러한 잔류 농약이 인체 축적되면 면역기능이 파괴되고, 각종 장기의 기능을 손상시킨다.
- 한중 자유무역협정(FTA)발효 시, 무분별한 중국의 인삼제품으로 인해 소비자들의 건강을 위협할 것이다.
- 더욱이, 2015년 친환경 저농약 인증제가 전면폐지 되면 농약에 의한 소비자들의 건강은 국내제품에 의해서도 건강을 위협받을 것이다.
- 한중 자유무역협정(FTA)로 인한 인삼농가와 소비자들이 처한 문제를 해결하기 위해서는 다음과 같은 기술개발이 절실히 필요한 시점이다.

㉮ 첫째, 잔류농약에 의한 위험요소를 제거할 수 있는 기술개발이 필요하다.

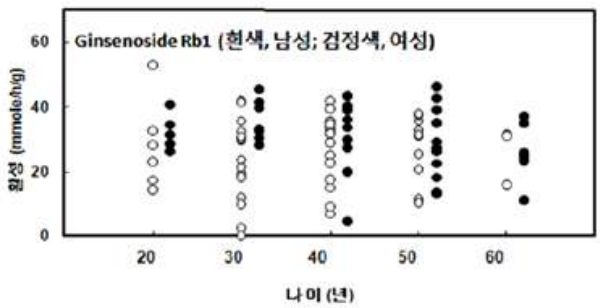
- 현실적으로 농약을 사용하지 않고 6년간 인삼을 재배하는 것은 현실적으로 어렵다.
- 현재 저농약, 무농약 인삼제품들이 있지만, 건강기능식품이 아닌 일반식품으로만 판매되고 있다.
- 근본적으로 신뢰를 줄 수 있는 데이터와 잔류농약 제거에 대한 근본적인 해결이 어렵기 때문이다.
- 이러한 근본적인 문제를 해결하기 위해 본 사업을 통해 고가의 설비가 요구되지 않고, 전문가가 요구되지 않는 상용화가 가능한 잔류농약 제거기술을 개발하고자한다.

㉯ 둘째, 차별성 있는 고부가가치 제품개발이 필요하다.

- 현재 인삼과 홍삼 시장은 여러 단계의 발전을 거쳐 최종 대사산물 사포닌인 화합물 K 함량의 극대화에 초점이 맞춰지고 있다.(그림3)

(그림3) 개발에 따른 인삼의 변천사

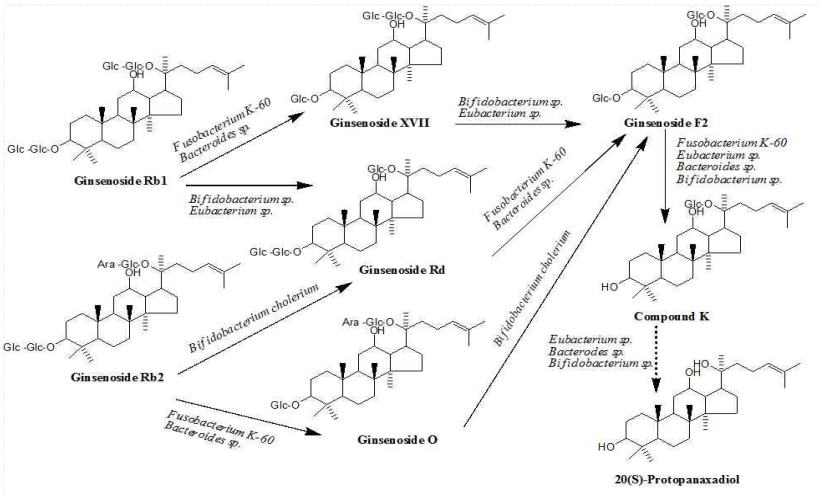
- 2010년 8월 식품의약품안전처는 인삼 흡수와 관련해 '인삼의 개인별 효능의 차이는 장내에서 서식하는 미생물의 효소활성의 차이에 기인한다.'는 내용을 발표했다.
- 식약처의 실험은 실험 대상자의 25 %는 장내 미생물의 효소 비활성화로 인해서 인삼 사포닌을 혈액에 흡수되지 않음을 보여준다.(그림4)



(그림4) 인삼 사포닌을 분해하는 장내 미생물의 결핍

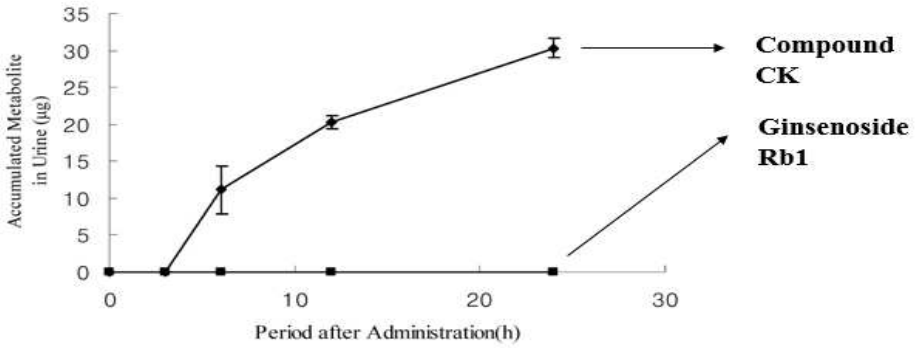
- 인삼의 가장 많이 함유되어 있는 PPD(Protopanaxadiol)계열의 인체의 혈액에 흡수되는 최종 형태는 화합물 K이다.(그림5)

코드번호	D-03



(그림5) 인체 내 장내미생물에 의한 PPD계열의 대사

- 인삼의 PPD계열인 Rb1을 Oral로 먹인 쥐의 소변에서 Rb1이 아닌 Compound K가 검출되는 결과로 인해 PPD계열의 최종 대사산물이 화합물 K라는 것을 알게 되었다.(그림6)



(그림6) 인삼사포닌 Rb1이 화합물 K로의 전환

- 본 사업을 통해 인삼 사포닌의 PPD계열의 사포닌을 화합물 K로 고수율로 전환하는 기술을 개발하여 인삼의 효능을 평등하게 누릴 수 있는 제품을 만들어 다른 인삼제품과 차별성 있는 고부가가치 제품을 만들려고 한다.
- 본 사업을 통해 개발된 기술을 이용하여 화합물 K가 고함유된 안심농약 인삼제품을 만든다면 모든 소비자들에게 인삼의 효능을 모두 평등하게 느낄 수 있고, 잔류농약으로부터 소비자들에게 안전에 대한 보다나은 신뢰를 줄 수 있는 제품이 될 것이고, 결국에는 인삼농가에게 소득창출의 기회를 가져다 줄 것이다.

2. 국내외 기술개발 현황

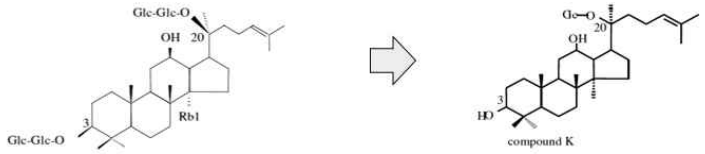
코드번호	D-04

○ 첫째, 인삼의 PPD 계열(Rb1등)의 진세노사이드를 고함량으로 추출하는 기술
- 기존의 기술은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.
- 고온고압에서의 추출방법으로 안전성을 위협하고, 다소 높은 시설비용이 요구됨에도 불구하고, 추출수율은 0.7 % 라는 낮은 상향치를 갖는다.(특허 1020110002636)
- 상당히 높은 고온고압(190 ℃~240 ℃, 10 Mpa)인한 위험성이 높고, 그에 따른 상당히 높은 시설비가 요구한다.(특허 1020070025530)
- 초임계 추출기를 사용하여 고비용의 시설비 및 전문 인력이 요구된다.(특허 1020120070564)
- 위 세 가지 특허의 공통된 추출방법은 고온(140 ℃이상), 고압(10 Mpa) 상태를 요구하고, 식품에 사용할 수 없는 용매(초산, 에탄올 등)을 사용한다는 것이다.
- 이러한 문제점을 보완하여 100 ℃이하의 저온을 이용하며 3 Mpa이하의 압력 하에서 에탄올 및 초산을 사용하지 않는 모든 면에서 안전성을 갖춘 인삼의 PPD계열 사포닌을 고함유할 수 있는 추출 기술을 개발할 것이다.

