

<편집순서>

1. 표지

<p>11-1543 000-001 724-01</p>	<p>발간등록번호 11-1543000-001724-01</p>	
<p>비닐봉지 비매립에 의한 복령 대량재배 및 가공기술 개발</p>	<p>기술사업화지원사업 R&amp;D Report</p>	<p>비닐봉지 비매립에 의한 복령 대량재배 및 가공기술 개발 최종보고서</p>
<p>최종보고서</p>		<p>2017. 3. 27.</p>
<p>2017</p>		<p>주관연구기관 / 경북대학교 산학협력단 협동연구기관 / 보현산청정약초 영농조합법인 한국한방사업협동조합</p>
<p>농림축산식품부</p>		<p>농림축산식품부</p>

2. 제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “비닐봉지 비매립에 의한 복령 대량재배 및 가공기술 개발”(개발기간 : 2013. 12. 4 ~ 2016. 12. 3)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2017. 1. 13.

주관연구기관명 : 경북대학교 산학협력단 (대표자) 황의문 (인)  
협동연구기관명 : 보현산청정약초영농조합법인 (대표자) 전선만 (인)  
협동연구기관명 : 한국한방사업협동조합 (대표자) 박숙희 (인)



주관연구책임자 : 염정현  
협동연구책임자 : 전선만  
협동연구책임자 : 홍순영

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

### 3. 보고서 요약서

#### 보고서 요약서

과제고유번호	113042-3	해 당 단 계 연 구 기 간	2013. 12. 4 -2016. 12. 3	단 계 구 분	최종보고서
연구사업명	중 사업명	·			
	세부 사업명	기술사업화지원사업			
연구과제명	대 과제명	·			
	세부 과제명	비닐봉지 비매립에 의한 복령 대량재배 및 가공기술 개발			
연구책임자	염정현	해당단계 참 여 연구원 수	총: 81명 내부: 60명 외부: 21명	해당단계 연구 개발 비	정부: 1,290,000 천원 민간: 450,570천 원 계: 1,740,570 천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 81 명 내부: 60명 외부: 21명	총 연구개발비	정부: 1,290,000 천원 민간: 450,570천 원 계: 1,740,570 천원
연구기관명 및 소속부서명	경북대학교 산학협력단			참여기업명 (주)경성화인켐, (주)제노랩, 보현산 청정약초 영농조합법인, 대구테크노 파크 한방산업지원센터, 한국한방사 업협동조합, 중소기업융합대구경북 연합회	
위탁연구	연구기관명: ·			연구책임자: ·	
요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내 로 작성합니다) ○ 년산 100톤 규모의 복령 대량재배 생산농장 구축 기술 확보 ○ 대량재배를 통하여 수입에 의존하던 생약 원료로서 복령 및 복령 가공제품의 안정 공급체계 구축				보고서 면수: 136	

- 
- 12개월에 500g 크기의 복령을 생육시킬 수 있는 비닐봉지 제조기술 개발
  - 비닐봉지 개수 대비 생육 성공개수 비율인 수득율 95% 이상
  - 2개 이상의 우수 종균 확보
  - 주요기능물질 함량 0.6mg/g 이상
  - 단일품목으로 연간 100억 원 이상의 매출을 달성할 수 있는 상품개발이 가능 (복령, 복령 분말, 복령 절편 및 복령 추출액)
  - 농·공 융합을 통하여 농가소득을 증대시킬 수 있는 기술적·산업적 기반과 실제 상품 생산판매 네트워크를 제공
-

#### 4. 국문 요약문

		코드번호	D-01			
연구의 목적 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 년산 10t 규모의 복령 재배기술 확보 및 연매출 100억 원 이상의 복령 제품 개발</li> <li>- 12개월에 500g 급 복령을 생육시킬 수 있는 비닐봉지 제조 기술 개발</li> <li>- 수득율: 비닐봉지 개수 대비 생육 성공 개수 비율 95% 이상</li> <li>- 우수 종균 확보: 2개 이상 종균 수</li> <li>- 효능: 주요기능 물질 함량; triterpene 0.6 mg/g 이상</li> </ul>					
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 복령 균주 확보(2개 이상) 및 균 배양 시스템 구축</li> <li>- 우수종균 확보 및 최적 조건의 배지 조성</li> <li>- 비닐봉지 시스템 구축(수득율 95% 이상) 및 최적 생육 조건 확립</li> <li>- 원목선정 및 살균작업 최적화</li> <li>- 복령 종균 접종 시스템 구축</li> <li>- 비닐봉지 캡 내부 솜 개발</li> <li>- 복령 생육 조건 최적화 (12개월에 500g 이상 생육)</li> <li>- 매몰법에 의해 생산된 복령과 비교 검증</li> <li>- 적송크기 및 접종/배양 환경에 따른 결령률 연구</li> <li>- 연중재배하우스 설계 및 효율적인 재배사 규격 확립</li> <li>- 유연성 및 탄성이 향상된 비닐 소재 개발</li> <li>- 복령 생산용 블렌드 필름 및 이중구조 필름의 제조</li> <li>- 복령 생산용 나노복합재료 필름 및 온습도 조절 필름 제조</li> <li>- 복령대량생산용 비닐봉지 시스템의 규격화</li> <li>- 복령추출물 효능 향노화 및 항산화 평가</li> <li>- 복령 주요 지표 물질 함량 0.6 mg/g 이상 달성</li> <li>- 복령추출물 함유 제품군 (화장품, 식품) 개발</li> <li>- 복령 비닐봉지재배기술 관련 세미나 및 홍보로 복령 생산자 확보</li> <li>- 복령 대량재배를 위한 재배시험 농장 구축 및 사업화 (년산 10t 규모)</li> <li>- 생산된 복령의 고부가가치화를 위한 분말, 절편 제조, 직접 매장 운영 및 마케팅을 위한 매출 증대</li> </ul>					
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 년산 100톤 규모의 복령 대량재배 생산농장을 구축하는 기술을 확보</li> <li>- 대량재배를 통하여 수입에 의존하던 생약 원료로서 복령 및 복령 가공제품의 안정 공급체계를 구축</li> <li>- 단일품목으로 연간 100억 원 이상의 매출을 달성할 수 있는 상품개발이 가능</li> <li>- 농·공 융합을 통하여 농가소득을 증대시킬 수 있는 기술적·산업적 기반과 실제 상품 생산판매 네트워크를 제공</li> </ul>					
중심어	복령	비닐봉지	비매립	대량재배	가공기술	

## 5. 영문 요약문

### < SUMMARY >

		코드번호	D-02		
Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> <li>- To secure <i>Poria cocos</i> cultivation technology for production capacity of 10 tons per one-year and to develop <i>Poria cocos</i> products for annual sales more than 10 billion won</li> <li>- To develop the plastic bag manufacturing technology to bring growth <i>Poria cocos</i> more than 500 grams per year</li> <li>- Yield rate: 95% or more ratio of growth success rate to the number of plastic bags</li> <li>- To secure excellent seeds: 2 or more seeds</li> <li>- Efficacy: main functional substance content; triterpenoid 0.6 mg/g</li> </ul>				
Results	<ul style="list-style-type: none"> <li>- To secure the bacterial strain of <i>Poria cocos</i> and to establish bacteria culturing system</li> <li>- To secure excellent seeds and preparing medium with optimal conditions</li> <li>- Construction of plastic bag system and optimum growth condition</li> <li>- Optimization of wood selection and sterilization</li> <li>- Construction of <i>Poria cocos</i> seed inoculation system</li> <li>- To develop the fiber web inside of plastic bag cap</li> <li>- Optimization of growth conditions</li> <li>- Comparison with the <i>Poria cocos</i> produced by the burial method</li> <li>- Production rate study depending on tree size and inoculation/culture environment</li> <li>- Establishment of cultivation house throughout the year and effective cultivation standard</li> <li>- Development of vinyl material with improved flexibility and elasticity</li> <li>- Preparation of blend film and dual structure film</li> <li>- Preparation of nanocomposite film and temperature and humidity control film for <i>Poria cocos</i> production</li> <li>- Standardization of plastic bag system for mass production</li> <li>- Evaluation of antioxidant activity and anti-oxidation of <i>Poria cocos</i> extract</li> <li>- Achievement of more than 0.6 mg/g of main indicator material content</li> <li>- Development of product group (cosmetics and food) containing <i>Poria cocos</i> extract</li> <li>- Acquisition <i>Poria cocos</i> producer by seminar and publicity related to <i>Poria cocos</i> plastic bag cultivation technology</li> <li>- Establishment and commercialization of cultivation test farm for mass cultivation</li> <li>- Increasing sales for powder, slice production, direct store operation and marketing for high value added of produced <i>Poiria cocos</i></li> </ul>				
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Securement the technology to construct large-scale mass production farm with annual production of 100 t</li> <li>- It is possible to establish stable supply system of processed products of <i>Poria cocos</i> and <i>Poria cocos</i> as herbal raw materials which depend on imports through mass cultivation</li> <li>- It is possible to develop products that can achieve sales of over 10 billion won per year as a single item</li> <li>- It is possible to provide a technical and industrial base to increase the farm income through the agricultural/engineering merger and a network of actual product production and sales</li> </ul>				
Keywords	<i>Poria cocos</i>	Vinyl bag	Unburied	Massive cultivation	Functioning

## 6. 영문목차

1. Outline of research and development project.....	7
2. Domestic and overseas technology development status.....	12
3. Research contents and results .....	15
4. Achievement of goal and contribution to related field.....	111
5. Plan to use research results.....	114
6. Overseas science and technology information collected during the research process.....	115
7. Security level of R&D achievement.....	117
8. Research facilities registered in the national science and technology comprehensive information system.....	118
9. Implementation of safety measures in laboratories based on R&D tasks...	119
10. Representative research results of R&D project.....	120
11. Others.....	121
12. References.....	122

## 7. 본문목차

### < 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 .....	7
2. 국내외 기술개발 현황 .....	12
3. 연구수행 내용 및 결과 .....	15
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	111
5. 연구결과의 활용계획 등 .....	114
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	115
7. 연구개발성과의 보안등급 .....	117
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황 .....	118
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 .....	119
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 .....	120
11. 기타사항 .....	121
12. 참고문헌 .....	122

<별첨1> 연구개발보고서 초록

<별첨2> 자체평가의견서

<별첨3> 연구성과 활용계획서



## 1 장. 연구개발과제의 개요

코드번호	D-03
------	------

### 1 절. 연구개발 목적

- 년산 10t 규모의 복령 재배기술 확보 및 연매출 100억 원 이상의 복령 제품 개발
- 12 개월에 500 g 급 복령을 생육시킬 수 있는 비닐봉지 제조 기술 개발
- 수득율: 비닐봉지 개수 대비 생육 성공 개수 비율 95 % 이상
- 우수 종균 확보: 2개 이상 종균수
- 효능: 주요기능 물질 함량; triterpene 0.6 mg/g

### 2 절. 연구개발의 필요성

- 복령 (茯苓)은 *Poria cocos* 균을 형성하는 소나무 뿌리에서 자라는 균핵으로 산 속에 자생하는 것을 채취하여 한약재로 이용하여 왔으나, 최근 자연산 채취가 자연 환경보존, 벌채 및 입산 등이 자유롭지 못해 채취량이 감소하고 있는 실정이다.
- 국내 한약재 생산현황을 볼 때 복령은 연간 생산량 약 800t으로 녹용과 감초를 제외하고는 1위이다. 생산금액으로는 녹용, 녹각, 감초, 반하, 숙지황에 이어 5위를 기록하고 있고 수입물량으로 볼 때 수량으로서는 감초에 이어 2위, 금액으로는 녹용, 우황, 녹각, 감초, 생녹용, 사인에 이어 7위를 기록할 정도로 활발하게 유통되고 있다. 국내에 소비되는 복령은 한약재와 이유식, 음료 등 각종 가공품으로 다양하게 이용되며, 소비량 (100억 원 이상)의 95 % 정도가 중국에서 수입되며 자연산 채취 복령에 비하여 품질이 낮은 실정이다.
- 국민소득 수준 향상 및 건강에 대한 관심이 높아지면서 한약재인 복령의 수요가 급증하였고, 자연산을 채취하여 사용함에 따라 고가로 거래되어, 이에 대한 대책으로 원목을 땅에 매몰하고 복령 톱밥종균을 접종하는 인공재배법 (이하 매몰법)이 개발되어 있는 실정이다.
- 국내 복령 인공재배는 1990년대 중반 매몰법으로 농가에 기술이 보급되었으나 현재 이 방법으로는 복령을 생산하는 곳은 없다. 매몰법의 문제점은 복령이 결령되는 동안 모래 등 이물질이 들어가 약재로 사용하는데 어려울 정도로 품질이 나쁘다는 점이다. 이물질 혼입문제를 해결하기 위한 연구로 2000년에 한국약용작물학회에 보고된 방법은 원목 주변에 왕겨 등을 피복하는 방법인데, 어느 정도의 품질향상은 보였으나 농가에 실용화되지 못하고 있는 실정이다.



▲ 그림 1.1 복령의 재배과정 및 접종 작업 모식도.

- 매물법으로 생산된 복령은 약재상에서는 취급이 불가능할 정도로 흙과 모래 등 이물질이 많이 혼입되고, 경도가 낮아서 약재로 가공하기 위한 박피와 절편 과정에서 부스러지기 때문에 한약재로 사용하는데 한계가 있으며, 또한 매물, 굴취과정을 거치므로 비용이 상승하게 되는 문제가 있다. 매물법은 어떤 과정과 처리를 통해 재배를 하여도 이물질이 혼입되는 문제를 해결할 수 없었으며, 원목을 땅에 묻고 복령균을 접종하여 흙을 복토한 뒤 수확을 위해 굴취까지 최소 16개월이 소요되며, 자연산과 확연히 구별되는 저급품으로 약재 수집상이나 한약방에서는 취급하지 않는 것으로 알려져 있다.
- 복령은 예로부터 전통의학에서 진정, 이뇨, 강장 등의 목적으로 십전대보탕, 오적산, 오령산, 소풍산 등의 많은 처방에 빈번히 사용되고 있는 한약재로서 현재는 항암활성, 항염증 활성 등이 보고되어 있는 약전 등재 중요 생약이다.

▶ 표 1.1 농가 무균조작 기술 및 재배.

단계	주요내용	세부내용	사용기기
1 단계	배지조제, 살균, 접종	감자전증제지, 보존용 사면배지, 톱밥 종균배지, 원목배지	오토크랩, 크린벤취, 향온기, 전자저울
2 단계	균의 보존 및 이식	사면배지 이식, 냉장 및 냉동 보존, 원목 살균 및 접종, 봉지 입봉 및 캡 마개 결합	스팀보일러, 고압살균술(대용량)
3 단계	오염여부 확인 선별	배양 중 오염확인, 크린벤취 작용시 오염, 접종시 오염원인, 접종원의 오염 판별, 결령	육안 판별
4 단계	결령 확인 및 수확 건조	결령 시작 시점 확인, 복령 생육 중 관리, 생육실 환경 관리, 온습도 및 기타 환경, 수확 후 절편 제작, 건조 및 상품화	향온향습기, 대용량 건조기

- 이에 본 연구에서는 한약재로써 사용빈도가 높은 복령에 대해 비매물 재배기술로 새롭게 개발된 비닐봉지 재배기술을 농가현장 실증시험으로 확대하여 실용화하기 위하여 기존의 매물법을 재현하고 그 경제성을 분석하고자 시도하였으며, 생산된 복령을 활용한 화장품(미백제) 시제품을 생산하여 판매를 위한 기반을 확보코자 노력하였다. 아울러 고품질의 복령을 생산하여 농가의 새로운 신 소득원을 창출하여 농가소득 증대에 기여함과 동시에 지역경제발전에 이바지하고자 한다.
- 국내에서 소비되는 복령은 물량으로 약 800 t이상으로 거의 대부분이 중국산 재배종이다. 국내 자연산 복령은 일부가 고가로 판매되나, 자연보호 및 산림자원 훼손을 방지할 목적으로 소나무의 간벌을 억제하여 그나마 복령 생산량이 줄어드는 추세이다.
- 본 연구는 경북 봉화에 풍부한 적층 자원을 활용할 방법으로 개선된 봉지 재배방법을 개발하였으나 농가 현장 실용화를 위한 추가적인 실험이 필요하며, 생산된 복령에 대한 품질을 한약방, 약초수집상 등에서 검증한 바 그 우수성이 인정되어 연구팀을 구성하게 되었다.
- 국내에 개발 보급된 복령 품종은 복령1호(ASI 13007)가 유일하여, 높은 경도의 복령을 생산할 수 있는 새로운 균주 개발이 필요하다. 국내의 우수한 균주를 활용한 고품질 복령은 곧 농가의 소득으로 직결될 것으로 판단된다. 국내에서 생산한 복령의 품질을 자연산과

성분함량을 비교한 결과 지표물질 3가지 (파시만, 파시마란, 파시믹에시드)에서 2-60 배 정도 봉지재배로 재배한 복령에서 많이 검출되었다고 보고된 바 있다.

- 국외의 연구결과로 중국에서 복령의 인공재배에 관한 연구로는 수십 년 전부터 시작되었는데 호천방 (1957)의 “안휘복령의 재배법”에서는 나무 원목을 유인하여 인공재배에 의한 재배를 시도하였고, 애항순 (1957)의 “운북령의 집중 재배경험”에서는 나무토막을 말굽과 같이 조제하여 중심부에 종균을 접종하는 방법, 조양부 등 (1959)의 “복령집종 및 채수경험 소개”에서는 기주목 및 우량 종균의 선발, 집종 및 증식방법, 장운용 (1957)의 “운남복령의 가공방법”에서는 야생복령의 채집시기, 채집지, 가공방법 등, 재방란 (1934)의 “중국식물학 잡지”와 광서장족자치구의약연구소 (1978)의 “복령”에 관한 책에는 복령의 집종장소, 벌채시기, 원목 조제방법, 집종방법 (골목집종, 죽은 나무 집종법, 살아 있는 나무 집종법), 태경 등 (1988)의 “식용균재배기술”, 이건 (1992)의 “약용 균재배 및 가공”, 양신미 (1989)의 “중국 식용균재배학”에서는 나무를 단으로 만들어 재배하는 방법과 채집 및 가공방법 등이 소개되어 있다. 일본에서는 실험실 수준에서 기내형성 복령의 성분분석과 그 특징에 대해 연구한 바가 있는데, 소형 플라스틱 용기에 소나무 원목을 넣고 고압살균한 후, 복령균을 접종 배양하여 자연산과 동일한 복령을 생산하였다고 보고하였다.
- 최근에는 복령의 향암효과와 복령의 약효가 밝혀짐에 따라 그 수요도 계속 증가되고 있다. 이 같은 결과에 영향을 받게 되어 중국에서는 오래전부터 복령에 관한 연구가 활발하게 진행되어 복령의 형태학적 관찰 및 특징, 채집시기, 재배의 가능성 등에 관하여 보고된 바 있지만, 우리나라에서는 이에 대한 연구가 미약한 실정이다. 이와 같이 인공재배 방법이 개발되지 못하여 그 수요를 외국에서 수입하거나 한정된 국내의 야생 자연산을 이용하는 실정이어서 1992년도 국내 야생복령 채취량은 69.8t에 불과하나 수입량은 2,147t에 달하며 구입가격도 고가이며 대량구득이 곤란한 형편에 있다.



▲ 그림 1.2 매립에 의한 재배농가 수준의 작업개요 흐름도.

- 다음의 그림들은 비매립 비닐봉지 재배에 의한 복령 대량재배의 단계별 메커니즘을 나타낸 것들이다. 비매립 봉지재배에 의한 메커니즘은 원목절편, 종균접종, 무균조작, 봉지제조, 생육보존, 복령생성 및 수확, 가공의 순으로 전개된다.



▲ 그림 1.3 자연산 복령의 사진.



▲ 그림 1.4 적송 절편 및 종균 샘플.



▲ 그림 1.5 비닐봉지 제조와 무균 조작.



▲ 그림 1.6 생육 하우스와 복령 생성.



▲ 그림 1.7 재배 결실과 수확 복령.

- 복령의 주요 지표성분 함량 - 복령의 지표성분인 트리테르페노이드 3가지 분획 함량 (경상북도 농업기술원 자료): 폴리포레닉 에시드 - 항균, 항암, 항염증 작용이 있음, 자연산 0.23 mg/g, 봉지재배 0.44 mg/g으로 2배 함유됨. 3- $\beta$ -hydroxylanosta-7,9(11),24-trien-21-oic acid는 자연산 0.14 mg/g, 봉지재배 0.25 mg/g으로 약 2배 함유 (중국산 0.15 mg/g). Dehydroeburicoic acid는 자연산 0.08 mg/g, 봉지재배 0.15 mg/g으로 약 2배 함유 (중국산에는 없음)

### 3 절. 연구개발 범위

- 우수 종균 선별, 종균 배양 및 무균 접종 조작 기술개발 및 복령 종균 자가 생산
- 국내 복령 수요 충족위해 인공재배 기술 확대 방안 모색
- 비닐봉지 성능 향상과 봉지 구조 및 재배봉지 시스템 연구
- 최적 비닐봉지 제조를 위한 고분자 소재 연구 및 비닐 제조
- 대량 재배기술 최적화와 생육 하우스 설계 및 설치
- 복령 가공기술 및 가공제품 제조기술 개발
- 복령과 가공제품을 이용한 상품 개발 및 마케팅 연구
- 복령 대량재배를 위한 재배시험농장 구축과 사업화 추진
- 소득농가에서 지역특화작목으로 육성시키기 위한 기술 전수 계획 추진

## 2장. 국내외 기술개발 현황

코드번호	D-04
------	------

### 1절. 복령 수출입 현황 및 비교

- 본 연구와 관련된 복령 생산기술은 전 세계적으로 희귀기술이다. 비닐소재, 최적의 균접종, 복령 생육 및 각각의 최적 시스템 확보 및 최적의 조건을 확립하여 각 참여기관과 긴밀히 협력하여 연구를 진행하였다.
- 관세청에 따르면 복령의 수입량은 2007년 21,400t 규모로 이루어져 있다. 국내 자연산 복령의 생산량은 연간 약 50t 규모로 추정되고 있고 국내에 유통되는 95% 정도가 수입에 의존하고 있다. 복령 분말의 경우 1협동기관인 보현산청정약초에서 현재 온-오프라인 채널을 통해 판매를 하고 있으며, 2협동의 한국한방사업협동조합과 중소기업융합대구경북연합회를 사업주체로 하여 각 회원사를 상대로 복령홍보 및 관련제품을 생산할 계획이다. 기술 보급 후 20여개 농가에서 연간 100t 규모를 생산할 계획이지만 국내 복령 소비량에는 많이 부족한 편으로 대량생산을 하더라도 판매 및 가격에는 문제가 없을 것으로 판단된다.
- 강원도 인제 및 지리산에서 국내 자연산 복령 중 크기가 가장 크다고 판단되는 우량 복령을 입수하여, 이와 관련하여 우수균 확보를 위한 연구를 계속 수행하였고, 우수 복령균을 이용하여 복령 재배연구를 진행하였다.
- 중국산, 국내 자연산 및 본 연구에서 생산된 복령의 성분 및 각 효능에 대한 평가를 진행하였다. 3년 동안 연구한 결과 복령추출물의 변성은 거의 없었으나, 다양한 복령 가공제품 개발 시 복령추출물의 변성에 대한 연구를 진행하였다. 최종 응용 제품군으로 화장품 및 식품을 개발하였고, 다양한 분석을 통해 성분별 기능을 분석하였으며, 지역의 화장품 및 식품회사와 함께 제품개발을 진행하였다. 또한 복령과 기타 약용자원과의 혼합 분말/액을 이용하여 새로운 기능성 식음료, 화장품 등 고부가가치 제품군을 개발하였다.

### 2절. 관련특허 및 논문 현황

#### 1. 특허

분류	제목	특허 번호	
		공개	등록
식품	복령 추출물을 유효성분으로 함유하는 골다공증 억제 효과를 가지는 건강 식품 조성물	10201300 59623	-
	청미래덩굴의 뿌리줄기인 토복령 추출물을 함유하는 알리지성 질환을 위한 약학조성물, 화장료 조성물 및 기능성 식품조성물	-	10108666 90000
	복령 추출물을 함유하는 항골다공증 활성을 나타내는 식품첨가물	10201300 59624	-
	우울증 예방 및 치료용 약학 조성물, 우울증 완화 및 개선용 건강 기능식품 및 그 제조방법	10201201 30973	10131833 00000

	알레르기성 비염 개선용 건강식품 조성물	10201100 68392	10112726 80000
	복령피 추출물을 함유하는 퇴행성 신경질환의 예방, 개선 또는 치료용 조성물	10201600 75183	-
화장품	인삼사포닌 R g 1과 복령발효산물을 이용한 천연 한방화장품	-	10083085 80000
	타히보, 토복령, 방아잎 및 양제근 추출물을 함유하는 천연 복합 방부제 조성물	10201301 28887	10135679 90000
	백복령, 유백피 및 감초의 혼합 추출물을 포함하는 피부 미백용 화장료 조성물	-	10149219 60000
	항산화효과와 피부세포보호효과를 갖는 복령 추출물과 그 추출물의 제조방법 및 이를 포함하는 화장료 조성물	10200800 42230	10084673 80000
	숙지황, 산수유, 산약, 택사, 복령 및 목단피로 이루어진 혼합물로 부터 추출한 추출물을 유효성분으로 함유하는 향주름 및 미백용 조성물	10201300 30609	10131010 20000
재배	복령의 재배 방법	10199400 14768	-
	일반 버섯 재배사 등 시설물의 실내 및 노지에서 복령버섯 및 복신의 지상재배 방법.	10201000 60589	-
	복령 접종균 및 재배균 생성방법	-	10165157 20000
	약리적 효능이 우수한 복령 타블렛의 제조방법	10200000 67320	10030721 50000
	복합 미생물에 의한 생약재 발효액을 이용한 생리활성 물질 함유 작물 재배방법 및 그 방법으로 재배된 생리활성 물질 함유 작물	10201300 38057	-
	뿌리 약용식물의 재배 방법	10201300 45444	10136818 00000

## 2. 논문

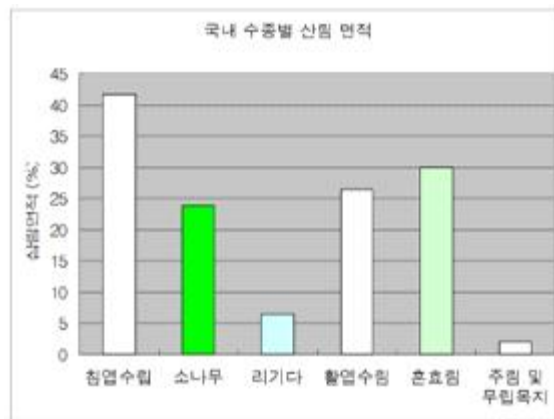
- 손형락, 박준홍, 우진하, 최성용, 박소득, 약용버섯 복령의 신재배 기술, *버섯*, 15, 42-43, 2011
- 조우식, 유영복, 홍인표, 김동근, 복령(*Poria cocos*) 재배기술의 변천과 실용화, *Journal of Mushroom Science and Production*, 11, 303-307, 2013
- 손형락, 박준홍, 김재철, 김승한, 장원철, 박소득, 복령(*Wolf poria cocos*)의 새로운 인공재배법에 대한 고찰, *Journal of Mushroom Science and Production*, 7, 200-200, 2009
- 홍인표, 복령의 (茯苓) 재배 기술, 버섯재배 기술개발 특별강연회, 91-99, 1995
- 장두환, 복령의 재배기술, *最高農業經營者課程 論文集*, 411-415, 1997
- 조우식, 새소득작목 복령(*Poria cocos*) 실용화 재배기술, *버섯*, 17, 59-66, 2013
- 손형락, 전선만, 조우식, 유영복, 성재모, 김재철, 박소득, 복령 비닐 봉지재배 현장실용화에 대한 고찰, *버섯*, 16, 13-19, 2012
- 석완수, 약용버섯(영지, 복령, 천마) 재배기술, *농업생산*, 2, 543-576, 1997

### 3절. 국내외 관련기술 및 제품 현황

- 아시아를 중심으로 복령에 대한 수요는 완만하게 증가하고 있으며, 최근 복령 및 복령추출물을 이용한 제품 출시가 이어지고 있다. 본 연구주제인 친환경 비닐봉지 재배법에 의한 복령 대량생산 연구는 거의 본 연구팀이 유일할 정도의 희소성이 있으므로 지속적인 연구가 필요할 것으로 보인다. 한국인삼공사의 정관장, 광동제약의 경옥고뿐만 아니라 중대형 기업에서 화장품, 건강식품, 차, 빵 등 다양한 제품군을 출시하고 있는 상황이다.
- 2012년 12월에는 경희대학교 병원에서 복령추출물을 이용하여 아토피 피부염 치료제 개발 연구를 시작하였고, 2013년 초에는 화장품 전문기업인 고운세상 코스메틱에서는 복령추출물 등을 이용하여 트러블 재발 방지 효과가 뛰어난 연고를 개발하였으며, 2013년 5월 씨에이팜에서는 복령 등 한방성분을 나노 크기로 분해하여 남성용 화장품을 출시한 바 있다. 2014년 1월 광동제약에서는 복령 등이 함유된 드링크제 “황옥고”를 출시하여 매출이 향상된 보고가 있다. 2014년 화장품 전문기업인 “스킨 79”는 항산화 효과가 있는 복령추출물이 함유된 자외선 차단 크림을 시장에 선 보였다. 2014년 7월 LG생활건강에서 복령 등이 함유된 한방 프리미엄 화장품을 출시하여 현재 홍보 및 판매 중에 있다.
- 상기 언급한 것처럼 복령을 이용한 기능성 제품의 개발이 계속되고 있으므로, 본 과제에서 연구된 복령의 대량생산 및 가공기술 개발, 타 산업제품군으로의 접목 연구 및 나노구조체 제조 및 응용 연구 등이 시급하다고 판단된다.

### 4절. 적송 수급 현황

- 장기적인 소나무 수급 계획의 경우, 2013년 산림청 통계자료를 보면 우리나라의 침엽수림 중 소나무림은 약 24%를 차지하는 산림의 주요 구성 묘목으로 향후 수 백 년 동안 본 연구와 관련된 소나무의 수급에는 아무런 영향이 없었다.



▲ **그림 2.1** 국내 수종별 산림 면적 통계자료.



### 3 장. 연구수행 내용 및 결과

코드번호	D-05
------	------

#### 1 절. 연구개발 추진전략 및 방법

##### 1. 연구개발 추진전략


- 봉화약초시험장과 경북농업기술원과 협력하여 특허기술을 한국한방사업협동조합으로 기술이전을 진행하였으며 이를 통하여 기술자문 및 개발지원을 받음
- 생산성을 높이는 연구에 주안점을 두고, 장기적 기술향상을 위한 기반기술을 확보
- 대학과 연구소, 한방센터, 시험장 등의 현실적 자료정보를 활용

경상북도농업기술원과 한국한방사업협동조합 간  
**복령 무매물 봉지재배 기술 이전에 관한 협약서**

경상북도농업기술원과 한국한방사업협동조합은 복령 무매물 봉지재배 기술이전을 통한 경북 지역의 발전과 특허기술의 실용화를 목적으로 다음과 같이 협약한다.

1. 상기 경상북도농업기술원(“갑”)과 한국한방사업협동조합(“을”)은 경북 지역의 특산물 개발을 위한 인력(연구인력 등), 물적(시설, 기자재의 공동 활용 등) 교류 및 기술정보 교류에 관해 상호 협력한다.
2. “갑”과 “을”은 복령 무매물 대량생산에 위하여 상호 협력하며, 구체적인 세부 사항에 대해서는 협의 담당자를 지정하여 필요시 추후 논의한다.
3. “갑”과 “을”은 교류 및 협력에 있어 상호경쟁의 원칙을 준수하며, 본 협약서에 언급되지 않은 사항에 대해서는 필요시 별도로 협의하여 진행한다.
4. “갑”과 “을”은 본 협약서의 내용을 성실히 준수하기 위해 노력하며, 본 협약서를 2부 작성하여 각 1부씩 보관한다.
5. 본 협약은 서명한 날로부터 효력이 발생되며, 통상실시권은 2013. 3. 28 ~ 2023. 3. 27일까지로 하고 현상이 필요할 시에는 재 협약을 한다.

2013년 3월 28일

 경상북도농업기술원 원장 <u>채장희</u>	한국한방사업협동조합 이사장 <u>권선환</u>
--	------------------------------

▲ **그림 3.1** 복령 무매물 봉지재배 기술 이전에 관한 협약서.

##### 2. 연구개발 추진방법

- 재배시험장을 설치 및 증설하여 연구를 수행
- 효율성을 높일 수 있는 다양한 전문가의 융합 기술 자문을 도입
- 종균, 봉지구조, 생육하우스, 응용제품 개발 등 기반기술 연구를 지속적으로 수행

## 2절. 연구개발 추진체계

### 1. 과제별 (세부·협동) 연구개발의 목표 및 내용

- 제1세부: 복령 대량생산 맞춤형 비닐소재 개발, 복령 대량생산 맞춤형 비닐소재 생산조건 확립, 균 배양, 최적의 균 접종 시스템 연구
  - 목표: 년산 10톤 규모의 복령 재배를 위한 비닐소재 개발 및 생산, 균 배양 연구
  - 1차년도: 유연성(탄성)이 향상된 비닐 소재 개발, 연신기법을 이용한 필름소재 배향 화(결정화) 연구를 통한 습도 조절 연구, 기존 PP 및 PE 소재와 Nylon을 혼합한 필름 제조, 복령 균주 수집, 우량 균주 선발, 배지 조성도에 따른 균사 활력도 실험
  - 2차년도: 생분해 비닐 소재 개발, 기존 PP 및 PE 소재와 생분해 고분자 혼합, 블렌드 필름 개발, 생분해 조절이 있는 블렌드 필름 제조 조건 확립, 살균방법 별 복령 균핵 형성 비교 실험, 생육실 환경에 따른 복령 균핵 형성 규명
  - 3차년도: 기존 비닐소재에 나노 clay 등 혼합 (나노복합재료 필름소재 개발), 온도 및 습도 조절 연구, 복령 대량생산에 최적화 된 필름 제조 조건 확립 및 대량생산 체제 구축, 균주, 배양 및 생육 등 최적 조건 확립, 최적의 중균 생산
- 제1협동: 복령 대량생산 및 제품군 개발, 복령 효능 평가
  - 목표: 년산 10톤 규모의 복령 대량재배 기술 개발, 복령의 효능평가 및 시제품 개발
  - 1차년도: 지표성분이 향상된 복령 생산체계 연구(살균, 접종 및 생육환경 등), 복령을 이용한 제품(식품 및 의약외품) 제형 연구, 효능평가
  - 2차년도: 다양한 비닐 소재를 이용한 복령 대량생산 체계 확립, 효율성 및 사업성이 우수한 재배사 형태 및 규격 확립, 효능 평가 및 시제품 개발
  - 3차년도: 년산 10톤 규모의 복령 대량생산을 위한 생산체계 구축, 복령 1차 가공품 생산 및 응용제품 개발, 효능 평가(안전성 평가) 및 시제품 개발
- 제2협동: 연매출 100억 원 이상의 상품 개발, 마케팅 및 사업화
  - 목표: 복령 수요 발굴 및 기술 보급, 복령을 이용한 제품 개발 및 마케팅
  - 1차년도: 각 지역별, 업종별 협동조합 및 단위농협, 영농조합법인, 시군농업기술센터를 활용한 복령제품 수요발굴 및 제품개발, 7,000곳 이상의 각 기관별 회원사를 활용한 제품군 개발
  - 2차년도: 전국의 한의원, 약재상 등 복령 1차 가공품 상품화, 한방협동조합을 중심으로 공동판매 시스템 개발, 식품회사, 미용재료회사 등을 상대로 마케팅 및 기능성 복령 제품군 개발
  - 3차년도: 회원사 및 인터넷 쇼핑몰을 통한 제품 판매(복령 1차 가공품, 2차 가공품), 기능성 복령 응용 제품 개발 및 판매, 사업화 추진

## 2. 연차별 연구개발의 목표 및 내용

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차년도	2013	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재배규모: 년산 6톤</li> <li>○ 생육속도: 300g/12개월</li> <li>○ 적송절편규격: 3kg이상</li> <li>○ 수득율: 85%</li> <li>○ 기능물질 함량: 0.4 mg/g</li> <li>○ 고분자소재 선별: 1종</li> <li>○ 종균확보: 1 종균수</li> <li>○ 온습도 조절법: 반자동</li> <li>○ 복령 대량재배 기술 확보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 소나무 원목 선별과 가공</li> <li>○ 우수 종균 선별 접종과 무균 조작</li> <li>○ 효율적 비닐봉지 제조 연구</li> <li>○ 버섯 재배용 비닐봉지 제조</li> </ul>
2차년도	2014	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재배규모: 년산 8톤</li> <li>○ 생육속도: 400g/12개월</li> <li>○ 적송절편규격: 3.5kg이상</li> <li>○ 수득율: 90%</li> <li>○ 기능물질 함량: 0.5 mg/g</li> <li>○ 고분자소재 선별: 2종</li> <li>○ 종균확보: 1 종균수</li> <li>○ 온습도 조절법: 반자동</li> <li>○ 복령 대량재배 효율화 시험농장</li> <li>○ 복령 가공기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 종균배양</li> <li>○ 생육 하우스 설계</li> <li>○ 수분-온도-산소 조절 기능 비닐봉지 제조</li> <li>○ 복령 가공제품 제조</li> </ul>
3차년도	2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재배규모: 년산 10톤 규모</li> <li>○ 생육속도: 500g/12개월</li> <li>○ 적송절편규격: 4kg이상</li> <li>○ 수득율: 95%</li> <li>○ 기능물질 함량: 0.6 mg/g</li> <li>○ 고분자소재 선별: 3종</li> <li>○ 종균확보: 2 종균수</li> <li>○ 온습도 조절법: 자동</li> <li>○ 년산 10톤 규모 재배 시험생산농장 구축상품 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 복령가공기술 개발</li> <li>○ 최적화 봉지 시스템 개발</li> <li>○ 대량 재배기술 최적화</li> <li>○ 복령상품 개발 및 마케팅 연구</li> </ul>

## 3 절. 연구개발 추진일정

### 1. 1차년도 연구 추진 일정

세부과제명	세부연구내용	월 단위 추진계획											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
복령 대량생산 맞춤형 비닐소재 개발, 복령 대량생산 맞춤형 비닐 소재 생산조건 확립, 균 배양, 최적의 균 접종 시스템 연구	유연성(탄성)이 향상된 비닐 소재 개발, 연신기법을 이용한 필름소재 배향화(결정화) 연구를 통한 습도 조절 연구, 기존 PP 및 PE 소재와 Nylon을 혼합한 필름 제조												
복령 대량생산 및 제품군 개발, 복령 효능 평가	복령 균주 수집, 우량 균주 선발, 배지 조성도에 따른 균사 활력도 실험												
연매출 100억 원이상의 상품 개발, 마케팅 및 사업화	지표성분이 향상된 복령 생산체계 연구 (살균, 접종 및 생육환경 등) 복령을 이용한 제품(식품 및 의약품) 제형 연구, 효능평가												
	각 지역별, 업종별 협동조합 및 단위농협, 영농조합법인, 시군농업기술센터를 활용한 복령제품 수요발굴 및 제품개발												
	7,000곳 이상의 각 기관별 회원사를 활용한 제품군 개발												

## 2. 2차년도 연구 추진 일정

세부과제명	세부연구내용	월 단위 추진계획											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
복령 대량생산 맞춤형 비닐소재 개발, 복령 대량생산 맞춤형 비닐 소재 생산조건 확립, 균 배양, 최적의 균 접종 시스템 연구	생분해 비닐 소재 개발, 기존 PP 및 PE 소재와 생분해 고분자 혼합, 블렌드 필름 개발, 생분해 조절이 있는 블렌드 필름 제조 조건 확립												
	살균방법 별 복령 균핵 형성 비교 실험, 생육실 환경에 따른 복령 균핵 형성 규명												
복령 대량생산 및 제품군 개발, 복령 효능 평가	다양한 비닐 소재를 이용한 복령 대량생산 체계 확립, 효율성 및 사업성이 우수한 재배사 형태 및 규격 확립												
	효능 평가												
연매출 100억 원이상의 상품 개발, 마케팅 및 사업화	전국의 한의원, 약제상 등 복령 1차 가공품 상품화, 한방협동조합을 중심으로 공동판매 시스템 개발												
	식품회사, 미용재료회사 등을 상대로 마케팅 및 기능성 복령 제품군 개발												

## 3. 3차년도 연구 추진 일정

세부과제명	세부연구내용	월 단위 추진계획											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
복령 대량생산 맞춤형 비닐소재 개발, 복령 대량생산 맞춤형 비닐 소재 생산조건 확립, 균 배양, 최적의 균 접종 시스템 연구	나노 clay등이 혼입된 나노복합재료 필름소재 개발, 온도 및 습도가 조절된 비닐봉지 시스템 개발 및 필름 제조조건 확립												
	우수 균주 선발 및 배양, 최적의 생육조건 확립, 복령추출물 함유 기능성 나노-바이오 제품군 개발												
복령 대량생산 및 제품군 개발, 복령 효능 평가	최적의 재배사 규격 확립 및 보급, 년산 10톤 규모의 복령 생산체계 구축												
	효능 평가 및 시제품 개발												
연매출 100억 원이상의 상품 개발, 마케팅 및 사업화	회원사 및 인터넷 쇼핑몰을 이용한 복령 제품 판매 (복령 1, 2차 가공품)												
	식품, 미용재료 등 기능성 복령 응용제품 개발, 사업화 추진												

## 4 절. 연구내용

### 1. 복령균주 확보 및 균 배양 시스템 구축

#### 가. 복령균주 수집

- 연구초기 자연산 복령 자실체와 복령이 발생하는 자연산 소나무 뿌리에서 복령 균주를 분리하여 복령 종균 분리 및 배양하는 실험을 진행하였다. 분리된 복령을 균주별로 PDA 배지에 배양하였고, 오염된 균주 선별 작업과 활력이 왕성한 복령균주를 분리한 후 평판배양을 진행하였다 (그림 3.2).