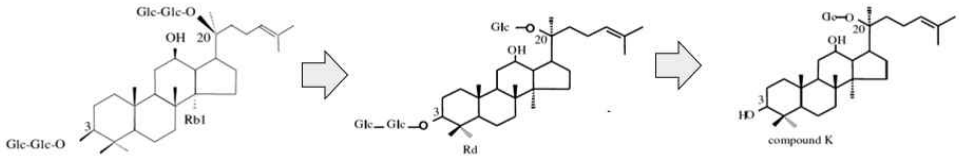
○ 둘째, 식용가능한 Oil을 이용한 잔류농약제거 기술 개발
- 기존의 기술은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.
- 오존처리법은 그 처리효율은 우수하나 유독가스를 사용하므로 관리가 어려우며, 유독가스가 농산물 자체에 함유된 수분에 녹아들어 역겨운 냄새를 유발한다.((주)오존스코리아)
- 전기분해법은 계면활성제를 첨가하고 직류전기를 사용하여 잔류농약을 이동시키는 방법으로, 그 적용이 매우 까다로워 상용화하기 어렵다.(열린기술)
- 수세법은 수용성 잔류농약 제거는 가능하나 수출시 문제가 되고 있는 지용성 잔류농약제거는 불가능하다.((주)호동전자, 이온샘정수기)
- 자외선-과산화수소 처리법은 제거가능 물질이 과산화수소로 한정되어 있고, 잔류농약을 제거하는 효율이 떨어지며, 식품에는 사용이 불가능한 물질이다.(출원 제 2000-36179호)
- 본 사업에서 개발하고자하는 기술은 위와 같은 단점을 보완하여 인삼뿐만 아니라 다양한 농산물에도 적용가능하고, 고가의 장비와 재료를 사용하지 않아 가격경쟁력을 갖고, 비교적 간단한 방법으로 잔류농약을 제거하는 기술을 개발할 것이다.

○ 셋째, 2단계 효소전환 기술을 이용한 인삼의 특이 진세노사이드 화합물 K를 고수율로 전환시키는 기술 개발
- 대표적인 효소전환 기술은 특허 10-2006-0120932, 특허 10-0877489, 특허 2002-0009756)등이 있다.
- 기존의 특허의 단점은 모두 수율(생성율)이 낮은 문제점이 있고, 정제를 통해 특이 사포닌을 획득하는 기술로써 전문 인력이 요구되고, 고비용의 시설이 필요하다.
- 기존의 개발된 효소전환 기술은 PPD계열의 사포닌을 1단계로 전환시키는 방법으로 인삼의 유효성분(Rd, F2 사포닌)의 불안정성에 의해 화합물 K가 아닌 다른 사포닌으로 전환되어 낮은 수율을 보인다.
- 본 사업을 통해 개발될 효소전환 기술은 고수율로 특이 사포닌을 고수율로 생산할 수 있고, 전문가가 아니더라도 보다 쉽게 다룰 수 있는 기술일 뿐만 아니라 고비용의 시설이 필요하지 않아 개발기술을 상업적으로 활용이 가능한다.

기존의 기술



개발될 기술



(그림14) 기존 기술과의 차이점

○ 현재 개발되어있는 관련기술은 고가의 장비, 복잡한 공정, 낮은 생산수율 등의 문제로 생산단가가 높으며, 생산효율이 낮아 실제 상용화가 어렵거나 불가하다. 본 연구팀이 개발하고자 하는 기술은 첫째, 인삼의 PPD계열 사포닌 고함량 추출, 둘째, 식용 가능한 Oil을 이용한 인삼의 잔류농약 제거, 셋째, 2단계 효소전환 기술을 이용한 인삼의 특이 진세노사이드 화합물 K 생산 기술 개발로서 기대성과는 다음과 같다.

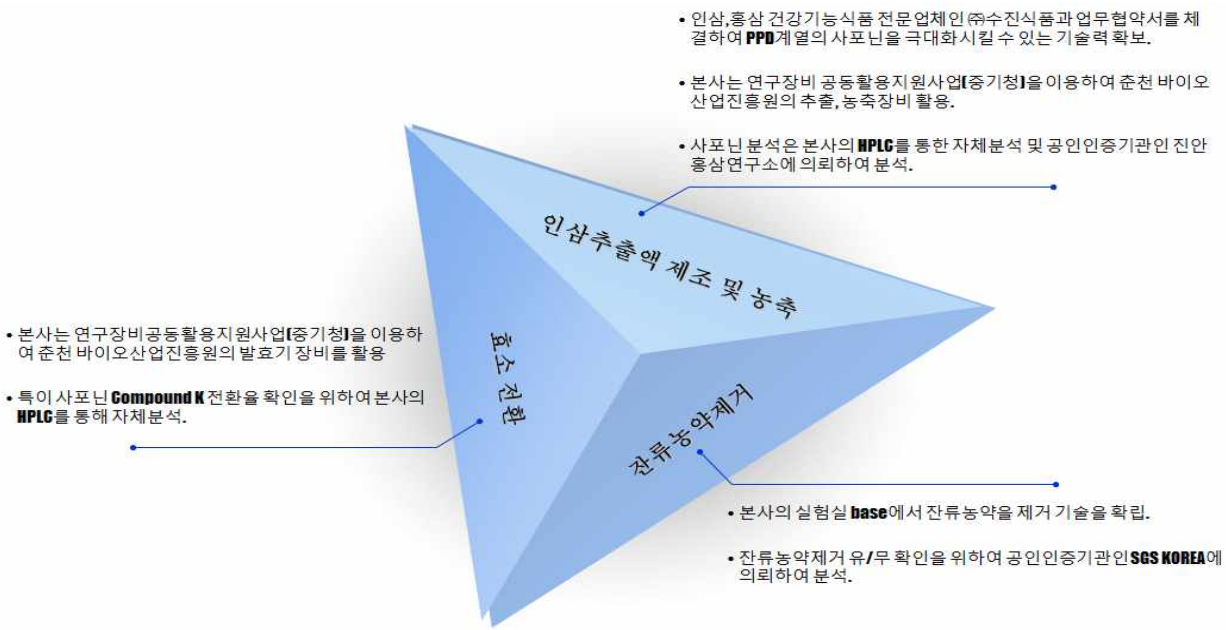
첫째, 기존의 장비활용성을 높이고 저가의 식용유지를 이용하여 상용화 가능성 극대화, 둘째, 저온저압의 추출공정과 저가의 식용유지를 이용한 농약제거기술로 인한 식품으로서의 안전성 제고, 셋째, 인삼의 PPD계열 진세노사이드 고함량 추출기술 및 높은 화합물 K 생산수율로 인한 가격경쟁력 강화를 통한 시장에서의 비교우위 선점이다.