▲ 그림 3.2 복령 자실체 및 복령균이 배양된 소나무 뿌리에서 복령 종균을 분리하여 배양한 사진.

- 2차년도에서는 복령균주를 분리하기 위하여 오염된 것과 생육이 활발하지 않은 것들을 제외하고 생장이 활발한 자연산 복령을 채집하였다 (그림 3.3). 종균이 액체에 분산된 상태일 때 원목에 접종하였고, 장기 보관용 배지를 만든 후 복령종균을 배양시켰다.



▲ 그림 3.3 자연산 복령 채집 사진.

- 다양한 균주활성화 테스트를 위하여 자연산 복령을 채집한 후 복령으로부터 균주를 분리하였고, 액체배양을 통해 복령의 균주별 활성도를 비교하였다. 채집한 균주를 활용한 자연산 복령종균과 1차년도에 사용된 복령 종균(인공재배)의 자실체 형성 및 수량 비교 실험을 실시하였다. 채집한 균주를 활용하여 자연산 복령 종균과 1차년도에 사용된 복령 종균으로부터 인공재배를 실시하였을 때 자실체 형성 및 수량 비교실험을 실시한 결과, 원기형성 후 자실체 형성시기가 자연산 복령 종균과 인공재배 복령종균의 차이가 거의 없었다.

○ 정량적으로 자실체 형성 후 한 달 뒤 자실체 무게를 비교했을 때 자연산 복령종균을 사용했을 경우 약 115g이었고, 1차년도에 사용된 복령종균을 사용하였을 경우 약 108g이었다. 지속적으로 분석한 결과 자연산 균주와 인공재배로 배양된 복령의 균주별 활성화는 차이가 없음을 알 수 있었다.

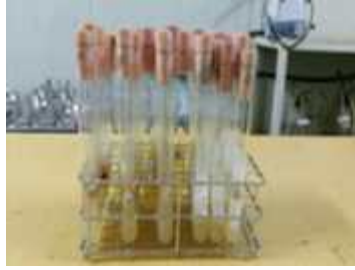
나. 종균배양

- 기본적으로 종균배양은 분리된 복령 균주로 평판배양 후 삼각플라스크에 접종 후 진탕배양을 진행하였다. 500 mL 용량의 삼각플라스크를 준비한 후 물 250 mL에 PDB를 5 g 투입시키고, 잘 흔들어준 다음 실리콘 마개로 입구를 막고 호일로 덮어서 싸주었다. 준비된 삼각플라스크는 121 °C에서 20 min 살균 후 냉각하여 복령균주를 접종하였다. 접종이 완료된 삼각플라스크는 진탕배양기 (120 rpm)에서 진탕배양을 진행하였다 (그림 3.4a).
- 20 L의 배양통은 황백당 540 g과 콩가루 542 g 및 식용유 10 cc를 혼합한 후 121 °C에서 60 min 동안 살균하고 배양완료된 삼각플라스크 1 개를 고속분쇄기로 분쇄 후 접종하였다. 접종한 20 L의 배양통은 일정한 공기를 공급하여 배양하며 실내온도는 23-24 °C로 유지하였다 (그림 3.4b).
- 500 L의 액체종균탱크를 활용하여 복령종균배양 실험을 진행하였다. 500 L의 액체배양탱크배지 조성시 황백당 10 kg, 볶은 콩가루 1kg 및 식용유 150 mL를 투입시킨 후 황백당이 잘 녹도록 저어주었고 (그림 3.4c), 이후에 살균작업을 진행하였다. 살균은 121 °C에서 90 min 동안 진행하였다. 살균작업이 완료된 후 20-24 °C로 냉각시킨 후 배양이 완료되었고, 20 L 배양통의 1/2을 접종원으로 사용하여 접종을 진행하였다. 접종작업이 완료된 후 배양실로 옮겨 23-25 °C에서 배양작업을 진행하였다.



▲ 그림 3.4 (a) 진탕배양, (b) 20 L 종균배양 및 (c) 500 L 종균배양 사진.

○ 복령종균을 배양하여 보관중인 복령종균의 지속적인 균주보관 및 활용을 위하여 PDA 배지를 이용한 시험관 배지를 제조하였다 (그림 3.5). 이후 복령종균을 접종하는 작업이 뒤따랐으며, 접종한 시험관 종균배지를 이용하여 배양작업을 실시하였다.



▲ **그림 3.5** 복령종균 장기보관용 시험관 배지 제작 사진.

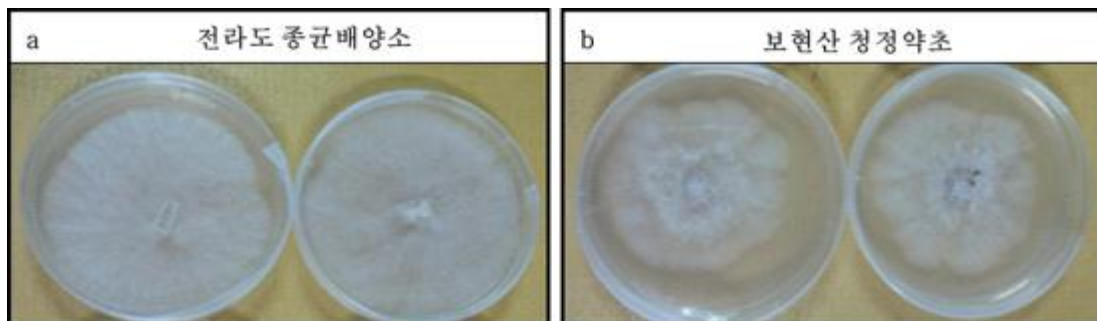
- 1차년도에 접종하여 성장한 복령을 채취하여 가로·세로 0.5 cm로 절단하고 PDA배지에 접착하였다 (**그림 3.6**). 접종 후 2-3일 경과한 뒤 PDA배지 상태를 관찰하였다. 이 때 복령 채취 과정에서 해당 부위가 오염될 수 있으므로 복령 채취과정에 균이 점염되지 않도록 유의하여야 한다. 본 연구팀에서는 실험 중 약 2-3일 경과 후 50%이상 접종 부위에 푸른곰팡이가 발생한 것을 확인할 수 있었는데, 푸른곰팡이가 생성된 것은 복령균이 정상적으로 성장하지 않은 것으로 판단되어 전량 폐기하였다.



▲ **그림 3.6** 복령 종균의 PDA배지 접착 사진.

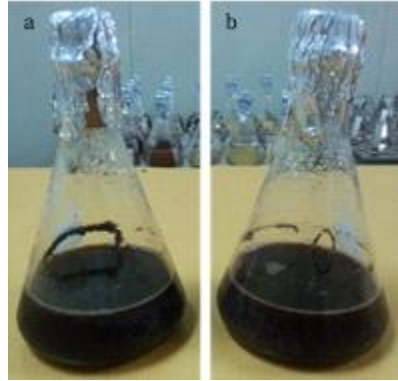
다. 우수종균확보

- 연구 초기 우수종균 확보를 위한 방안으로 종균별 균사 생육실험을 위해 전라도 종균 배양소로부터 구입한 종균과 보현산청정약초 영농조합법인에서 보유한 종균을 비교하기 위해 각각 복령 균주를 채집하고 균 배양을 관찰하였다 (**그림 3.7**). 24-25 °C에서 7일동안 배양시킨 균사의 생육 및 관찰하였다. 복령균주의 감자전즙배지 (PDA) 위에서 배양특성은 기중균사가 발달하고 열은 몇 가닥의 균사가 빠른 속도로 자라서 배지 전면에 자란 이후 접종원을 중심으로 배지 전체에 퍼졌다.



▲ **그림 3.7** PDA 배지 상에서 복령균주 성장 비교 사진: (a) 전라도 종균배양소 및 (b) 보현산 청정약초의 균 생육관찰 (배양 7일 후).

- 전라도 종균배양소로부터 구입한 종균과 보현산 청정약초영농조합법인에서 보유한 종균을 비교하기 위하여 24-25 °C의 온도에서 진탕배양기에 15일 동안 진탕배양하였다 (그림 3.9). 물 250 mL에 PDB 배지 5 g을 혼합하고, 121 °C에서 20 min 동안 멸균 후 복령균주를 접종하였다. 진탕배양한 결과 액체배지 균사 성장에는 큰 차이가 없는 것으로 판단되었다.



▲ 그림 3.8 삼각플라스크 액체배지에서의 복령균주 성장 비교 사진: (a) 전라도 종균배양소 및 (b) 보현산 청정약초 종균의 액체배지 균사성장 관찰(배양 15일 후).

- 기존 보유하고 있던 우량종균 세 가지 (A, B, C)를 선별하여 PDA배지에 계대배양하고 관찰하였다. 두 종균의 경우 균의 노화로 인해 활력이 많이 떨어져 배양 중 균사가 사멸하는 현상이 나타났다 (우량종균 A, C). 본 연구팀은 활력이 우수하고, 균사의 사멸이 없는 우량 종균 (B)를 이용하여 실험을 진행하였다 (그림 3.9).



▲ 그림 3.9 복령 우량 종균의 PDA배지에 계대배양하여 관찰한 사진.

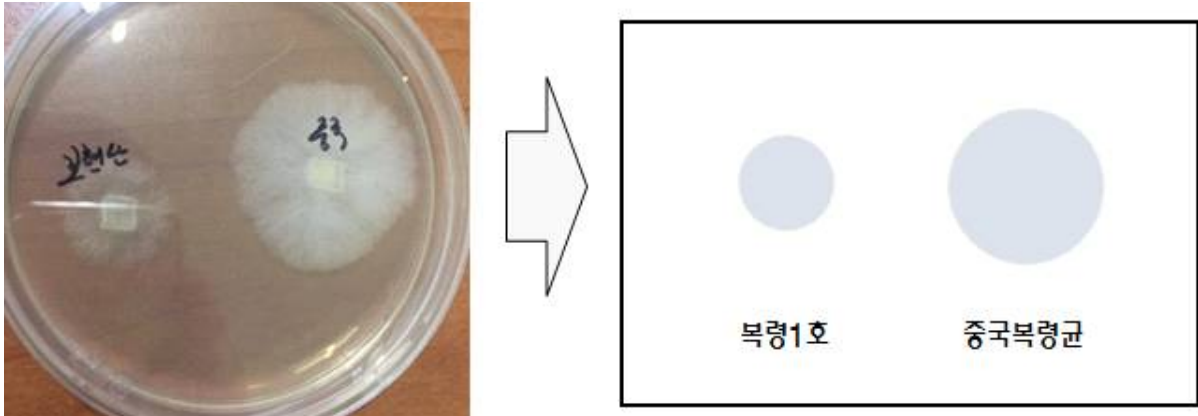
- 중국 복령균과 보현산청정약초 영농조합법인 보유 종균의 생육 및 지표성분 비교를 위하여 중국 복령균주의 배양 및 접종을 진행하였다 (그림 3.10).



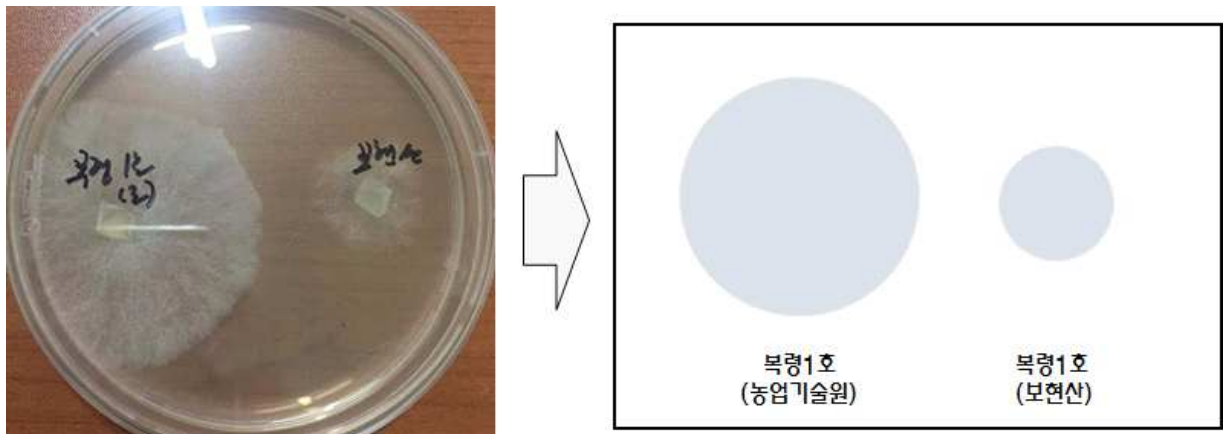
▲ 그림 3.10 중국 복령 종균 배양 및 접종 사진.



- 복령 1호를 계속 사용하였으나 균의 노후화로 인하여 활력이 떨어지는 문제점이 발생하였다. 이를 개선하기 위하여 중국 종균 및 경북농업기술원 보유 복령1호를 활용하여 우량균 개발을 진행하였다.
- 중국 종균을 구입하여 배양한 결과, 복령 1호와 비교하여 활력이 우수한 것을 관찰할 수 있었다. 또한 경북농업기술원과 복령종균에 관한 연구를 교류하면서 확보한 종균의 배양 결과, 기존 복령 1호보다 활력이 우수한 것을 관찰할 수 있었다.



▲ **그림 3.11** 기존 보현산청정약초 영농조합법인에서 사용 중인 복령 1호와 중국복령균의 배양 사진 및 비교 모식도.



▲ **그림 3.12** 기존 보현산청정약초 영농조합법인에서 사용 중인 복령 1호와 경북농업기술원 보유한 복령 1호의 배양 사진 및 비교 모식도.

- 중국종균, 경북농업기술원 보유 복령1호 및 기존 보현산청정약초 영농조합법인 보유 복령 1호를 이용하여 톱밥배지에 배양시켜 비교분석하였다. 톱밥, 밀겨울, 석회, 설탕으로 제조된 톱밥배지A와 톱밥, 소나무껍질, 미강, 설탕으로 제조된 톱밥배지B에 중국종균, 경북농업기술원 복령1호를 배양시켜 소나무원목에 접종시켰을 때 결령 상황을 파악하여 보현산청정약초 영농조합법인 보유 복령1호보다 우수한 종균을 확보하였다.



▲ 그림 3.13 톱밥배지A와 톱밥배지B를 이용한 톱밥배지 배양 사진.



▲ 그림 3.14 중국종균의 접종사진, 원기가 발생된 중국종균이 접종된 사진 및 복령1호가 접종된 사진과 최종적 복령이 결령된 사진.

○ 종균 배양을 진행하였을 경우 보현산청정약초 영농조합법인이 보유한 복령1호의 배양 면적을 1로 기준을 선정했을 때(그림 3.11, 3.12의 배지 내 균 면적) 경북농업기술원 보유 복령 1호의 면적은 대략 4.26이었고, 중국복령종균은 대략 2.63으로 초기 복령종균의 활력이 우수한 것을 판단할 수 있었고, 최종 복령 산물의 무게 역시 우수 종균에 의한 복령이 기존 보현산청정약초 영농조합법인 보유 복령1호에 재배된 복령보다 무게가 15-30% 증가되어 우수종균을 확보했다고 볼 수 있었다.

○ 여러 해 비닐봉지법에 의한 비매립 복령재배를 진행 중이므로 초기 복령 배양 형성이 우수할수록 최종산물이 우수함을 알 수 있다. 기존의 보현산청정약초 영농조합법인이 보유한 복령1호와 비교하여 중국종균 및 경북농업기술원 보유 복령1호가 원기형성 및 결령이 우수하였고, 최종 복령 무게가 증가하였다.

▶ 표 3.1 우수종균의 초기 종균배양 비에 따른 최종 복령 무게.

	종균 배양 면적비	최종 복령 무게 (g)
복령 1호 (보현산 보유)	1	480
복령 1호 (농업기술원)	4.26	620
중국 종균	2.63	550

- 경북농업기술원 보유 복령1호와 중국 종균은 이미 확보하여 종균배양 및 생산까지 적용되어 있고, 강원도 인제와 지리산에서 확보한 자연산 우량 복령은 입수 후 우수종균 선정 및 종균 체계화에 노력을 가하고 있다.

라. 최적 배지조성

- 여러 배지조성 결과 소나무 톱밥 80%에 미강 20%를 혼합한 후 배합기로 물과 배합하여 습도 70%를 유지한 조건에서 복령의 성장이 가장 활발하였다. 850 mL PP병에 약 700 mL정도 입병시켰으며, 신속하고 균등하게 균을 배양시키기 위해 지름 약 1.5-2 cm 정도의 구멍을 뚫어주었다 (그림 3.15). 입병이 끝난 배지는 auto clave로 121 °C에서 60 min동안 멸균을 실시하였으며 살균 작업 완료 후 준비된 액체 종균으로 접종하였다. 접종 후 20-24 °C 배양실에서 복령 종균을 배양하였다. 또한 참나무 톱밥으로 톱밥 배지를 제조하였는데, 소나무 톱밥 배지 제조와 같은 방법으로 제조하였다 (그림 3.16).



▲ 그림 3.15 복령의 톱밥배지 제조 과정.



▲ 그림 3.16 소나무 톱밥배지와 참나무 톱밥배지의 사진.

- PDA배지에서 성장이 완료된 우량균주를 선발 (그림 3.17)하여 살균 및 냉각이 끝난 배지에 원균을 접종하였고, 접종이 완료된 톱밥배지는 항온기 (24-26 °C)에서 보관하였다.



▲ **그림 3.17** 우량 균주 선발된 톱밥배지 사진.

○ 복령 톱밥 배지 제조법으로 소나무 펠릿을 이용한 복령균 배양을 진행하였다. 소나무 펠릿을 이용하여 복령균을 배양하였을 때 접종이 용이할 것으로 판단하였다. (**그림 3.18**).



▲ **그림 3.18** 우량 균주 선발된 톱밥배지 사진.

2. 비닐봉지 시스템 구축 및 최적 생육조건 확립

가. 비닐봉지법에 의한 복령생산과정

○ 연구초기 설정하였던 비닐봉지법에 의한 복령 생산과정은 다음과 같다 (**그림 3.19**). 종균을 액체에 분산된 상태일 때 원목에 접종하였고, 장기 보관용 배지를 만든 후 복령종균을 배양시켰다. 원목을 선정하고 살균작업을 진행하였다. 원목에 복령종균을 접종시킨 후 비닐봉지 캡을 설치하였다. 복령균은 한 달 가량의 활착기간을 거쳐 원기를 형성한 후 자실체를 형성하였다. 자실체가 형성하여 복령이 어느 정도 자라게 되면 일차적으로 채취하였다. 채취한 복령을 다른 비닐에 옮겨 자실체가 좀 더 성장하여 성숙되면 복령을 이차로 채취하였다.



▲ **그림 3.19** 복령생산과정 순서도.

○ 세계적으로 복령재배 관련 연구는 이뤄지지 않았고, 국내의 경우에도 비닐봉지법에 의한 재배법이 개발되었을 뿐 시스템 및 비닐소재 선정 등에 관한 연구는 진행되지 않았다. 관행 재배법과 비교하여 본 비닐봉지 시스템은 세부적으로 적송 선별과 적송활용, 비닐봉지 시스템, 재배환경 및 균 접종방법을 개선한 연구를 진행하였다.



▲ **그림 3.20** 관행재배법과 차별되는 비닐봉지 시스템 상 개선연구.

나. 원목선정 및 살균작업

- 복령 재배를 위한 소나무 원목 구입은 지역에서 생산되는 적송을 선별하였다. 적송을 선별한 후 건조를 위하여 적재 및 절단 작업을 실시하였다 (**그림 3.21**).



▲ **그림 3.21** 복령 재배를 위한 소나무 원목 적재 및 절단 사진.

- **그림 3.22**은 적송의 건조 및 절단 사진이다. 적송의 크기는 작업의 효율성을 고려하여 사용하였고 (a), 연구에 사용하기 위해 적당하게 건조 시킨 후 (b), 복령 재배를 위한 살균 작업에 적당한 크기로 절단하였다 (c, d). 비닐 피복 시 찢어지는 부위가 발생하지 않도록 절단 작업 중 겉가지 제거에 주안점을 두었다.



▲ **그림 3.22** 적송의 건조 및 절단 사진.

- 소나무 원목 크기에 따라 복령의 생산량은 증가하기 때문에 적송 원목의 크기를 일정하게 하는 것이 중요하다. 그러나 적송의 크기를 직경 20 cm, 높이 20 cm의 소나무 적송을 일정한 형태로 선택 공급에 어려움이 있다. 이에 적송의 크기에 따라 집중하는 양을 달리 하여 복령의 생산량을 조절하였다. 소나무 적송의 굵기에 따라 높이 15 cm, 직경 25 cm에서 10 cm이하는 2-3개를 넣고 집중하여 원목의 손실을 줄이고 결령 상태를 연구한 결과 그 차이는 미미하였다. 이로부터 소나무 적송과 복령의 생산량에 관한 상관관계에 대하여 연구한 것이 관행재배법과는 차별성이 있다.



▲ **그림 3.23** 소나무 원목의 선별, 절단 및 활용.

- 원목절단 후 보관하여 사용가능 여부를 확인하였다. 원목절단 후 보관 시 절단면이 서서히 오염되기 시작하였다. 장기간 멸균 후 접종해도 균이 활착되면서 서서히 오염이 진행되어 미리 원목을 절단하여 보관하는 것은 비효율적이라고 판단되었다 (**그림 3.24**).



▲ **그림 3.24** 원목 절단 사진 및 오염된 원목 사진.

- 복령의 인공재배에 따른 경비 절감 및 재배의 편리성을 도모하기 위하여 무살균 소나무 원목에 종균 접종을 실시해본 결과 (**그림 3.25**) 살균 원목에 접종한 것과 비교하여 오염정도가 심하였고, 무살균 소나무 원목을 이용한 경우 접종 성공률이 저조하여 추후 접종 방법 개선 등 연구가 필요하였다. 무살균 원목을 이용하는 것보다 어느 정도 경비가 소요되더라도 필요할 때마다 살균하여 접종하는 것이 경제적이었다.



▲ **그림 3.25** 무살균 소나무 원목의 종균접종 실험 사진.

- 소나무 원목 크기에 따른 복령 생산량의 상관관계를 알아보기 위하여 원목 크기를 달리하여 복령을 생산해 보았다. 기존 소나무 원목의 크기(지름 약 15-25 cm)에서 자란 복령의 중량은 250 g에서 350 g로 나타났다. 원목의 크기가 클수록 복령의 생산량이 증가하는 것을 알 수 있었다. 연구결과를 토대로 추후 진행된 연구에서는 원목의 지름이 약 25 cm의 원목을 사용하였다.

- 소나무 원목을 고압스팀 멸균기에 90 °C, 90 min 동안 실시한 후 자연 냉각시켰다. 냉각 후

큰 비닐에 원목을 넣고 복령균을 3-4 스푼 접종시켰다. 24-26 °C에서 7일 동안 관찰한 결과, 상단 접종 부위에 약 50%의 오염률로 원목 20 개 중 10 개가 오염되었다. 이 후 같은 방식으로 20 개를 추가로 접종하여 관찰한 결과 오염률은 약 40-60% 가량 되는 것으로 확인하였다.



▲ **그림 3.26** 기존 소나무 원목 크기와 연구용으로 사용된 원목 크기 비교 사진.

- 90 min 동안 멸균했을 때에는 원목 내부의 수분함량이 적당하고 멸균도 잘되어 균의 활착이 잘 이루어졌다. 180 min 동안 멸균 했을 때에는 원목 내부의 수분함량이 다소 많아 보였다. 군데군데 비닐이 찢그라들어 내부 공간이 줄어들었으나 균의 활착에는 아무 문제가 없었다 (**그림 3.27**).



90 min 멸균

180 min 멸균

▲ **그림 3.27** 입봉된 원목이 121 °C에서 90 min, 180 min 동안 멸균된 사진.

- 오염률을 줄이기 위해서 살균은 상압 살균으로 100 °C에서 600 min 동안 실시하였다. 살균이 끝난 원목은 20-24 °C 냉각 후 준비된 액체 종균을 접종하였다. 접종 작업 완료 후 22-24 °C 배양실에서 복령 종균을 배양하는 작업을 실시하였다. 7일 동안 관찰한 결과 오염률이 20-40 %로 감소하는 것으로 확인되었다.



▲ **그림 3.28** 오염된 원목의 재사용 유무에 관한 실험 사진.

○ 오염된 원목의 재사용에 대한 실험을 진행하였다(그림 3.28). 오염된 원목을 선별한 후 고압스팀 멸균기에 121 °C로 120 min 멸균 후 자연 냉각시켜 톱밥배지를 2 스푼씩 접종시켜 배양실로 옮겼다. 배양실의 내부 온도는 24-26 °C로 유지시켰다. 그 결과 기존의 오염되지 않은 복령과 마찬가지로 복령 성장이 정상적이었다.

다. 복령종균 접종

○ 복령 균 접종방법은 무균상(클린벤치)을 이용하여 2인 1조로 접종을 진행하였으나 비교적 많은 시간이 소요되어 무균상 작업을 하지 않고, 무균실 자체를 완전히 소독하여 내부에서 바로 복령균을 접종할 수 있게 하였다. 여러 조건에서 복령 균을 접종해본 결과 2-3월 사이에는 이 작업이 가능하였다. 4월 이후에는 기온이 상승하여 공기 중 오염균의 활동이 활발해지는 시기이므로 다시 무균상 작업을 진행하였다. 일반 농가에서는 멸균시설이 없기 때문에 컨테이너 스팀보일러를 이용하여 100°C에서 5시간 동안 살균 후 균 접종을 진행하였다.



▲ 그림 3.29 무균접종 시스템.

○ 복령균 접종 작업 시 오염 최소화를 위하여 무균기계를 제작 후 설치하였다(그림 3.30). 외부 공기 유입 시 공기여과 작업을 위한 필터가 부착된 무균장치를 설치하였고, 살균된 원목은 접종실로 옮긴 후 무균기계 가동(12 h)으로 접종실내를 무균상태로 유지하여 복령균사 접종작업의 효율성을 확보하였다.



접종실 내 무균기      외부 공기 유입 무균기

▲ 그림 3.30 균 접종 시 오염 방지를 위하여 사용된 무균기.

○ 살균이 완료된 원목을 충분히 냉각 시킨 후 접종실로 옮긴 후 적외선등과 에어필터를 통한 공기순환작업을 10 h 시행 한 후 접종작업을 하였다. 500 L 액체 종균을 30 일 배양하여 배양이 완료된 종균을 원목 1 개당 100 cc씩 여유있게 액체종균을 접종하였다. 접종 시 오염방지를 위하여 접종실을 클린룸으로 만들고 액체종균은 클린벤치 내에서 접종작업을 하였다. 접



종이 완료된 원목은 배양실로 옮겨 배양작업을 하였다(그림 3.31).



▲ 그림 3.31 복령 균 접종작업 후 복령 원목 배양 사진.

- 살균이 끝난 배지는 23-24 ℃로 냉각한 후 액체 종균을 접종하였다(그림 3.32). 접종이 완료된 톱밥 배지는 배양실로 옮긴 후 24-26 ℃의 온도로 유지하였다. 톱밥 배지 배양 시 실내는 청결과 환기를 철저히 하고 빛이 들어오지 않는 암흑 상태에서 배양하였다.



▲ 그림 3.32 액체 종균접종 및 배양 사진.

- 복령 톱밥 배지 제조법으로 소나무 펠릿을 이용한 복령균 배양을 확인하는 작업으로 그루터기에 접종을 진행하였다. 그루터기에 소나무 펠릿을 접종시켜 생장에 무리가 없는 점으로 비추어 볼 때 소나무 펠릿형 배지를 제조함에 무리가 없음을 확인할 수 있었다.



▲ 그림 3.33 소나무 펠릿을 그루터기에 접종한 사진.

라. 비닐봉지 캡 설치

- 비닐봉지 캡은 4 가지 부속품으로 이루어져 있다. 숨, 숨마개, 비닐을 통과시킬 수 있는 원형 테두리, 숨을 포함시킬 수 있는 마개로 되어있다. 복령균은 호기성균으로 산소를 이

용하여 호흡하므로 봉지 내 적정공간을 확보하여 호기성 상태를 유지해 주어야 하는데, 비닐봉지 캡이 이러한 역할을 맡게 된다.



▲ **그림 3.34** 비닐봉지 캡의 구성 및 Pullulan 나노섬유 솜.

- 비닐봉지 캡 내부의 솜은 섬유로 되어 있는데, 섬유는 일반적으로 섬유재료에 따라서 다양한 특성을 나타낸다. 전기방사에 의해서 제조된 PVAc 나노섬유를 이용하여 솜을 제조하였을 경우 호기성 상태 유지에 유리할 것으로 보였다. 또한 PVAc 고분자는 합성고분자이므로 환경에 대하여 좋지 않은 영향이 있을 것으로 생각되어 천연고분자인 Pullulan을 전기방사하여 나노섬유로 제조하였다.



▲ **그림 3.35** 비닐봉지 캡을 설치하는 모습.

마. 복령 1차 성장

- 복령균이 잘 성장할 수 있도록 온도 및 습도가 유지된 환경에서 복령균의 성장을 관찰하였다 (**그림 3.36**). 생육온도는 20, 25, 30, 35℃로 설정하였고, 습도는 70%를 유지시켰다. 온도가 증가할수록 복령생장 속도는 증가하였지만, 경제적인 측면과 습도 조절에 용이하지 못하여 25℃에서 성장시키는 것이 가장 적절하다고 사료되었다.



▲ **그림 3.36** 온도 및 습도가 조절된 복령 생육 환경 관찰 사진.

- 종균 접종이 완료된 원목을 관찰하였는데, 종균 배양 중 오염된 나무가 발생 시 제거해주었고, 하루에 2-3회 환기를 실시한 결과 복령 균사체의 환력이 증대하는 것을 관찰할 수 있었다. 배양실 주변과 바닥은 자주 청소함으로써 재배 환경 청결을 유지하다 (**그림 3.37**).



▲ **그림 3.37** 온도 및 습도가 조절된 복령 생육 환경 관찰 사진.



▲ **그림 3.38** 1차 채집된 복령 사진.

바. 비닐교체작업

- 복령 원기가 형성되고 이에 따른 비닐봉지 공간 부족으로 (**그림 3.39**) 복령이 발생하는 부위에 비닐을 제거하고 큰 비닐에 옮기는 작업을 하였으나 추후 발생하는 부분 비닐 제거 작업의 어려움을 극복하기 위하여 원목 전체를 비닐 작업 후 새로운 비닐봉지로 씌워 주었다. 복령의 충분한 성장 환경공간을 확보하기 위하여 가로·세로 60 cm의 비닐봉지를 사용하였다. 비닐 교체 작업 후 24-26 °C의 실내 환경을 조성하였다.



▲ **그림 3.39** 복령 자실체 성장을 위한 비닐 교체 작업 사진.

- 적송 접종 후 복령원기 형성으로 비닐(가로·세로= 60·60 cm) 교체 작업을 진행하였다 (**그림 3.40**). 접종된 원목의 습도 부족으로 비닐 교체작업 시 물 100 mL를 투여하였다. 비닐 교체 작업 완료 후 24-26 °C의 생육환경을 조성하였다. 접종이 완료된 복령원목에서 발생하는 복령균핵 부분은 칼로 비닐을 제거 후, 원목을 비닐에 넣은 후 캡과 필터를 부착하였다 (**그림 3.41**). 작업이 끝난 원목은 24-26 °C의 배양실에 배치작업을 진행하였다.



▲ **그림 3.40** 습도 부족으로 100 mL의 물을 투여한 비닐봉지 복령 세트 사진.



▲ **그림 3.41** 비닐교체 후 소나무와 생육될 비닐봉지 복령 세트 사진.

- 지속적인 복령 성장에 필요한 공간 확보가 필요하다. 복령 성장 시 발생하는 균핵이 비닐에 밀착되어 공간이 충분히 확보되지 않으면, 성장이 억제된다. 원목 피복 시 충분한 크기의 비닐로 원목을 피복한 후 접종 작업을 하고 배양 후 복령 균핵 발생 시 여유 비닐을 성장하는 복령 쪽으로 펼쳐줌으로써 복령의 성장 여유 공간을 확보할 수 있다. 비닐 확장 시 성장된 복령 균핵에 충격이 가지 않도록 하고, 복령 균핵은 손으로 고정 시킨 후 비닐 확대 작업을 시행하였다.



▲ **그림 3.42** 복령 재배 비닐 이완 작업 사진.

사. 복령 2차 성장

- 기본 배양 비닐에서 큰 비닐로 옮긴 후 20일 경과 후 신규 복령 원기가 형성되었다. 복령 균의 성장 공간 확보로 원목의 복령 원기가 다량 발생한 것으로 보였다 (**그림 3.43**). 기존 발생한 복령은 성장한 활발하나 비닐공간이 넓은 공간에서 갈라지는 현상이 발생하였다.

큰 비닐로 옮겨질 때 초기 비닐 속 공기 제거 및 원목과 비닐이 접촉할 수 있도록 작업 방법 연구가 필요하다고 판단되었다.



▲ **그림 3.43** 비닐교체 후 자실체가 발생한 복령 사진.

○ 비닐 교체 후 20일부터 복령 자실체에서 갈변 현상이 나타났다. 비닐 교체 후 30일부터는 표면은 모두 갈변현상이 완료되고 성장하면서 갈라짐 현상이 두드러졌다 (**그림 3.44, 38**). 실내 온도는 24-26 °C를 지속적으로 유지하고 습도는 비닐 속 습도만으로 충분히 성장에 필요한 수분 공급이 유지 될 것으로 판단되었다.



▲ **그림 3.44** 복령 자실체 성장 과정 사진.



▲ **그림 3.45** 복령 자실체의 성장과정 비교.

○ 비닐 교체 작업을 하고 약 30일 경과 후 새 복령의 원기 형성이 이루어진다. 새 비닐로 옮겨진 복령은 성장이 미흡하고 갈변 현상이 두드러짐. 이에 비닐 겹 수를 증가시켜 비닐봉지의 교체작업 없이 복령을 생산하는 것이 필요하다고 생각되어 비닐 겹 수에 따른 복령 성장을 관찰하였다. 선행 연구로서 입봉 시 비닐을 한 겹, 두 겹으로 하여 실험을 실시하였다. 비닐을 한 겹으로 했을 때 복령의 성장과정을 눈으로 확인하기에는 용이하나 비닐 내구성에 문제가 있어 구멍이 생길 경우 복령에 직접적인 영향을 미쳤다. 비닐을 두 겹으로 했을 때 상대적으로 복령의 성장과정을 눈으로 확인하기 어려우나 복령이 크게 자라도 쉽게 비닐이

뚫리지 않기 때문에 안정적인 성장이 가능하였다.



▲ 그림 3.46 비닐 겹 수에 따른 복령 성장 관찰 사진.

○ 재배 복령 성장에 따른 간격 조정 작업을 실시하였다. 1일 2-3회의 환기 작업을 시행하였고, 복령성장 시 비닐 위치 조정으로 지속적인 성장을 할 수 있도록 복령 발생 지점의 비닐 확장 작업을 수행하였다.



▲ 그림 3.47 복령 재배사 관리 사진.

○ 복령 균핵형성에 따른 재배 원목의 간격 유지를 위한 원목 간 25cm (원목 직경 20-25cm의 경우) 정도 간격 유지 작업을 시행하였다. 원목밀착 시 형성되는 복령 균핵이 찌그러지거나, 제대로 성장이 되지 않아 간격을 벌려주는 작업이 꼭 필요하였다.



▲ 그림 3.48 복령 간격 배치 작업.

○ 재배환경은 배양 시 15m×8m(가로×세로)의 밀폐된 공간에 냉·온풍기를 설치하여 온도를 25℃ 이하로 조절하고, 배양 후에는 20℃이하로 결빙 온도를 낮추어 결빙 및 원기의 활착을 좋게 한다. 이런 방식으로 설정한 재배환경에서 실험한 결과 복령 성장에 적합한 환경이 만들어져 복령의 생장이 활발하였다. 겨울에는 난방비가 많이 들기 때문에 가스난로를 설치하고, 필요시에 보조 난방으로 온도를 조절하였다.