기술	기존기술	개발기술
① 인삼의 PPD계열 진세노사이드 고함량 추출기술	고온고압(위험성) 고가의 장비요구(상용화불가)	저온저압(안전성) 기존의 장비활용가능 (상용화가능)
② 식용이 가능한 Oil을 이용한 인삼의 잔류농약 제거기술	고가의 장비요구 전문가 요구 (상용화불가)	저가의 식용가능한 Oil을 이용한 농약제거 (상용화가능)
③ 2단계 효소전환 기술을 이용한 인삼의 특이 진세노사이드 화합물 K 생산기술	낮은 화합물 K 생산수율	높은 화합물 K 생산수율

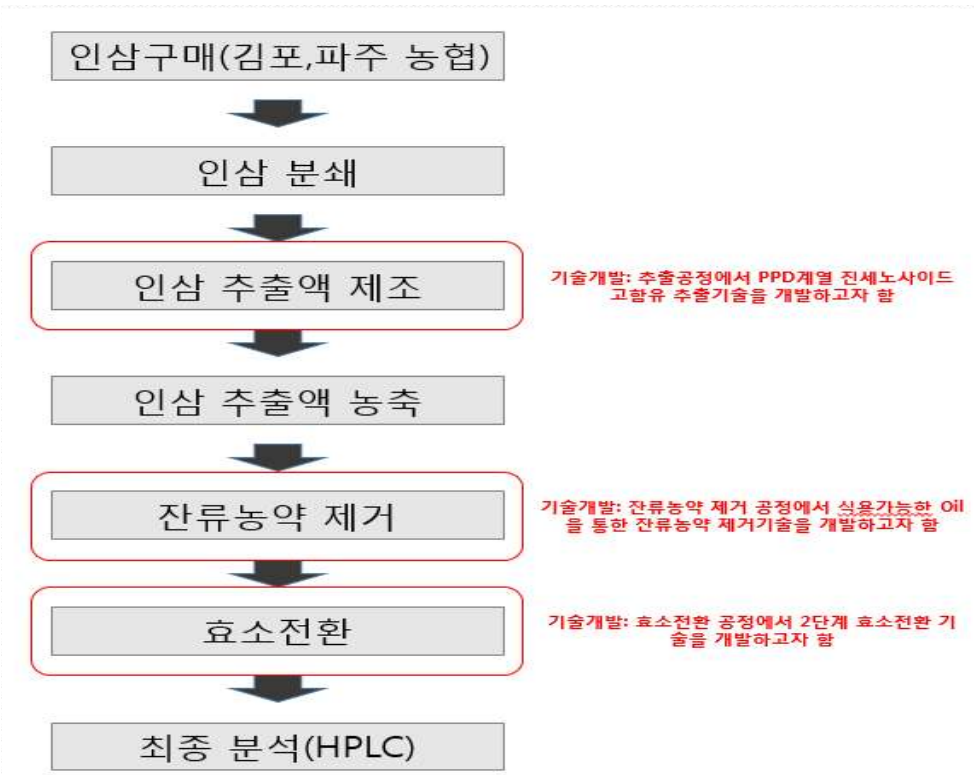
3. 연구수행 내용 및 결과

코드번호	D-05

○ 연구개발 추친전략 및 방법



○ 연구개발 추친체계 및 목표

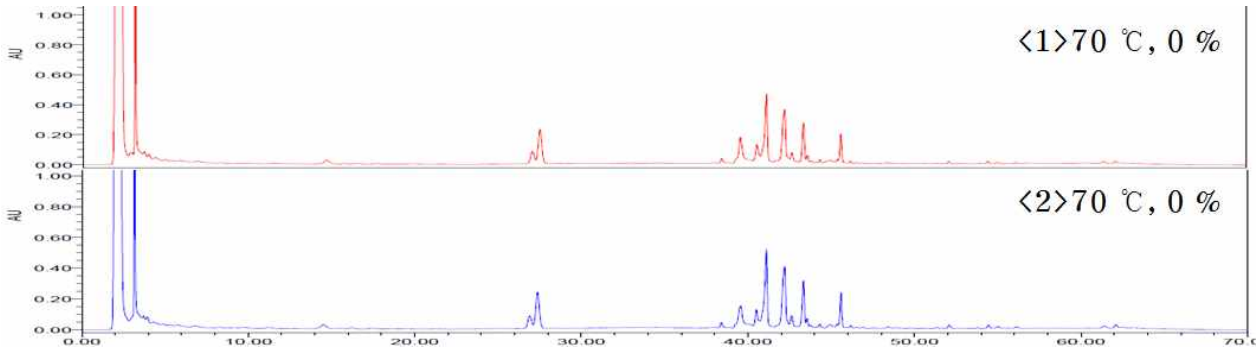


○ 연구개발결과

① 인삼의 PPD 계열(Rb1)의 진세노사이드를 고함량으로 추출하는 기술

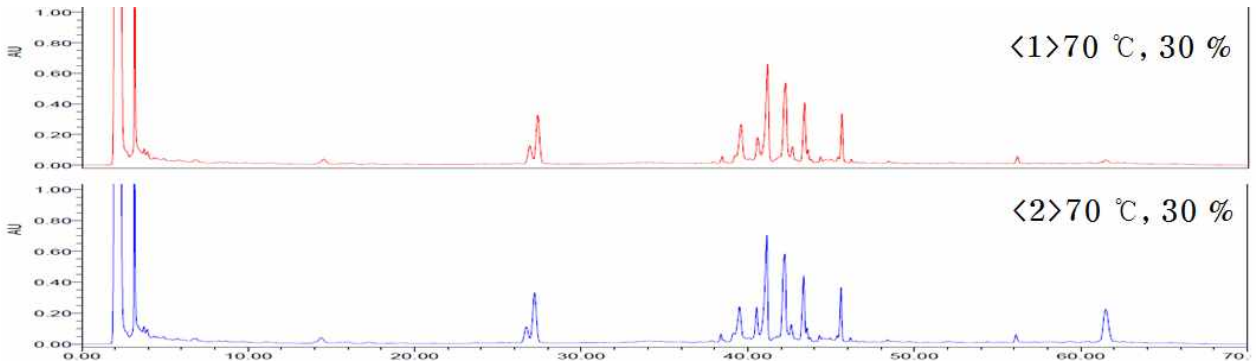
가> 온도별, 주정 %별 추출 조건 확립실험

<가> 온도 70 ℃에서 주정 %별 추출 조건 확립실험 (30-35 Brix)



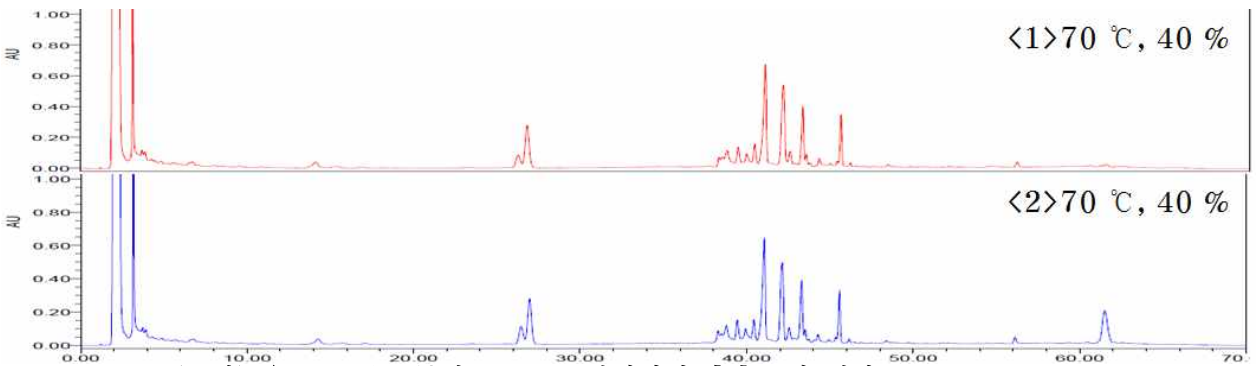
(그림) 온도 70 ℃, 주정 0 % 조건에서의 추출물에 대한 HPLC Analysis