▲ 그림 3.49 재배환경을 만들어 주기 위한 냉·온풍기 및 보조난방용 가스난로의 사진.

아. 매몰법에 의한 복령 생산 검증

○ 매몰법에 의한 복령 생산의 검증을 위하여 매몰법으로 재배를 실시해 보았다. 매몰법에 의한 복령 재배를 위해 소나무 원목을 절단하여 오염목 및 건조목 선별 작업을 하였다. 매몰법에 의한 재배의 집중을 위하여 톱밥 중균 선별을 실시하고, 매몰법에 의한 재배에 필요한 기계장비 점검을 실시하고, 관수 및 제초 작업을 실시하였다.



▲ 그림 3.50 매몰법에 의한 복령 재배 사진.

자. 연중재배하우스

○ 복령을 연중 재배할 수 있는 하우스를 시공하였다. 바닥 평수 30평의 실내 보온 유지를 위하여 스티로폼과 보온 덮개를 활용한 재배사를 신축하였다. 1-2월 저온 시 실내 온도 20-24℃ 유지를 위한 전기 난방기를 설치하였고, 효율적인 관리를 위한 4단으로 재배상 및 환기창을 설치하였다.

○ 집중 후 1년이 된 복령 중 결빙이 미숙한 복령은 주위 환경에 맞춰 온도를 20℃에서 15℃까지 낮춰 지속적으로 변온효과를 줌으로써 복령의 성장을 북돋아 준다.



▲ **그림 3.51** 복령 연중 재배 하우스 시공.

- 생육하우스 시설을 이용한 재배기술은 고온과 햇빛을 차단하기 위하여 검정 색상의 차단망을 덮고, 생육하우스 내부의 온도와 습도조절 및 환기를 위하여 대형 선풍기를 이용하여 생육하우스 내부의 환경을 개선하였다.
- 생육하우스는 직선으로 판넬을 이용하고, 하절기에는 2중 비닐을 이용하여 고온에 잘 견뎌내도록 설치한다. 동절기에는 난방비가 너무 많이 들어가 자연 휴경 상태로 유지한다.
- 광고 및 홍보효과 (포럼, 각종 행사 30 회 이상)로 전국적인 생산량은 연중 10톤 이상의 규모로 추정된다. 보현산청정약초 영농조합법인의 연중 방문객은 500명 이상이고, 세미나 및 강의 등을 통하여 중관을 공급하는 방식으로 전국적으로 복령재배에 대한 관심이 고조되고 있다.
- 1년에 50평 재배사에서는 약 6,000 봉지의 복령이 생산 가능하다. 50평 기준 재배사 두 동에서 12,000봉지 생산이 가능하므로 약 5톤의 복령이 재배가능하며, 약 1억 5천만원의 매출을 달성할 수 있다.
- 참여기업인 보현산청정약초 영농조합법인의 연중 복령생산량은 약 6톤이고, 2차년도까지 참여기업으로 참여했던 류충현약용버섯은 4톤의 복령생산량을 확보하였다. 3차년도에는 보현산청정약초 영농조합법인에서 노하우를 전수받아 각 지역별 농장(영천 1톤, 포항 1톤, 거창 1톤, 소규모 농가 배양목 분양 1톤)의 생산량을 집계하면 연중 10톤 이상 규모를 달성하였다.

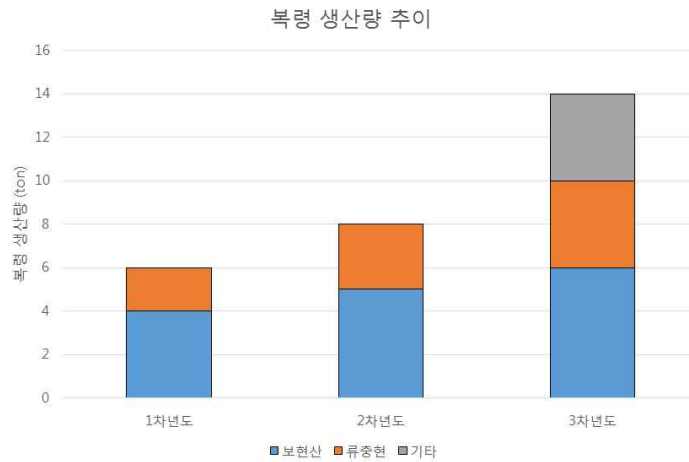


▲ **그림 3.53** 보현산청정약초영농조합법인의 복령 재배하우스.





▲ 그림 3.54 포항 자연농장 내의 복령 재배하우스.



▲ 그림 3.55 연차별 각 재배농장별 복령 생산량 추이.

### 3. 복령 대량생산 맞춤형 비닐소재

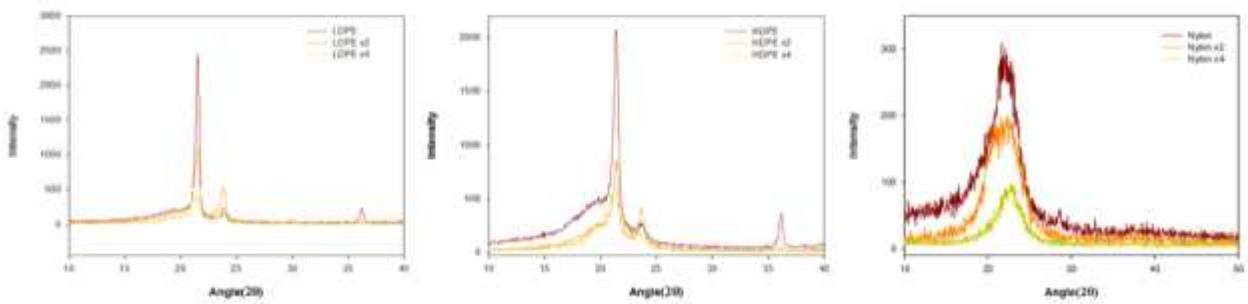
#### 가. 유연성 (탄성)이 향상된 비닐 소재 개발

- 종래의 비닐봉지법에 비해 본 비닐봉지 시스템에서 복령재배 시 비닐을 두 겹으로 하고, 다양한 비닐봉지의 재료를 제조하는 등 차별화된 소재를 사용하였다. 1차로 배양된 복령을 선별하여 2차로 비닐을 교체하는 작업을 함으로써 성장을 지속적으로 관찰할 수 있었다. 또한 비닐의 파손을 줄이기 위하여 비닐봉지 소재에 대한 연구를 진행하여 비닐봉지 시스템에 적합한 소재를 개발하였다.



▲ 그림 3.56 비닐봉지 시스템에 적합한 비닐소재의 개발.

- 기초연구로서 일반적으로 식품포장재로 사용되고 있는 저밀도 폴리에틸렌 필름과 고밀도 폴리에틸렌 필름을 2, 4 배 연신하여 배향정도 및 필름의 결정화도에 따른 필름의 물성에 대하여 연구를 진행하였다. 이는 복령 재배 및 가공기술과 관련된 연구가 아직까지 전세계적으로 연구초기단계이므로 복령 생육에 적합한 비닐소재 연구 제조에 의미가 있을 것으로 판단하였기 때문이다. 폴리에틸렌의 경우에는 밀도에 상관없이 폴리에틸렌 고유의 결정 피크를 나타냈으며, 연신(결정의 배향) 정도에 따라 필름의 결정화도가 다르게 나타났다.
- 폴리에틸렌과는 달리 Nylon의 경우 우수한 탄성률을 가지고 있기 때문에 Nylon 필름을 이용하여 복령을 생육할 경우, 복령균이 성장함에 따라 필름이 찢어지는 것을 방지할 수 있을 것으로 판단하였다. Nylon 필름의 연신비에 따른 결정의 배향 및 결정화도를 관찰한 것으로 연신비에 따라 결정화도가 크게 변화하는 것으로 나타났다.



▲ **그림 3.57** LDPE, HDPE 및 Nylon의 연신비에 따른 XRD 분석 결과.



▲ **그림 3.58** 필름 연신 사진.

- 연신비에 따른 기계적 거동은 연신방향에 무관하게 유사하지만 연신비가 증가할수록 연신방향에 따른 강도 및 탄성률은 증가되고 신도는 감소하는 경향을 보였다. 이에 복령 재배 및 가공기술 관련된 비닐 소재 제조에서 복령균이 성장함에 따라 필름이 찢어지지 않도록 연신비를 조절하는 것이 중요하다고 사료되었다.
- **표 3.2**를 보면 연신에 의한 필름제조 시 축방향으로 2 배 및 4 배 연신하였을 때의 강도 및 탄성률을 나타내었다. PE/PLA를 블렌드 비 7:3으로 조절하여 미연신, 2배연신, 4배연신 필름을 강도 및 탄성률을 측정하였는데 연신이 많이 될수록 강도 및 탄성률이 증가하는 경향을 나타내었다. 이밖에 IPP, HDPE/LDPE 블렌드 필름, LDPE, PE/PP 블렌드 필름을 연신하였을 때 강도 및 탄성률이 증가하는 것으로 나타났다. 최종적으로 경제적인 측면을 배제하고, 물성적인 측면으로 보았을 때 비닐 소재 선택은 HDPE/LDPE 블렌드 필름을 4배 연신시킬 경우에 강도적인 측면이나 탄성률 측면에서 가장 적합하다고 생각된다.

▶ 표 3.2 연신비에 따른 강도 및 탄성률.

샘플명	Strength (MPa)	Modulus (MPa)
PE/PLA (7:3) 미연신	33.25	630.46
PE/PLA (7:3) 2배연신	38.14	644.85
PE/PLA (7:3) 4배연신	48.12	654.11
IPP 미연신	20.62	757.81
IPP 2배연신	28.14	775.11
IPP 4배연신	36.11	793.44
HDPE/LDPE 미연신	27.64	764.87
HDPE/LDPE 2배연신	35.87	781.99
HDPE/LDPE 4배연신	41.91	792.14
LDPE 미연신	17.88	184.74
LDPE 2배연신	24.10	201.87
LDPE 4배연신	29.63	248.10
PE/PP (5:5) 미연신	13.60	163.74
PE/PP (5:5) 2배연신	19.64	211.78
PE/PP (5:5) 4배연신	28.52	225.14

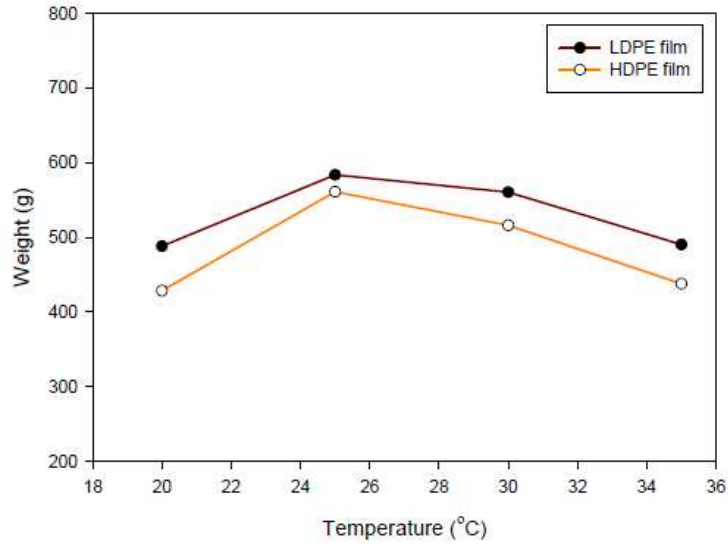
나. 다양한 두께의 필름의 제조

- LDPE, HDPE, Nylon, IPP, PE/PP blend film, PE/PLA blend film을 0.05, 0.1 및 0.2 mm의 두께로 필름을 제조하였다. 필름의 두께는 필름 제조 전 용액의 농도를 조절하거나 필름제조 시 나이프의 두께를 조절하였다.



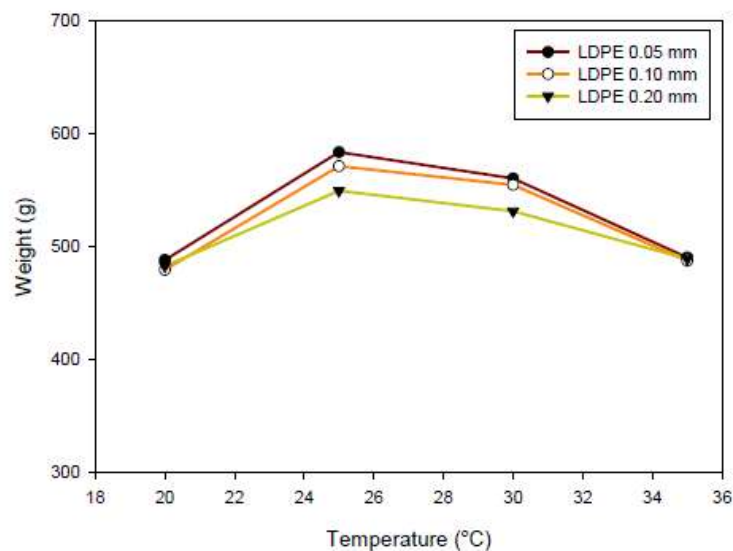
▲ 그림 3.59 두께를 조절하여 제조된 필름의 사진.

- LDPE film (0.05 mm)과 HDPE film (0.05 mm)을 이용하여 복령을 재배하였을 때 생육 온도의 변화에 따른 복령의 무게변화를 그림 3.60에서 나타내었다. LDPE film을 이용하였을 때 20℃에서 평균무게 488.2 g의 복령이 생산되었고, 25℃에서 583.7 g, 30℃에서 560.4 g, 35℃에서 490.4 g의 평균무게를 갖는 복령이 생산되었다. HDPE film을 이용하였을 때는 20℃에서 428.6 g, 25℃에서 560.98 g, 30℃에서 516.1 g, 35℃에서 437.8 g의 평균무게를 갖는 복령이 생산되었다. 가장 무거운 복령이 생산된 25℃에서의 평균무게가 LDPE film에서 583.7 g과 HDPE film에서 560.98 g으로 20 g이상의 무게차이를 보였다.



▲ **그림 3.60** LDPE와 HDPE film을 이용하여 복령을 재배하였을 때 생육 온도의 변화에 따른 복령의 성장거동.

○ **그림 3.61**은 LDPE film의 두께를 0.05 mm, 0.10 mm, 0.20 mm로 달리하여 복령을 재배하였을 때 생육온도의 변화에 따른 복령의 무게변화를 나타낸다. 0.05 mm LDPE film을 이용하였을 때 20°C에서 488.2 g, 25°C에서 583.7 g, 30°C에서 560.4 g, 35°C에서 490.4 g의 평균무게를 갖는 복령이 생산되었다. 그리고 0.10 mm LDPE film을 이용하였을 때 20°C에서 479.5 g, 25°C에서 571.2 g, 30°C에서 554.6 g, 35°C에서 487.6 g, 0.20 mm LDPE film을 이용하였을 때 20°C에서 482.7 g, 25°C에서 549.5 g, 30°C에서 531.4 g, 35°C에서 489.2 g의 평균무게를 갖는 복령이 생산되었다. 필름의 두께가 얇아질수록 복령이 더 무겁게 성장하는 경향을 보였다. 그러나 필름이 더 얇아질 경우 비닐봉지 파손의 위험이 커지므로 너무 얇은 두께의 필름은 이용할 수 없었다.



▲ **그림 3.61** 비닐봉지 두께에 따른 복령의 성장 거동.

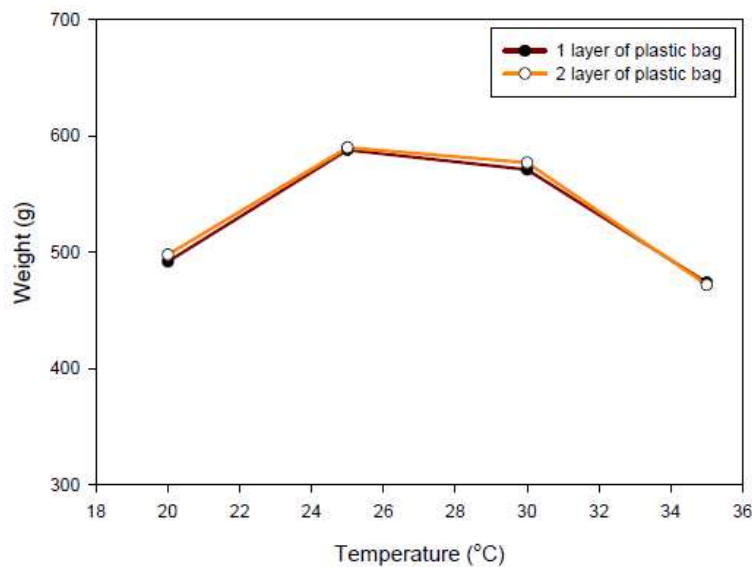
다. 블렌드 필름 및 이중구조 필름의 제조

○ 탄성률 및 강도를 증가시키기 위하여 다양한 고분자를 혼합하여 필름을 제조하였다. PE와 PP를 여러 비율로 블렌드 필름을 제조하였다. 그 중에서 5:5의 블렌드 비로 제조된 PE/PP 블렌드 필름의 경우 강도 및 탄성률을 고려한 결과 복령 재배용 비닐에 적합한 것으로 생각되었다. 또한 생분해성 향상을 위한 필름으로 PE/PLA (7:3) 블렌드 필름을 제조하였다.



▲ **그림 3.62** PE/PP 블렌드 필름 및 PE/PLA 블렌드 필름.

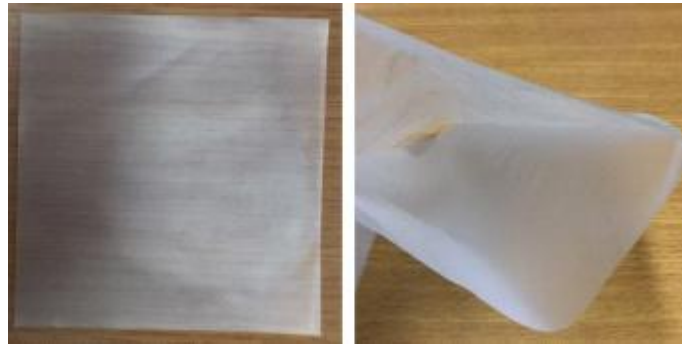
○ **그림 3.63**은 비닐 겹 수를 다르게 하여 복령을 재배하였을 때 생육 온도의 변화에 따른 복령의 무게변화를 나타낸다. 2겹의 비닐봉지를 이용하여 복령을 재배할 시 20℃에서 평균무게 492 g의 복령이 생산되었고, 25℃에서 588 g, 30℃에서 571 g, 35℃에서 474 g의 평균무게를 가진 복령이 생산되었다. 1겹과 2겹으로 비닐 겹 수를 달리하여 재배하였을 때 복령의 무게에는 큰 차이가 없어 비닐 겹 수가 복령 생육에는 영향을 주지 않는 것으로 보였다.



▲ **그림 3.63** 비닐봉지 겹 수에 따른 복령의 성장 거동.

○ LDPE와 HDPE를 14 μm로 이중구조로 필름을 제조하였다. 비닐 겹 수를 달리 하였을 때 복령 무게 차이가 거의 없으나 두 겹일 경우 한 겹일 경우보다 미세하게 무게가 무거운

복령이 재배되었는데, 이것은 두 겹의 필름으로 인하여 보온성이 증가된 결과로 볼 수 있었다.



▲ 그림 3.64 이중구조로 제조된 필름 사진.

- 복령 재배에서 특정 온도를 유지시켜 주는 것이 생장에 있어 중요한 요인이 된다. 보온성을 유지시켜 주기 위하여 공기층을 함유한 이중구조의 필름을 제조하였고, 이를 복령 재배에 적용을 추진 중이다. 연신된 LDPE 필름에 공기층을 함유시킨 이중구조 필름은 효과적으로 보온성을 유지시켜 줌으로써 난방비 절감 및 복령의 안정적인 생장에 유리할 것으로 사료된다.



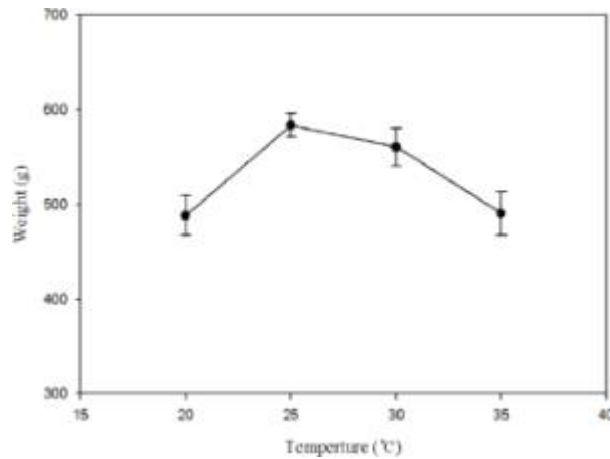
▲ 그림 3.65 공기층이 함유된 필름 사진.

라. 생분해성 조절 위한 블렌드 필름 제조 조건 확립

- PLA 고분자는 생분해성 소재로서 현재 산업적으로 가장 많이 사용되고 있다. 옥수수 전분을 발효시켜 만든 PLA는 생분해성이 있고, 환경호르몬이 나오지 않는다는 장점을 지니고 있는 반면 딱딱하고 상온에서만 사용할 수 있어 섬유나 필름 등 내구성을 요구하는 제품에는 제한적으로 사용되고 있는 실정이다.
- 블렌드 비율은 기본적으로 PLA의 비율이 높으면 물성이 저하되기 때문에 PE, PP, PVA 고분자 비율을 높였다. 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 비율에서 생분해성을 분석한 결과 9:1과 8:2에서는 생분해성이 떨어졌다. 그리고 6:4 비율에서는 내구성 문제로 인하여 7:3 비율이 적절할 것으로 판단하였다. PE, PP, PVA 등 여러 고분자들과 blend하여 필름을 제조한 결과, PE와 PLA를 7:3 비율로 혼합하여 제조하였을 경우 복령생산에 적합한 물성을 가졌다.

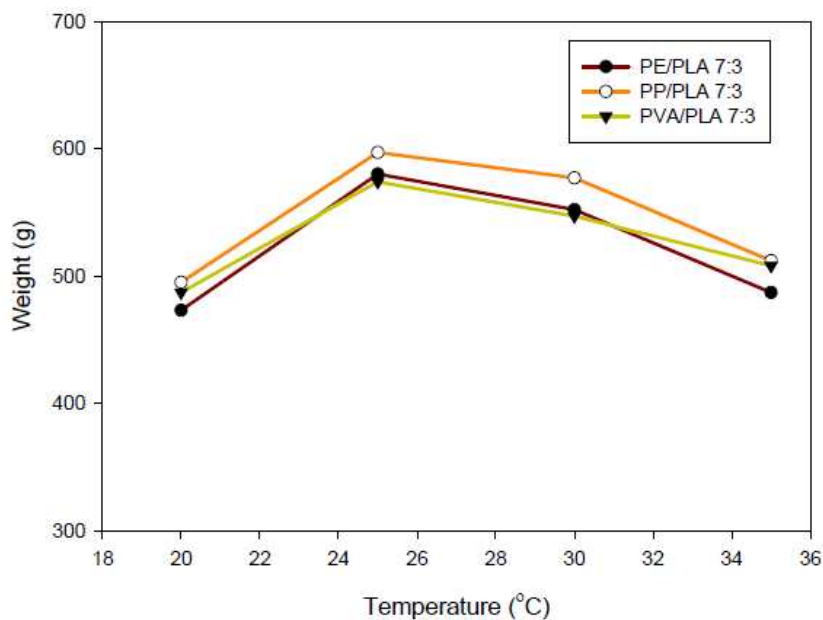
마. 조건에 따른 복령 성장 거동

○ **그림 3.66**은 1겹의 비닐봉지를 이용한 복령 재배 시 생육 온도의 변화에 따른 복령의 무게 변화를 나타낸다. 20℃에서 평균무게 488 g의 복령이 생산되었고, 25℃에서 583 g, 30℃에서 560 g, 35℃에서 490 g의 복령이 생산되었다. 20℃의 온도에서 재배된 복령은 단단하지만 성장속도가 느려 동일기간 동안 생육 하였을 때 중량이 상대적으로 가벼웠다. 30℃의 온도에서는 중량이 무거우나 25℃에서 재배한 복령에 비해 크기가 작고 중량이 가벼웠다. 35℃의 온도에서는 균사의 노쇠나 사멸에 의해 복령이 무르거나 생육하지 못했다. 복령은 25-30℃에서 가장 빠르게 성장하였다.



▲ **그림 3.66** 생육 온도의 변화에 따른 복령의 무게 변화.

○ PE/PLA, PP/PLA, PVA/PLA 고분자 블렌드 필름을 제조하여 복령을 재배하였을 경우 생육 온도의 변화에 따른 복령의 무게변화를 측정하였다. 물성 측면에서는 PE/PLA 필름의 경우 가장 우수한 경향을 보였으나, 복령 성장 측면에서는 PP/PLA가 가장 효과적인 것으로 나타났다.



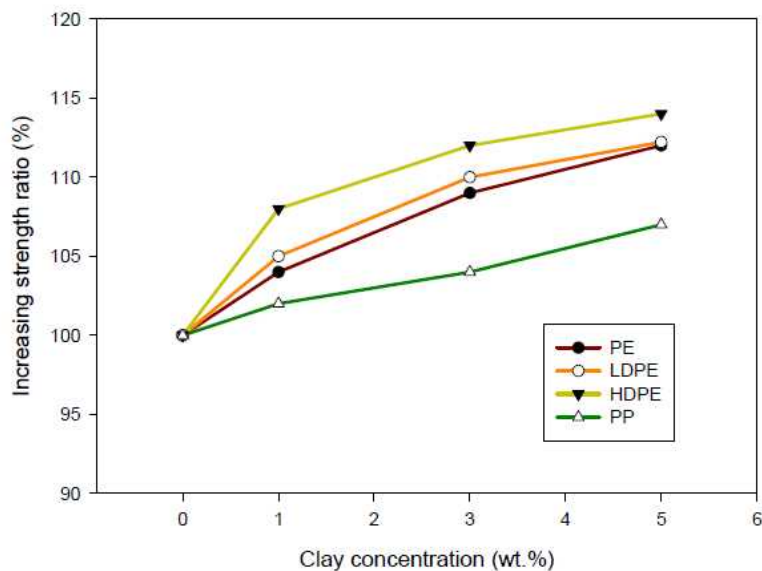
▲ **그림 3.67** 블렌드 필름의 생육 온도 변화에 따른 복령의 무게 변화.

바. 나노복합재료 필름소재 개발

- 나노 Clay를 충전제로 이용한 나노복합재료는 높은 비표면적을 지녀 기존 마이크로 크기의 무기 충전제를 이용한 복합재료보다 적은 양의 무기 충전제를 사용하여 우수한 물성을 얻을 수 있으며, 강화제를 나노 사이즈까지 박리, 분산시켜 기계적 물성의 극대화 및 투과 억제능 등의 신기능을 부여할 수 있다.
- 나노복합재료 필름을 복령 생장 비닐봉지로 제조하기 위하여 다양한 고분자 (PE, LDPE, HDPE, PP, PLA)에 나노 clay를 혼입시켜 필름을 제조하였다. 나노 clay의 함량을 고분자 대비 1, 3, 5 wt.%의 농도로 하여 고분자에 분산시킨 뒤 casting 법에 의하여 필름을 제조한 결과 필름의 강도 및 열적특성이 향상된 필름을 제조할 수 있었다. 기존의 강도에 비하여 4-14 %정도 향상된 값을 보였다.



▲ 그림 3.68 나노 clay가 혼입된 LDPE 블렌드 필름의 사진 .



▲ 그림 3.69 나노 clay가 혼입된 LDPE 블렌드 필름의 사진 .



#### 사. 온·습도 조절된 필름 제조

- 본 연구는 외부환경변화에 대한 온도 조절 및 제어가 가능한 상전이물질 (PCM)을 혼입시킨 필름을 제조하여 복령생장 환경에 따라 발산 또는 흡수하는 열을 이용하여 복령재배용 비닐봉지내의 일정 수준의 온도 및 습도를 조절시키는 연구이다. PCM을 필름에 혼입시키는 방법에는 PCM을 포함하는 마이크로캡슐을 제조하고 제조된 마이크로캡슐을 필름에 포함시키는 방법이 있다.
- 상전이물질 (PCM)은 고체에서 액체, 액체에서 기체로의 변화와 같이 하나의 상태에서 또 다른 상태로 변화는 과정에서 열을 축적하거나 저장한 열을 방출하는 물질이다. 상전이 물질을 현탁중합 시 첨가시켜 필름제조 시 함유시켰다.
- 상전이물질이 함유된 필름을 사용하였을 경우 상전이온도인 20 ℃이하로 기온이 하강하였을 경우, 발열반응에 의하여 복령 비닐봉지 내부의 온도를 1-2 ℃정도 증가시키는 효과를 나타냈다. 자동화 시스템에 맞는 온도유지를 하기는 어려우나 습도를 유지시켜 주는데 유리한 것으로 사료된다.

#### 4. 대량생산용 비닐소재의 규격화

##### 가. 비닐소재

- 비닐소재는 4배 연신된 PE/PLA (7:3) 블렌드 필름, IPP 필름, HDPE/LDPE (5:5) 블렌드 필름을 사용하였다. IPP 필름의 경우 충분한 탄성률과 강도를 지니고 있으므로 이중구조 형태의 필름을 제조하여 사용할 수 있다. 생분해성을 필요로 할 경우에는 PLA 고분자를 블렌드한 PE/PLA 를 사용할 수 있지만, 경제적인 측면에서 고려해봐야 할 것으로 생각된다. 비닐봉지의 사이즈는 적송규격에 따라 다르겠지만, 일반적으로 사용되는 적송규격일 때 가로·세로 60 cm가 적절하다. 필름의 두께는 공기투과가 용이하고, 습도를 조절할 수 있는 30 μm의 필름이 적절하다.

##### 나. 캡

- 비닐봉지 캡은 복령균이 호기성균으로 산소를 이용하여 호흡할 때 봉지 내 적정공간을 확보하여 호기성 상태를 유지시켜주는 역할을 하는데, 캡 내부에 숨이 주로 그 역할을 맡게된다. 전기방사에 의해서 제조된 PVAc 나노섬유를 이용하여 숨을 제조하였을 경우 호기성 상태 유지에 유리할 것으로 보였다. 또한 PVAc 고분자는 합성고분자이므로 환경에 대하여 좋지 않은 영향이 있을 것으로 생각되어 천연고분자인 Pullulan을 전기방사하여 나노섬유로 제조하였다. 캡 내부의 숨은 특별히 규격이 따로 정해진 것이 아니고, 재배환경에 따라 달라질 수 있다. 그러나 캡 구조 중 오로지 숨만이 소모품으로 사용되기 때문에 천연고분자로 제조된 것을 권장할 수 있다.

##### 다. 재배환경 및 재배사

- 복령의 재배환경은 온도 25℃, 습도 70%에서 복령 자실체가 성장할 수 있도록 25cm의 간격을 유지시켜주는 것이 좋다. 복령 비닐봉지 내부에는 100 mL의 물이 유지되는 것이

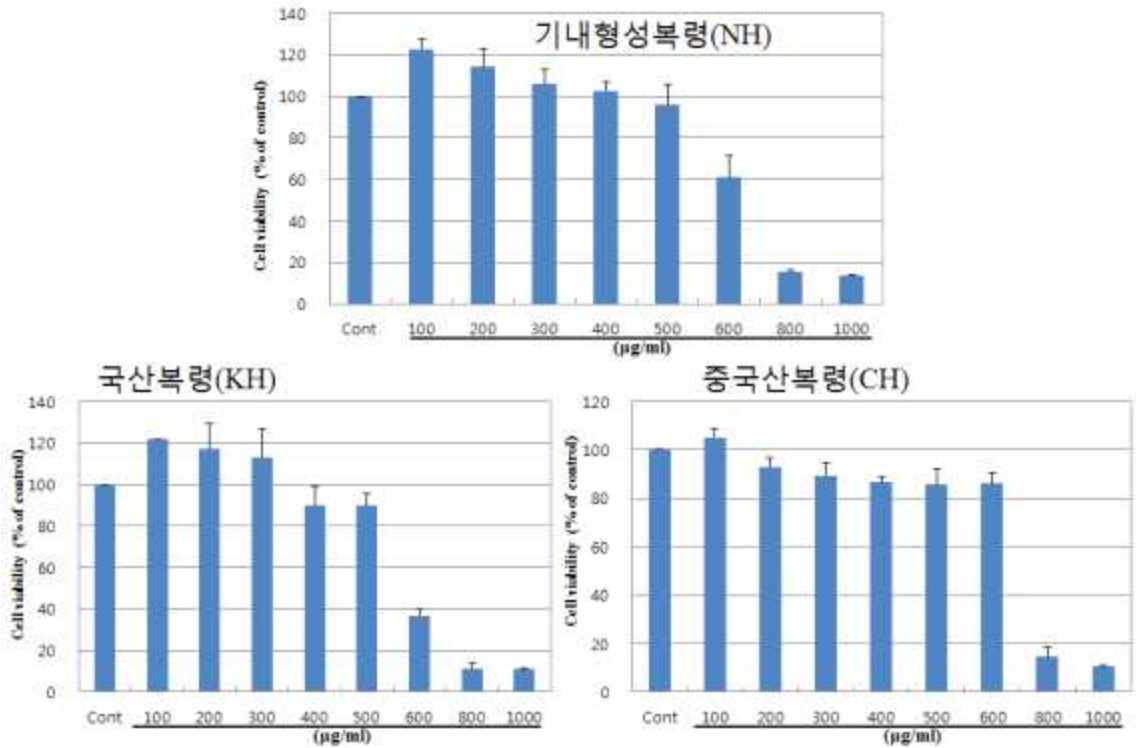
바람직한데, 습도 조절이 가능하지 않는 비닐봉지의 경우에는 10일마다 100 mL의 물을 채워두어야 하지만, 습도 조절이 가능한 비닐봉지를 사용하였을 경우에는 30일마다 100 mL의 물을 채워두면 되므로 일손이 적게 필요하여 경제적이다.

- 하루 2-3회의 환기 작업을 시행하였고 주변이 오염되지 않도록 청결을 유지할 뿐만 아니라 곤충 또는 짐승이 접근하지 못하도록 하였다.
- 복령의 대량재배를 위하여 좁은 범위에서는 우수종균의 확보로 단위봉지 당 무게 증가, 생육하우스에 의한 생산량 증가를 위한 노력이 필요하고, 넓은 범위에서는 복령을 생산하는 농장의 저변 확대가 필요하다.
- 이에 본 기술개발에서는 우수종균을 2균 확보 후 1균을 체계화 작업에 있고, 우수종균을 배양 및 생장시켜 단위봉지 당 복령무게 증가를 달성하였다. 또한 단위봉지 당 복령무게를 증가시키기 위하여 비닐봉지의 소재를 다양하게 변화시켜 복령의 성장을 활발히 할 수 있는 소재를 선택하였다.

## 5. 복령 분석

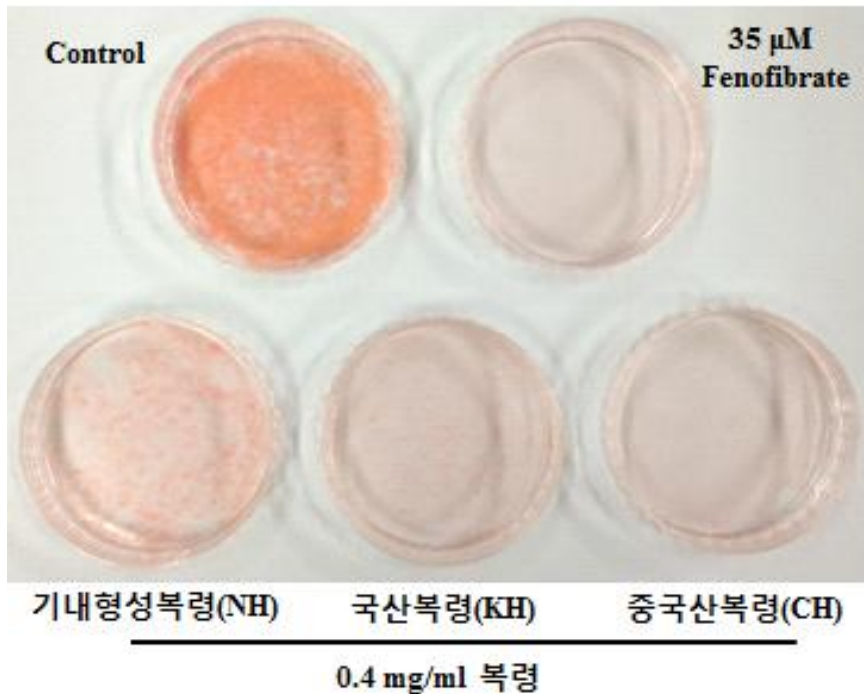
### 가. 복령추출물의 효능 평가

- 복령 소재의 *in vitro* 효능을 평가하기 위해 분쇄하여 선별된 중국산(CH), 국산(KH), 기내형성(비매립)복령(NH)을 70% ethanol로 추출하여 동결건조 한 분말을 실험에 사용하였다. 1 kg당 주정 5L와 물 5L를 넣고 100°C에서 12h동안 환류 추출하였다. 이 전탕액을 부크너갈 대기에 여과지(와트만, No. 2)를 이용하여 여과한 다음, 감압 회전 농축기로 농축하고 동결 건조시킨 후 건조 추출물을 사용하였다. 실험에 사용된 3T3-L1 (mouse embryo fibroblast)는 ATCC에서 구입하여 10% bovine calf serum을 함유하는 Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM)로 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 배양하였다 (Day0). 그 후 2일 동안 배양한 다음 충분히 자란 preadipocyte를 10% fetal bovine serum (FBS)을 함유한 DMEM 배지에 분화유도물질인 MDI (2µg insulin, 111 µg/mL isobutylmethylxanthine, 2 µM dexamethasone), (Sigma Chemical Co. USA)를 처리하여 2일간 배양하였다 (Day2). 그리고 10% FBS/DMEM 배지에 2 µg insulin만 포함한 배지로 8일간 더 배양한 다음 성숙한 adipocytes로 만들었다. 한편 5 mM Rosiglitazone 및 50% ethanol로 추출한 시료를 각각 세포독성이 나타나지 않는 0.4 mg/mL씩 MDI를 처리하는 날부터 함께 배지에 첨가하여 지방세포 분화 및 지방축적에 미치는 영향을 관찰하였고, 세포에 미치는 독성은 분화가 끝난 성숙된 지방세포에 시료를 농도별로 처리하여 세포 생존율을 관찰하였다.
- 3T3-L1 지방세포의 세포 생존율에 미친 영향을 알아보기 위해 중국산복령 (CH), 기내형성(비매립)복령 (NH)과 국산복령 (KH) 추출물을 0.1-1 mg/mL 농도로 24h동안 처리하였다. (그림 3.70-71)



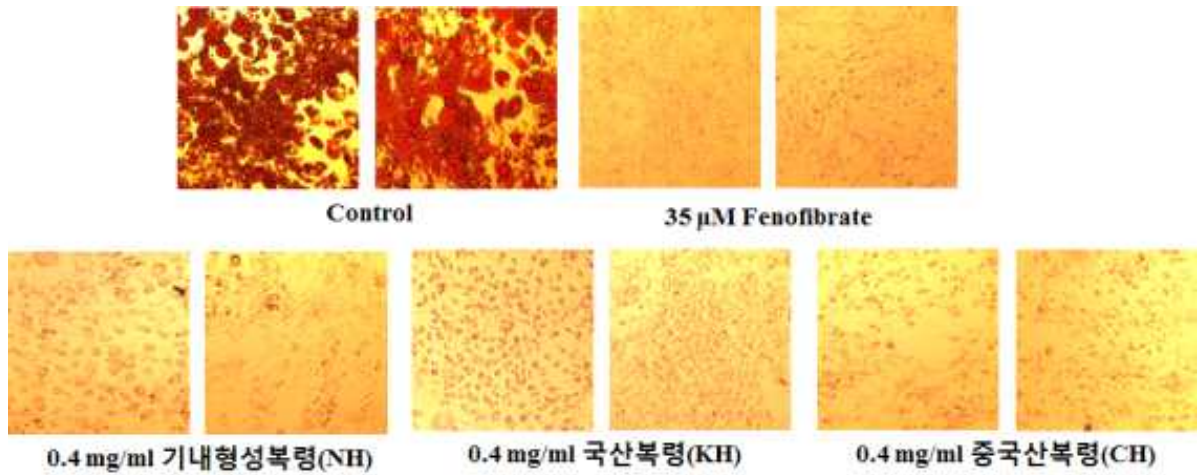
▲ 그림 3.70 복령추출물이 세포생존율에 미치는 영향.