조건	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
<1>70 ℃, 0 %	41.055	5096671	406617	11.922 mg/g
<2>70 ℃, 0 %	41,075	5394554	442118	12.619 mg/g



(그림) 온도 70 ℃, 주정 30 % 조건에서의 추출물에 대한 HPLC Analysis

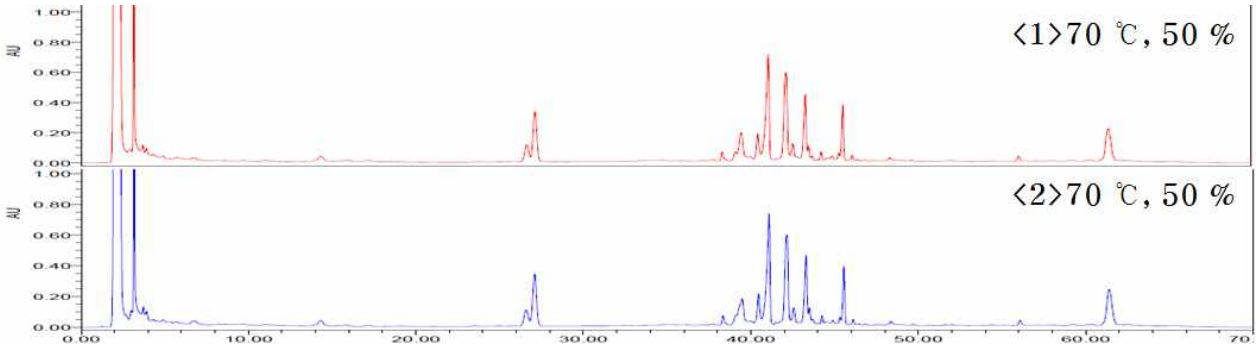
조건	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
<1>70 ℃, 30 %	41.107	8717381	673275	20.390 mg/g
<2>70 ℃, 30 %	41.128	8764440	672415	20.500 mg/g



(그림) 온도 70 ℃, 주정 40 % 조건에서의 추출물에 대한 HPLC Analysis

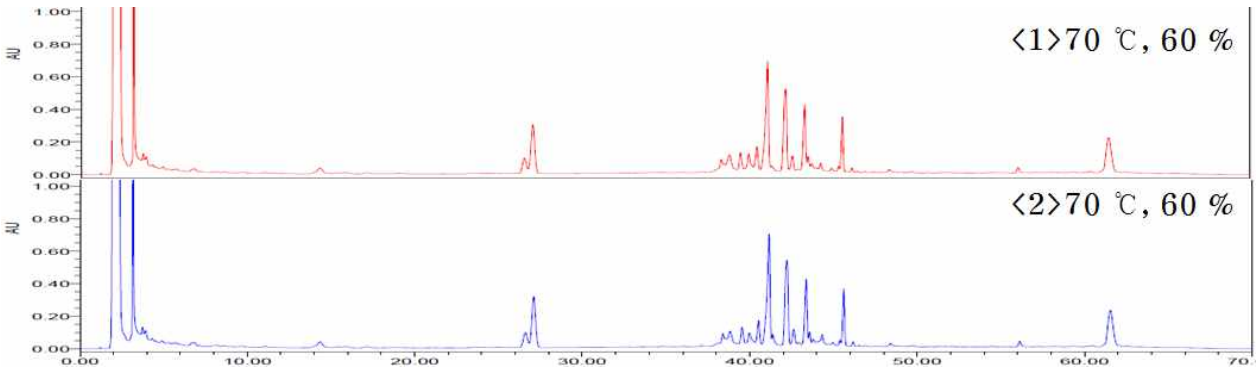
조건	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
<1>70 ℃, 40 %	41.025	9621506	676854	22.507 mg/g
<2>70 ℃, 40 %	41.066	9028028	637444	21.119 mg/g

코드번호	D-05



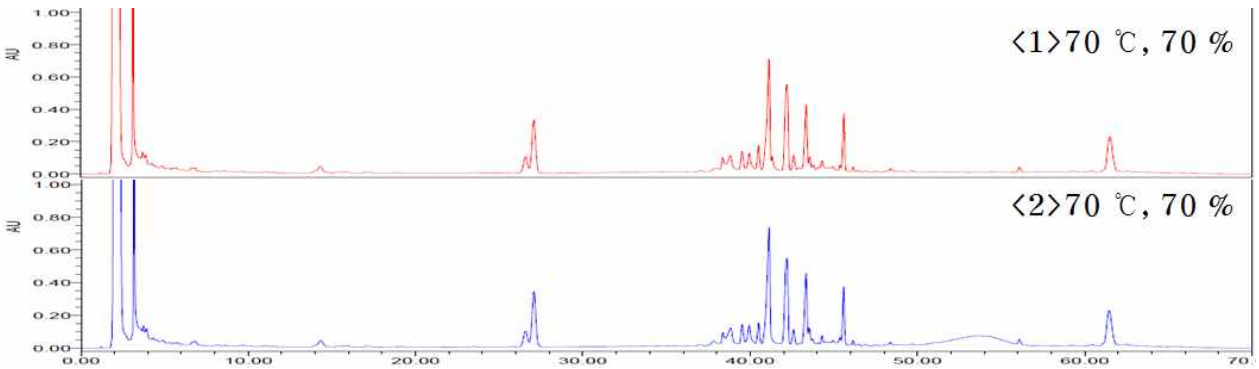
(그림) 온도 70 ℃, 주정 50 % 조건에서의 추출물에 대한 HPLC Analysis

조건	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
<1>70 ℃, 50 %	41.126	9081811	687967	21.245 mg/g
<2>70 ℃, 50 %	41.164	9062479	695053	21.200 mg/g



(그림) 온도 70 ℃, 주정 60 % 조건에서의 추출물에 대한 HPLC Analysis

조건	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
<1>70 ℃, 60 %	41.159	9310776	705631	21.780 mg/g
<2>70 ℃, 60 %	41.136	9624429	734230	22.587 mg/g



(그림) 온도 70 ℃, 주정 60 % 조건에서의 추출물에 대한 HPLC Analysis

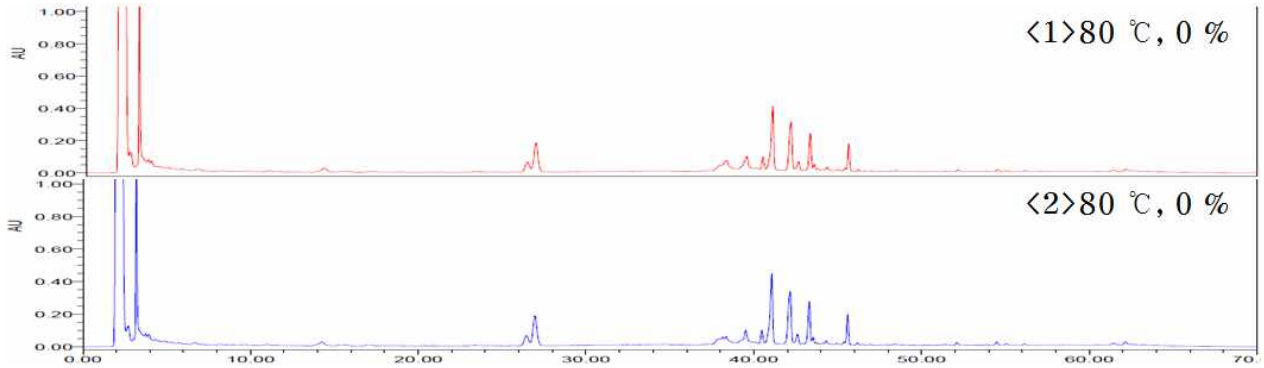
조건	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
<1>70 ℃, 70 %	41.121	9954282	711774	23.286 mg/g
<2>70 ℃, 70 %	41.093	9923312	731846	23.213 mg/g

<결론>

온도 70 ℃에서 주정 %별 PPD계열인 Rb1의 함량은 70 % 주정에서 가장 높게 나왔음. 온도 조건을 80 ℃로 달리하여, 다음 실험을 진행함.

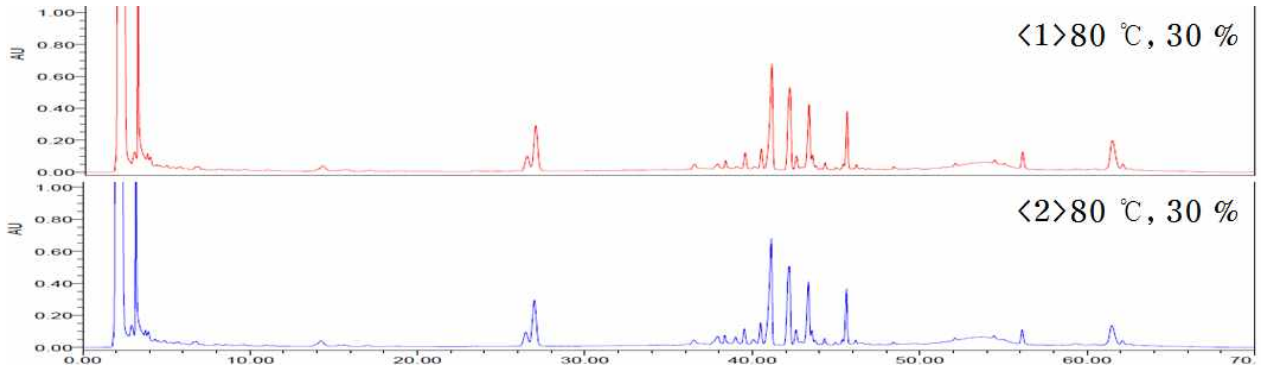
코드번호	D-05

<나> 온도 80 ℃에서 주정 %별 추출 조건 확립실험 (30-35 Brix)



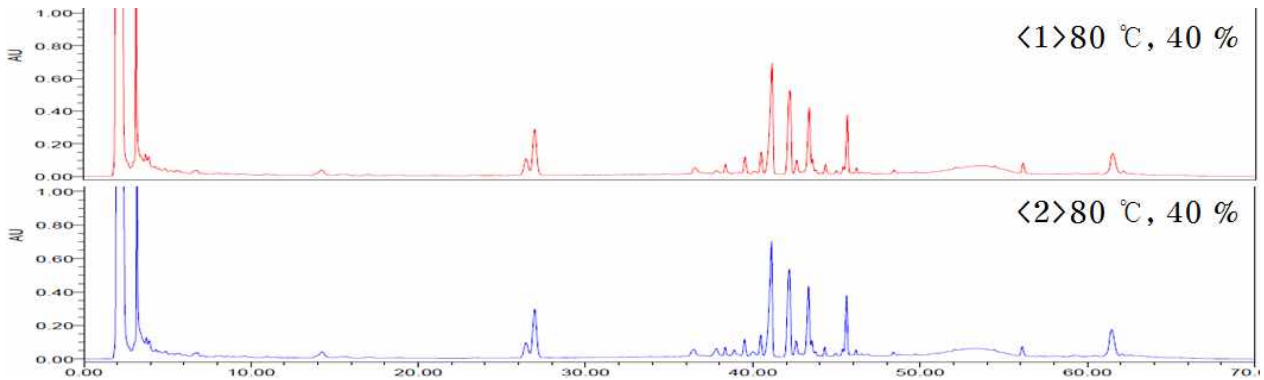
(그림) 온도 80 ℃, 주정 0 % 조건에서의 추출물에 대한 HPLC Analysis

조건	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
<1>80 ℃, 0 %	41.144	5973686	87544	13.974 mg/g
<2>80 ℃, 0 %	41.110	6735525	518234	15.757 mg/g



(그림) 온도 80 ℃, 주정 30 % 조건에서의 추출물에 대한 HPLC Analysis

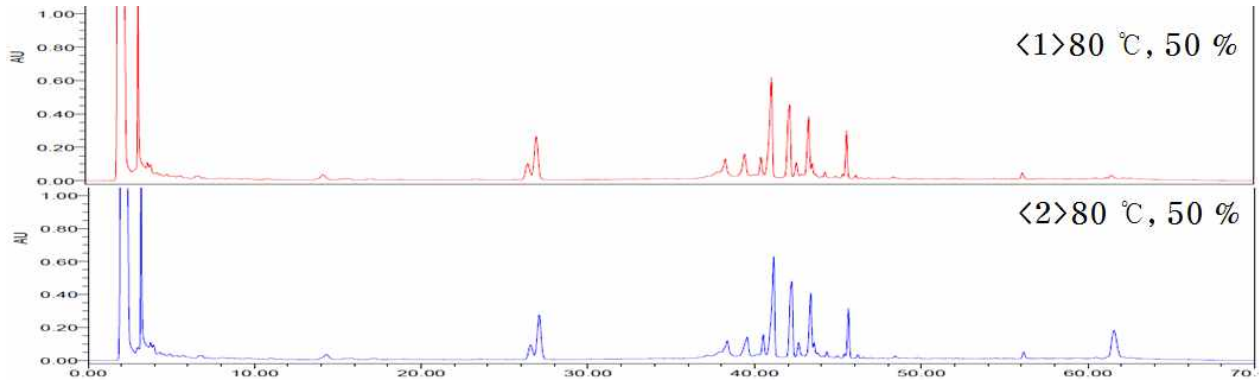
조건	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
<1>80 ℃, 30 %	41.129	8993547	682232	21.03 mg/g
<2>80 ℃, 30 %	41.111	9003850	693455	21.06 mg/g



(그림) 온도 80 ℃, 주정 40 % 조건에서의 추출물에 대한 HPLC Analysis

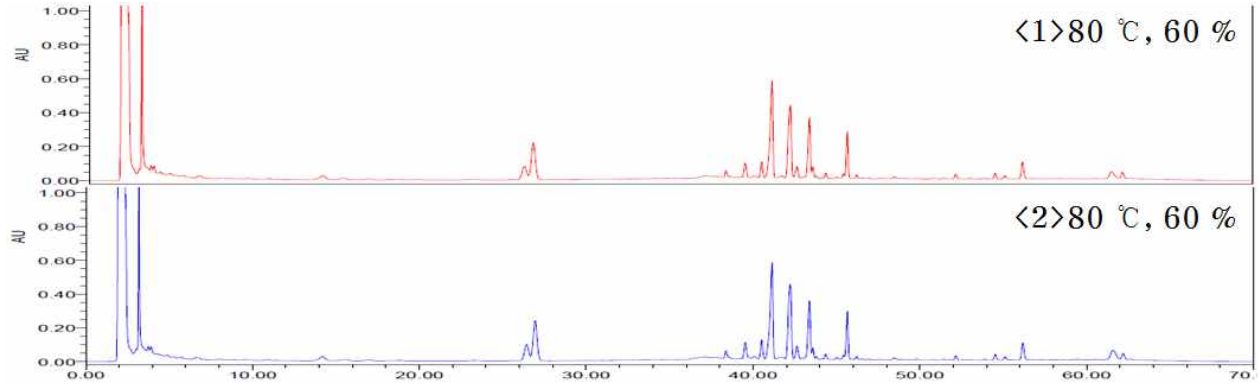
조건	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
<1>80 ℃, 40 %	41.146	9037198	652185	21.14 mg/g
<2>80 ℃, 40 %	41.144	9306124	695711	21.77 mg/g