○ 세 복령추출물은 모두 농도 의존적으로 세포생존율이 감소하는 경향을 보였으며, 0.5 mg/mL의 농도범위에서는 세포독성을 보이지 않았다. 특히 세 추출물 중 NH는 0.1-0.5 mg/mL 농도 범위에서 세포에 대한 독성이 조금 약함을 보여주었으나 큰 차이는 없었다.



▲ 그림 3.71 복령추출물이 3T3-L1 세포 분화 및 지방축적에 미치는 영향.

○ 지방세포의 형성을 확인하기 위하여 세포질 내에 축적된 지방을 염색하는 시약인 Oil Red O를 이용하여 세포 염색을 시행한 결과 NH, KH, CH 추출물 처리는 대조군과 차이를 나타냈다 (그림 3.72). 즉, 세 복령추출물의 경우 0.4 mg/mL농도에서 대조군에 비해 세포내 지방 축적이 유의하게 억제됨을 보였다.



▲ 그림 3.72 복령추출물이 3T3-L1 세포 분화 및 지방축적에 미치는 영향-현미경사진.

○ 본 과제에서 생산된 복령을 이용하여 화장품 원료로 사용하기 위해 항산화 실험을 진행하였다. 본 실험에 사용한 복령 4종은 열수추출과 70% 에탄올추출을 하였다. 열수추출은 시료 중량의 10 배의 양을 가하여 85°C의 온도에서 24h 동안 총 3회 반복 추출하였다.

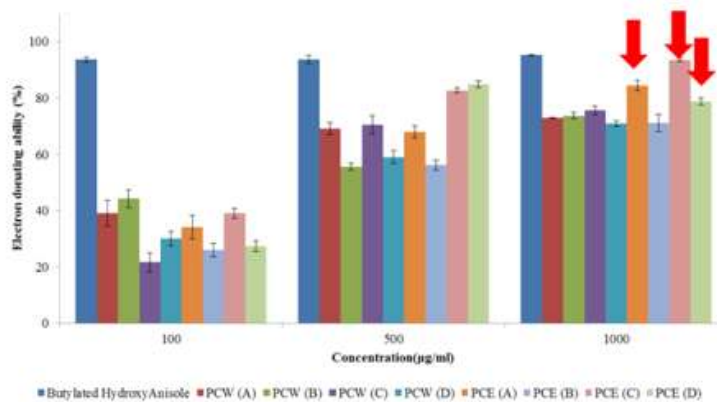
▶ 표 3.3 열수추출 및 알코올 추출 복령의 추출량.

<i>Poria cocos</i>		Total (g)	Yield rate (%)
Water extracts	PCW(A)	0.8259g	0.9177%
	PCW(B)	0.9554g	1.0616%
	PCW(C)	0.5934g	0.6593%
	PCW(D)	1.0879g	1.209%
70% EtOH extracts	PCE(A)	1.3820g	1.5356%
	PCE(B)	0.7209g	0.8010%
	PCE(C)	1.1633g	1.2926%
	PCE(D)	0.6642g	0.7380%

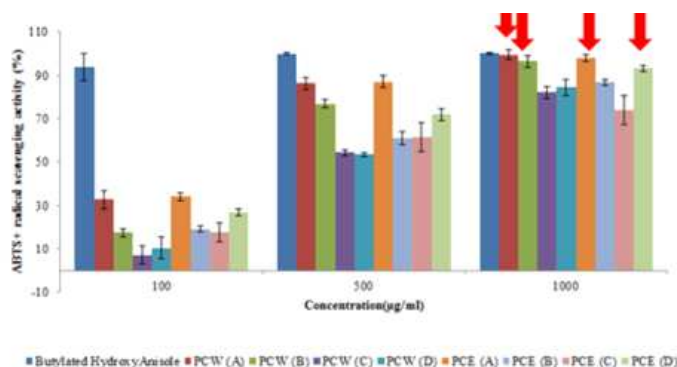
* (A) = 본 과제 생산물 (Slice)
* (B) = 국내산 (회색빛 분말)
* (C) = 국내산 (흰색빛 분말)
* (D) = 중국산 분말

○ 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)는 안정한 자유 라디칼로서, 만일 시료가 항산화 활성을 가지고 있다면 DPPH가 갖고 있는 지질산화에 관여하는 자유 라디칼의 비공유 결합을 소거하여 DPPH의 환원성을 높일 것이고, 보라색의 DPPH가 환원이 많이 될수록 보라색을 잃게 되어 UV 측정시 그 수치도 낮아진다. 4종 샘플의 Electron donating ability를 측정한 결과 1,000  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 PCE (A)는 84.5 %, PCE (C)는 93.5 %, 수입산인 PCE (D)은 78.6 %로 우수한 항산화능을 나타내었다. 또한 에탄올추출물이 열수추출물에 비해 대체적으로 DPPH 라디칼 소거능이 좋았다.

○ ABTS 법은 다른 간접적인 방법 중에서 가장 많이 사용되는 방법으로 페놀성 화합물을 함유한 시료의 첨가로 인해 ABTS (2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)가 산화되어 라디칼 양이온인  $\text{ABTS}^+$ 가 생성되고 이것의 분해를 측정하여 항산화 활성을 측정한다.  $\text{ABTS}^+$ 는 600-750 nm의 범위에서 강한 흡수를 보여주며, 페놀성 화합물이 없을 경우 안정하지만, 페놀성 화합물과 같은 수소공여체와는 강렬하게 반응하여 특유의 청록색이 탈색되어 무색의 ABTS로 변환된다.  $\text{ABTS}^+$  radical scavenging activity의 측정한 결과는 1,000  $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 본 과제에서 생산된 복령인 PCW(A)가 99.4 %로 가장 우수한 라디칼 소거능을 나타내었고, 전체적으로 항산화능이 좋았다.



▲ **그림 3.73** Electron donating ability of *Poria cocos* Water(PCW) extracts and ethanol (PCE) extracts.



▲ **그림 3.74** ABTS+ radical scavenging activity of *Poria cocos* Water (PCW) extracts and ethanol (PCE) extracts.

○ 절단, 분쇄하여 선별된 자연산 복령(복안), 비매립 재배 복령(복S)과 황기를 50% 에탄올

로 추출하여 동결건조 한 분말을 실험에 사용하였다. 1 kg당 주정 5L와 물 5L를 넣고 100 °C에서 12h동안 환류 추출하였다.

○ 이 전탕액을 부크너 깔대기에 여과지(와트만, No. 2)를 이용하여 여과한 다음, 감압 회전 농축기로 농축하고 동결 건조시킨 후 건조 분말화된 추출물을 사용하였으며, 수득률(yield)은 각각 0.23%, 0.38%이었다. 또한 비매립 재배복령(복S)과의 상승 또는 상가효과를 검색하기 위해 황기, 적소두, 차전초를 사용하였으며, 열수 추출물을 얻기 위해 적소두, 황기, 차전초 1 kg당 물 5L를 넣고 2h 30분 동안 가열하여 추출하였으며, 이하 과정은 위에서 설명한 50% ethanol 추출법과 동일하게 진행하였으며, 수득율은 각각 7.1%, 7.3%였다. 황기 90% 에탄올 추출물은 1 kg당 주정 9L와 물 1L를 넣고 상온에서 72h동안 추출, 여과하고 수집한 각각의 여액을 위의 추출방법에서와 동일하게 처리하여 3.1%의 수득율을 가진 건조 분말을 제조하여 사용하였다.

○ 3T3-L1 세포주는 American type culture collection (ATCC, USA)에서 구입하여 사용하였다. 세포는 10%의 bovine calf serum (BSC), 1% penicillin streptomycin을 첨가한 Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM) 배지에서 37°C, 5% CO<sub>2</sub>에서 8일간 배양 후, 10% fetal bovine serum (FBS)가 첨가된 DMEM 배지에서 배양시켜 confluent한 상태가 되면 분화를 유도하면서 시료를 처리하였다. 분화가 시작한 시점(D-0)에서 10% FBS, 1% penicillin/streptomycin, 2 g/mL insulin, 2 uM dexamethasone, 111 µg/mL isobutyl methylxanthine이 포함된 DMEM 배지로 교환하여 배양한 후, 10% FBS, 1% penicillin/streptomycin, 2 g/mL insulin이 포함된 DMEM 배지로 바꿔 주고, D-5일 이후, insulin을 첨가하지 않은 배지로 배양하였다. 시료는 분화 배지 교환 시 단일시료의 경우 두 가지 농도(200 ug/mL, 400 ug/mL)로 처리하였으며, 2중, 3중 복합시료의 구성은 최종농도 200 ug/mL로 1:1의 비율로 처리하였다.

○ 3T3-L1 adipocyte의 세포분화 및 지방축적에 미치는 영향을 관찰하기 위해 분화가 종료된 후 D-PBS로 배양접시를 3회 세척하고 cacodylate buffer로 4°C에서 2h 고정시킨 후 oil red o solution을 3 ml 넣어 2h동안 염색시킨 후 solution을 제거한 후 40% isopropyl alcohol로 3회 세척하고 건조시켜 현미경으로 관찰하였다.

○ 항산화 생리활성을 측정을 위해 DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) 소거활성을 알아보았다. 시료의 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH)에 대한 전자공여 효과로써 시료의 환원력을 측정하는 것으로 농도 별로 제조한 각 추출물 시료 1 mL에 0.4 mM DPPH 용액 0.5 mL를 가하고, 10 s간 vortex mixing 후 37°C에서 30 min동안 반응시킨 다음 이 반응액을 microplate reader를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

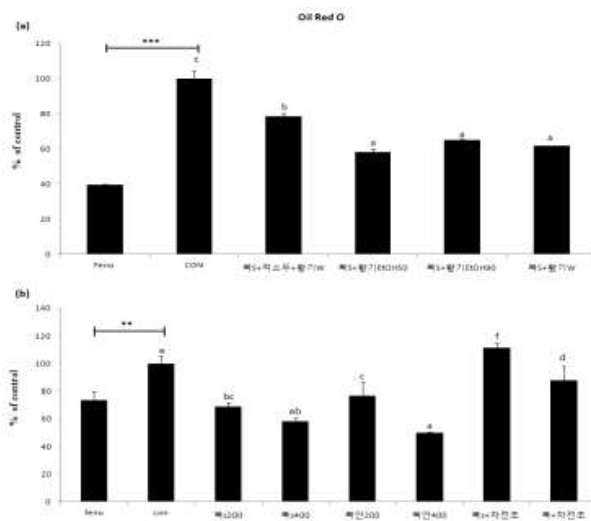
○ 항산화 생리활성을 측정을 위해 ABTS 라디칼 소거능 측정하였다. ABTS+ 소거활성은 2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid; ABTS+)의 색을 띤 양이온 라디칼의 감소에 근거하여 항산화능을 측정하였다. 즉 증류수에 용해한 ABTS+ 7.0 mM에 증류수에 용해한 potassium persulfate 2.45 mM을 가하여 12-16 h동안 암소에 방치하여 734 nm에서 흡광도가 0.700±0.02가 되도록 ethanol로 희석한 다음 ABTS+ solution 900 µL에 농도별 샘플 100 µL을 첨가하여 734 nm에서 흡광도 변화를 측정하였다. 각 시료 추출물의 라디칼 소거활성능은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도감소율을 %로 나타내었다.

○ 항산화 생리활성 측정을 위해 Reducing Power (환원력) 측정을 진행하였다. 각각의 농도별로 조제한 시료 0.1 mL에 0.2 M 인산 완충액 (pH 6.8) 0.25 mL과 1% potassium ferricyanide ( $K_3Fe(CN)_6$ ) 0.25 mL을 각각 혼합하고, 50°C에서 20 min간 반응시킨 다음 0.25 mL의 10% trichloroacetic acid를 첨가하고 3,000 rpm에서 10 min간의 원심분리를 통하여 얻어진 상등액을 취하여 0.1% ferric chloride 0.05 mL을 넣어서 발색반응을 유도시킨 다음, 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

○ 항산화 생리활성을 측정을 위해 Xanthine oxidase을 측정하였다. Xanthine oxidase의 활성 억제효과는 0.1M potassium phosphate buffer (pH 7.5)에 xanthine 2 mM을 녹인 기질액 1 mL에 xanthine oxidase(0.25U/mL) 100 uL과 농도별 시료액 100 uL를 첨가하고 대조군에는 시료액 대신 증류수를 100 uL를 첨가하여 37°C에서 5 min동안 반응시키고 20% trichloroacetic acid (TCA) 1 mL을 첨가하여 반응을 종료시킨 후 3,500 rpm에서 15 min동안 원심분리하여 상등액을 취하여 생성된 uric acid를 292 nm에서 흡광도를 측정하였다.

○ 항노화 기능 검증을 위해 Elastase의 활성 억제를 알아보았다. 각각의 농도별로 조제한 시료용액을 0.5 mL씩 시험관에 취하고, 50 mM tris-HCl buffer (pH 8.6)에 녹인 porcine pancreas elastase (2.5 U/mL)용액 0.5 mL을 가한 후 기질로 50 mM tris-HCl buffer(pH 8.6)에 녹인 N-succinyl-(L-Ala) $_3$ -p-nitroanilide (0.5 mg/mL)을 첨가하여 20min동안 반응시키고 얼음에서 5 min동안 방치하여 반응을 중지 시킨 뒤 410 nm에서 흡광도를 측정하였다. Elastase 저해활성은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도감소율 (%)로 나타내었다.

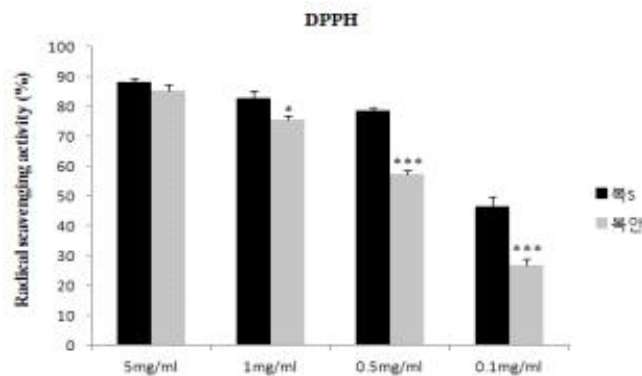
○ 항노화 기능 검증을 위해 Collagenase의 활성 억제를 알아보았다. 0.1 M tris-HCl buffer (pH 7.5)에 4 mM  $CaCl_2$ 를 첨가하여, 4-phenyl azobenzoyloxycarbonyl-Pro-Leu-Gly-Pro-D-Arg (0.3 mg/mL)를 녹인 기질액 0.25 mL 및 시료용액 0.1 mL의 혼합액에 collagenase (0.2mg/mL) 0.15 mL를 첨가하여 실온에서 20 min동안 방치한 후 6% citric acid 0.5 mL을 넣어 반응을 정지시킨 후, ethyl acetate 1.5 mL을 첨가하여 320 nm에서 흡광도를 측정하였다. Collagenase 저해활성은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도감소율로 나타내었다.



▲ **그림 3.75** 복령추출물 및 복령혼합 추출물이 3T3-L1 adipocyte의 지방생성에 미치는 영향.

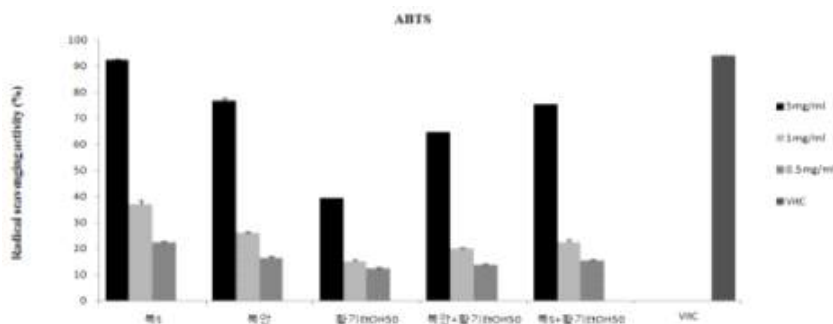
○ 비매립 복령 시료군(복S), 자연재배 복령 시료군(복안)을 각각 200 ug/mL, 400 ug/mL 처리한 군이 물질을 처리하지 않은 대조군에 비하여 지방축적량이 유의적으로 감소하였으나, 두 군 사이의 유의성은 나타나지 않았고, 비매립 복령 시료(복S) 세포내 지방 축적 억제 효과가 자연 재배(복안)의 억제 효과와 유사하게 나타났다. 또한 복령 시료군에 황기에탄올(50%, 70%) 및 열수 추출물(황기W)을 혼합하여 200 ug/mL의 농도로 처리한 결과 지방축적량이 유의성 있게 감소하였고, 복령추출물 단독 처리군과 혼합 처리군의 세포 내 지방 축적 억제 효능을 용량 기준(200 ug/mL)으로 비교하였을 때 복령 단독 처리군보다 황기와의 혼합 처리군에서 더 우세한 효과를 보였다.

○ DPPH (1,1-Diphenyl-2picrylhydrazyl) 소거활성을 분석해보면, 전자공여능은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품중의 지방질 산화를 억제하거나, 인체내에서는 활성 라디칼에 의한 노화를 억제시킬 수 있는 능력을 의미한다. 따라서 비매립 복령시료군(복S), 자연재배 복령 시료군(복안)의 농도별 DPPH 라디칼 소거활성을 측정된 결과 농도 의존적으로 유의성 있게 높게 측정되었으며, 1mg/mL 이하의 저농도에서는 비매립 복령 시료군(복S)이 자연재배 복령 시료군(복안)군에 비하여 라디칼 소거능이 유의성 있게 높게 나타났다.



▲ **그림 3.76** 비매립복령추출물 및 자연재배복령 시료의 전자공여능.

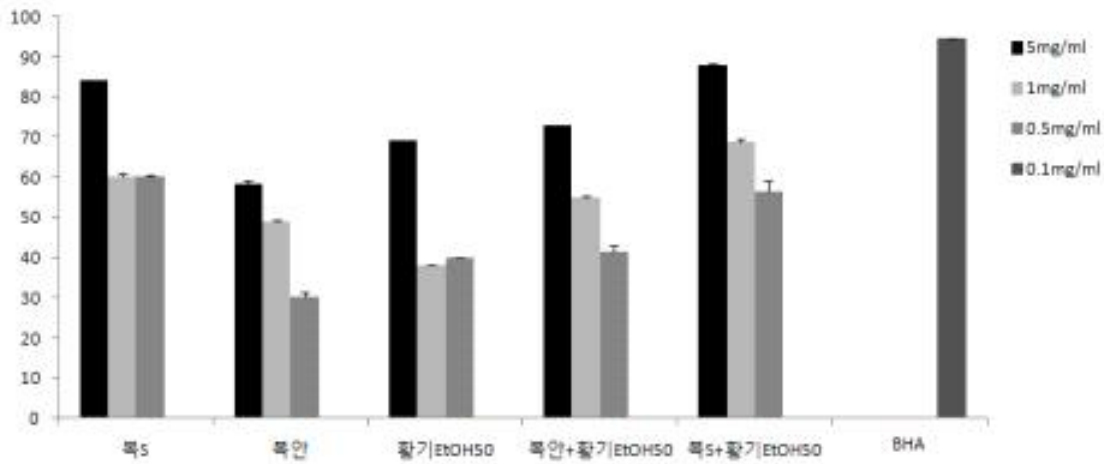
○ ABTS는 비교적 안정한 자유라디칼로 DPPH 방법과 함께 항산화활성을 탐색하는데 주로 이용된다. DPPH 결과와 마찬가지로 농도 의존적으로 자유라디칼 소거활성이 증가하는 것으로 나타났으며, 군간 비교에서는 비매립 복령 시료군(복S)의 고농도 처리군이 모든 군중에 가장 높게 나타났으나, 황기에탄올 추출물과의 혼합군에서의 시너지 효과는 관찰되지 않았으며, 이는 황기추출물의 낮은 라디칼 소거능 때문일 것으로 사료되었다.



▲ **그림 3.77** 복령추출물 및 복령혼합 추출물의 ABTS 라디칼 소거능.

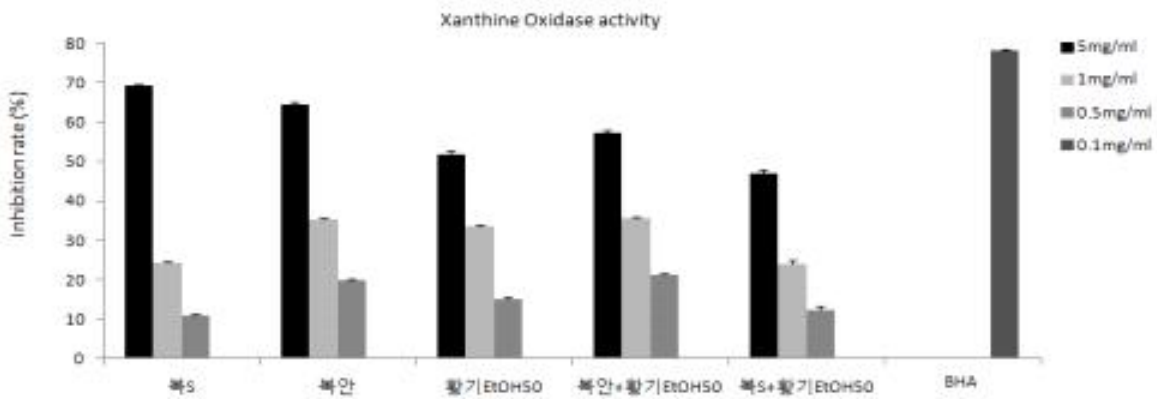


○ 환원력은 산화된 물질을 환원시키는 능력을 측정하는 것으로 시료가 항산화제로서 사용될 수 있음을 나타내는 대표적인 지표이다. 비매립 복령 시료군(복S) 및 복령 혼합 추출물의 농도별 환원력을 측정한 결과, 농도 의존적으로 증가하였으며, 특히 고농도 처리군 (5 mg/mL) 에서는 비매립 복령 시료 단독군 및 황기와의 혼합 처리군의 환원력이 가장 높게 나타났다.



▲ 그림 3.78 복령추출물 및 복령혼합 추출물의 환원력.

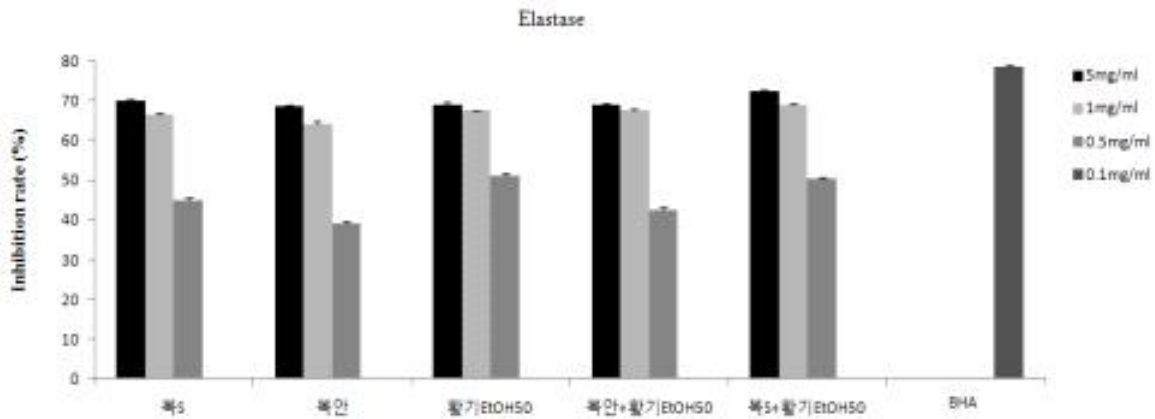
○ Xanthine oxidase는 superoxide radical 이나 hydrogenperoxide와 같은 산화제의 원료로 작용하는 효소로 자유라디칼의 생성 억제에 있어 생물학적으로 중요한 의미를 갖는다. 비매립 복령 시료군(복S) 5 mg/mL 고농도군에서 가장 유의한 활성을 보였으며, 모든 군에서 농도 의존적으로 활성도가 증가하였고, 황기에탄올의 활성도가 낮게 측정되어 혼합군에서의 시너지 효과는 관찰되지 않았다.



▲ 그림 3.79 복령추출물 및 복령혼합 추출물의 xanthine oxidase 활성도.

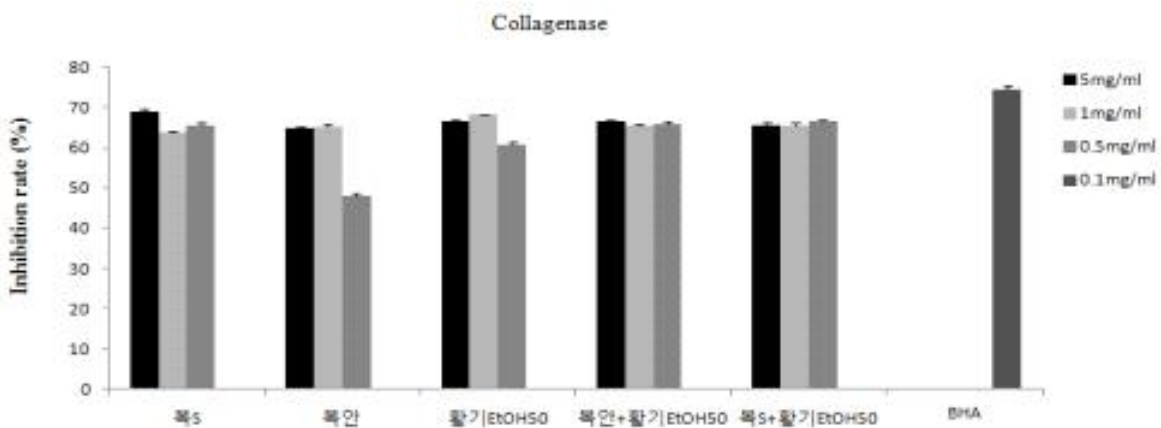
○ Elastin은 피부 세포외기질을 구성하는 성분중 하나로 피부 탄력성 저하와 주름 형성에 콜라겐의 감소뿐 아니라 피부탄력섬유의 구성성분인 elastin 저하도 관여한다. 여기서 Elastase는 elastin을 분해할 수 있는 효소로 콜라겐과 엘라스틴과 같은 모든 단백질들을 가수분해하므로 elastase의 저해는 피부주름을 개선하여 항노화 지표로 널리 쓰인다. 시료처리군 간의 저해율 차이는 나타나지 않았으나, 모든 군에서 높은 활성저해도가 측정되었으며,

저농도처리군 간 (0.5 mg/mL) 비교 시, 황기에탄올 추출물의 활성저해도가 가장 높게 나타났고, 황기 에탄올균을 제외한 물질군 중 비매립 복령 시료군(복S)과의 혼합군이 비매립 복령 시료(복S) 단독군 또는 자연 재배복령(복안)군에 비해 활성저해도가 증가하는 경향을 보였다.



▲ 그림 3.80 복령추출물 및 복령혼합 추출물의 elastase 저해활성.

○ 콜라겐은 진피층의 90% 이상으로 구성되어 있으면서 피부의 장력과 강도를 부여하여 외부로부터의 자극에 대해 피부를 보호하고 유지시킨다. 노화된 피부의 대표적 증상은 잔주름 및 주름의 발생이며, 이는 콜라겐의 현저한 감소가 큰 원인으로 작용한다. 따라서 Collagenase 활성도의 증가는 피부 탄력을 유지하는 결합조직의 파괴로 주름 및 탄력저하, 피부처짐 등 피부노화의 주원인이 된다. Elastase와 마찬가지로 군간 차이가 나타나지 않았으며, 모든 군에서 높은 저해활성도를 나타내었다. 특히 자연재배 복령(복안) 저농도(0.5 mg/mL)군의 저해활성이 가장 낮게 관찰되었으나, 비매립 복령 시료군(복S)에서는 농도와 무관하게 일정한 저해활성을 보였다.



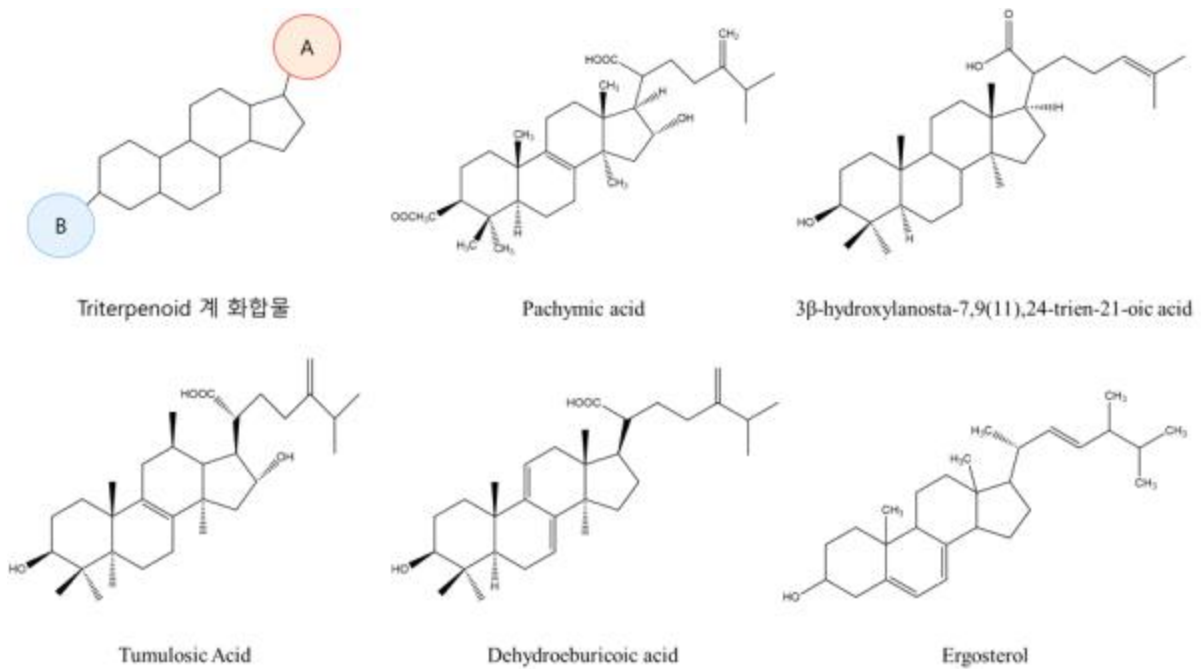
▲ 그림 3.81 복령추출물 및 복령혼합 추출물의 collagenase 저해활성.

○ 비매립 재배 복령은 세포내 지방축적 억제 및 항산화능, 항노화 효능이 자연 재배 복령보다 우세한 것으로 보이므로 화장품 또는 식품 소재로서 활용 가능성이 높을 것으로 생각된다. 또한 세포 내 지방 축적 억제 효능은 단독 소재로 활용한 것 보다 유사 효능이 있는

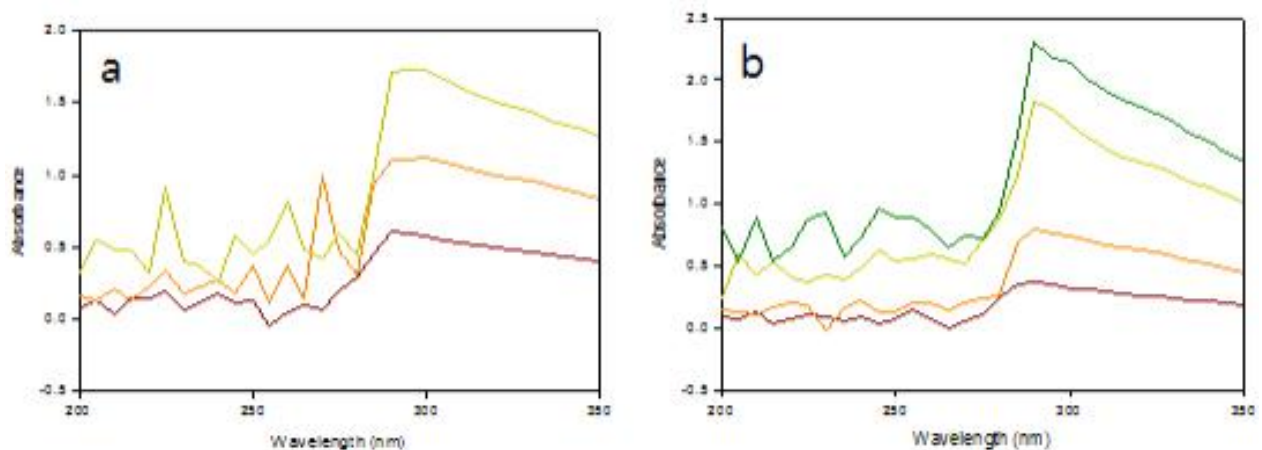
것으로 알려져 있는 황기 등의 한약재와의 혼합 사용시 시너지 효과가 있을 것이다.

나. 복령의 지표성분

○ 복령추출물을 UV-VIS Spectrophotometer 분석한 결과, 파장 200-260 nm 구간과 280-320 nm에서 특정 피크가 나타나므로 복령추출물의 주성분인 Ergosterol, Pachymic acid, Tumulolic acid에서 나타나는 특정피크의 모습을 지니고 있었다. 복령추출물의 함량이 증가할수록 흡광도가 증가하는 경향을 보였다. 분석된 결과와 참고문헌상 데이터를 비교한 결과 복령추출물의 주성분과 근소한 값을 가지는 것을 알 수 있었다.



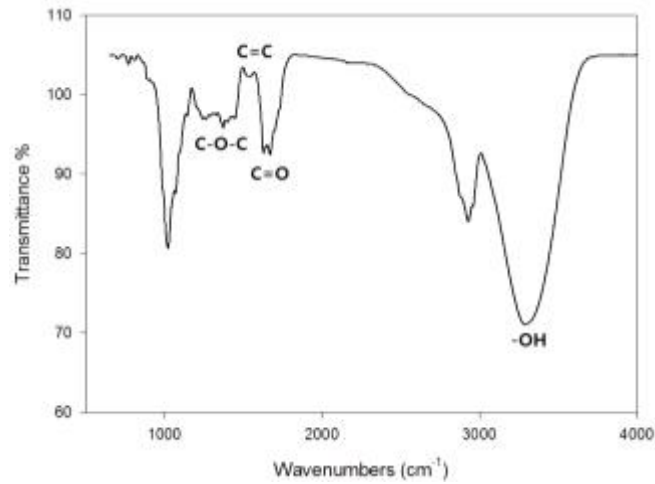
▲ 그림 3.82 복령의 주요 지표성분의 화학식.



▲ 그림 3.83 복령추출물의 UV-VIS Spectrophotometer 분석. (용매: a-증류수, b-에탄올)

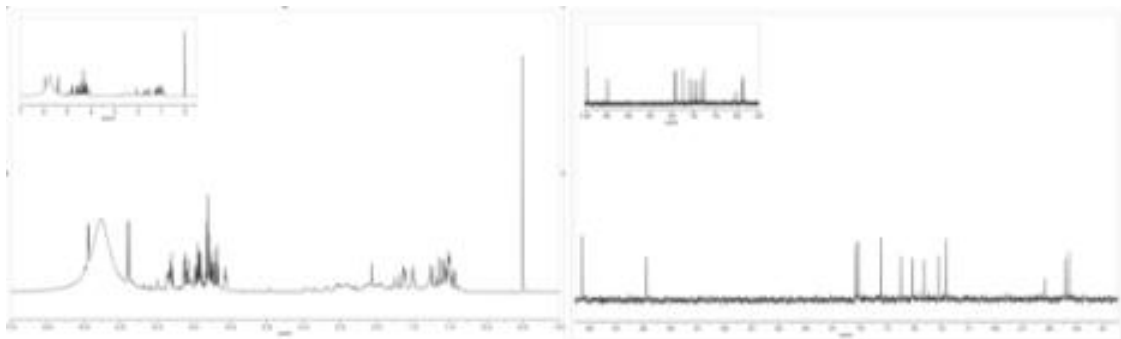
○ 복령추출물을 FT-IR 분석한 결과, -OH ( $3,400\text{ cm}^{-1}$ ), C=C ( $1,660\text{ cm}^{-1}$ ), C-O-C ( $1,060\text{ cm}^{-1}$ ), C=O ( $1,700\text{ cm}^{-1}$ )가 검출되어 복령추출물의 주성분인 Ergosterol, Pachymic acid,

Tumulolic acid의 골격을 지니고 있었다. 분석된 결과와 참고문헌 상 데이터를 비교한 결과 복령추출물의 주성분과 일치함을 알 수 있었다.

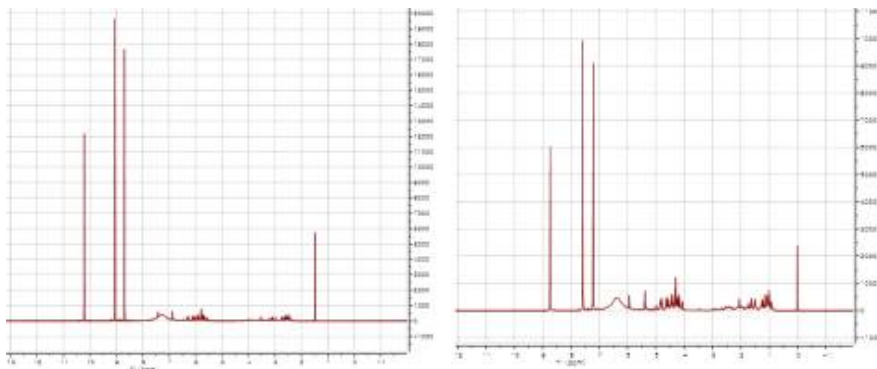


▲ **그림 3.84** 복령추출물의 FT-IR 분석.

○ 복령추출물을  $^{13}\text{C}$ -NMR,  $^1\text{H}$ -NMR 분석한 결과, hydroxyl group, methyl group, angular methyl proton, double bond proton, acethoxy group, exomethylene proton 등이 검출되어 복령추출물의 주성분인 Ergosterol, Pachymic acid, Tumulolic acid의 골격을 지니고 있었다. 분석된 결과와 참고문헌 상 데이터를 비교한 결과 복령추출물의 주성분과 일치함을 알 수 있었다.



▲ **그림 3.85** 복령추출물의  $^{13}\text{C}$ -NMR과  $^1\text{H}$ -NMR 분석 결과.



▲ **그림 3.86** 비닐봉지 재배법으로 재배한 복령의 추출물  $^1\text{H}$ -NMR 분석 결과.

○ Pachymic acid에 대하여 PDA에 의한 검출을 시도하였는데 UV 230-240 nm 부근에서 약한 peak로 검출되었다. 비닐봉지법에 의해 재배된 복령을 건조하여 잘게 부순 복령을 1 L의 dichloromethane으로 3회 환류추출한 다음 고형분은 제거하고 남은 것을 추출하여 분획하였다. 분획한 샘플을 pachymic acid, 3β-hydroxy lanosta-7.9(11),24-trien-21-oic acid, dehydroeburicoic acid을 정량법을 이용하여 다양한 조건에서 재배된 복령의 함량 분석을 실시하였다.

▶ 표 3.4 복령추출물의 <sup>13</sup>C-NMR과 <sup>1</sup>H-NMR 분석 결과.

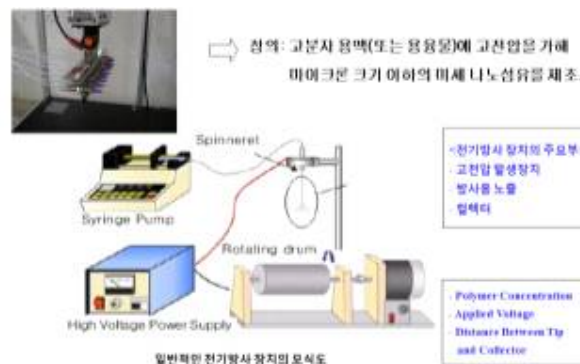
Sample	Pachymic acid	3β-hydroxy lanosta- 7.9 (11), 24-trien-21-oic acid	dehydroeburicoic acid
중국산 복령	0.14 mg/g	0.15 mg/g	0.01 mg/g
자연산 복령	0.23 mg/g	0.14 mg/g	0.15 mg/g
매몰법 복령	0.25 mg/g	0.21 mg/g	0.16 mg/g
비닐봉지법 A	0.67 mg/g	0.92 mg/g	0.88 mg/g
비닐봉지법 B	0.65 mg/g	1.08 mg/g	0.96 mg/g

○ 복령 내 함유된 pachymic acid, 3β-hydroxy lanosta-7.9(11),24-trien-21-oic acid, dehydroeburicoic acid를 정량하여 함량분석을 실시하였다. 그 결과 최적화된 비닐봉지 시스템에서 생산된 복령의 경우 pachymic acid의 함량이 0.67 mg/g, 3β-hydroxy lanosta-7.9(11),24-trien-21-oic acid의 함량이 0.92 mg/g, dehydroeburicoic acid의 함량이 0.88 mg/g으로 나타나 자연산 복령, 중국산 복령, 최적화되지 않은 개발전 비닐봉지 시스템에서 생산된 복령의 지표물질함량보다 1.3-2.7배정도 높은 함량을 나타내었다.

6. 복령추출물이 함유된 기능성 나노-바이오 제품군 개발

가. 나노재료의 제조

○ 복령의 고부가가치화를 위해서는 복령 소재를 이용한 식품, 화장품, 의약품 등의 개발이 필요하다. 본 과제에서는 다양한 기능성이 보고된 복령추출물을 함유한 창상피복재 또는 코스메틱 나노재료를 개발하기 위해 전기방사 (electrospinning)를 이용하여 나노섬유 구조체를 개발하고 특성분석을 진행하였다. 전기방사의 경우, 온도 및 기타 케미칼이 사용되지 않기 때문에 천연 추출물을 함유한 나노재료 제조시 여러 가지 장점이 있다고 알려져 있다. 그림 3.87은 전기방사 장치 및 전기방사 공정변수를 나타낸 것이다.



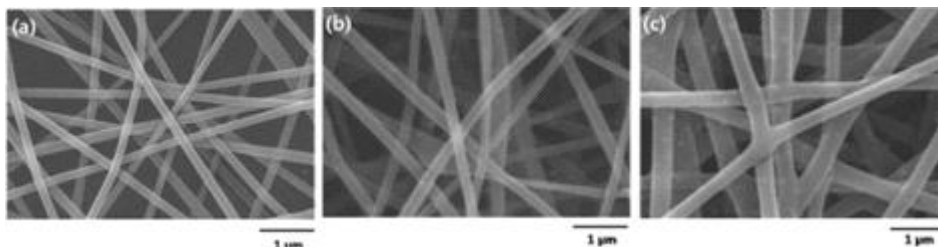
▲ 그림 3.87 전기방사 장치 및 전기방사 공정 변수.

○ 나노섬유 구조체를 이용한 코스메틱 재료의 경우 가장 산업적으로 적용할 수 있는 분야는 바로 마스크 팩 (마스크 시트) 이다. 마스크 팩 전문기업인 (주)제닉의 경우 창업 10년 만에 매출액 1,000억 규모의 중견기업으로 성장한 것은 익히 알려진 내용이다. 본 연구에서는 아직까지 국내외에 보고된 적 없는 복령추출물을 함유한 나노섬유 구조체를 제조하고 마스크 시트를 개발하고자 전기방사법을 이용하여 나노섬유 구조체를 제조하고 그 특성을 분석하였다. **그림 3.88**은 나노섬유를 이용하여 개발 가능한 나노섬유 마스크 벨벳 및 나노섬유 마스크의 개요를 나타낸 것이다.



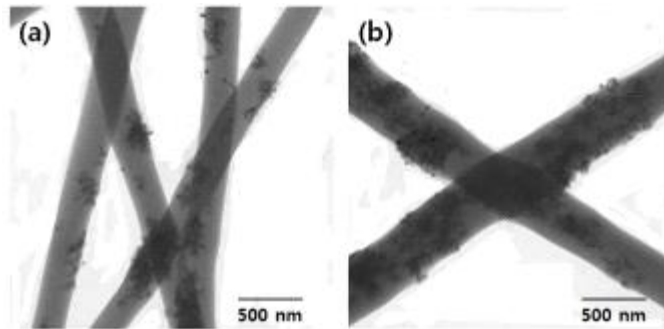
▲ **그림 3.88** 나노섬유를 이용하여 개발 가능한 화장품 재료.

○ 최근 복령추출물이 항산화 효과뿐만 아니라 피부를 진정시키는데 효과가 있다고 보고된 바 있다. 복령추출물을 함유한 나노섬유 구조체를 이용한 자외선 차단제를 개발하기 위해 본 연구에서는 자외선 차단제로 사용 중인 이산화티탄 ( $\text{TiO}_2$ ) 나노입자가 혼입된 천연고분자 나노섬유 구조체를 개발하기 위한 연구를 진행하였다. 현재 특히 출원을 위한 기초연구를 수행중에 있다. 복령추출물을 혼입하기 전 이산화티탄 ( $\text{TiO}_2$ ) 나노입자가 혼입된 나노섬유 구조체의 최적 조건을 선정하기 위해 기초 실험을 진행하였다. 생체고분자인 PVA와 pullulan 을 혼합하여 전기방사를 진행하였다. **그림 3.89**는  $\text{TiO}_2$  나노입자의 함량에 따른 나노부직포의 외부형태 변화를 FE-SEM을 이용하여 측정된 결과이다.  $\text{TiO}_2$  나노입자의 함량이 1, 3 wt.%로 증가할 때마다 섬유 직경이 증가하는 것을 알 수 있다.  $\text{TiO}_2$  나노입자의 함량이 1 wt.%의 경우 나노입자가 함유되지 않은 나노부직포와의 직경 차이는 미세하였지만, 함량이 3 wt.%로 증가함에 따라 직경이 크게 증가하는 것을 알 수 있다.



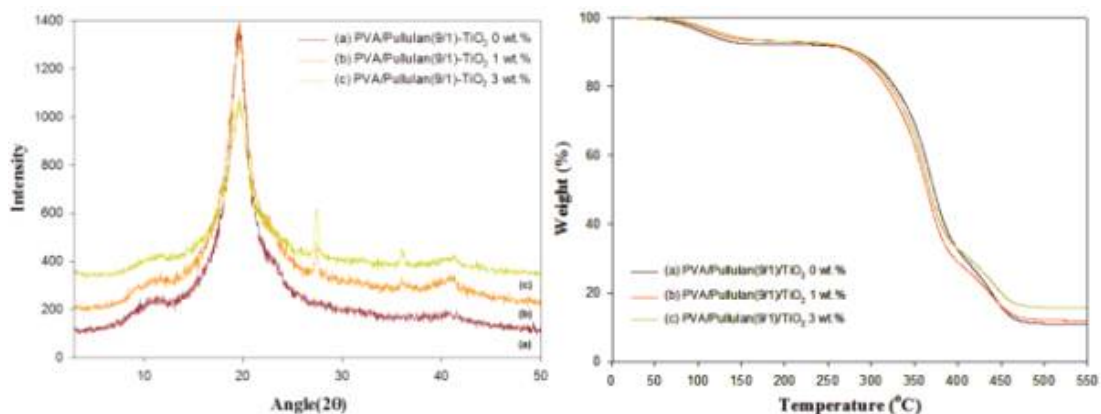
▲ **그림 3.89** FE-SEM images of PVA/pullulan/ $\text{TiO}_2$  nanofibers mats prepared by using various  $\text{TiO}_2$  contents of (a) 0 wt.%, (b) 1 wt.% and (c) 3 wt.% (PVA/pullulan solution concentration: 9 wt.%, Voltage: 15 kV and tip-to-collector distance: 15 cm)

○ **그림 3.90**은  $\text{TiO}_2$  나노입자의 함량에 따른 나노부직포의 내부형태 변화를 알아보기 위해 TEM을 이용하여 이미지화 한 것이다. 나노부직포에 검게 분포된 것이  $\text{TiO}_2$  나노입자이며 함량이 증가함에 따라 나노부직포의 직경과 분포된  $\text{TiO}_2$  나노입자가 증가함을 알 수 있다. 또한 자외선 차단제로서의 기능을 발현하기 위해서는 함입된  $\text{TiO}_2$  나노입자가 나노부직포에 고르게 분포되어 있어야 하는데, 나노입자들이 섬유표면에 응집되지 않고 고르게 분산된 것을 알 수 있다. 이것은  $\text{TiO}_2$  나노입자들의 존재를 확인함과 동시에 PVA/pullulan/ $\text{TiO}_2$  용액 제조 시에 사용했던 초음파 분산의 효과로 인해  $\text{TiO}_2$  나노입자들이 균일하게 분산되었음을 알 수 있었다.



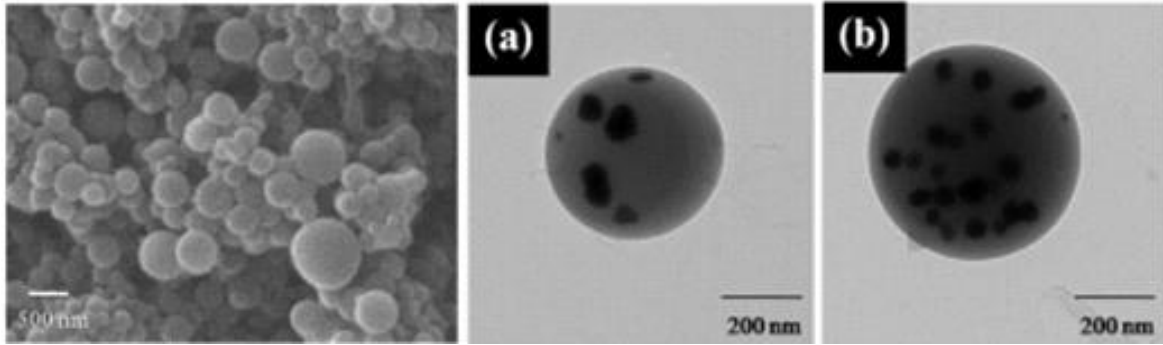
▲ **그림 3.90** TEM images of PVA/pullulan/ $\text{TiO}_2$  nanofibers mats prepared by using various  $\text{TiO}_2$  contents of (a) 1 wt.%, (b) 3 wt.% (PVA/pullulan solution concentration : 9 wt.%, Voltage: 15 kV and tip-to-collector distance: 15 cm)

○  $\text{TiO}_2$  함량(0, 1, 3 wt.%)에 따른 PVA/pullulan/ $\text{TiO}_2$  나노부직포의 XRD 데이터 및 열적 안정성을 분석한 것을 **그림 3.91**에 나타내었다.  $\text{TiO}_2$  나노입자의 함량이 0, 1, 3 wt.%로 변화함에 따라 다른 열분해 온도가 나타나는 것을 알 수 있다. TGA 그래프에서 가장 아래에 있는 (a)는  $\text{TiO}_2$  나노입자를 첨가하지 않은 순수 PVA/pullulan의 질량 변화를 나타낸 것이며, 가장 위에 있는 (c)는  $\text{TiO}_2$  나노입자의 함량이 3 wt.%로 가장 높은 PVA/pullulan/ $\text{TiO}_2$  나노부직포를 나타낸 것이다. 150 °C 미만의 온도에서  $\text{TiO}_2$  나노입자의 함량이 증가할수록 초기 열적안정성이 향상되는 것을 알 수 있다.



▲ **그림 3.91** XRD and TGA data of PVA/pullulan/ $\text{TiO}_2$  nanofibers with different  $\text{TiO}_2$  contents of (a) 0 wt.%, (b) 1 wt.%, (c) 3 wt.%.

○ 고분자 나노입자에 복령추출물을 혼입시키기 위하여 선행연구로서 poly(vinyl alcohol)/Ag 나노입자를 제조하였다. PVA/Ag는 전기분사에 의해 제조되었다. Ag 나노입자는 항균성을 나타내는 대표적인 나노입자이다. 복령추출물을 혼입시켜 Ag 나노입자의 특성인 항균성과 복령의 특성인 항산화성을 갖는 나노입자를 제조할 수 있었다.



▲ **그림 3.92** PVA/Ag 나노입자의 FE-SEM 및 TEM 사진.

○ 고분자 마이크로입자에 복령추출물을 혼입시키기 위하여 선행연구로서 poly(vinyl acetate)/CNT 마이크로입자를 제조하였다. PVAc/CNT는 현탁중합에 의해 제조되었다. CNT는 응용범위가 넓은 나노소재로써 복령추출물과 혼합될 때 특성발현이 직접적으로 연관되어 있지 않아 시너지 효과를 발휘할 수는 없지만, 천연재료 추출물과 CNT가 혼입될 경우 차세대 신소재로 연구가치가 있다.

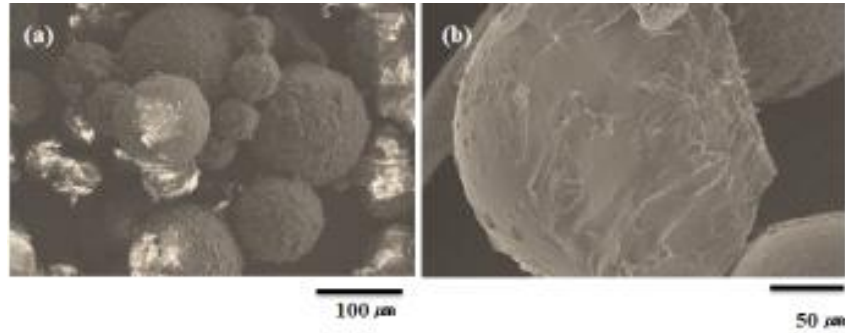


▲ **그림 3.93** 고분자 중합 사진.



▲ **그림 3.94** PVAc/CNT 현탁중합 사진.

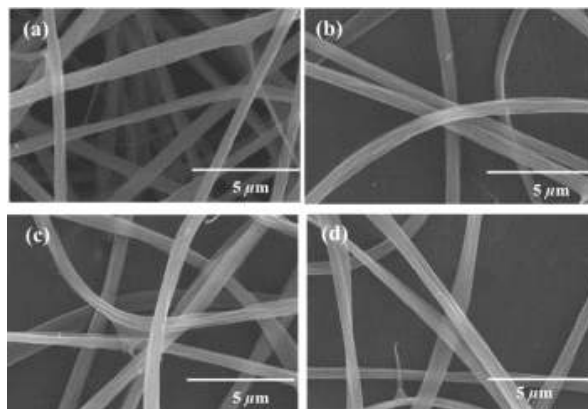




▲ **그림 3.95** 현탁중합으로 제조된 PVAc/CNT 마이크로 입자와 그 단면의 FE-SEM 사진.

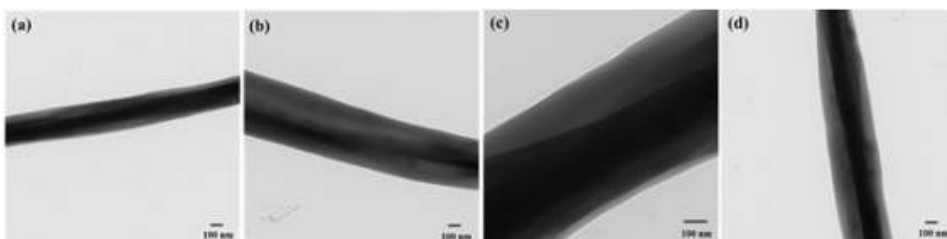
나. 복령추출물 함유 나노재료의 제조

○ 나노섬유 마스크팩 개발을 위해 천연고분자인 zein을 이용하여 나노섬유 제조시 복령추출물을 다양한 농도로 함유한 zein/복령 추출액 혼합용액을 제조한 후 전기방사를 실시하였다.



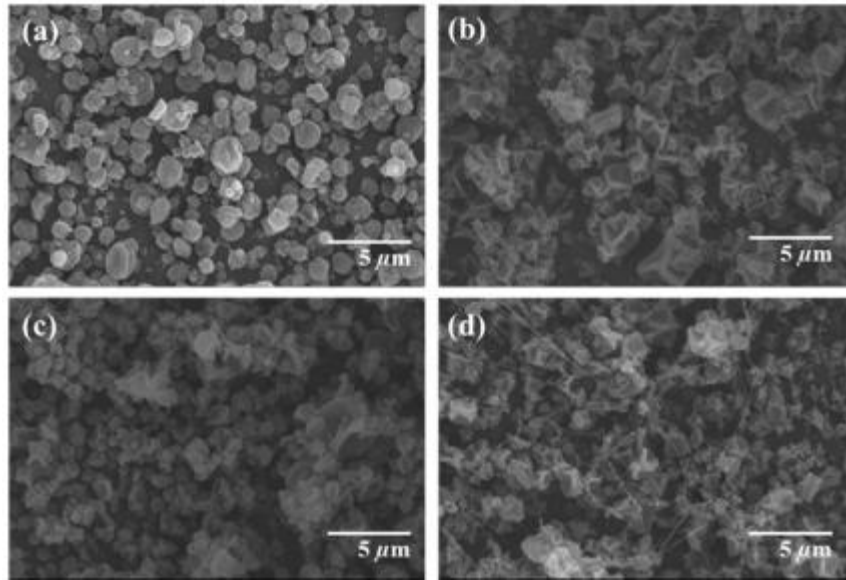
▲ **그림 3.96** 천연고분자 zein/복령추출물 나노섬유의 SEM 사진 (zein 농도: 30 wt.%, 복령추출물의 농도 (a) 0 wt.%, (b) 5 wt.%, (c) 10 wt.%, (d) 15 wt.%)

○ **그림 3.97-98**은 천연고분자 zein/복령추출물 나노섬유 구조체의 SEM 및 TEM 사진으로 복령추출물의 함유 농도에 따라 약간의 차이는 있으나 약 500 nm의 직경을 가지는 나노섬유가 만들어진 것을 확인할 수 있다. 복령추출물이 함유되지 않은 zein 나노섬유에 비해 복령추출물의 함량이 증가할수록 zein 나노섬유의 표면에 나노 크기의 주름이 지는 것을 볼 수 있다. 이것은 복령추출물이 zein과 혼합시 나노섬유 내부에 약간의 클러스터를 형성하는 것으로 예측된다. 이러한 주름진 나노섬유 구조체의 경우 마스크 팩으로 사용시 좀더 나은 피부 접착력으로 인해 장점이 될 수 있다.

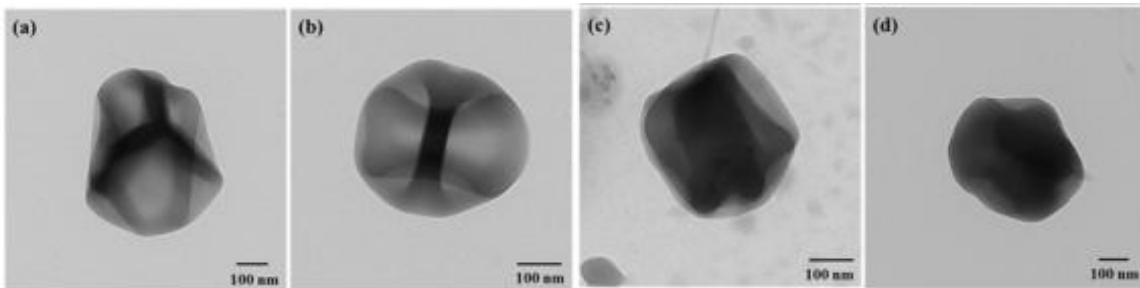


▲ **그림 3.97** 천연고분자 zein/복령추출물 나노섬유의 TEM 사진 (zein 농도: 30 wt.%, 복령추출물의 농도 (a) 0 wt.%, (b) 5 wt.%, (c) 10 wt.%, (d) 15 wt.%)

○ 전기방사 시 고분자의 농도를 조절하게 되면 나노섬유 형태 및 나노입자 형태의 구조체를 제조할 수 있다. 물론 단순히 고분자의 농도를 조절해서 나노입자를 만들 수 있는 것은 아니다. 본 연구진의 노하우를 바탕으로 전기방사시 사용된 zein의 농도를 조절하여 zein/복령추출물 나노입자를 제조하였다. 이러한 나노입자의 경우 의약학 분야나 화장품 재료로 사용이 가능할 것으로 생각된다. 다음은 다양한 농도로 조절된 복령추출물을 함유한 zein/복령추출물 나노입자의 전자현미경 사진이다. 그림에서 볼 수 있듯이 약 400 nm의 크기를 가지는 나노입자가 만들어진 것을 확인할 수 있었다.

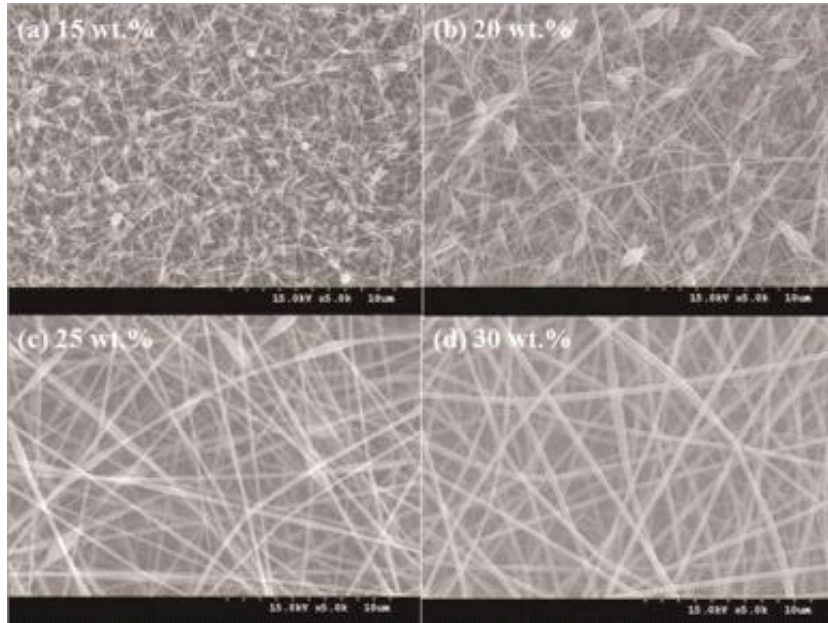


▲ **그림 3.98** 천연고분자 zein/복령추출물 나노입자의 SEM 사진 (zein 농도: 15 wt.%, 복령추출물의 농도 (a) 0 wt.%, (b) 5 wt.%, (c) 10 wt.%, (d) 15 wt.%)

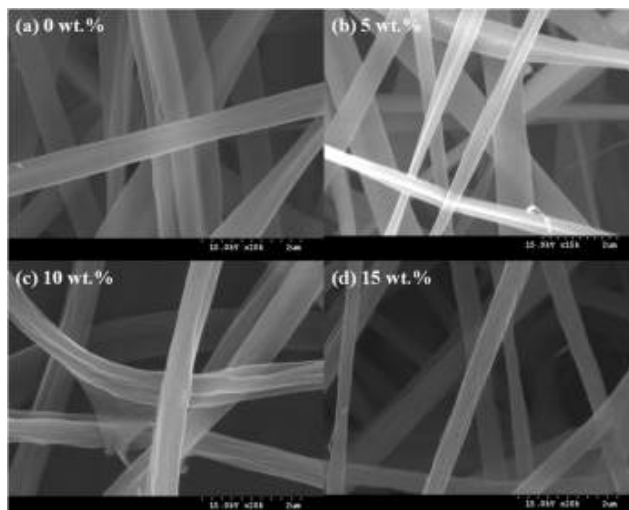


▲ **그림 3.99** 천연고분자 zein/복령추출물 나노입자의 TEM 사진 (zein 농도: 15 wt.%, 복령추출물의 농도 (a) 0 wt.%, (b) 5 wt.%, (c) 10 wt.%, (d) 15 wt.%)

○ 전기방사로 제조된 zein의 함량 변화에 따른 나노섬유 형태변화를 나타낸 FE-SEM 사진으로 zein의 함량은 농도 변화를 주었다. **그림 3.100a**의 경우에는 비드가 많이 생겼고, **그림 3.100(b,c)**의 경우에는 농도가 높아짐에 따라 비드수가 점점 줄어들었고, **그림 3.100(d)**의 경우에는 균일한 형태의 나노섬유가 제조되었다. 균일한 형태의 나노섬유를 제조하기 위하여 전기방사의 3대 공정변수 중 전압과 TCD는 고정하였고, 농도만을 변화시켜 30 wt.%에서 균일한 형태의 나노섬유를 제조할 수 있었다. 이 결과를 봤을 때 zein의 최적 방사조건은 전압 17.5 kV, TCD는 15cm, 농도는 30 wt.%임을 알 수 있었다.



▲ **그림 3.100** zein의 함량 변화에 따른 나노섬유 형태변화를 나타낸 FE-SEM 사진.

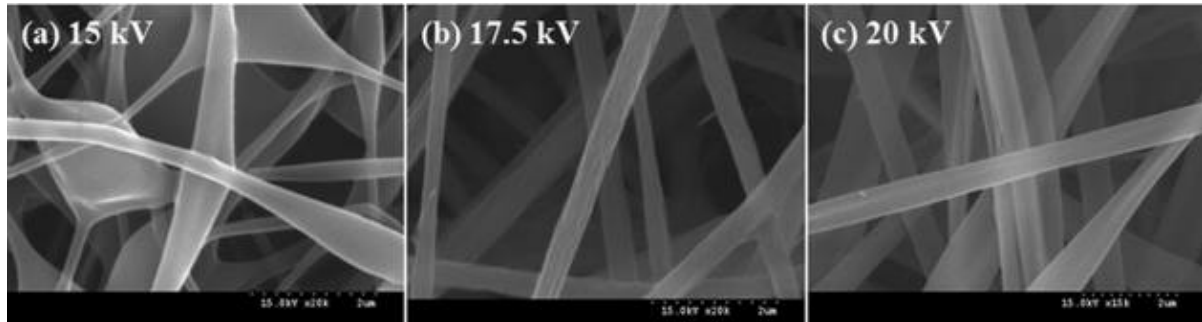


▲ **그림 3.101** 보령추출물의 함량 변화에 따른 zein 나노섬유 형태 변화를 나타낸 FE-SEM 사진.

○ 보령추출물의 함량 변화에 따른 zein 나노섬유 형태 변화를 나타낸 FE-SEM 사진으로 보령추출물의 함량은 zein 고형분에 대하여 농도변화를 주었다. **그림 3.101(a)**의 경우에는 나노섬유의 표면이 매끈한 형태였고, 보령추출물을 혼입한 **그림 3.101(b,c,d)**의 경우에는 나노섬유의 표면에 주름이 잡히는 것을 관찰할 수 있었다. 특히 보령추출물의 함량이 증가할수록 나노섬유의 표면에 주름의 수가 더 많아지는 것을 알 수 있었는데, 이것은 보령추출물이 zein과 혼합 시 나노섬유 내부에 약간의 클러스터를 형성하는 것으로 예측되었다.

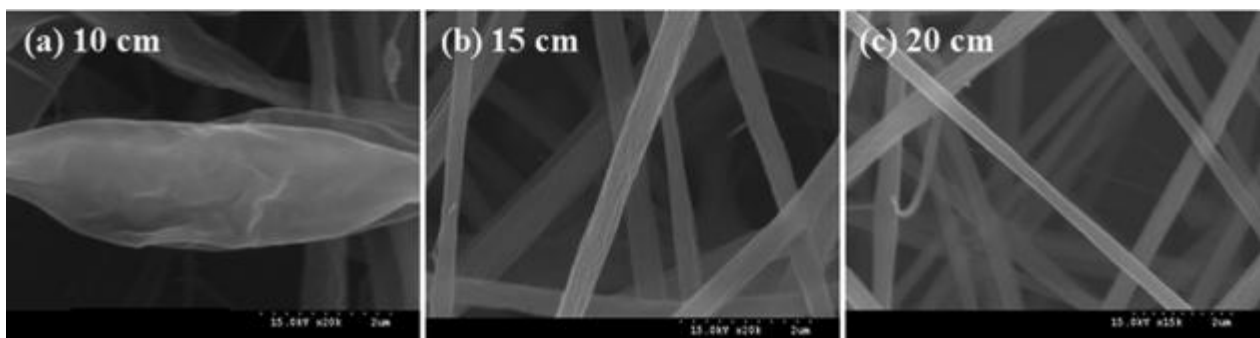
○ **그림 3.102**는 전압의 변화에 따른 zein/보령추출물 나노섬유 형태변화를 나타낸 FE-SEM 사진으로 전압의 변화를 주었다. **그림 3.102(a)**의 경우에는 전하밀도가 낮아서 비드가 다량 형성된 것을 알 수 있었고, **그림 3.102(b)**의 경우에는 균일한 형태의 나노섬유가

제조되었다. **그림 3.102(c)**의 경우에는 두께가 두껍고, 퍼진 형태의 불균일한 나노섬유가 형성됨을 알 수 있었다. zein의 농도가 30 wt.%이고, 혼입된 복령추출물의 농도가 고분자 고형분 대비 15 wt.% 포함되었을 경우 전압이 최적조건의 전압보다 낮아질수록 비드가 형성되었는데 이것은 전기방사 시 전압이 줄어들어 전하밀도, 표면장력이 낮아진 것에 기인한다. 최적조건의 전압보다 높은 전압이 가해졌을 경우에는 전하밀도가 상승하게 되고 나노섬유에 가해지는 표면장력이 증가하므로 직경이 굵으면서 다소 불균일한 나노섬유가 형성되었다.



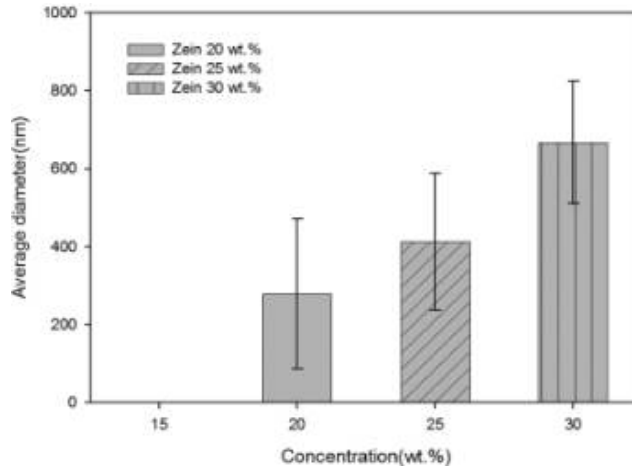
▲ **그림 3.102** 전압의 변화에 따른 zein/복령추출물 나노섬유 형태변화를 나타낸 FE-SEM 사진.

○ **그림 3.103**은 TCD변화에 따른 zein/복령추출물 나노섬유 형태변화를 나타낸 FE-SEM 사진으로 팁과 콜렉터 사이의 거리를 변화시켰다. **그림 3.103(a)**의 경우에는 방사되는 거리가 너무 짧아 용액이 증발하지 못함과 동시에 나노섬유가 펼쳐지는 거리가 짧아서 나노섬유의 접촉면이 서로 엉겨붙어 그물형태를 하고 있었다. **그림 3.103(b)**의 경우에는 균일한 형태의 나노섬유가 제조되었고, **그림 3.103(c)**의 경우에는 직경이 불균일하며 얇은 나노섬유가 형성되었다.



▲ **그림 3.103** TCD변화에 따른 zein/복령추출물 나노섬유 형태변화를 나타낸 FE-SEM 사진.

○ **그림 3.104**는 zein농도에 따른 나노섬유의 직경을 나타낸 그림으로 zein의 함량이 증가할수록 나노섬유의 직경이 증가함을 보였다. 농도가 15 wt.%의 경우에는 대부분 비드가 형성되어 평균직경을 측정할 수 없었고, 20 wt.%의 경우에는 평균직경이 279 nm였고, 25 wt.%의 경우에는 평균직경이 413 nm였다. 농도 30 wt.%의 경우에는 667 nm의 평균직경을 가지면서 균일한 형태를 제조할 수 있었음.

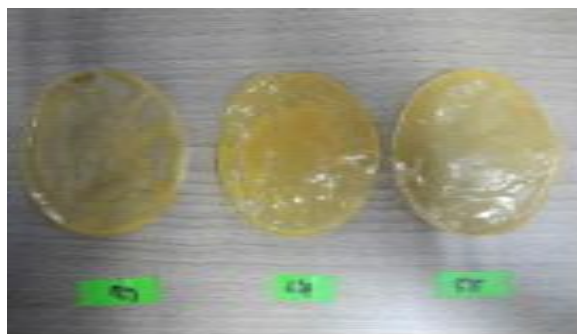


▲ **그림 3.104** Zein농도에 따른 나노섬유의 직경을 나타낸 그림.

○ 복령추출물과 수수추출물이 함유된 zein 필름을 제조하였다. 복령추출물이 지니고 있는 항산화성과 수수추출물이 가지고 있는 항균성을 지닌 천연고분자 필름을 제조하여 바이오·화장품분야에 적용가능하다.

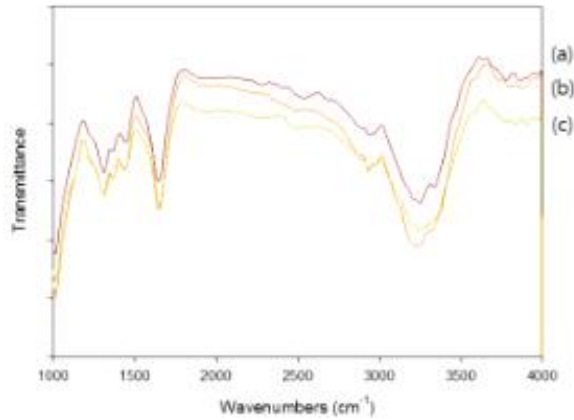


▲ **그림 3.105** 복령추출물과 수수추출물이 함유된 zein 필름 제조를 위한 용액 제조 모식도.



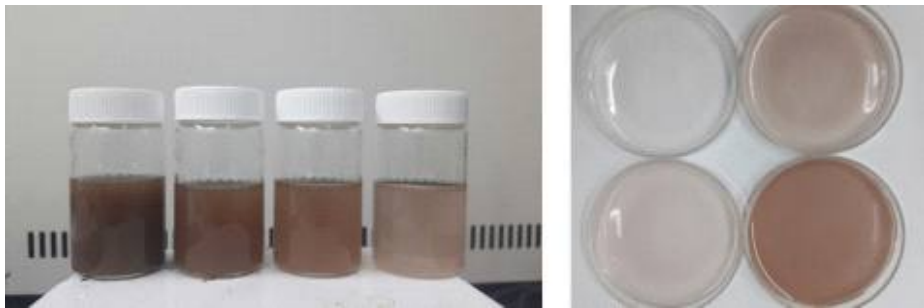
▲ **그림 3.106** 복령추출물과 수수추출물이 함유된 zein 필름 사진.

○ 본 연구진은 복령추출물과 여러 나노입자들을 혼입시킨 고분자 필름을 제조하는 실험을 진행하였다. 나노입자와 복령추출물을 분산시켜 고분자/나노입자/복령추출물 필름을 제조하였다.



▲ **그림 3.107** 복령추출물 및 기타 나노입자들이 혼입된 PVA 필름의 FT-IR 분석 결과. (a) PVA/Ag/복령추출물, (b) PVA/CNT/복령추출물, (c) PVA/복령추출물.

○ 본 연구진은 복령추출물과 여러 고분자들을 블렌드시킨 고분자 필름을 제조하는 실험을 진행하였다. 복령추출물을 용해시켜 블렌드 고분자/복령추출물 필름을 제조하였다.



▲ **그림 3.108** PVA/pullulan/복령추출물 용액 및 필름제조사진.

다. 복령추출물 함유 제품군 개발

(1) 화이트닝 크림 제형 제조

○ 복령추출물을 함유한 기능성 보습크림은 표 3.5의 처방에 따라 제조하였다. 수상과 유상을 나누어 80 °C까지 가열하여 용해시킨 후, Homo Mixer Mark II (Tokushu kika kogyo Co., Japan)를 이용하여 3,000 rpm에서 5-10 min동안 유화하고, 45°C까지 냉각 시킨 후 복령추출물을 넣고 hand mixing 한 후 탈포하여 제조하였다.

▶ 표 3.5 Experimental formulation of functional whitening cream.

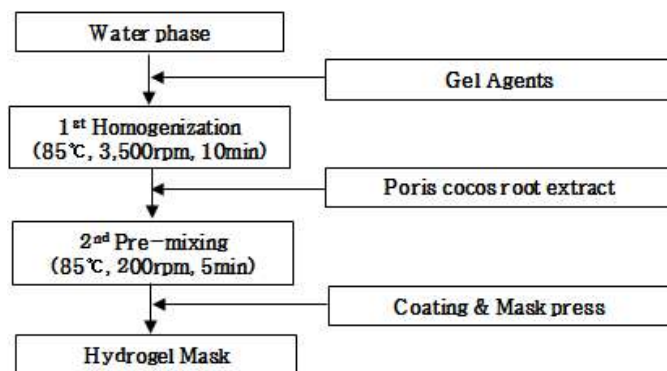
No.	International Nomenclature Cosmetic Ingredient Name
1	Stearic acid
2	Cetanol
3	Glyceryl stearate
4	Sorbitan monostearate
5	Glycerin
6	Glyceryl trioctanoate
7	Water
8	Triethanolamine
9	Carbomer
10	1,2-Hexandiol
11	Caprylic Acid
12	Caprylic glycol
13	<i>Poria Cocos</i> Extract



▲ 그림 3.109 복령추출물이 함유된 화이트닝 크림 제형 제조.