코드번호	D-05



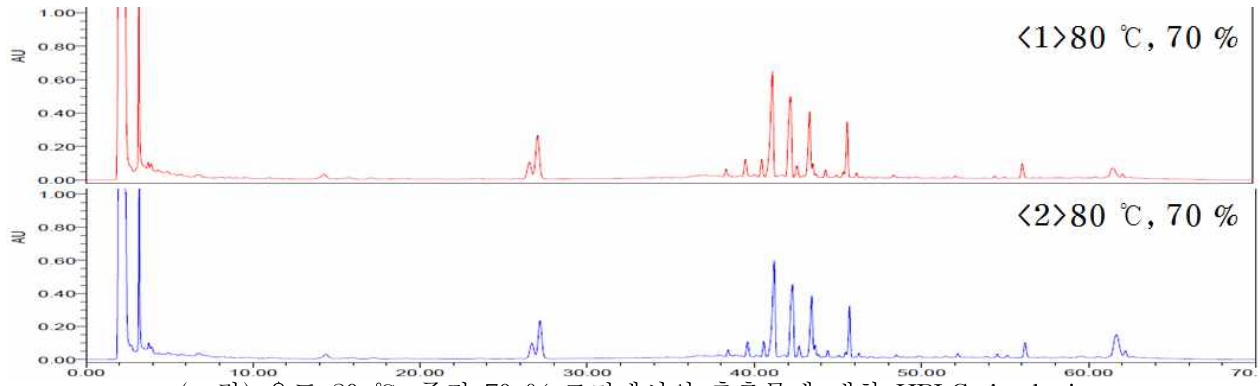
(그림) 온도 80 ℃, 주정 50 % 조건에서의 추출물에 대한 HPLC Analysis

조건	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
<1>80 ℃, 50 %	41.128	9878243	687544	23.10 mg/g
<2>80 ℃, 50 %	41.147	9746372	618234	22.79 mg/g



(그림) 온도 80 ℃, 주정 60 % 조건에서의 추출물에 대한 HPLC Analysis

조건	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
<1>80 ℃, 60 %	41.194	9912340	656885	23.188 mg/g
<2>80 ℃, 60 %	41.144	1006124	685411	23.536 mg/g



(그림) 온도 80 ℃, 주정 70 % 조건에서의 추출물에 대한 HPLC Analysis

조건	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
<1>80 ℃, 70 %	41.196	1003847	634569	24.185 mg/g
<2>80 ℃, 70 %	41.187	9903850	693756	23.168 mg/g

<결론>

온도 80 ℃에서 주정 %별 PPD계열인 Rb1의 함량은 50~70 % 주정에서 가장 높게 나왔음.

<최종결론>

현재 현장에서 일반적으로 사용되고 있는 생산 공정법을 기반으로 인삼에서 PPD계열(Rb1) 진세노사이드의 추출효율을 극대화하기 위하여 실험을 진행하였음. 총 두가지 온도(70, 80 ℃)에서 다양한 주정의 농도(0, 30, 40, 50, 60, 70 %)로 연구가 진행되었으며, 각각의 HPLC Analysis결과 가장 경제적이면서 PPD계열(Rb1)함량을 극대화 시킬 수 있는 80 ℃ 주정 50 %로 추출조건을 확립하였음. 향후 원료 생산공정에 상기조건을 적용하고자 함.

② 인삼 추출물의 잔류농약성분 제거기술 개발.

가> 식용유지별 잔류농약 제거실험

<실험방법>

1> 인삼 농축액 대비 10 배수의 물을 첨가한다. 2> 식용유지를 첨가하여 실온에서 혼합을 시킨다. 3> 식용유지 제거 후, 농축액의 sample을 잔류농약 검사를 의뢰한다.

<가> 일반 인삼 농축액의 잔류농약 검사

제 품 명	: 인삼농축액 NC
아이템 번호	: FG160708
시 험 기 간	: 2016. 07. 11 ~ 2016. 07. 19
시험성적서의 용도	: 참고용
시 험 항 목	: 잔류농약 245항목, 자세한 항목은 다음 장을 참고하시기 바랍니다.
시 험 방 법	: 농산물품질관리원 다성분 동시 분석 Ⅰ법
시 험 결 과	: 230항목 불검출
검 출 항 목	: Azoxystrobin 0.159 mg/kg, Boscalid 0.809 mg/kg, Difenoconazole 0.212 mg/kg, Fludioxonil 0.326 mg/kg, Hexaconazole 0.390 mg/kg, Pyraclostrobin 0.304 mg/kg

<결론>

인삼 농축액에서 잔류농약검사 결과 Azoxystrobin, 0.159 ppm, Boscalid 0.809 ppm, Difenoconaxole 0.212 ppm, Fludiioxonil 0.326 ppm, Hexaconazole 0.390 ppm, Pyraclostrobin 0.304 ppm이 검출되었고, 이 인삼농축액을 이용하여 식용유지별 잔류농약 제거실험을 실시하였음.

<나> 콩기름을 이용한 잔류농약 실험

제 품 명	: 인삼농축액 SO2
아이템 번호	: FG160724
시 험 기 간	: 2016. 07. 28 ~ 2016. 08. 05
시험성적서의 용도	: 참고용
시 험 항 목	: 잔류농약 245항목, 자세한 항목은 다음 장을 참고하시기 바랍니다.
시 험 방 법	: 농산물품질관리원 다성분 동시 분석 Ⅰ법
시 험 결 과	: 245항목 불검출

<결론>
콩기름을 이용하여 잔류농약 제거 결과 잔류농약이 모두 제거 된 것을 확인하였음.

<다> 해바라기씨유를 이용한 잔류농약 실험

제 품 명	: 인삼농축액 SU
아 이 템 번 호	: FG160809
시 험 기 간	: 2016. 08. 11 ~ 2016. 08. 22
시험성적서의 용도	: 참고용
시 험 항 목	: 잔류농약 245항목, 자세한 항목은 다음 장을 참고하시기 바랍니다.
시 험 방 법	: 농산물품질관리원 다성분 동시 분석 Ⅰ법
시 험 결 과	: 245항목 불검출

<결론>
해바라기씨유를 이용하여 잔류농약 제거 결과 잔류농약이 모두 제거 된 것을 확인하였음.

<라> 올리브유를 이용한 잔류농약 실험

제 품 명	: 인삼농축액 OL
아 이 템 번 호	: FG160809
시 험 기 간	: 2016. 08. 11 ~ 2016. 08. 22
시험성적서의 용도	: 참고용
시 험 항 목	: 잔류농약 245항목, 자세한 항목은 다음 장을 참고하시기 바랍니다.
시 험 방 법	: 농산물품질관리원 다성분 동시 분석 Ⅰ법
시 험 결 과	: 245항목 불검출

<결론>
올리브유를 이용하여 잔류농약 제거 결과 잔류농약이 모두 제거 된 것을 확인하였음.

<마> 포도씨유를 이용한 잔류농약 실험

제 품 명	: 인삼농축액 GR
아이템 번호	: FG160809
시 험 기 간	: 2016. 08. 11 ~ 2016. 08. 22
시험성적서의 용도	: 참고용
시 험 항 목	: 잔류농약 245항목, 자세한 항목은 다음 장을 참고하시기 바랍니다.
시 험 방 법	: 농산물품질관리원 다성분 동시 분석 Ⅰ법
시 험 결 과	: 245항목 불검출

<결론>
포도씨유를 이용하여 잔류농약 제거 결과 잔류농약이 모두 제거 된 것을 확인하였음.

<바> 카놀라유를 이용한 잔류농약 실험

제 품 명	: 인삼농축액 CA
아이템 번호	: FG160724
시 험 기 간	: 2016. 07. 28 ~ 2016. 08. 05
시험성적서의 용도	: 참고용
시 험 항 목	: 잔류농약 245항목, 자세한 항목은 다음 장을 참고하시기 바랍니다.
시 험 방 법	: 농산물품질관리원 다성분 동시 분석 Ⅰ법
시 험 결 과	: 245항목 불검출

<결론>
카놀라유를 이용하여 잔류농약 제거 결과 잔류농약이 모두 제거 된 것을 확인하였음.

<최종결론>
① 레시틴이 함유하고 ② 식용이 가능하며 ③ 분리가 용이하고 ④ 변질이 적으며 ⑤ 가격이 저렴한 조건을 갖은 콩기름, 해바라기씨유, 올리브유, 카놀라유, 포도씨유를 이용하여 인삼농축액의 잔류농약 제거실험결과 5 종류의 식용유지 모두 잔류농약제거에 탁월한 효과가 있음을 확인하였다. 이 중 경제성이 뛰어난 콩기름을 이용하여 향후 원료 생산공정에 적용하고자 함.

코드번호	D-05

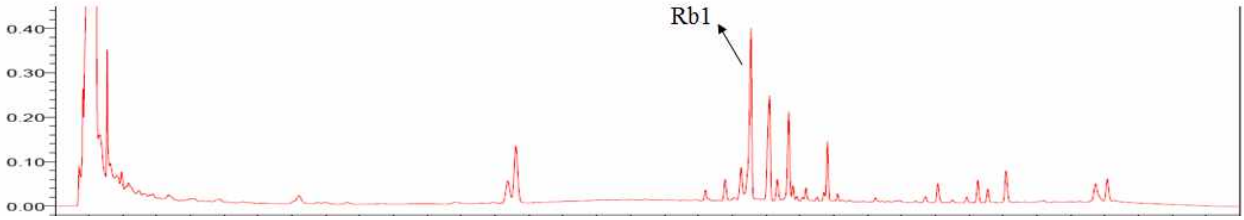
③ 인삼의 특이 사포닌 화합물 K(Compound K)을 고함량으로 전환할 수 있는 2단계 효소전환기술 개발.

가> 1단계 효소전환기술 개발

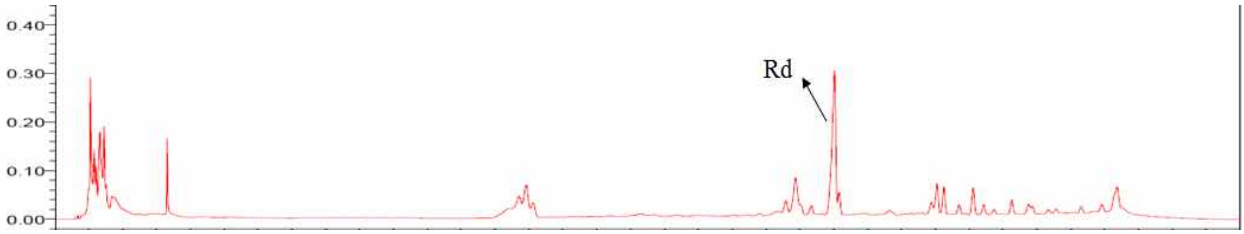
<가> 진세노사이드 Rb1에서 Rd로의 1단계 효소전환

[실험방법] 인삼농축액 1 kg에 10 배수의 정제수를 첨가한 후, 1단계 효소를 500 ml을 첨가하여 72 hr 후 HPLC Anlysis를 실시함.

1단계 효소전환에 사용된 효소는 식품첨가제로 가능한 RAPIDASE C 80 MAX라는 효소를 사용하였음.



(그림) 인삼 농축액 HPLC Analysis



(그림) 1단계 효소전환

<결론>

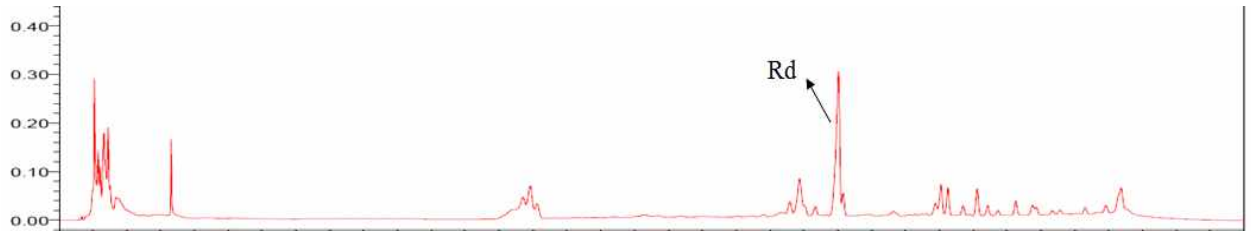
선행연구의 결과와 마찬가지로 Rb1에서 Rd의 전환되는 것을 확인하였음.

코드번호	D-05

<가> 진세노사이드 Rd에서 화합물 K(CK)로의 효소전환

[실험방법] 1단계 전환된 추출물에 70℃ 30분간 멸균 후, 2단계 효소를 500 ml을 첨가하여 72 hr 후 HPLC Anlysis를 실시함.

2단계 효소전환에 사용된 효소는 식품첨가제로 가능한 Pyr Flo라는 효소를 사용하였음.



진세노사이드	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
Rb1	42.201	3746915	-	16.141 mg/g

(그림) 1단계 효소전환

진세노사이드	RT	Area	Height(uV)	Concentraion
화합물 K	62.823	6999527	422940	15.893 mg/g

<최종결론>

2단계 효소전환결과 본 사업의 목표였던 화합물 CK 10 mg/g보다 약 63 %더 높은 15.893 mg/g의 화합물 K로 전환시켰고, Rb1의 전환 손실율을 5 % 이내로 달성하였다. 향후 원료 생산공정에 적용하고자 함.

코드번호	D-05

○ 연구개발성과

특허명	출원연도	출원인	출원국	출원/등록
생물전환기술을 이용한 특이 진세노사이드 화합물 K 고함량 제조기술	2016	송하석	대한민국	특허출원

○ 사업성과

구분	제품명	제품 출시일	매출액 (백만원)	해당기술의 매출액 기여율 (%)	원산지	품질 인증 여부
1	컴파운드 케이 농축액	2016	9.9	3.5 %	국내산	√
2	컴파운드 케이 분말	2016	49.5	17.9 %	국내산	√
3	발효 가공비	2016	23.7	8.5 %	-	-

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		1년		
	소요예산(백만원)		65백만원		
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
			0.831	10	30
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	3 %	6 %	12 %
		국외	0	3 %	9 %
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		본 사업에게 개발된 기술을 활용하여 인삼, 홍삼이 아닌 다른 농산물에도 기술을 도입하여 제품을 개발할 계획임.		

무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후
	수입대체(내수)	-	-	-
	수 출	0	5	20

코드번호	D-05

항목	세부항목			성 과
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0.831 억원
			향후 3년간 매출	10 억원
		관련제품	개발후 현재까지	0 억원
			향후 3년간 매출	3 억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 3 % 국외 : 0 %
			향후 3년간 매출	국내 : 10 % 국외 : 5 %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0 % 국외 : 0 %
			향후 3년간 매출	국내 : 10 % 국외 : 5 %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		- 위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		10 위

4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

코드번호	D-06

4-1. 목표달성도

주요 성능지표	단 위	최종 개발목표	연구개발목표 달성도(%)	최종 달성도(%)	총 달성도
1. 홍삼사포닌함량	mf	손실율 5%이하(Rb1)	20	20	100 %
2. 잔류농약제거	ppm	0.01ppm이하	40	40	
3. 2단계 효소전환	mg/g	Compound K 10 mg/g 이상	20	20	
4. 제품생산	kg	50 kg	10	10	
5. 특허	건	1	10	10	

4-2. 관련분야 기여도

○ 기술적 측면

기존 기술과는 차별성 있는 기술일 뿐만 아니라 전문가가 아니더라도 쉽게 다룰 수 있고, 고비용의 시설이 요구되지 않아 인삼 홍삼 가공업체 뿐만 아니라 농산물 가공업체들의 쉽게 기술활용을 할 수 있다.