(2) 마스크팩 시제품 개발

- 복령추출물을 함유한 마스크팩은 표 3.6의 처방에 따라 그림 3.110과 같이 제조하였다. 먼저 수상에 겔제를 넣어 85℃ 조건에서 3,500 rpm, 10 min 동안 homo mixer (T.K. Homo Mixer Mark II, Tokushu kika kogyo Co. Ltd. Japan)를 이용하여 완전 분산시키고, 85℃로 유지하여 복령추출물을 넣고, 200 rpm에서 5min 동안 프리믹서(IKA, EURO-STD)를 이용하여 교반한 후 코팅기를 통해 일정 두께의 하이드로겔을 만들고, 마스크 모양의 성형기를 통해 복령추출물을 함유한 마스크팩을 완성하였다.



▲ 그림 3.110 복령추출물을 함유한 마스크팩 제조 모식도.

▶ 표 3.6 복령추출물을 함유한 마스크팩 성분표.

No	INCI Name	Contents % (W/W)
1	Water	Q.S.
2	Gel Agents	Q.S.
3	Thickener	Q.S.
4	<i>Poris cocos root extract</i>	Q.S.
*Q.S. (Quantum sufficient : proper quantity)		

○ 복령추출물을 함유한 마스크팩을 투명 용기에 담아 0℃, 25℃, 45℃에서 각각 3개월 동안 보관하면서 1일차, 3일차, 5일차, 7일차, 14일차, 28일차, 56일차, 84일까지 온도별 안정성을 평가한다. 실험한 결과 표 3.7과 같이 나타내었는데, 84일 동안 0, 25, 45℃에서 변색, 향취, 상분리등 시제품의 안정성을 확인할 수 있었다.

▶ 표 3.7 마스크팩의 온도별 경시적 안정성 결과.

Temp. Day	마스크팩		
	0℃	25℃	45℃
1	○	○	○
3	○	○	○
5	○	○	○
7	○	○	○
14	○	○	○
28	○	○	○
56	○	○	○
84	○	○	○
○ : Stable      × : Unstable			

○ 복령추출물을 함유한 마스크팩을 투명 용기에 담아 -10℃, 0℃, 25℃, 45℃에서 각각 24h 보관한 후 이를 1 cycle로 하여 5회 반복 시행하여 온도 순환에 따른 안정성을 평가한다. 표 3.8과 같이 나타내었는데, 5회 온도순환에서 안정성을 확인할 수 있었고, 이 결과를 통해 제조후 3년까지 유통기한을 설정할 수 있다.

▶ 표 3.8 마스크팩의 온도순환에 따른 안정성 결과.

Cycle	마스크팩
1	○
2	○
3	○
4	○
5	○
○ : stable      × : Unstable	



○ 화장품은 출시 후 직접 또는 간접적으로 태양광과 형광등의 빛에 노출되어 변색되는 등 물리·화학적으로 품질의 특성이 변하는 것을 사전에 조사하여 미연에 방지키 위하여 광안정성 실험을 실시한다. 실험결과를 표 3.9과 같이 나타내었는데, 3개월간 자연광에 노출시킨 시제품의 안정성을 확인할 수 있었다.

▶ 표 3.9 마스크팩의 광안정성 결과

sample	마스크팩
Day	
1	○
3	○
5	○
7	○
14	○
28	○
56	○
84	○

○ : Stable    × : Unstable

○ 눈화장용 제품류 및 어린이용제품류에 대하여 시험하며 총호기성생균수는 500개/g(mL) 이하이어야 하며, 대장균(*Escherichia coli*), 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*), 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)은 제품 0.1 g(mL)에서 검출되어서는 안된다.

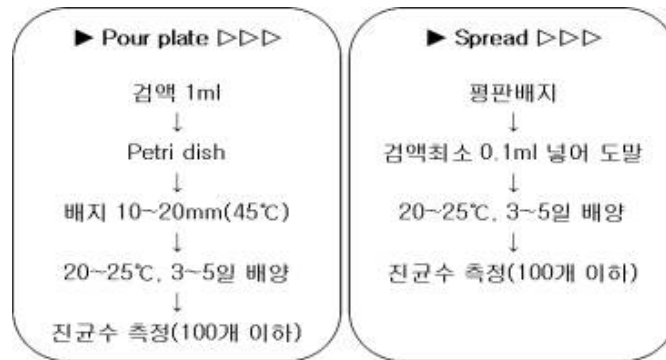
	구 분	CTFA	Colipa	일 본	한 국
총호기성 생균수	어린이용	<10 <sup>2</sup> CFU/g	<10 <sup>2</sup> CFU/g	-	<500 CFU/g
	눈주위사용제품	<10 <sup>2</sup> CFU/g	<10 <sup>2</sup> CFU/g	<10 <sup>3</sup> CFU/g	<500 CFU/g
	기타제품	<10 <sup>3</sup> CFU/g	<10 <sup>3</sup> CFU/g		<10 <sup>3</sup> CFU/g
병원성 미생물	E. Coli P. aeruginosa S. aureus 불검출	C. albicans P. aeruginosa S. aureus 제품 0.1g에서 불검출	병원성균 불검출	E. coli P. aeruginosa S. aureus 제품 0.1g에서 불검출	
근 거	CTFA Microbiology guideline	Guidelines on Microbial Quality Management :Colipa	후생성약감 229호	화장품의 미생물 자유규약 (2004.2월안)	

○ 총 호기성 생균수 시험법은 화장품 중 총 호기성 생균(세균, 진균)수를 측정하는 시험법이다. 총 호기성 생균수는 검출된 세균수와 진균수의 합으로 한다. 총 호기성 세균수 시험은 변형레틴액체배지 (Modified letheen broth) 또는 대두카제인소화안천배지를 사용하고

진균수 시험은 항생물질 첨가 포테이토 텍스트로즈 한천배지 또는 항생물질 첨가 사브로 포도당한천배지를 사용한다.



▲ **그림 3.111** 세균수 시험 (결과 표기 : 측정세균수 X 검체 희석배율).



▲ **그림 3.112** 진균수 시험결과 표기 : 측정세균수 X 검체 희석배율.

- 검체 1g을 달아 유당액체배지를 사용하여 10 mL로 하여 30-35 °C에서 18-24 h동안 배양한다. 주위에 적색의 침강선띠를 갖는 적갈색의 그람음성균의 집락이 검출되지 않으면 대장균 음성으로 판정한다. 위의 특징을 나타내는 집락이 검출되는 경우에는 에오신메칠렌블루한천배지에서 금속광택을 나타내는 집락 또는 투광광선하에서 흑청색을 나타내는 집락이 발견되면 백금이등으로 취하여 발효시험관이 든 유당액체배지에 넣어 44.3-44.7℃의 항온수조 중에서 22-26 h동안 배양한다. 가스발생이 나타나는 경우에는 대장균 양성으로 판단한다.
- 검체 1g을 달아 카제인대두소화액체배지를 사용하여 10 mL로 하고 30-35 °C에서 24-48 h동안 증균 배양한다. 증식이 나타나는 경우는 백금이 등으로 세트리미드한천배지 또는 엔에이씨한천배지에 도말하여 30-35 °C에서 24-48 h동안 배양한다. 미생물의 증식이 관찰되지 않는 경우 녹농균 음성으로 판정한다. 그람음성간균으로 녹색 형광물질을 나타내는 집락을 확인하는 경우에는 증균배양액을 녹농균 한천배지 P 및 F에 도말하여 30-35 °C에서 24-72 h동안 배양한다. 그람음성간균으로 플루오레세인 검출용 녹농균 한천배지 F의 집락을 자외선하에서 관찰하여 황색의 집락이 나타나고, 피오시아닌 검출용 녹농균 한천배지 P의 집락을 자외선하에서 관찰하여 청색의 집락이 나타나면 녹농균 양성으로 판정한다. 녹농균의 가능성이 높은 집락은 옥시다제시험을 실시한다. 집락을 N, N-디메틸 p-페닐렌디

암모늄이염산염이 묻은 여지에 옮겨 5-10초 이내에 자색으로 변색하면 옥시다제반응 양성으로 판정한다. 옥시다제반응 음성인 경우에는 녹농균 음성으로 판정한다.

- 검체 1g을 달아 카제인대두소화액배지를 사용하여 10 mL로 하고 30-35 °C에서 24-48 h동안 증균 배양한다. 증균배양액을 보겔존슨한천배지 또는 베이드과카한천배지에 이식하여 30-35 °C에서 24h 배양하여 균의 집락이 검정색이고 집락주위에 황색투명대가 형성되며 그람염색법에 따라 염색하여 검정한 결과 그람양성균으로 나타나면 응고효소시험을 실시한다. 결과가 양성으로 나타나면 황색포도상구균 양성으로 판정한다.
- 복령추출물을 함유한 마스크팩의 미생물과 병원성균 실험한 결과를 표 3.10에 나타내었는데, 총 호기성 생균(세균, 진균), 병원성균인 대장균, 녹농균, 황색포도상구균등의 모든 균에 검출되지 않아 미생물과 병원성균에 안정한 것을 확인할 수 있었다.

▶ 표 3.10 복령추출물을 함유한 마스크팩의 미생물 및 병원성균 실험결과.

시 험 항 목	시 험 기 준	결 과
총 호기성 생균(세균, 진균)수	500이하 (CFU/g)	불검출
대장균	불검출	불검출
녹농균	불검출	불검출
황색포도상구균	불검출	불검출

- 복령추출물을 함유한 마스크팩의 피부 자극 유무를 평가하기 위해 피부 안전성 실험인 첩포 시험을 하였으며, 실험 대상자는 피부질환이 없는 20-50대 남녀 20명을 대상으로 실험하였다. 쉽게 부착될 수 있도록 고안된 finn chamber on scanpor에 시제품을 넣고 팔 안쪽 부위에 24h 동안 밀폐 첩포 후 24h 후에 첩포를 제거하였다. 제거 후 피부의 반응을 육안으로 확인하였으며, 국제 접촉피부염 연구위원회 (international contact dermatitis research group)의 기준으로 판정하였다. 첩포 검사의 판독은 표 3.11에서 제시한 국제 접촉피부염 연구위원회 (ICDRG) 기준에 따르면 그 내용은 - : 반응없음, ± : 의심스러운 또는 미미한 홍반, + : 소수포를 동반하지 않는 약한 반응, 홍반, 구진, ++ : 수포 반응포를 동반하는 중정도 반응, 홍반, 구진, 소수포, +++ : 강한 반응, 대수포 반응으로 판정한다.

▶ 표 3.11 국제 접촉피부염 연구위원회 판정 기준.

Reaction	Expression
Negative	-
Imperfection erythema	±
Erythema	+
Small blister, Papule, Edema	++
Big blister, Necrosis	+++

- 측정된 결과 표 3.11에 나타내었는데, 20-50대 남녀 20명 모두 자극이 없어 복령추출물을

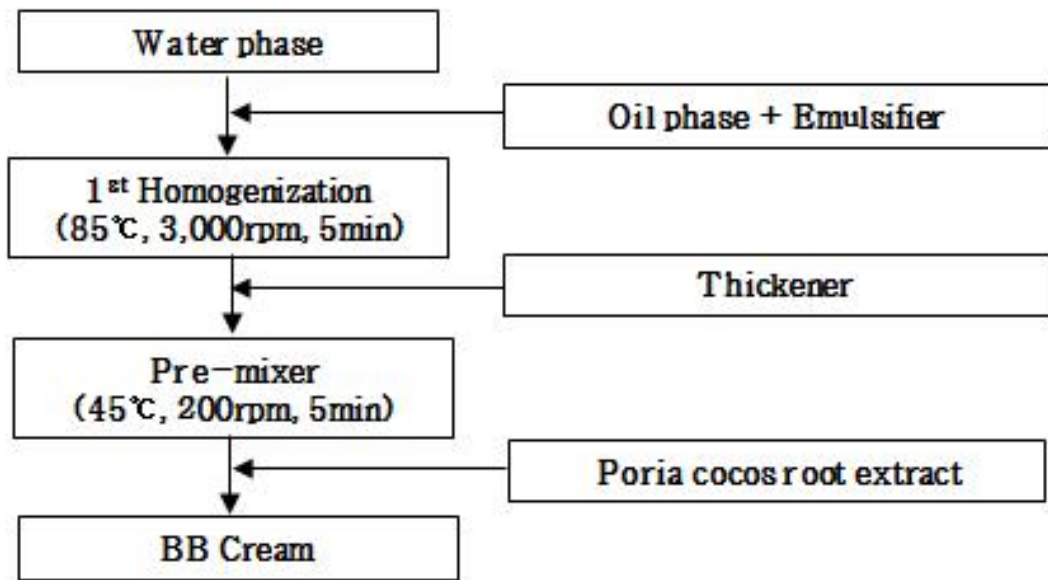
함유한 마스크팩은 피부 안전성이 우수한 것으로 확인되었다.

▶ 표 3.12 마스크팩의 피부안전성 측정결과.

Group	No. of patch tested	24 hour
Femal	20	*-
Male		
*- : Negative		

(3) BB크림 시제품 개발

○ 복령추출물을 함유한 BB크림은 표 3.13의 처방에 따라 그림 3.113과 같이 제조하였다. 먼저 유상에 emulsifier를 첨가한 후 수상을 넣어 3,000 rpm에서 5min동안 homo mixer(T.K. Homo Mixer Mark II, Tokushu kika kogyo Co. Ltd. Japan)를 이용하여 1차 유화 후 45℃로 냉각시킨 후 점증제를 넣고, 200 rpm에서 5 min동안 프리믹서(IKA, EURO-STD)를 이용하여 교반하였다. 완전히 교반 후 복령추출물을 넣어 복령추출물을 함유한 BB크림을 완성하였다.



▲ 그림 3.113 복령추출물을 함유한 BB크림 제조 모식도.

▶ 표 3.13 복령추출물을 함유한 BB크림 성분표.

No	INCI Name	Contents % (W/W)
1	Oil Component	Q.S.
2	Emulsifier	Q.S.
3	Water Component	Q.S.
4	Thickener	Q.S.
5	복령추출물	Q.S.

\*Q.S. (Quantum sufficient : proper quantity)

○ 점도 측정은 Brookfield Viscometer (Brookfield LVDV-II+, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, MA U.S.A)를 이용하여 측정한다. 25℃에서 스피들(spindle) No. 4를 선택하여 6rpm에서 1min동안 점도를 측정한다. 화장품의 pH는 피부표면의 pH 영역인 약산성과 중성에 맞추어져 있다. 피부가 알칼리성이 되면 저항력이 약해지고 세균의 번식에 의해서 염증이 생기기 쉽기 때문에 피부에는 중성 또는 약산성의 화장품을 사용하는 것이 좋다. 또한 pH의 변화가 크지 않고 안정해야 한다. BB크림의 pH 측정은 pH meter (LAB850BNC, SCHOTT)를 이용하여 상온에서 1분 동안 유지하여 측정하였다.

▶ 표 3.14 BB크림의 pH와 점도측정.

시 험 항 목	결 과
pH	6.2
점도	9,530 cps

○ 복령추출물을 함유한 BB크림을 투명 용기에 담아 0℃, 25℃, 45℃에서 각각 3개월 동안 보관하면서 1일차, 3일차, 5일차, 7일차, 14일차, 28일차, 56일차, 84일까지 온도별 안정성을 평가한다. 실험한 결과 표 3.15과 같이 나타내었는데, 84일 동안 0, 25, 45℃에서 변색, 향취, 상분리등 시제품의 안정성을 확인할 수 있었다.

▶ 표 3.15 BB크림의 온도별 경시적 안정성 결과.

Temp. Day	BB크림		
	0℃	25℃	45℃
1	○	○	○
3	○	○	○
5	○	○	○
7	○	○	○
14	○	○	○
28	○	○	○
56	○	○	○
84	○	○	○

○ : Stable    × : Unstable

○ 복령추출물을 함유한 BB크림을 투명 용기에 담아 -10℃, 0℃, 25℃, 45℃에서 각각 24h 보관한 후 이를 1 cycle로 하여 5회 반복 시행하여 온도 순환에 따른 안정성을 평가한다. 표 3.16와 같이 나타내었는데, 5회 온도순환에서 안정성을 확인할 수 있었고, 이 결과를 통해 제조후 3년까지 유통기한을 설정할 수 있다.

▶ 표 3.16 BB크림의 온도순환에 따른 안정성 결과.

Cycle	BB크림
1	○
2	○
3	○
4	○
5	○

○ : stable    × : Unstable

○ 화장품은 출시 후 직접 또는 간접적으로 태양광과 형광등의 빛에 노출되어 변색되는 등 물리·화학적으로 품질의 특성이 변하는 것을 사전에 조사하여 미연에 방지키 위하여 광안정성 실험을 실시한다. 실험결과를 표 3.17과 같이 나타내었는데, 3개월간 자연광에 노출 시킨 시제품의 안정성을 확인할 수 있었다.

▶ 표 3.17 BB크림의 광안정성 결과

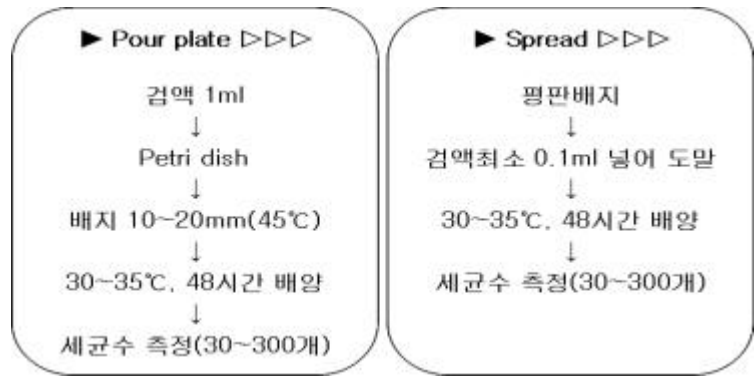
sample	BB크림
Day	
1	○
3	○
5	○
7	○
14	○
28	○
56	○
84	○

○ : Stable    × : Unstable

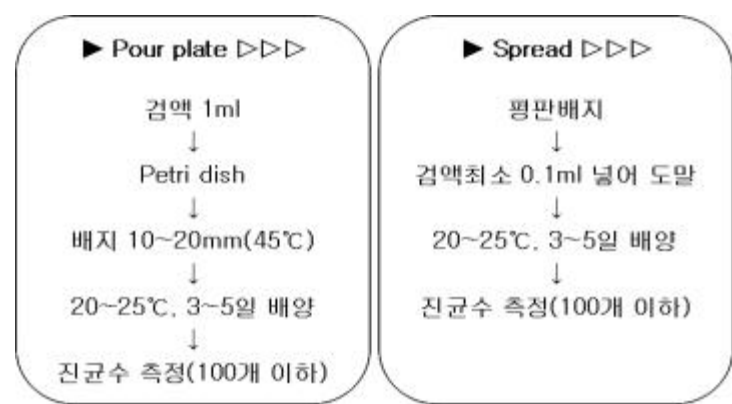
○ 눈화장용 제품류 및 어린이용제품류에 대하여 시험하며 총호기성생균수는 500 개/g(mL) 이하이어야 하며, 대장균(*Escherichia coli*), 녹농균(*Pseudomonas aeruginosa*), 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus*)은 제품 0.1 g(mL)에서 검출되어서는 안 된다.

	구 분	CTFA	Colipa	일 분	한 국
총호기성 생균수	어린이용	<10 <sup>2</sup> CFU/g	<10 <sup>2</sup> CFU/g	-	<500 CFU/g
	눈주위사용제품	<10 <sup>2</sup> CFU/g	<10 <sup>2</sup> CFU/g	<10 <sup>3</sup> CFU/g	<500 CFU/g
	기타제품	<10 <sup>3</sup> CFU/g	<10 <sup>3</sup> CFU/g		<10 <sup>3</sup> CFU/g
병원성 미생물	E. Coli P. aeruginosa S. aureus 불검출	C. albicans P. aeruginosa S. aureus 제품 0.1g에서 불검출	병원성균 불검출	E. coli P. aeruginosa S. aureus 제품 0.1g에서 불검출	
근 거	CTFA Microbiology guideline	Guidelines on Microbial Quality Management :Colipa	후생성약감 229호	화장품의 미생물 자유규약 (2004.2월안)	

○ 총 호기성 생균수 시험법은 화장품 중 총 호기성 생균(세균, 진균)수를 측정하는 시험법이다. 총 호기성 생균수는 검출된 세균수와 진균수의 합으로 한다. 총 호기성 세균수 시험은 변형레틴액체배지 (Modified letheen broth) 또는 대두카제인소화안천배지를 사용하고 진균수 시험은 항생물질 첨가 포테이토 텍스트로즈 한천배지 또는 항생물질 첨가 사브로 포도당한천배지를 사용한다.



▲ **그림 3.114** 세균수 시험 (결과 표기 : 측정세균수 X 검체 희석배율).



▲ **그림 3.115** 진균수 시험 (결과 표기 : 측정세균수 X 검체 희석배율).

○ 검체 1g을 달아 유당액체배지를 사용하여 10 mL로 하여 30-35 °C에서 18-24 h 배양한다. 주위에 적색의 침강선띠를 갖는 적갈색의 그람음성균의 집락이 검출되지 않으면 대장균 음성으로 판정한다. 위의 특징을 나타내는 집락이 검출되는 경우에는 에오신메칠렌블루한천배지에서 금속광택을 나타내는 집락 또는 투광광선하에서 흑청색을 나타내는 집락이 발견되면 백금이등으로 취하여 발효시험관이 든 유당액체배지에 넣어 44.3-44.7°C의 항온수조중에서 22-26 h 배양한다. 가스발생이 나타나는 경우에는 대장균 양성으로 판단한다.

○ 검체 1g을 달아 카제인대두소화액체배지를 사용하여 10 mL로 하고 30-35 °C에서 24-48h 증균 배양한다. 증식이 나타나는 경우는 백금이 등으로 세트리미드한천배지 또는 엔에이씨한천배지에 도말하여 30-35 °C에서 24-48 h 배양한다. 미생물의 증식이 관찰되지 않는 경우 녹농균 음성으로 판정한다. 그람음성간균으로 녹색 형광물질을 나타내는 집락을 확인하는 경우에는 증균배양액을 녹농균 한천배지 P 및 F에 도말하여 30-35 °C에서

24-72 h 배양한다. 그람음성간균으로 플루오레세인 검출용 녹농균 한천배지 F의 집락을 자외선하에서 관찰하여 황색의 집락이 나타나고, 피오시아닌 검출용 녹농균 한천배지 P의 집락을 자외선 하에서 관찰하여 청색의 집락이 나타나면 녹농균 양성으로 판정한다. 녹농균의 가능성이 높은 집락은 옥시다제시험을 실시한다. 집락을 N, N-디메틸 p-페닐렌디아민 모늄이염산염이 묻은 여지에 옮겨 5 ~ 10초 이내에 자색으로 변색하면 옥시다제반응 양성으로 판정한다. 옥시다제 반응이 음성인 경우에는 녹농균 음성으로 판정한다.

○ 검체 1g을 달아 카제인대두소화액배지를 사용하여 10 mL로 하고 30-35 °C에서 24-48 h 증균 배양한다. 증균배양액을 보겔존슨한천배지 또는 베이드파카한천배지에 이식하여 30-35 °C에서 24h 배양하여 균의 집락이 검정색이고 집락주위에 황색투명대가 형성되며 그람염색법에 따라 염색하여 검정한 결과 그람양성균으로 나타나면 응고효소시험을 실시한다. 결과가 양성으로 나타나면 황색포도상구균 양성으로 판정한다.

○ 복령추출물을 함유한 BB크림의 미생물과 병원성균 실험한 결과를 표 3.18에 나타내었는데, 총 호기성 생균(세균, 진균), 병원성균인 대장균, 녹농균, 황색포도상구균등의 모든 균에 검출되지 않아 미생물과 병원성균에 안정한 것을 확인할 수 있었다.

▶ 표 3.18 복령추출물을 함유한 BB크림의 미생물 및 병원성균 실험결과.

시 험 항 목	시 험 기 준	결 과
총 호기성 생균(세균, 진균)수	500이하 (CFU/g)	불검출
대장균	불검출	불검출
녹농균	불검출	불검출
황색포도상구균	불검출	불검출

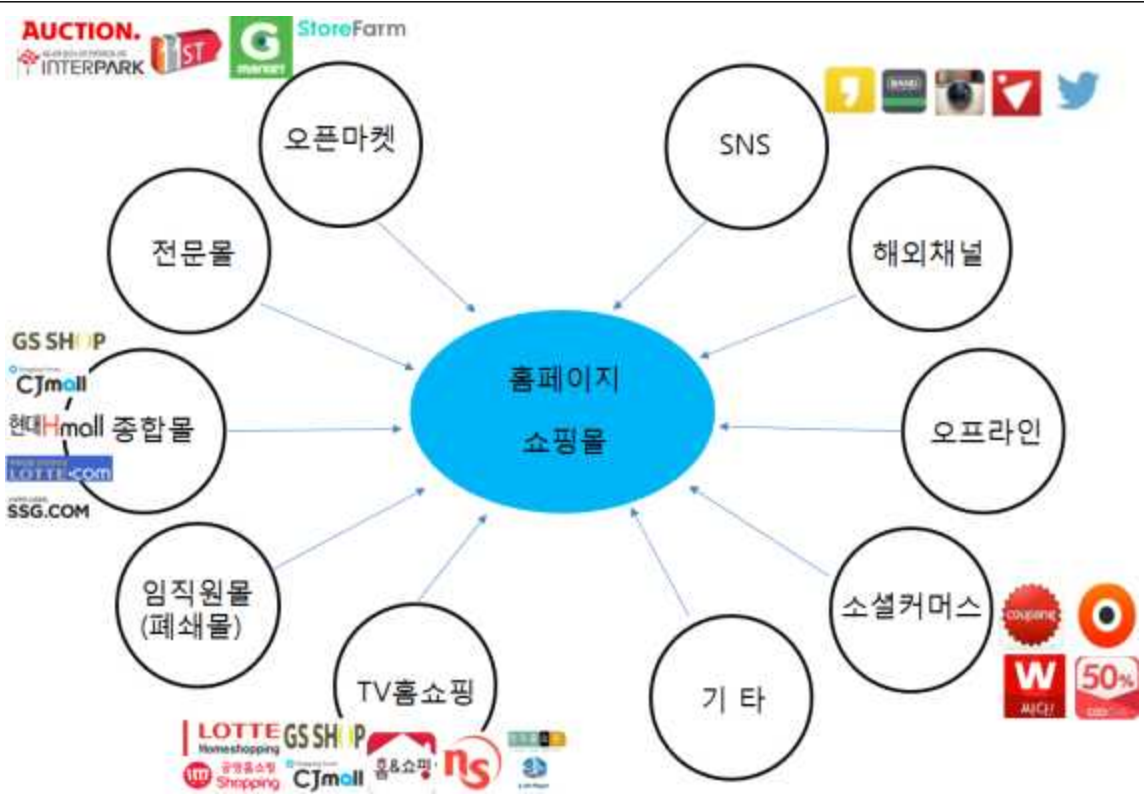
○복령추출물을 함유한 BB크림의 피부 자극 유무를 평가하기 위해 피부 안전성 실험인 첩포 시험을 하였으며, 실험 대상자는 피부질환이 없는 20-50대 남녀 20명을 대상으로 실험하였다. 첩포 부착될 수 있도록 고안된 finn chamber on scanpor에 시제품을 넣고 팔 안쪽 부위에 24h 동안 밀폐 첩포 후 24h 후에 첩포를 제거하였다. 제거 후 피부의 반응을 육안으로 확인하였으며, 국제 접촉피부염 연구위원회 (international contact dermatitis research group)의 기준으로 판정하였다. 첩포 검사의 판독은 표 3.19에서 제시한 국제 접촉피부염 연구위원회(ICDRG) 기준에 따르고 그 내용은 - : 반응없음, ± : 의심스러운 또는 미미한 홍반, + : 소수포를 동반하지 않는 약한 반응, 홍반, 구진, ++ : 수포 반응포를 동반하는 중정도 반응, 홍반, 구진, 소수포, +++ : 강한 반응, 대수포 반응으로 판정한다.

▶ 표 3.19 국제 접촉피부염 연구위원회 판정 기준.

Reaction	Expression
Negative	-
Imperfection erythema	±
Erythema	+
Small blister, Papule, Edema	++
Big blister, Necrosis	+++







▲ 그림 3.118 복령추출물 함유 기능성화장품 현재 유통현황

○ 본 연구팀은 복령을 함유한 다양한 제품군 개발을 위한 방안으로 화장품 소재 전문기업에 시제품을 의뢰해 복령이 함유된 하이드로겔 마스크 팩을 개발하였고, 현재 국내뿐만 아니라 동남아 시장을 타겟으로 제품 판매를 위해 노력하고 있다. 또한, 복령이 함유된 기능성 식음료 개발을 위해 현재 시제품 개발을 위한 연구를 진행하였다. 복령이 함유된 기능성 복령선식과 복령참기름을 개발하였다.



▲ 그림 3.119 복령선식 사진.



▲ 그림 3.120 복령 참기름 사진.



▲ 그림 3.121 복령 식초 사진.



▲ 그림 3.122 복령추출물이 함유된 “동보감 수분크림” 사진.



▲ 그림 3.123 동보감 수분팩 사진.



▲ 그림 3.124 복령 비누 사진.



▲ 그림 3.125 복령 경옥고 사진.



▲ 그림 3.126 복령 샴푸 사진.

7. 연구 활동 및 홍보

가. 언론보도: 총 15 건 (신문: 11 건, 방송: 3 건, 해외저서 1편)

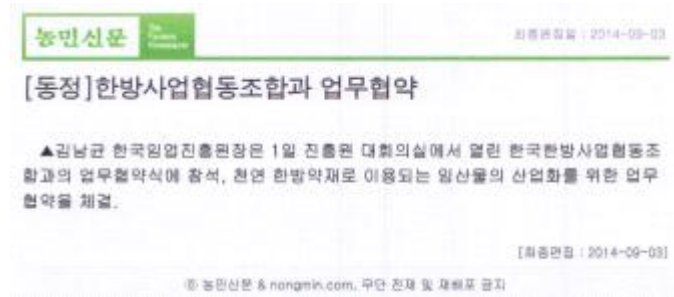
○ 중소기업뉴스 (2014. 5. 28): 복령 국산화에 관한 기사



○ 매일신문 (2014. 7. 12): 한방소재 이용 상품개발 심포지엄



- 농민신문 (2014. 9. 3): 한방사업협동조합과 한국임업진흥원과의 협약



- 중소기업뉴스 (2014. 10. 29): 한방사업조합, 임산물 대축제 참가



- MBC 특별생방송 『힘내라! 중소기업UP』 (2014. 11. 5): 복령 홍보



- 일요서울 (2014. 12. 15): 한국 한방 우수성 홍보



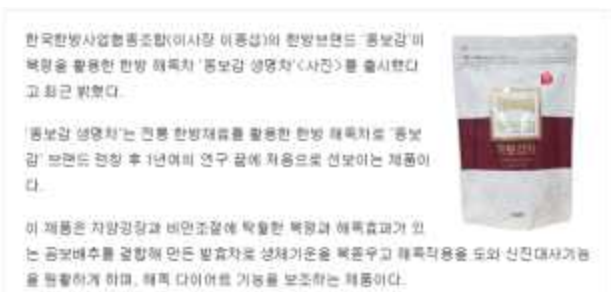
○ SBS 생활경제 (2014. 12. 17): 복령 생산 관련 보도



○ SBS모닝와이드 (2014. 12. 30): 복령 소개 및 비매립 재배 관련 보도



○ 중소기업뉴스 (2015.1.7.): 복령해독차 출시



○ 중소기업뉴스 (2015. 1. 7): 2014년 중소기업협동조합 대상 수상



(11) 내일신문 (2015. 8. 27): 복령대량생산 관련 뉴스



○ 중소기업뉴스 (2015. 9. 9): '동보감' 브랜드 관련 기사



○ 중소기업뉴스 (2015. 9. 9): 중소기업협동조합의 공동사업 활성화를 위한 지원 사업





○ 서울경제 (2016. 6. 1): 경옥고 주 원료 '복령'대량 재배 기술 개발 관련 기사

**서울경제**

증권 부동산 경제·금융 산업 정치·사회 국제 오피니언 문화·스포츠

정치 사회 경제 사회이슈 기업분석

**경옥고 주 원료 '복령' 대량 재배 기술 개발**

경북대·중기융합대구경북연합회  
비닐봉지 대체법 상용화 노획  
10개 회원사 대량 재배 준비

산업부 기사 2016-06-01 17:17:34 2면



경북대학교와 중소기업융합대구경북연합회, 한국안방산업협동조합 등은 지난 2013년부터 농림축산식품부 연구개발과제로 비닐봉지 대체법에 의한 복령 대량재배 및 가공기술 개발 사업을 추진해 기사화된 성과를 냈다고 1일 밝혔다.

국내 복령 수급은 연간 약 6000톤으로 이중 국내 생산으로 조달되는 양은 약 1000톤에 불과하다. 나머지는 대부분 중국에서 수입된다.

특히 국내 복령 재배는 복령 균을 주양한 소나무를 땅에 심어 뿌리를 통해 재배하는 방식에 의존하고 있다. 그러나 이 방법은 뿌리에 붉은 흙 등 불순물을 제거하고 나면 실질적으로 재배할 수 있는 복령이 소량의 복령에 불과해 효율 면에서 크게 떨어진다. 반면 이번 비닐봉지 대체법은 수확량의 100%를 활용할 수 있는데다 재배에 필요한 양과 단위면적당 생산량이 매우 높다.



최근 20㎞의 벌벌 적층 백양목에 복령 균을 주양한 뒤 비닐봉지에 덮어 온도 및 적층 환경을 유지하는 것이 비닐봉지 대체법이다. 이 대체법에 대한 특허권을 소유한 경북농업기술원으로부터 한국안방산업협동조합 등이 기술을 이전받아 대량 재배 및 가공기술을 개발해 왔다.

사업을 함께 추진해온 중소기업융합대구경북연합회는 현재 10개에 회원사를 대상으로 복령 대량 재배를 준비 중이다.

복령의 고부가가치화를 위한 연구도 진행되고 있다. 식용업계의 복령을 활용한 식소 및 기능성 식품 관련 제품 출시를 준비 중이며, 복령이 마약에 효과가 있는 것으로 확인됨에 따라 앞으로 마스크제 원료 등으로도 활용이 가능할 전망이다.

이 사업의 주력 연구책임자를 맡고 있는 김원진 경북대학교 교수는 "복령의 효능은 국내뿐 아니라 미국 등 해외 여러 논문에서 이미 입증됐다"며 "대량 재배의 실마리를 풀 수 있을 때 해외 업체까지 산업화 등 보급효과가 클 것"이라고 말했다. <대구=윤성학기자 web@wakbo.com>

○ 해외저서 (2016. 9): 복령 추출물 함유 나노섬유를 이용한 화장품/의약품 응용

PUBLISHED BY

**INTECH**  
open access | open minds

World's largest Science, Technology & Medicine Open Access book publisher

2730+ REFERENCED BY SCOPUS

95,000+ CITATIONS AND QUOTES

88+ MILLION DOWNLOADS

BOOKS DELIVERED TO 100 COUNTRIES

TOP 1% AUTHORITY AND CITATIONS

12.2% AUTHORITY AND CITATIONS

Selection of our books featured in the Book Citation Index in Web of Science™ Core Collection (SCCI)

Chapter from the book Nanofiber Research - Making New Horizons  
Downloaded from: <http://www.intechopen.com/books/nanofiber-research-making-new-horizons>

Interested in publishing with IntechOpen?  
Contact us at [book.department@intechopen.com](mailto:book.department@intechopen.com)

Chapter 6

**Novel Natural Polymer/Medicinal Plant Extract Electrospun Nanofiber for Cosmeceutical Application**

Jeong Hyun Yeom, Sung Min Park, Seong Baek Yang, Yeasmin Sabina, Young Hun Kim and Jae Cheon Shin

Additional information is available at the end of the chapter

<http://dx.doi.org/10.5772/63412>

**Abstract**

Zinc produced from zinc is a hydrophilic protein, which holds great potential for a number of industrial applications, for example, food packaging, pharmaceutical, cosmetic, and biomedical industry. Yeughan, known as important natural crop worldwide, is a good source of various phytochemicals such as tannins, phenolic acids, anthocyanins, phytonutrients, and polyphenols, and these phytochemicals have great impact on human health. Zinc zinc, a well-known traditional East Asian medicinal plant, is distributed around the world of pine trees in Korea and China. As a rapid and efficient process, electrospinning has drawn huge interest among scientists to produce nanostructural polymer materials with excellent properties. In this work, we studied the influence of co-solvent ratio and concentration of medicinal plant extract on the morphology of nanostructural medicinal plant extract nanofibers prepared by electrospinning technique from ethanol-water solution. The nanostructural extract nanofibers were characterized by field-emission scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, thermogravimetric analysis, and differential scanning calorimetry technique. And we were to incorporate medicinal plant nanofibers into the electro-spun into nanofibers by electrospinning technique to investigate the effect of medicinal extract on the morphology, antibacterial, antioxidant, and other properties. Medicinal plant extract might have a practical use as a new generation for cosmeceutical applications.

**Keywords:** natural polymer, medicinal plant extract, yeughan extract, zinc zinc extract, Electrospinning, Nanofiber, Cosmeceutical, zinc

**INTECH**

© 2016 The Author(s). Copyright © This chapter is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

나. 교육, 세미나 및 심포지엄 - 31건

○ 복령제품 개발을 위한 수요확대 세미나 (2014. 2. 26): 복령제품 개발을 위한 수요 확대를 주제로 과제사업 설명, 복령에 대한 개요, 복령 제품개발 및 수요현황에 관한 내용에 대하여 세미나를 개최하였다.



관련 전문가 및 기업대표와 포럼 개최

○ 세미나 (2014. 3. 21): 2협동 중소기업융합대구경북연합회의 주최로 2014년 3월 21일 경주 현대호텔 지하 1층 다이아몬드 홀에서 복령가공기술 및 저변확대에 관한 세미나를 진행하였다. 현 중소기업 대표자 및 관련기관 단체를 대상으로 복령 제품개발, 복령 가공기술 및 저변확대를 위한 방안을 모색하였다.



○ 실험동물을 사용한 통증 연구 (2014. 3. 27): 복령 등 항산화 기능을 가진 천연추출물을 이용하여 통증 연구를 주제로 교육 및 토론을 실시하였다.

○ 심포지엄 (2014. 5. 15-16): 2014년 5월 15일에서 16일까지 풍기 관광호텔 별관 3층에서

개최된 심포지엄에는 한국임업후계자협회 중앙회장, 한국임업진흥원 원장, 승용농원 대표, 한국임학회 회장 및 관련 교수들이 참가하여 복령을 포함한 임산물의 고부가가치화를 위한 열띤 토론을 하였다. 특히 약용식물 산업현황, 복령재배 기술개발, 복령소재를 이용한 고부가가치 산업제품군 개발, 화장품 천연소재로서 복령의 사업화 가능성에 대하여 열띤 토론을 하였다.



**2014년 복령 생산기술 및 산업화 추진 심포지엄**


- 일시 : 2014년 7월 10일(목)~14일(월)
- 장소 : 동국대학교농업생명과학대학 4401호실

한국임업후계자협회중앙회 주최

일시	주최/주최자	주요 내용	비고
10:00~11:00	3F	등록/등록금 납부 및 접수	
11:00~11:45	3F	개회식/개회식 인사말	
11:45~12:30	3F	복령의 국내외 시장현황과 전망	김영민
12:30~13:30	3F	복령의 재배기술 및 품질향상 방안	김영민
13:30~14:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
14:30~15:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
15:30~16:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
16:30~17:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
17:30~18:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
18:30~19:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
19:30~20:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
20:30~21:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
21:30~22:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
22:30~23:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
23:30~24:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
24:30~25:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
25:30~26:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
26:30~27:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
27:30~28:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
28:30~29:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
29:30~30:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
30:30~31:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
31:30~32:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
32:30~33:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
33:30~34:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
34:30~35:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
35:30~36:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
36:30~37:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
37:30~38:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
38:30~39:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
39:30~40:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
40:30~41:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
41:30~42:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
42:30~43:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
43:30~44:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
44:30~45:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
45:30~46:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
46:30~47:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
47:30~48:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
48:30~49:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
49:30~50:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
50:30~51:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
51:30~52:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
52:30~53:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
53:30~54:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
54:30~55:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
55:30~56:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
56:30~57:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
57:30~58:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
58:30~59:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
59:30~60:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
60:30~61:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
61:30~62:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
62:30~63:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
63:30~64:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
64:30~65:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
65:30~66:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
66:30~67:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
67:30~68:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
68:30~69:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
69:30~70:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
70:30~71:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
71:30~72:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
72:30~73:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
73:30~74:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
74:30~75:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
75:30~76:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
76:30~77:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
77:30~78:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
78:30~79:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
79:30~80:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
80:30~81:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
81:30~82:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
82:30~83:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
83:30~84:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
84:30~85:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
85:30~86:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
86:30~87:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
87:30~88:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
88:30~89:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
89:30~90:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
90:30~91:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
91:30~92:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
92:30~93:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
93:30~94:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
94:30~95:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
95:30~96:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
96:30~97:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
97:30~98:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
98:30~99:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민
99:30~100:30	3F	복령의 산업화 방안	김영민



○ 심포지엄 (2014. 7. 10): 대구에서 개최된 복령, 산양삼 등 한방소재를 이용한 상품개발 및 동보감 브랜드 활성화 심포지엄에서는 남부지방산림청장, 봉화약초시험장 연구원, 한국임업후계자협회 경북도지회장, 전 국립수목원장 및 관련 학계 전문가들이 모여 복령 등을 이용한 한방소재를 화장품 소재 및 나노소재를 이용한 기능성 패치 개발 등과 관련된 토론을 하였다. 본 과제에서 개발된 복령도 단순히 약재로 사용할 때보다 화장품 소재 및 의약품 소재로 개발된 경우 몇 배의 높은 부가가치를 가질 것으로 예상된다.



**복령, 산양삼 등 한방소재를 이용한 상품개발 및 동보감 브랜드 활성화 심포지엄**

2014년 7월 10일

한국임업후계자협회중앙회 주최

일시	주최/주최자	주요 내용	비고
10:00~11:00	3F	등록/등록금 납부	
11:00~11:45	3F	개회식/개회식 인사말	
11:45~12:30	3F	복령, 산양삼의 국내외 시장현황과 전망	김영민
12:30~13:30	3F	복령, 산양삼의 재배기술 및 품질향상 방안	김영민
13:30~14:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
14:30~15:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
15:30~16:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
16:30~17:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
17:30~18:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
18:30~19:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
19:30~20:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
20:30~21:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
21:30~22:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
22:30~23:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
23:30~24:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
24:30~25:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
25:30~26:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
26:30~27:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
27:30~28:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
28:30~29:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
29:30~30:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
30:30~31:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
31:30~32:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
32:30~33:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
33:30~34:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
34:30~35:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
35:30~36:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
36:30~37:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
37:30~38:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
38:30~39:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
39:30~40:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
40:30~41:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
41:30~42:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
42:30~43:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
43:30~44:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
44:30~45:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
45:30~46:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
46:30~47:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
47:30~48:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
48:30~49:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
49:30~50:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
50:30~51:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
51:30~52:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
52:30~53:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
53:30~54:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
54:30~55:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
55:30~56:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
56:30~57:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
57:30~58:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
58:30~59:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
59:30~60:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
60:30~61:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
61:30~62:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
62:30~63:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
63:30~64:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
64:30~65:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
65:30~66:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
66:30~67:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
67:30~68:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
68:30~69:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
69:30~70:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
70:30~71:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
71:30~72:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
72:30~73:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
73:30~74:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
74:30~75:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
75:30~76:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
76:30~77:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
77:30~78:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
78:30~79:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
79:30~80:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
80:30~81:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
81:30~82:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
82:30~83:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
83:30~84:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
84:30~85:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
85:30~86:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
86:30~87:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
87:30~88:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
88:30~89:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
89:30~90:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
90:30~91:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
91:30~92:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
92:30~93:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
93:30~94:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
94:30~95:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
95:30~96:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
96:30~97:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
97:30~98:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
98:30~99:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민
99:30~100:30	3F	복령, 산양삼의 산업화 방안	김영민

○ 약용식물 (복령, 산양삼) 산업화 방안 세미나 (2014. 7. 16): 약용식물 (복령, 산양삼)의 산업화 방안에 대하여 세미나를 진행하였다.

**복령 생산기술 교육**

2014년 7월 25일

한국한방사업협동조합

1. 복령 생산기술 교육

2. 교육 목적

3. 교육 대상

4. 교육 내용

구분	내용	시간	강사
1. 복령의 생육 특성	복령의 생육 특성	10:00 ~ 10:30	김영준
2. 복령의 재배 기술	복령의 재배 기술	10:30 ~ 11:00	김영준
3. 복령의 가공 기술	복령의 가공 기술	11:00 ~ 11:30	김영준
4. 복령의 상품화	복령의 상품화	11:30 ~ 12:00	김영준

5. 교육 장소

6. 교육 인원

7. 교육 비용

8. 교육 신청

9. 교육 문의

10. 교육 주최



○ 세미나 (2014. 7. 25): 남해에서 복령을 이용한 상품개발 및 동보감 브랜드 홍보 세미나가 개최되었다. 한국한방사업협동조합 후원으로 개최된 이 자리는 복령을 이용하여 어떻게 상품화 시키는지에 대한 의견교환이 있었고, 동보감이라는 상품 브랜드를 홍보하였다. 복령에 관심이 많은 인원들이 참석하였다. 세미나를 통해 복령의 다양한 상품화 및 동보감 브랜드의 홍보 효과가 증가할 것으로 보이며 향후 농가의 복령생산 및 상품화 하려는 농민의 수가 증가될 것으로 보인다.



○ 세미나 (2015. 1. 25): 복령대량재배 및 가공기술 홍보확산 세미나가 경주 호텔현대에서 개최되었다. 복령재배 및 가공기술 홍보확산 세미나에 참석한 인원으로는 복령재배 종사자 및 (사)중소기업융합연합회 회원 등 200여명 등이 참석하였으며 복령재배 종사자들에게 복령대량재배 및 가공기술을 알릴 수 있는 자리였으면서 중소기업융합연합회 회원들에게는 복령의 재배 및 가공으로 상품화 및 사업화 가능성 확인의 자리가 되었다. 세미나를 통해 복령재배 종사자와 중소기업융합연구회 회원 등이 만나 복령의 상품화 부가가치를 창출할 수 있는 좋은 자리가 되었다.



○ 세미나 (2015. 2. 24) 대구광역시 그랜드 호텔 2층 다이너스티홀에서 복령 대량생산 및 응용기술 세미나가 개최되었다. 세미나가 개최된 자리에는 현재 복령을 재배하는 종사자 및 중소기업융합연합회 회원들이 참석하였다.



○ 세미나 (2015. 3. 20): 경주 호텔현대 다이아몬드홀에서 복령재배 종사자 및 (사)중소기업융합연합회 회원 등 200여 명이 참석한 복령재배 및 가공기술 홍보확산 세미나가 개최 되었다. 세미나 자리에서는 복령재배 후 가공에 대한 기술을 홍보하였다.



○ 세미나 (2015. 4. 20): 대구광역시 그랜드 호텔 2층 다이너스티홀에서 임업후계자협회 회원, 복령재배 종사자 및 복령 연구자 40여 명이 참석한 나노바이오 기술을 이용한 기능성 복령 응용 제품군 개발 세미나가 개최되었다. 나노바이오 기술을 이용한 기능성 복령 응용 제품군 개발에 대해 소개와 동시에 나노바이오 기술이 접목된 복령의 제품을 소개하고, 나노바이오 기술이 접목된 복령제품을 홍보할 수 있는 세미나가 되었다..



○ 세미나 (2015. 7. 3): 대구광역시 그랜드호텔에서 복령 연구자 및 복령재배 종사자 40여 명이 모인 복령, 산양삼 등 한방자원을 이용한 고부가가치 식음료 개발 세미나가 개최되었다. 이 자리에 참석한 복령연구자 및 재배 종사자들이 강의와 발표를 통해 복령 및 한방자원을 이용한 식음료 개발에 대한 발표 및 토론을 진행하였다.

주최처  
농림수산식품교육문화정보원  
농촌진흥청

복령, 산당삼 등 한방자원을 이용한  
고부가가치 식품로 개발 세미나

일시 : 2015년 7월 15일 (수요일)  
장소 : 대구시 동명동 111-1호 블루벨호텔

주최 : 농촌진흥청농촌진흥총서과  
주최 : 농촌진흥청농촌진흥총서과



○ 세미나 (2015. 7. 15): 대구광역시 호텔인터불고엑스코 지하1층 블루벨홀에서 중소기업융합연합회 회원, 복령재배 종사자 등 40여명이 참석한 복령을 이용한 기능성식품 개발 동향 세미나를 개최하였다. 기능성 식품 개발 동향에 대한 발표 및 토론을 진행하였다.

주최처  
농림수산식품교육문화정보원  
농촌진흥청

복령을 이용한 기능성식품 개발 동향 세미나

일시 : 2015년 9월 2일 (수요일)  
장소 : 대구시 동명동 111-1호 블루벨호텔

주최 : 농촌진흥청농촌진흥총서과  
주최 : 농촌진흥청농촌진흥총서과



○ 세미나 (2015. 9. 2): 대구광역시 호텔인터불고엑스코 지하1층 블루벨홀에서 중소기업융합연합회 회원, 복령재배 종사자 등 40여명이 참석한 복령 고농축액 제조를 위한 기술 및 응용제품 개발 세미나를 개최하였다. 이 세미나에서는 복령 고농축액 제조 기술 및 응용제품 개발 등에 대한 강의와 발표를 진행하였다.



○ 세미나 (2015. 9. 16): 대구광역시 호텔인터불고엑스코 지하1층 블루벨홀에서 중소기업융합연합회 회원, 복령재배 종사자, 복령 연구자 등이 참석한 복령 약용자원을 활용한 고부가가치제품 개발 및 6차 접목 세미나를 개최하였다. 이 세미나에서 복령 약용자원을 활용한 고부가가치제품 개발에 대한 강의와 발표를 진행하였다.



○ 세미나 (2015. 9. 18): 대구광역시 호텔인터불고엑스코 지하1층 블루벨홀에서 중소기업융합연합회 회원, 복령재배 종사자, 복령연구자 등이 참석한 복령 추출액 최적화 조건 확립을 위한 기술 및 응용제품 개발 세미나를 개최하였다. 이 세미나에서는 복령 추출액 최적화 조건 확립 기술 및 응용제품 개발에 대한 발표와 강의, 질문과 답변을 하였다.





○ 세미나 (2015. 3. 18): 경북 경주시 현대호텔 지하1층 다이아몬드 홀에서 복령 대량재배 및 고부가가치 응용제품개발에 관한 주제로 복령재배 종사자 및 (사)중소기업융합연합회 250명 내외 참석하여 세미나를 개최하였다.



○ 세미나 (2016. 11. 16): 대구광역시 북구 호텔인터불고 지하1층 블루벨홀에서 복령재배 종사자 및 (사)중소기업융합연합회 회원 등 100명 내외가 참석하여 복령 기술이전 및 사업화를 위한 응용기술 간담회를 개최하였다.



다. 기타활동 12건

○ 2015 대한민국 판로지원 종합대전 참석: 2015년 6월25일에서 27일까지 3일간 경기도 일산 킨텍스 제1전시장 5홀에서 대한민국 판로지원 종합대전에 참석하여, 복령함유 가공제품 홍보 및 한방 기능성 식품을 전시하였다.





○ 2015년 브랜드 활성화를 위한 1차 전략수립 교육 참석: 2015년 8월 20일부터 21일 2일간 경기도 가평군 청평면 HS VILLE에서 2015년 브랜드 활성화를 위한 1차 전략수립 교육에 참석하여 공동 브랜드“동보감” 활성화 방안 교육 및 복령함유 가공제품 홍보 및 마케팅 활성화 방안 강구를 교육받았다.



○ 2015년 브랜드 활성화를 위한 2차 전략수립 교육 참석: 2015년 9월 17일부터 18일까지 양일간 강원도 춘천시 남산면 강촌엘리시안에서 2015브랜드 활성화를 위한 2차 전략수립 교육에 참석하여 1차 교육에서 참가한 목적으로 교육을 받았다.



○ 공동사업개발 전문컨설팅 지원사업 협약체결: 2015년 9월2일 약육작물 및 한방가공식품 공동사업화 방안이라는 컨설팅명으로 공동사업개발 전문컨설팅 지원사업 협약을 체결하였다.

- 비계량적 기대효과
  - 조합원사의 공동 구매에 대한 교섭력이 높아져 구매원가를 절감할 수 있음
  - 조합원사의 공동 판매 개척으로 인한 안정적인 판로 개척이 가능함
  - 공동 브랜드 관리를 통한 조합원사의 품질 관리 수준이 높아짐
  - 공동 브랜드 관리 시스템 역량이 높아짐으로써 공동 브랜드의 보증효과가 높아짐
  - 조합 사업 및 기능 활성화를 통한 조합원사와의 관계 증진
  - 추후 복령함유 가공제품 홍보 및 판매활동에 영향을 끼치게 됨
- 계량적 기대효과
  - 공동 구매 교섭력 향상 및 원가 절감효과
    - 약 현재 수준대비 20% 절감 효과가 기대됨
  - 공동 판매 활성화로 인한 조합원사의 매출 증대
    - 약 현재 수준 대비 10~20% 성장 효과
  - 한방식품 브랜드 인지도 제고 및 브랜드 이미지 선호도 증가
    - 브랜드 인지도 40%(보조 인지도) 달성
    - 한방 공동 브랜드에 대한 고객의 선호도 현 수준 대비 20% 증가 예상

○ 제 14차 세계 한상대회 기업전시회 참가신청: 2015년 10월 13일부터 10월 15일까지 3일 동안 경북 경주시 소재 경주화백컨벤션센터에서 복령함유 가공제품의 홍보차 참가하였다.



○ 2016년 우수 중소기업 마케팅 대전 참석: 2016년 6월 2일부터 4일까지 3일동안 서울특별시 강남구 삼성동 코엑스 A3-4홀에서 복령과 접목할 수 있는 제품 조사 및 복령 기능성 제품 판로를 개척하기 위하여 마케팅 대전에 참가하였다.



○ 2016년 대한민국 식품대전 참석: 2016년 9월 1일부터 4일까지 서울특별시 서초구 강남대로 AT센터에서 복령을 접목할 수 있는 식품 조사 및 판로 개척을 위하여 식품대전에 참석하였다.



○ 2016년 세계한상대회 참석: 2016년 9월 27일부터 29일까지 제주도 서귀포시 중문동 소재의 제주 ICC에서 국내식품 유형별 분석 및 최신 트렌드 조사를 위하여 세계한상대회에 참석하였다.



○ 글로벌 진출 지원 프로그램 참석: 2016년 10월 12일부터 16일까지 베트남 호치민에 (주)제노랩과 연계하여 복령 비비크림, 복령마스크팩, 복령 수분크림 등 복령 기능성 제품 판로 개척 및 수출 상담을 위하여 글로벌 진출 지원 프로그램에 참석하였다.



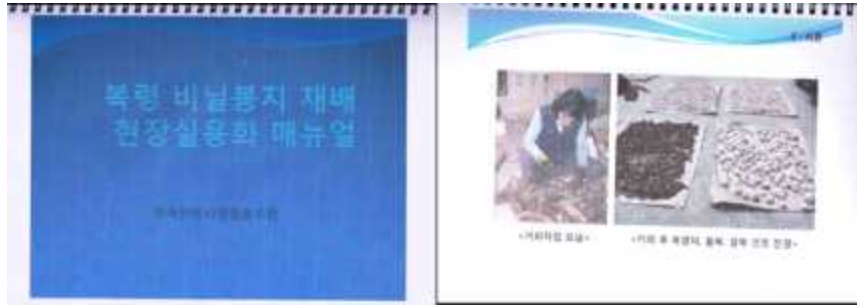
○ 조합공동브랜드 “동보감”과 연계한 복령가공제품 홍보용 카탈로그 제작하였다.



○ 복령 재배와 가공기술 보급을 위한 인쇄물을 제작하였다.



○ 한국한방사업협동조합에서 ‘복령 비닐봉지 재배 현장실용화 매뉴얼’을 제작하였다.



○ 복령의 최종제품은 생복령, 생복령을 활용한 1차가공품 및 2차가공품으로 나눌 수 있다. 안정적인 제품생산을 위하여 생복령의 경우에는 제품의 안정적인 공급이 필요하므로, 병충해 및 환경에 구애받지 않은 공급이 필요하다. 1차가공품은 생복령을 활용하여 절편 및 분말을 제조하는 것인데, 상품(上品)의 복령을 재배하여 공급함으로써 1차가공품을 안정적으로 생산할 수 있다.

○ 2차가공품은 기능성 제품의 원료로 사용되는데, 중국에서 수입하는 800톤 규모의 복령의 일부를 성능이 우수한 국내 재배 복령으로 대체가능하며, 수요가 급격히 증가할 경우에도 대량재배법을 이용하여 복령의 대량생산이 가능하므로 안정적인 제품공급이 가능하다.

○ 식품, 화장품, 약재 등 기능성 제품에 원료로 사용되기 때문에 원료의 안정적인 공급이 가장 중요하다. 안정적인 공급을 위해서는 대량생산이 가능해야 되는데, 비닐봉지 시스템에 의한 복령 대량재배법을 농가에 보급하거나 농장을 구축할 경우에 비교적 쉬운 방법으로 재배가 가능하고, 규모의 확대도 용이하다.

○ 1년에 50평 재배사에서는 약 6,000 봉지의 복령이 생산 가능한데, 이는 약 2.5톤 규모의 재배가 가능하다. 기능성 제품에 원료로 공급량은 100톤 정도로 추산되며, 농가보급 및 농장 구축에 의하여 전국적으로 50평 규모의 재배사 50개 정도 구축된다면 기능성 제품 원료공급을 안정적으로 완수할 수 있을 것으로 예상된다. 최근 보현산청정약초영농조합법인에 방문객이 연중 500명이상이 될 정도로 복령에 대한 관심이 고조되는 상황에서 추후 50평 규모의 재배사 50개는 수년 내로 구축될 것으로 예상된다.

○ 연구기간 동안 안티-에이징, 미백효과를 가진 화장품, 마스크팩에 관한 연구를 진행하였고, 식초, 분말, 참기름, 선식 등 복령을 이용한 식품도 일부 개발하였다. 연구기간에는 화장품관련 연구가 주로 이루어졌지만, 추후에는 식품 관련 개발을 진행할 예정이며 이를 한국한방사업협동조합 및 중소기업융합대구경북연합회의 7,000곳 이상의 각 기관별 회원사를 활용하여 복령, 복령의 1차, 2차가공품을 판매할 예정이다.

## 5절. 연구개발 성과

### 1. 연구개발 성과목표 대비 실적

(단위 : 건수)

성과목표	사업화지표									연구기반지표							
	지식재산권		기술이전	사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책활용홍보		기타 (타연구활용등)
	출원	등록		제품화	기술창업	매출창출	고용창출	투자유치		논문		학술발표					
										SCI	비SCI				정책활용	홍보전시	
최종목표	3	1	5	3	-	-	-	-	-	4	6	9	30	15	1	2	-
소계 실적	8	1	6	6	-	3	4	-	2	6	6	21	31	15	1	15	1

### 2. 지식재산권

번호	구분	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록		
				출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호
1	특허출원	폴리아세트산비닐 필름의 불균일계 비누화에 의한 폴리비닐알코올 필름의 제조방법	대한민국	경북대학교 산학협력단	2014.10.23	10-2014-0144472			
2	특허출원	복령추출물 함유 자외선 차단용 나노 캡슐의 제조방법	대한민국	경북대학교 산학협력단	2014.11.14	10-2014-0159004			
3	특허출원	폴리아세트산비닐 필름의 불균일계 비누화에 의한 천연추출물 함유 폴리비닐알코올 필름의 제조방법	대한민국	경북대학교 산학협력단	2015.02.27	10-2015-0028140			
4	특허출원	폴리아세트산비닐 나노섬유 부직포의 불균일계 비누화에 의한 천연추출물 함유 폴리비닐알코올 나노섬유 부직포의 제조방법	대한민국	경북대학교 산학협력단	2015.02.27	10-2015-0028146			
5	특허등록	폴리아세트산비닐 필름의 불균일계 비누화에 의한 폴리비닐알코올 필름의 제조방법	대한민국	경북대학교 산학협력단	2014.10.23	10-2014-0144472	경북대학교 산학협력단	2015.12.09	10-1577911
6	특허출원	무기입자가 혼입된 향생제 함유 폴리비닐알코올 필름의 제조방법	대한민국	경북대학교 산학협력단	2016.09.26	10-2016-0123396			

7	특허출원	폴리아세트산비닐/폴리메틸메타크릴레이트 블렌드 필름의 불균일계 비누화에 의해 제조된 폴리에틸렌알코올/폴리메틸메타크릴레이트 블렌드 필름 및 그의 제조방법	대한민국	경북대학교 산학협력단	2016.11.25	10-2016-0158597			
8	국제특허출원	폴리아세트산비닐 필름의 불균일계 비누화에 의한 기능성 추출물 함유 필름의 제조방법	모든 지정국	경북대학교 산학협력단	2016.02.26	PCT/KR 2016/001 963			
9	국제특허출원	폴리아세트산비닐 나노섬유 부직포의 불균일계 비누화에 의한 기능성 추출물 함유 폴리에틸렌알코올 나노섬유 부직포의 제조방법	모든 지정국	경북대학교 산학협력단	2016.02.26	PCT/KR 2016/001 964			

### 3. 논문게재 및 학술회의 발표

#### 가. 논문게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	권(호)	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)
1	전기방사를 이용한 Poly (vinyl alcohol)/Pullulan/TiO <sub>2</sub> 나노부직포의 제조	Textile Coloration and Finishing	양성백	26 (3)	대한민국	한국염색가공학회	비SCI
2	전기방사법을 이용한 zein/복령추출물 나노섬유의 제조	Current Research on Agriculture and Life Science	양성백	33 (1)	대한민국	경북대학교 농업과학기술연구소	비SCI
3	비닐봉지 재배에 의한 복령 생산 1-환경온도 및 비닐 겹수의 영향	Current Research on Agriculture and Life Science	양성백	33 (2)	대한민국	경북대학교 농업과학기술연구소	비SCI
4	Novel poly(vinyl alcohol) nanofibers prepared by heterogeneous saponification of electrospun poly(vinyl acetate)	Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects	Seong Baek Yang	497	Netherlands	Elsevier Science BV	SCI
5	Characterization of Pullulan/Chitosan Oligosaccharide/Montmorillonite Nanofibers Prepared by Electrospinning Technique	Journal of Nanoscience and Nanotechnology	Mohammad Mahbub Rabbani	16	USA	American Scientific Publishers	SCI
6	Effect of Silver Nanoparticles on the Structure and Thermal Stability of Electrospun Pullulan/Clay/Silver Hybrid Nanofibers	Journal of Nanoscience and Nanotechnology	Seong Baek Yang	16	USA	American Scientific Publishers	SCI
7	Novel Poly(vinyl alcohol)/Carbon Nanotube Nanocomposite Microspheres Prepared via Suspension Polymerization and Saponification	Journal of Nanoscience and Nanotechnology	Il Jun Kwon	16	USA	American Scientific Publishers	SCI



8	Effect of Saponification Condition on the Morphology and Diameter of the Electrospun Poly(vinyl acetate) Nanofibers for the Fabrication of Poly(vinyl alcohol) Nanofiber Mats	Polymers	Seong Baek Yang	376 (8)	Switzerl and	MDPI AG	SCI
9	Optimum Conditions for the Fabrication of Zein/Ag Composite Nanoparticles from Ethanol/H <sub>2</sub> O Co-Solvents Using Electrospinning	Nanomaterials	Seong Baek Yang	230 (6)	Switzerl and	MDPI AG	SCI
10	재배방법을 달리한 복령에 탄올추출물의 항산화 효과	대한분초학회지	김유진	31(5)	대한민국	대한분초학회	비SCI
11	비닐봉지 재배에 의한 복령생산 2- 복령의 생육과정과 무살균 원목의 이용가능성	Current Research on Agriculture and Life Science	양성백		대한민국	경북대학교 농업과학기술연구소	비SCI
12	복령추출물을 함유한 zein 필름의 제조 및 특성 분석	Current Research on Agriculture and Life Science	양성백		대한민국	경북대학교 농업과학기술연구소	비SCI

나. 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의명칭	발표자	발표일시	장소	국명
1	[한국고분자학회] 복령 생산에 적합한 비닐소재 개발	최우석	2014.04.10	대전	대한민국
2	[한국고분자학회] 복령 추출물 함유 천연고분자 나노재료의 제조	최우석	2014.10.07	제주	대한민국
3	[한국고분자학회] 이중 구조의 비닐을 이용한 복령 재배	최우석	2014.10.07	제주	대한민국
4	[AsiaNANO 2014] Effect of Poria cocos Wolf extract on the structure and properties of zein/Poria cocos Wolf extract nanofibers	양성백	2014.10.28	제주	대한민국
5	[AsiaNANO 2014] Preparation and characterization of electrospun pullulan/chitosan oligosaccharide/clay hybrid nanofibers in aqueous solutions	양성백	2014.10.28	제주	대한민국
6	[한국고분자학회] 비닐 소재 및 생육환경에 따른 복령균 성장 거동	양성백	2015.04.09	대전	대한민국
7	[한국고분자학회] 복령 추출물 함유 기능성 필름의 제조	양성백	2015.04.09	대전	대한민국
8	[한국고분자학회] 전기방사에 의한 약용자원 추출물 함유 zein 나노부직포의 제조	이현지	2015.04.10	대전	대한민국
9	[IUPAC-2015] Drug Release Study of BSA Containing Polymer/Silver Nanocomposites for Protein Delivery System	양성백	2015.08.13	부산	대한민국
10	[IUPAC-2015] Effect of Silver Nanoparticles on the Structure and Thermal Stability of Electrospun Natural Polymer/Montmorillonite Hybrid Nanofibers	양성백	2015.08.11	부산	대한민국
11	[IUPAC-2015] Novel Zein/Medicinal Plant Extract Electrospun Nanofibers for Antibacterial Materials	양성백	2015.08.10	부산	대한민국
12	[한국고분자학회] 복령추출물을 함유한 zein 필름의 제조 및 특성분석	정대원	2016.04.07	대전	대한민국
13	[한국고분자학회] 비닐봉지 재배법에 의한 복령 생산 및 복령균 성장거동에 관한 연구	이현지	2016.04.08	대전	대한민국
14	[한국고분자학회] 전기방사법에 의한 다기능성 PVA/Pullulan 블렌드 나노복합섬유의 제조 및 특성분석	이현지	2016.04.08	대전	대한민국

15	[한국섬유공학회] 약용자원 추출물이 함유된 고분자 나노재료의 제조 및 응용	양성백	2016.04.14	대구	대한민국
16	[AFM 2016] Electrospinning Fabrication and Characterization of Zein/Silver Nanospheres for Antibacterial Applications	양성백	2016.08.10	제주	대한민국
17	[IUPAC-PSK40] Novel and Facile Technique to prepare Poly(vinyl alcohol) Nanofibers from Electrospun Poly(vinyl acetate) Nanofibers	양성백	2016.10.06	제주	대한민국
18	[IUPAC-PSK40] Poly(vinyl alcohol)/Alginate/ Medicinal Plant Extract Electrospun Nanofibers for Cosmeceutical Applications	양성백	2016.10.06	제주	대한민국
19	[응용약물학회] Antioxidant capacity of Poria cocos cultivated by plastic bag method	김유진	2016.10.07	서울	대한민국
20	[AsiaNANO 2016] Preparation of poly(vinyl alcohol) nanofiber mats by heterogeneous saponification of electrospun poly(vinyl acetate) nanofibers	양성백	2016.10.12	삿포로	일본
21	[AsiaNANO 2016] Incorporation of sorghum extract into the electrospun zein nanofiber mats and their characterization	염정현	2016.10.12	삿포로	일본

#### 4. 기술거래 및 기술료

번호	기술이전 유형	기술실시계약명	기술실시 대상기관	기술실시 발생일자	기술료 (당해연도 발생액)
1	노하우기술이전	복령 대량재배에 사용될 적송 규격 및 보관상태	보현산청정약초 영농조합법인	2016.08.01	무상
2	노하우기술이전	복령 재배용 공기층 함유 이중구조 비닐 제조	(주)경성화인켐	2016.08.01	무상
3	노하우기술이전	복령 추출물 함유 나노 하이드로겔 마스크 시트 제조	(주)제노랩	2016.08.01	무상
4	노하우기술이전	항균·항산화 성능을 지닌 천연고분자 blend 나노복합섬유 제조	(주)오로피노	2016.09.01	1,000,000 원
5	노하우기술이전	복령추출물이 함유된 천연고분자 필름 제조	(주)유엘케미칼	2016.09.01	1,000,000 원
6	노하우기술이전	어린이를 위한 복령재배농장 실습체험 구조	도도 정보통신	2016.12.06	500,000 원

#### 5. 교육 및 지도활동 내역

번호	교육명	교재명	주요내용	활용년도
1	복령 제품 개발을 위한 수요 확대	복령 제품 개발을 위한 수요 확대 세미나	과제사업 설명, 복령에 대한 개요, 복령 제품개발 및 수요현황	2014. 2. 26
2	복령 제품개발 저변확대	복령 제품개발 저변확대를 위한 세미나	현 중소기업 대표자 및 관련기관 단체를 대상으로 복령 제품개발, 복령 가공기술 및 저변확대를 위한 방안	2014. 3. 21

3	실험동물을 사용한 통증 연구	실험동물을 사용한 통증 연구	복령 등 항산화기능을 가지는 천연추출물을 이용한 통증연구	2014. 3. 27
4	복령 생산기술 및 산업화 추진	복령 생산기술 및 산업화 추진 심포지엄	약용식물 산업현황, 복령재배 기술개발, 복령소재를 이용한 고부가가치 산업제품군 개발, 화장품 천연소재로서 복령의 사업화 가능성	2014. 5. 15
5	복령 등 한방소재를 이용한 상품개발	복령, 산양삼 등 한방소재를 이용한 상품개발 및 동보감 브랜드 활성화 심포지엄	복령 재배기술, 임산업의 현실과 미래, 한방소재를 이용한 기능성 패치 개발, 메디칼화장품 글로벌경쟁력 구축, 약용식물을 소재로 한 6차산업 활성화 방안	2014. 7. 10
6	약용식물(복령, 산양삼) 산업화 방안	약용식물(복령, 산양삼) 산업화 방안 세미나	약용식물(복령, 산양삼) 산업화 방안	2014. 7. 16
7	복령을 이용한 상품개발 및 동보감 브랜드 홍보	복령을 이용한 상품개발 및 동보감 브랜드 홍보 세미나	복령을 이용한 상품개발 및 한국한방사업협동조합의 브랜드인 동보감 홍보	2014. 7. 25
8	천연 및 한방소재를 활용한 기능성 화장품 개발동향	천연 및 한방소재를 활용한 기능성 화장품 개발동향	복령 등 천연 및 한방소재를 활용한 기능성 화장품 개발 동향	2014. 7. 29
9	복령 생산기술	복령 생산기술 교육	복령 재배기술, 나노기술이 접목된 기능성 복령 건강제품	2014. 8. 22
10	임업인들을 대상으로 복령 생산기술 및 산업화 홍보	한방소재 산업화 및 특성화 전략 심포지엄	임업인들을 대상으로 복령 생산기술, 가공기술 및 산업화 전략 교육	2014. 11. 12
11	복령 재배단지 확대 및 가공품 개발	복령 재배단지 확대 및 가공품 개발을 위한 세미나	농업/임업인 및 (사)중소기업융합연합회 회원을 대상으로 복령 재배법 소개 및 가공품 개발기술	2015. 1. 21
12	복령 대량생산 및 응용기술	복령 대량생산 및 응용기술 세미나	현 중소기업 대표자 및 관련기관 단체를 대상으로 복령 제품개발 소개 및 복령 가공기술	2015. 2. 24
13	복령 대량재배 및 가공기술 홍보확산	복령 대량재배 및 가공기술 홍보확산 세미나	비닐봉지 재배법에 의한 복령 대량재배 기술 소개 및 복령 가공기술	2015. 3. 20
14	나노바이오 기술을 이용한 기능성 복령 응용제품군 개발	나노바이오 기술을 이용한 기능성 복령 응용제품군 개발 세미나	임업후계자협회 회원 및 복령재배에 관심이 있는 업체 대표를 대상으로 나노바이오 기술이 접목된 복령 응용제품 소개	2015. 4. 20
15	한약재 복령의 인공재배 기술 변천	한약재 복령의 인공재배 기술 변천	한약재로 사용되는 복령의 인공재배 변천기술 - 국내외 사례	2015. 4. 29
16	복령, 산양삼 등 한방자원을 이용한 고부가가치 식음료 개발	복령, 산양삼 등 한방자원을 이용한 고부가가치 식음료 개발 세미나	한방자원(복령, 산양삼)을 이용한 식음료 개발기술 소개	2015. 7. 3
17	복령을 이용한 기능성 식품 개발 동향	복령을 이용한 기능성 식품 개발 동향 세미나	기업 대표를 대상으로 복령을 이용한 식품 개발기술 및 사례 홍보	2015. 7. 15

18	복령 고농축액 제조를 위한 기술 및 응용제품 개발	복령 고농축액 제조를 위한 기술 및 응용제품 개발 세미나	복령 고농축액 제조기술 및 활용방안	2015. 9. 2
19	복령 약용자원을 활용한 고부가가치 제품개발 및 6차산업 접목	복령 약용자원을 활용한 고부가가치 제품개발 및 6차산업 접목 세미나	복령 재배기술, 복령 등 약용자원을 활용한 식품, 화장품 제품개발 기술 및 약용식물을 소재로 한 6차산업 활성화 방안	2015. 9. 16
20	복령 추출액 최적화 조건 확립을 위한 기술 및 응용제품 개발	복령 추출액 최적화 조건 확립을 위한 기술 및 응용제품 개발	복령 추출액 제조기술 및 응용제품 개발을 위한 기술 및 사업화 방안	2015. 9. 18
21	나노 바이오 기술을 이용한 동물 질병 진단	나노 바이오 기술을 이용한 동물 질병 진단	복령 등 한약재 추출물을 활용 및 나노기술이 접목된 새로운 동물 질병 진단 기술	2015. 9. 21
22	기능성 바이오 소재 개발동향	기능성 바이오 소재 개발동향	기능성 바이오 화장품 및 식품 개발시 복령 분말 및 복령 추출액을 활용하여 새로운 제품군 개발	2015. 12. 3
23	복령 대량재배 및 고부가가치 응용제품 개발	복령 대량재배 및 고부가가치 응용제품 개발	농업인, 임업인, 식품, 화장품 및 제약회사 임직원을 대상으로 복령 대량재배 및 응용제품 개발 기술 홍보	2016. 3. 18
24	표적바이오 나노융합 소재산업 활성화	표적바이오 나노융합 소재산업 활성화	기능성 바이오 산업에 사용중인 다양한 추출물 기반 표적바이오 나노융합 소재산업 활성화 전략 및 사업화	2016. 5. 3
25	바이오섬유소재를 이용한 화장품 산업의 연구개발 동향	바이오섬유소재를 이용한 화장품 산업의 연구개발 동향	바이오섬유소재를 이용한 화장품 산업에 복령, 천마 등 한약재 추출물을 이용한 새로운 개념의 기능성 소재 개발	2016. 5. 3
26	동보감 브랜드를 활용한 명품 상품화 사업	동보감 브랜드를 활용한 명품 상품화 사업	한국한방사업협동조합 공동 브랜드인 동보감을 활용하여 복령 응용제품 상품화 방안	2016. 9. 2
27	기능성 화장품과 제형	기능성 화장품과 제형	복령 등 한약 추출물을 이용하여 기능성 화장품 제조기술 및 제형법	2016. 10. 14
28	기능성 화장품 유효성 평가 실습 - 항산화 효과 분석	기능성 화장품 유효성 평가 실습 - 항산화 효과 분석	기능성 화장품의 유효성 평가 이론 및 실습 - 항산화 효과 분석을 중심으로	2016. 10. 18
29	복령을 활용한 첨단 단백질 분석기술 및 코스메틱 융복합 소재산업 현황	복령을 활용한 첨단 단백질 분석기술 및 코스메틱 융복합 소재산업 현황	복령 추출물 및 지표성분 분석법 및 이를 활용한 코스메틱 융복합 소재 개발 동향 및 응용 소재산업 현황	2016. 10. 20
30	밤부산물(울피)을 이용한 아토피 화장품 개발에 관한 연구	밤부산물(울피)을 이용한 아토피 화장품 개발에 관한 연구	밤부산물인 울피를 이용한 아토피 화장품 개발에 필요한 세부기술	2016. 11. 8
31	복령 기술이전 및 사업화를 위한 응용기술	복령 기술이전 및 사업화를 위한 응용기술	복령 생산 및 응용제품 개발과 관련된 기술이전 및 사업화	2016. 11. 16