○ 경제적 측면

차별성 있는 인삼, 홍삼제품의 개발 및 잔류농약 제거기술 개발은 한중 자유무역협정(FTA)타결로 인한 인삼, 홍삼 농가뿐 아니라 농산물을 재배하는 농가에 소득창출의 기회를 가져다 줄 것이다.

○ 산업적 측면

개발될 기술의 가격적 경쟁력은 크므로 기술이전을 통해 인삼, 홍삼 가공업체 그리고 농산물 가공업체들 위한 소득창출의 기회를 가져다 줄 것이다.

5. 연구결과의 활용계획

코드번호	D-07

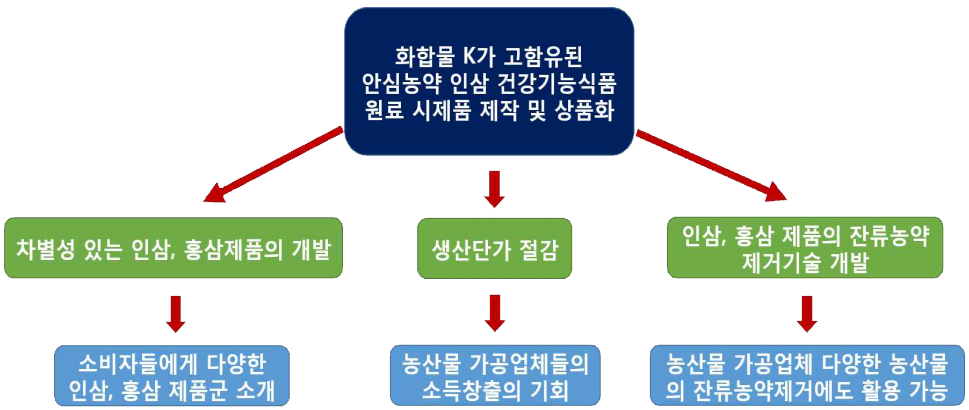
○ 추가연구의 필요성

- 본 사업을 통해 잔류농약이 제거된 고함량 화합물 K를 만드는 데 성공은 했지만, 추가적으로 부족한 연구가 필요하다.
- 고함량 화합물 K(분말기준)을 타정, 캡슐 제품에 적용했을 경우, 화합물 K 고함량 제품을 만들기 위해서는 지금 연구결과보다 화합물 K 함량이 높일 수 있는 기술개발이 필요하다.
- 왜냐하면, 타정과 캡슐 제품의 경우 용량의 제한(>600 mg)이 있기 때문에 다른 부원료와 함께 사용하게 된다면, 저함량으로 밖에는 제품이 만들어 질 수밖에 없기 때문이다.
- 그러므로, 화합물 K를 이용하여 고함량의 타정 혹은 캡슐 제품을 만들기 위해서는 지금 연구결과보다 더 고함량의 기술개발이 필요하다.
- 본 사업으로 기술이전 및 원료 판매에 대한 매출이 증가하게 되면 신규고용 창출을 통하여 추가연구를 실시할 예정이다.

○ 타 연구에의 응용

- 본 사업에서 개발된 잔류농약제거 기술은 인삼 또는 홍삼뿐만 아니라 다른 채소나 곡물 등의 농산물에 적용이 가능하므로, 그 적용범위는 상당히 넓다고 할 수 있다.
- 본사가 창업맞춤형사업(중기청)에서 개발한 고함량 Rg3를 제조하는 기술을 응용을 통해 본 연구개발인 고함량 화합물 K를 개발한 것과 마찬가지로 2단계 생물전환기술은 다른 사포닌의 고함량화에도 적용할 수 있는 가능성이 상당이 높다고 할 수 있다.
- 2단계 생물전환기술을 이용하여 고함량 화합물 K의 기술은 더 나아가 정제를 통해 함량이 더욱 높은 화합물 K를 생산하여 신약개발에 기여할 가능성이 높다.

○ 기업화 추진방안



6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

해당사항 없음

7. 연구개발결과의 보안등급

코드번호	D-09

○ 일반과제

8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

해당사항 없음

9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

코드번호	D-11

1) 실험실 안전 점검 체계

나. 실험실 안전점검

1) 실험실 일상 점검

- 연구활동 시작 전 각 실험실 책임자가 육안으로 장비 및 시설을 매일 점검

2) 실험실 정기 점검

- 내용 : 과학기술분야 실험실의 일반안전, 산업위생, 전기안전, 소방안전, 화공안전, 가스안전, 기계안전, 생물안전 등의 전문분야 점검
- 실시 : 매월 각 실험실을 주기적으로 점검

3) 실험실 정밀안전진단

- 대상 : 연구개발활동에 유해화확물질 관리법 제2조 7호에 따른 유해화학물질을 취급하는 연구실, 산업안전보건법 제39조에 따른 유해인자를 취급하는 연구실, 과학기술부령이 정하는 독성가스를 취급하는 연구실 (본 실험실은 B등급에 해당)
- 실시 : 매년 1회 이상 외부 전문기관에 의뢰하여 실시 후 중대결함이 발견될 경우, 시행조치

※ 관리위험등급의 지정

- A등급 : 가연성가스, 인화성 시약, 유해화학물질, 다량의 폐액배출, 독극물, 생물 및 동물, 방사성 동위원소, 위험성이 높은 기계장비가 설치된 실험실
- B 등급 : 일반시약, 소규모 인화성 시약, 불연성가스, 소량의 폐수발생실험실
- C 등급 : 이화학실험을 수행하지 않는 전기, 설계, 컴퓨터 관련 실험실

코드번호	D-11

라. 건강 검진

1) 개요 : 인체에 치명적인 위험물질 및 바이러스 등에 노출될 위험성이 있는 연구활동 종사자 건강을 보호함.

2) 대상 : 산업안전보건법 시행령 제29조에 따른 유해물질 및 같은 법 시행규칙 별표 12의2에 따른 유해인자를 취급하는 연구활동 종사자에 대하여 일반건강검진과 특수건강검진을 실시.

3) 건강검진 실시 : 매년 1회 건강검진 대상자를 선정하여 아주대학교병원 건강증진센터에 의뢰하여 일반건강검진 및 특수건강검진 실시

마. 안전관리

1) 실험실 소방설비 개선	실험실에 설치되어 있는 소방시설을 신설하여 신속한 화재경보 및 소화활동 실시
2) 실험실 전기 안전관리	비접지형 콘센트 노후 분전반 교체 등
3) 안전보호장비 설치	1. 개인용 보호장비 구매 2. 시약장 안전가이드바 설치 3. 밀폐형 시약장 설치

10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

코드번호	D-12

번호	구분(논문/특허/기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/특허등록국가	Impact Factor	논문게재일/특허등록일	사사여부(단독사사 또는 중복사사)	특기사항(SCI여부/인용횟수 등)
1	특허	생물전환기술을 이용한 진세노사이드 Rg3-고함유 발효 홍삼의 제조방법	뉴트라파낙스		대한민국		2016.04.21		특허등록
2	특허	생물전환기술을 이용한 특이 진세노사이드 화합물 K 고함량 제조기술	뉴트라파낙스		대한민국		2016.08.16		특허출원

11. 기타사항

코드번호	D-13

○

12. 참고문헌

	코드번호	D-14
○		