## 6. 사업화

번호	제품(상품)명	제품(상품)설명	활용 업체명	사업화 여부	매출 발생여부	제품 매출액	고용 창출	R&D 기여율
1	복령 및 복령분말	복령 및 복령분말	보현산청정약초 영농조합법인	사업화	O	110,000천원	1명	100%
2	동보감 생명차	복령을 이용한 한방 해독차	한국한방사업 협동조합	사업화	-	-	1명	100%
3	복령 경옥고	복령추출물이 함유된 경옥고	한국한방사업 협동조합	사업화			1명	100%
4	마스크팩	복령추출물이 함유된 마스크팩	(주)제노랩	사업화		59,500천원		100%
5	복령추출물 함유 자외선 차단용 선크림	복령추출물 함유 자외선 차단용 선크림	(주)제노랩	사업화		57,000천원	1명	100%
6	아펠리아 12지신 수분크림	복령추출물 함유 화이트닝 크림	(주)제노랩	사업화		8,000천원		100%

### 가. 사업화 성과

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	2.3억원	
			향후 3년간 매출	40억원	
		관련제품	개발후 현재까지	억원	
			향후 3년간 매출	60억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 1 % 국외 : 1 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 5 % 국외 : 3 %	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %	
			향후 3년간 매출	국내 : 5 % 국외 : 5 %	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			위

### 나. 사업화 계획 및 매출 성과

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	3년			
	소요예산(백만원)	1,000			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		2.3	100	200	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	1	5	10
국외		1	5	10	
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		복령 선식, 복령 차, 복령 비누, 복령 조미료, 복령 식초 복령 마스크 팩, 복령 자외선 차단 크림 등			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	2.3	40	100	
	수 출	0.1	60	100	

### 7. 기술 및 제품 인증

구 분	인증분야	인증기관	인증내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증번호		
기술	국가기술훈격 증	한국산업인력공단	버섯종균기능사	15402200281N	2015. 6. 26	대한민국
기술	국가기술훈격 증	한국산업인력공단	버섯종균기능사	15402200282O	2015. 6. 26	대한민국

### 8. 인력활용/양성

번호	분류	기준년 도	인력양성 현황										
			학위별				성별		지역별				
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
1	제 1세부 연구원 인력양성	2014		3	2		5				5		
				1	3	1		3	2			5	
2	제 1세부 연구원 인력양성	2015											
				1	3	1		3	2			5	
3	제 1세부 연구원 인력양성	2016											
				2	2	1		3	2			5	
계	제 1세부 연구원 인력양성	계											
				3	8	4		11	4			15	

9. 정책활용 내역

번호	정책활용상태	주관부처	시책추진실적 및 계획	활용년도
1	중소기업협동조합의 공동사업 활성화를 위한 지원사업	중소기업중앙회	공동사업 아이템을 가진 조합이 원활하게 공동사업을 추진할 수 있도록 중소기업중앙회에서 적극 지원	2015. 9

10. 홍보/전시

가. 홍보실적

번호	홍보유형	매체명	홍보내용	홍보일자
1	한방사업 단체서 약용임산물 생산지원 팔 걸었다	한국임업신문	한국한방사업협동조합 "복령" 생산기술 선진화-사업화 심포지엄 개최	2014. 5. 22
2	복령 국산화	중소기업뉴스	복령 국산화로 중국이 독식한 2,400억 시장 - 재배기술 산업화 추진해 농가소득-고용창출 기대	2014. 5. 28
3	한방소재 이용 상품개발 심포지엄	매일신문	복령, 산양삼 등 한방소재를 이용한 상품개발 및 동보감 브랜드 활성화 심포지엄을 개최	2014. 7. 12
4	한방사업협동조합과 업무협약	농민신문	한국한방사업협동조합과 한국임업진흥원은 복령 등 천연 한방약재로 이용되는 임산물의 산업화를 위한 업무 협약을 체결	2014. 9. 3
5	제1회 우수 청정임산물 대축제 참가	중소기업뉴스	복령, 산양삼, 상황버섯 외에 다양한 한방식품 등을 시민들에게 홍보. 특히, 자연산 채취가 어려워 쉽게 찾아보기 힘든 복령은 행사장을 찾은 바이어들과 관람객들의 관심을 끄	2014. 10. 29
6	MBC 특별생방송 힘내라 중소기업	MBC	복령 등 한방소재의 재배와 관련된 신기술 및 고부가가치화를 위한 응용기술 및 제품과 관련된 내용을 인터뷰 함.	2014. 11. 5
7	한국 한방 우수성 홍보	일요서울	한방재료인 복령을 대표 상품화 계획	2014. 12. 15
8	SBS 생활경제 - 새로운 복령 생산시스템	SBS	한약재 및 화장품, 식품등에 적용되고 있는 복령을 인공적으로 재배하는 농가 및 복령의 효능에 대한 방송	2014. 12. 17
9	SBS 모닝와이드	SBS	땅속의 보물 "복령" - 비닐봉지 재배법에 의한 복령생산 및 효능	2014. 12. 30
10	해독 다이어트 효과 "동보감 생명차" 출시	중소기업뉴스	복령을 활용한 한방 해독차 "동보감 생명차" 출시	2015. 1. 7
11	중소기업 뚝딱 고부가가치 제품 생산	내일신문	복령 대량생산 추진 - 우리 고유의 한방을 산업화하다	2015. 8. 27
12	수입 의존 "복령" 재배법 개발	중소기업뉴스	복령의 인공재배에 성공해 본격적인 상용화 시작 - 비닐봉지 재배법	2015. 9. 9
13	중소기업중앙회-한국한방사업협동조합 공동사업 지원	중소기업뉴스	"약용작물 및 한방 가공식품 공동사업화 방안"과 관련하여 중소기업중앙회에서 정책적으로 지원 확정	2015. 9. 9
14	경옥고 주원료 복령 대량재배기술 개발	서울경제신문	경옥고의 주원료중 하나인 복령의 대량재배기술, 응용기술 및 파급효과	2016. 6. 1
15	Novel Natural Polymer/Medicinal Plant Extract Electrospun Nanofiber for Cosmeceutical Application	Nanofiber Research - Reaching New Heights (해외저서)	복령 등 약용자원 추출물 함유 천연고분자 나노섬유의 제조 및 화장/의약학 분야로의 응용 연구와 관련된 해외저서 (출판사 및 출판: InTech, 크로아티)	2016. 9. 30

나. 전시회 등 참여

번호	유형	행사명	전시품목	장소	활용년도
1	박람회	2015년 대한민국 판로지원 종합대전	복령 함유 가공제품 홍보 및 한방 기능성 식품 전시	경기도 일산 킨텍스	2015. 6. 25
2	전시회	제14차 세계한상대회 기업 전시회	복령 함유 가공제품	경북 경주 경주화백컨벤션센터	2015. 10. 13
3	박람회	2016년 우수 중소기업 마케팅 대전	복령 기능성 제품	서울 강남구 삼성동 코엑스	2016. 6. 2
4	박람회	2016년 대한민국 식품대전	복령 기능성 식품	서울 서초구 강남대로 AT센터	2016. 9. 1
5	전시회	2016년 세계한상대회 기업 전시회	복령 함유 식품	제주 서귀포시 중문동 제주ICC	2016. 9. 27

다. 기타 활용 및 홍보실적

번호	활용명칭	활용내역
1	글로벌 진출 지원 프로그램	(주)제노랩과 연계하여 복령 비비크림, 복령 마스크팩, 복령 수분크림 등 복령 기능성 제품 판로 개척 및 수출상담
2	동보감	동보감 연계 홍보 카탈로그 제작
3	복령재배와 가공기술	복령 재배 및 가공기술 보급위한 인쇄물 제작
4	복령 비닐봉지 재배 현장 실용화 매뉴얼	복령재배 매뉴얼 제작

라. 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일자	포상기관
1	2014년도 중소기업협동조합 시상	대상 (신규조합 부문)	복령, 산양삼 등 13종의 한약재 공동 판매 및 복령 재배기술 이전협약 등 성과 인정	한국한방사업협동조합	2014.12.30	중소기업중앙회
2	2016 대구경북중소기업 융합플라자 제18,19대 회장 이,취임식	융합대상	연합회 발전 및 역내 중소기업인들의 경쟁력 제고에 기여	염정현	2016.12.14	(사)중소기업융합 대구경북연합회





였다.

- 1차년도 연구개발 성과로는 소나무 원목 선별 및 가공, 우수 종균 선별 접종과 무균 조작, 효율적 비닐봉지 제조에 대한 연구, 버섯 재배용 비닐봉지를 재배하였다. 년산 6t 이상 재배 규모를 현실화하였고, 생육속도는 12개월에 300g이상을 달성하였고, 적송절편규격은 3kg이상을 달성하였다. 또한 수익율은 85%이상 달성하였고, 복령의 기능물질을 0.4mg/g을 함량을 달성하였다. 우수종균 및 복령 대량재배 기술을 확보하였다.
- 2차년도에는 생분해 비닐소재 개발, 기존 PP 및 PE 소재와 생분해 고분자 혼합, 블렌드 필름개발, 생분해 조절이 있는 블렌드 필름 제조에 관한 연구를 진행하였다. 살균방법 별 복령 균핵형성 비교실험과 생육실 환경에 따른 복령 균핵 형성 규명 연구를 진행하였다. 또한 다양한 비닐 소재를 이용한 복령 대량생산 체계 확립, 효율성 및 사업성이 우수한 재배사 형태 및 규격을 확립하였다. 그리고 전국의 한의원, 약재상을 대상으로 복령 1차 가공품 상품화와 한방협동조합을 중심으로 공동판매 시스템을 구축하였다. 식품회사, 미용재료 회사 등을 상대로 마케팅 및 기능성 복령 제품군을 개발하였다.
- 2차년도 연구개발 성과로는 종균배양, 생육 하우스 설계, 수분-온도-산소 조절하는 비닐봉지를 제조하였고, 복령 가공제품을 제조하였다. 년산 8 t 이상 재배규모를 현실화하였고, 생육속도는 12개월에 400g이상을 달성하였고, 적송절편규격은 3.5kg이상을 달성하였다. 또한 수익율은 90%이상 달성하였고, 복령의 기능물질을 0.5mg/g을 함량을 달성하였다. 복령 대량재배 효율화 시험농장 구축과 복령가공기술을 개발하였다.
- 3차년도에는 나노 Clay 등이 혼입된 나노복합 재료 필름소재를 개발하였고, 온도 및 습도가 조절되는 비닐봉지 시스템 개발 및 필름 제조조건 확립에 관한 연구를 진행하였다. 우수 균주 선별 및 배양하였고, 최적의 생육조건을 확립하였다. 또한 복령추출물 함유한 기능성 나노-바이오 제품군을 개발하였다. 최적의 재배사 규격 확립 및 보급하여 년산 10t 규모의 복령 생산 체계를 구축하였다. 연매출 100억 원이상의 상품개발을 위하여 회원사 및 인터넷 쇼핑몰을 이용한 복령 제품 판매를 실시하였고, 식품, 미용재료 등 기능성 복령 응용제품 개발을 진행하고 사업화하였다.
- 3차년도 연구개발 성과로는 복령가공기술을 개발하였고, 봉지시스템을 최적화하였다. 대량 재배기술을 최적화하였고, 복령 상품 개발 및 마케팅 연구를 진행하였다. 년산 10 t 이상 재배규모를 현실화하였고, 생육속도는 12개월에 500g이상을 달성하였고, 적송절편규격은 4kg이상을 달성하였다. 또한 수익율은 95%이상 달성하였고, 복령의 기능물질을 0.6mg/g을 함량을 달성하였다. 년산 10t 규모의 재배농장을 구축하였고, 이를 상품화하기 위한 작업을 진행하였다.

## 2절. 관련분야 기여도

- 비닐봉지 비매립에 의한 복령 대량재배 및 가공기술 개발과 관련된 기술은 재배 부분에서 일부 재배자들에 의해서 소규모로 시행되고 있고, 대량재배 및 기능물질 함량에 관한 부분은 체계적이지 않다. 본 기술은 년산 10t 이상의 재배규모를 현실화하였고, 특히 당초 목표로

설정된 복령 기능물질의 함량이 0.6 mg/g 이상을 달성하여 국내 타 재배농장의 기술보다는 우월한 기술력을 보유하게 되었다. 또한 복령 1차 가공제품 (한약재, 절편 등)뿐만 아니라 복령추출물을 함유한 2차 가공제품 (식품, 미용제품)을 사업화 할 만큼 고부가가치로의 기술개발을 진행하였다. 이는 본 기술을 현장에 보급했을 경우에 직접적으로 농가소득증대에 영향을 줄 것으로 기대하고 지역발전에도 이바지 할 것으로 사료된다. 그리고 2차 가공제품은 최근 각광받고 있는 Anti-ageing 및 건강증진과 부합하여 큰 관심을 끌 것으로 예상된다.

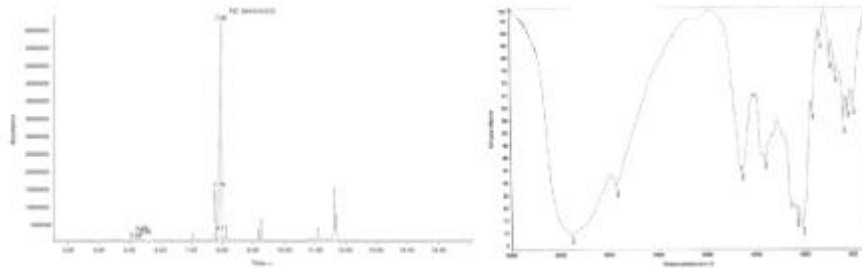
## 5장. 연구결과의 활용계획

코드번호	D-07
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 비닐봉지법에 의한 복령 대량재배 기술을 농가에 보급할 경우 상품(上品)의 복령을 재배할 수 있을 뿐만 아니라 특산품 등 지역경제 발전에 이바지 할 수 있을 것으로 기대된다.</li> <li>○ 복령재배 및 실습체험을 할 수 있는 농장은 기존에 생소한 복령을 일반인들에게 홍보뿐만 아니라 최근 각광받고 있는 숲 체험 및 실습형 교육에도 적용될 수 있어 긍정적인 효과가 기대된다.</li> <li>○ 항산화성 및 항노화성의 특성을 지닌 복령추출물을 함유한 나노입자 및 마이크로 입자의 제조는 화장품 또는 마스크팩으로 제조될 경우 Anti-ageing, 미백효과 등 효과를 나타낼 것으로 기대된다. 이 주제에 관한 내용은 추후 여러 고분자들과 융합하여 고성능의 나노입자 및 마이크로입자를 제조할 수 있을 것으로 사료된다.</li> <li>○ 항균 및 항산화 성능을 지닌 천연고분자 블렌드 나노복합섬유를 의류에 적용할 경우 친환경 및 인체친화적인 의류를 제조할 수 있을 것으로 기대된다.</li> <li>○ 복령 재배용 공기층 함유 이중구조 비닐을 보다 경제적인 가격대 형성을 위한 재료 제조 및 본 기술이 경제적으로 유리하게 상용화될 경우 복령을 재배할 때 냉방비와 난방비 절감에 유리하므로 농가에서 본 기술을 수용하기 용이할 것으로 기대된다.</li> </ul>	

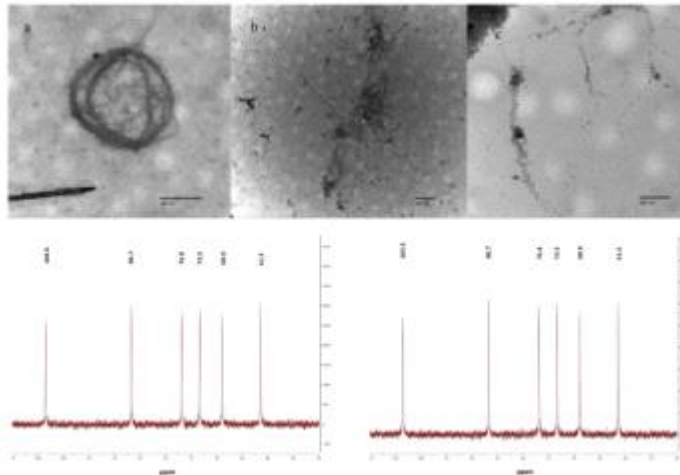
## 6장. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

코드번호 D-08

- 연구과정에서 복령 및 천연추출물 함유된 나노재료, 화장품, 분석방법 등과 관련하여 논문/특허 및 제품에 대한 정보를 수집하였다.
- 복령과 복령 내에 존재하는 다당류의 화학적 조성 분석과 NMR 분광법에 의하여 항 종양활성을 알아볼 수 있는 정보를 수집하였고, 연구 중 참고자료로 사용하였다.



- 복령 sclerotium으로부터 초음파 처리에 의하여 부분적으로 해중합된 베타-글루칸의 제조 및 구조적 특성에 관한 정보를 수집하였고, 참고자료로 사용하였다.



- 복령과 그 유도체로부터 polysaccharide의 생물학적 활성에 대한 연구 논문을 리뷰하였고, 인체건강상의 이점에 관한 정보를 수집하였다.

**Table 1**  
The bisaccharide polysaccharides from *Poria cocos*.

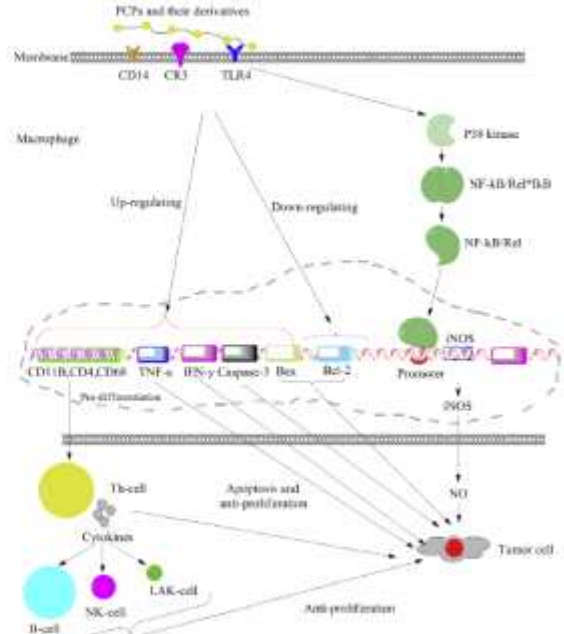
Compound name	Monosaccharide composition	Structural features	Biological activities	References
The polysaccharate from <i>Poria cocos</i>	Wb: Ara: Xyl: Man: Gal: Glc in the ratio of 1.0:10.9:5.4:113:828:10.1	$\beta$ -Glycosidic linkage	Anticancer and antioxidant	[16]
Pc-PCM0	Ara: Xyl: Man: Gal: Glc in the ratio of 2.5:1.5:78.6:18.5:7.0	Mannan	Anticancer	[17]
Pc-PCM1	Fuc: Ara: Xyl: Man: Gal: Glc in the ratio of 16.9:1.9:2.8:23.6:36.5:25.2		Anticancer	[17]
Pc-PCM2	Fuc: Man: Gal: Glc in the ratio of 1.9:26.6:38.9:24.7	A heteropolysaccharide composed of $\beta$ -D-glucitolactam, (1 $\rightarrow$ 5)- $\alpha$ -D-glucan and mannans	Anticancer	[17]
Pc-PCM3	Glc	Linear (1 $\rightarrow$ 3)- $\alpha$ -D-glucans	Anticancer	[6,17]
PCS3-E		Phosphorylated glucans with low degree of substitution	Anticancer	[18,20]
wc-PCM0	Fuc: Ara: Xyl: Man: Gal: Glc in the ratio of 4.1:3.0:2.5:61.7:35.0:13.3	$\alpha$ -1 $\rightarrow$ 3)- $\alpha$ -Glucan bound with protein	Anticancer	[19]
wc-PCM1	Fuc: Man: Gal: Glc in the ratio of 10.5:24.5:27.5:37.5	$\alpha$ -1 $\rightarrow$ 3)- $\alpha$ -Glucan bound with protein	Anticancer	[19]
wc-PCM2	Fuc: Man: Gal: Glc in the ratio of 3.8:12.5:13.4:70.7	$\alpha$ -1 $\rightarrow$ 3)- $\alpha$ -Glucan bound with protein	Anticancer	[19]
ac-PCM2	Fuc: Man: Gal: Glc in the ratio of 0.8:19.7:26.7:51.4	$\alpha$ -1 $\rightarrow$ 3)- $\alpha$ -Glucan bound with protein	Anticancer	[19]
ab-PCM3-1-51-35		Water-soluble $\alpha$ -D-glucan sulfated derivatives	Anticancer	[19,22]
ac-PCM3-1-51-35		Water-soluble $\alpha$ -D-glucan sulfated derivatives	Anticancer	[19,22]
CS-PCS3-E		Carboxymethylated sulfated derivative	Anticancer	[21]

- 복령 다당류에 대한 전망을 분석하고, 분리과정, 구조적 특징 및 생체 활성에 관한 정보를 얻을 수 있었다.

Table 1

Pharmacokinetic-related Data Parameters

Compound	Source	Molecular weight (kDa)	Molecular weight (kDa)	Cell lines	Pharmacological activities	Reference
Sample 1	Substrates	462.392	462.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 1	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 2	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 3	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 4	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 5	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 6	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 7	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 8	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 9	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 10	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 11	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 12	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 13	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 14	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 15	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 16	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 17	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 18	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 19	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)
PCS 20	Substrates	762.392	762.392	MD	(1,2)-PGC(1,4)	Shi, Liu, Chen, Li, and Liu (2010)



○ 복령추출물 관련 연구 정보뿐만 아니라 천연추출물과 관련된 연구에 대한 정보를 수집할 수 있었다.

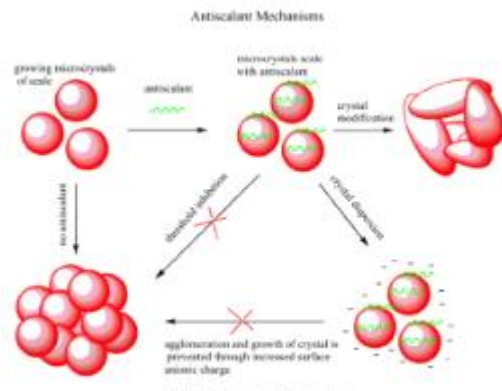


Fig. 11. The mechanisms for scale inhibition.

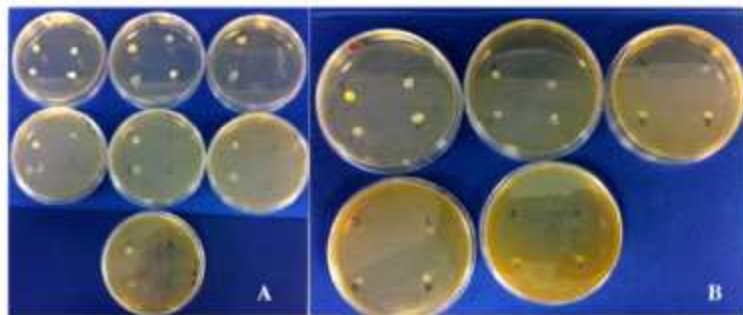


Fig. 2. Growth of bacterial strains in presence of *F. oxysporum* (A) and Green Tea (B) extracts. Concentrations used: 0.45-1.15-2.25-7g/L PD: 0.45-1.15-1g/L. CE Source: *S. listeria monocytogenes*, *S. flagellin*, *S. aureus*, *E. faecalis*, *S. coli*, *P. fluorescens* path.

○ 계피 및 복령 조성물을 제조하는 방법 및 그에 대한 용도를 해외 특허 검색을 통하여 정보를 수집할 수 있었고, 루틴의 형태학적 특성을 이용하여 암 예방제 또는 암 차단방법에 관한 특허를 통하여 복령 및 복령추출물이 의약품에 대한 적용가능성을 알 수 있었다.

○ 또한 프랑스에서는 복령추출물을 함유한 향 여드름과 관련된 특허가 등록되어 있고, 비타민 E유도체의 화장품 제형으로서 적용가능성이 있다.

## 7장. 연구개발결과의 보안등급

코드번호	D-09
○	

8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

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



## 9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

- |  | 코드번호 | D-11 |
|--|------|------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 안전한 실험을 위하여 위험성이 있는 실험위험성이 있는 실험을 할 때는 적절한 보호구를 착용하였다.(보안경, 보안면, 안전장갑, 안전화, 보호의 등) 위험, 유독, 휘발성이 있는 화학약품은 후드에서 사용하였다. 안전사고 발생 시 비상 연락 및 응급조치 요령 등을 명시한 표지판을 부착하였다. 준수사항을 지키고, 위험물 용기에는 위험성 표지를 부착하여 사용하였다.</li> <li>○ 안전에 대한 관심은 동료들도 포함해서 생각하였고, 다른 사람들의 태도를 주시하여 불안정한 행동을 하는 사람에 대해서 안전한 행동을 하도록 알려주었다.</li> <li>○ 각종 개인보호구는 각각의 용도에 적합한 것을 착용하였다. 실험실 안에서 음식/음료의 섭취는 금하도록 하였다.</li> </ul> |      |      |

### 연구실 안전수칙

1. 연구실에서 이루어지는 실험은 반드시 연구실 책임자의 입회 하에 실시하여야 하며, 연구실 책임자는 연구실험종종사자에게 실험과 관련된 정보를 제공하고 안전교육을 하여야 함.
2. 연구실험종종사자는 실험 실행 시작 전에 안전수칙을 충분히 숙지하여야 하며, 적절한 안전관련 보호 장비를 착용하고, 실험실 습습을 수행할 것.
3. 연구실에서 원칙적으로 흡연을 할 수 없음.
4. 연구실에서는 금연, 흡수, 흡연, 알코올음료를 금지하여야 함.
5. 연구실에서는 난방용 전열기구 및 가스기구(실험용 가스기구는 제외) 등을 사용할 수 없음.
6. 연구실험종종사자는 실험 실행 중에 자리를 떠날 때는 안 되며, 부득이 어쩔할 경우 연구실 책임자의 허락을 받아 안전수칙을 숙지시킨 대리인을 두어야 함.
7. 실험장치의 각종 중에는 정비 할 수 없을 것.
8. 실험 장치를 정비할 때는 서서히 열고 서서히 닫고도록 함.
9. 가연물질을 진행 중인 실험에 필요한 최소량만을 보관할 것.
10. 모든 실험 장치는 담당자 이외에는 손대지 않 것.
11. 폭발물이나 스파크 등이 발생하는 위험한 실험 시에는 연구실 책임자의 입회 하에 실행하도록 함.
12. 실험장치 사용의 제한사항은 반드시 준수할 것.
13. 인화성물질을 사용하는 연구실에는 화재 알람조각 하려, 구급 및 소화설비유지에 철저를 기할 것 (소화기, 화재경보장치, 구급약품 등).
14. 인화성물질(유류, 가스 등)은 공기유동에 일 회고 시험의 접근이 많은 곳에서 격리시켜 보관하고, 종래구역을 표시할 것.
15. 종래구역은 허가 없이 출입을 금하고, 출입 필요 시에는 종래구역 안전관리자의 승인을 반드시 득할 것.
16. 연구실 최종 폐기하는 전기기구의 전원차단, 인화성물질 적시 위험물리 안전한 처리장, 상온 장치 등을 확인할 것.
17. 연구실험종종사자는 사고 발생 시 연구실 책임자나 안전관리담당자에게 즉시 보고하고 저지를 할도록 함.

### 실험폐기물 분류 및 처리

종류	특성	제출방법	비고
배수	시안, 수은, 불수, 인산, 중금속 용액 포함 pH2-12.5 범위의 알칼리 용액용액은	반도체, 수조에 침수 배출	
배는, 폐탈탈리	pH2 이하, pH12.5 이상의 고 수용물질 (수용액, 로로이, 용기, 로로이, 로로이)	폐기물 전용 수거용기(FE341) 사용.	용기 75-80%만 채움, 용기인 내외로 덮는 로로이
유기용제물	일반용제물 비활성용제물	비활성 전용 수거용기(FE342) 사용.	별도인 비활성용제물 전용
유독물(액체, 고체)	대용량수 및 과다 수 대용량 용액이 용 기내 저장된 채 있는 시약폐기물	유독물(액체)은 사전에 유독물(액체)에 스트, 배출로 중전처리하여 분류 포장 배출	대용량용제물 전용 시약(액체) 폐기물은 수거 용기에 투입
제시약(액, 인명)	대용량용제물 없는 시약용기 또는 용리제물	인명 제시약(액체)은 사전에 제기하여 배출 (내에 제기 인명인 별도 배출)	인 명은 배출을 처리 (내외로 덮는 로로이)
용리제물	제한 조사 또는 실험후 배출된 용리제물	인스에 유독물 용리기 노출되지 않도록 배출 (노출된 용리 별도 분류)	용리제물은 배출을 처리
플라스틱	사용하고 난 후 용기(플라스틱류)	폐기물 별도용기에 별도 배출	

- 특히 각 해당연도에 신규 인력이 채용되었을 경우 연구개발과제 수행에 따른 연구실 안전교육을 실시하였고, 인터넷강의 및 서면자료로 안전에 관한 내용을 숙지하도록 하였다.

## 10장. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	코드번호		D-12	
						Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/ 인용횟수 등)
1	논문	Effect of Saponification Condition on the Morphology and Diameter of the Electrospun Poly(vinyl acetate) Nanofibers for the Fabrication of Poly(vinyl alcohol) Nanofiber Mats	경북대학교	교신 저자	Polymers	2.944	2016.10.21	중복사사	SCI
2	논문	Optimum Conditions for the Fabrication of Zein/Ag Composite Nanoparticles from Ethanol / H <sub>2</sub> O Co-Solvents Using Electrospinning	경북대학교	교신 저자	Nanomaterials	2.690	2016.12.01	중복사사	SCI
3	특허	폴리아세트산비닐 필름의 불균일계 비누화에 의한 폴리비닐알코올 필름의 제조방법	경북대학교	발명자	대한민국	.	2015.12.09	중복사사	등록
4	특허	폴리아세트산비닐 필름의 불균일계 비누화에 의한 기능성 추출물 함유 폴리비닐알코올 필름의 제조방법	경북대학교	발명자	모든지정국	.	2016.02.26		국제 특허 출원
5	특허	폴리아세트산비닐 나노섬유 부직포의 불균일계 비누화에 의한 기능성 추출물 함유 폴리비닐알코올 나노 섬유 부직포의 제조방법	경북대학교	발명자	모든지정국	.	2016.02.26		국제 특허 출원

## 11장. 기타사항

코드번호	D-13
<p>○ 연구개발비 지원기관에서 본 과제 수행을 통해 창출한 논문, 특허, 보고서원문, 연구기자재, 기술요약 정보, 생명자원, 화합물 등을 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제25조의 제13항에 따른 연구성과 분야별 관리·유통 전담기관에 등록 또는 기탁할 것을 요청받을 경우, 주관연구책임자는 이에 동의하여 모든 결과를 기탁하겠습니다.</p>	

## 12장. 참고문헌

코드번호	D-14
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 한국계약협회자료, 2003</li> <li>○ 농진청 버섯균주등록현황</li> <li>○ 경북농업기술원 시험연구보고서</li> <li>○ 호천방, 안휘복령의 재배법, 1957</li> <li>○ 애항순, 운복령의 접종 재배경험, 1957</li> <li>○ 조양부, 복령접종 및 채수경험 소개, 1959</li> <li>○ 장운용, 운남복령의 가공방법, 1957</li> <li>○ 재방란, 중국식 물학잡지, 1934</li> <li>○ 광서장족자치구의약연구소, 복령, 1978</li> <li>○ 태경, 식용균재배기술, 1988</li> <li>○ 이진, 약용 균재배 및 가공, 1992</li> <li>○ 양신미, 중국식용균재배학, 1989</li> <li>○ Toshiyaki, 2006</li> <li>○ 한국생약협회 자료</li> <li>○ 한국경제신문 2010.4.12.</li> <li>○ 손형락, 박준홍, 우진하, 최성용, 박소득, 약용버섯 복령의 신재배 기술, <i>버섯</i>, 15, 42-43, 2011</li> <li>○ 조우식, 유영복, 홍인표, 김동근, 복령(<i>Poria cocos</i>) 재배기술의 변천과 실용화, <i>Journal of Mushroom Science and Production</i>, 11, 303-307, 2013</li> <li>○ 손형락, 박준홍, 김재철, 김승한, 장원철, 박소득, 복령(<i>Wolf poria cocos</i>)의 새로운 인공재배법에 대한 고찰, <i>Journal of Mushroom Science and Production</i>, 7, 200-200, 2009</li> <li>○ 홍인표, 복령의 (茯苓) 재배 기술, 버섯재배 기술개발 특별강연회, 91-99, 1995</li> <li>○ 장두환, 복령의 재배기술, <i>最高農業經營者課程 論文集</i>, 411-415, 1997</li> <li>○ 조우식, 새소득작목 복령(<i>Poria cocos</i>) 실용화 재배기술, <i>버섯</i>, 17, 59-66, 2013</li> <li>○ 손형락, 전선만, 조우식, 유영복, 성재모, 김재철, 박소득, 복령 비닐 봉지재배 현장실용화에 대한 고찰, <i>버섯</i>, 16, 13-19, 2012</li> <li>○ 석완수, 약용버섯(영지, 복령, 천마) 재배기술, <i>농업생산</i>, 2, 543-576, 1997</li> <li>○ Chang ST (1993) Genetics and breeding of edible mushrooms. Gordon &amp; Breach Science Publisher.</li> <li>○ Choi OB, Cho DB, Kim DP (1996) The components of cultivated <i>Poria cocos</i>. <i>Korean J Food Nutr</i> 9: 438-440.</li> <li>○ Feng YL, Zhao YY, Ding F, Xi ZH, Tian T, Zhou F, Du X, Chen DQ, Wei F, Cheng XL, Lin RC (2013) Chemical constituents of surface layer of <i>Poria cocos</i> and their pharmacological properties (I). <i>Zhongguo Zhong Yao Za Zhi</i> 38: 1098-1102.</li> <li>○ Hoang L, Kwon SH, Kim KA, Hur JM, Kang YH, Song KS (2005) Chemical standardization of <i>Poria cocos</i>. <i>Korean J Pharmacogn</i> 36:177-185.</li> <li>○ Jo WS, Yoo YB, Hong IP, Kim DG (2013) Changes of the cultivation methods of <i>Poria cocos</i> and its commercialization. <i>J Mushroom Sci Prod</i> 11: 303-307.</li> <li>○ Korea Health Industry Development Institute (2013) Domestic herbal medicinal product status (2005-2013), health industry stats.</li> <li>○ Hoang L, Kwon SH, Kim KA, Hur JM, Kang YH, Song KS (2005) Chemical standardization of <i>Poria cocos</i>. <i>Korean J Pharmacogn</i> 36:177-185.</li> <li>○ Moon SK, Park SS, Min TJ (1987) Studies on the fatty acids in the white <i>Poria cocos</i>. <i>Kor J Mycol</i> 15: 9-13.</li> <li>○ Narui T, Takahashi K, Kobayashi M, Shibata S (1980) A polysaccharide produced by laboratory cultivation of <i>Poria cocos</i> wolf. <i>Carbohydr Res</i> 87: 161-163.</li> <li>○ Wang Y, Zhang M, Ruan D, Shashkov AS, Kilcoyne M, Savage AV, Zhang L (2004) Chemical</li> </ul>	

components and molecular mass of six polysaccharides isolated from the sclerotium of *Poria cocos*. *Carbohydr Res* 339: 327-334.

○ Wasser. SP, Didukh M (2005) Culinary-medicinal higher basidiomycete mushrooms as a prominent source of dietary supplements and drugs for the 21st century. In *Mushroom Biology and Mushroom Products*, pp. 20-34.

<별첨작성 양식>

[별첨 1]

### 연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 비닐봉지 비매립에 의한 복령 대량재배 및 가공기술 개발 (영문) Massive cultivation of <i>Poria cocos</i> using unburried vinyl bag and development of it's processing technology				
주관연구기관	경북대학교 산학협력단		주 관 연 구 책 입 자	(소속)경북대학교 산학협력단	
참 여 기 업	(주)경성화인캡			(성명)염정현	
	(주)제노랩				
	보현산청정약초 영농조합법인 한국한방사업협동조합				
총연구개발비 (1,740,570천원)	계	1,740,570천 원	총 연구 기간	2013.12.04.~2016.12.03 (3년)	
	정부출연 연구개발비	1,290,000천원	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	81
	기업부담금	450,570천원		내부인원	60
	연구기관부담금	.		외부인원	21

○ 연구개발 목표 및 성과

- 년산 10t 규모의 복령 재배기술 확보 및 연매출 100억 원 이상의 복령 제품 개발
- 12개월에 500g 급 복령을 생육시킬 수 있는 비닐봉지 제조 기술 개발
- 수득율: 비닐봉지 개수 대비 생육 성공 개수 비율 95% 이상
- 우수 종균 확보: 2개 이상 종균 수
- 효능: 주요기능 물질 함량; triterpenoid 0.6 mg/g 이상

○ 연구내용 및 결과

- 복령 균주 확보 및 균 배양 시스템 구축
- 우수종균 확보 및 최적 조건의 배지 조성
- 비닐봉지 시스템 구축 및 최적 생육 조건 확립
- 원목선정 및 살균작업 최적화
- 복령 종균 접종 시스템 구축
- 비닐봉지 캡 내부 솜 개발
- 복령 생육 조건 최적화
- 매물법에 의해 생산된 복령과 비교 검증
- 적송크기 및 접종/배양 환경에 따른 결령률 연구
- 연중재배하우스 설계 및 효율적인 재배사 규격 확립
- 유연성 및 탄성이 향상된 비닐 소재 개발
- 복령 생산용 블렌드 필름 및 이중구조 필름의 제조
- 복령 생산용 나노복합재료 필름 및 온습도 조절 필름 제조
- 복령대량생산용 비닐봉지 시스템의 규격화
- 복령추출물 효능 향노화 및 항산화 평가
- 복령 주요 지표 물질 함량 0.6 mg/g 이상 달성
- 복령추출물 함유 제품군(화장품, 식품) 개발
- 복령 비닐봉지재배기술 관련 세미나 및 홍보로 복령 생산자 확보
- 복령 대량재배를 위한 재배시험 농장 구축 및 사업화
- 생산된 복령의 고부가가치화를 위한 분말, 절편 제조, 직접 매장 운영 및 마케팅을 위한 매출 증대

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 년산 100톤 규모의 복령 대량재배 생산농장을 구축하는 기술을 확보
- 대량재배를 통하여 수입에 의존하던 생약 원료로서 복령 및 복령 가공제품의 안정 공급체계를 구축할 수 있음.
- 단일품목으로 연간 100억원 이상의 매출을 달성할 수 있는 상품개발이 가능함.
- 농·공 융합을 통하여 농가소득을 증대시킬 수 있는 기술적·산업적 기반과 실제 상품 생산판매 네트워크를 제공할 수 있음.

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

			코드번호	D-15	
			과제번호	113042-3	
사업구분	기술사업화지원사업				
연구분야	생명-농림수산식품-식량작물과학		과제구분	단위	
사업명	기술사업화지원사업			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	비닐봉지 비매립에 의한 복령 대량재배 및 가공기술 개발		과제유형	개발	
연구기관	경북대학교 산학협력단		연구책임자	염정현	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계 (단위: 천원)
	1차년도	2013.12.4 ~ 2014.12.3	430,000	150,190	580,190
	2차년도	2014.12.4 ~ 2015.12.3	430,000	150,190	580,190
	3차년도	2015.12.4 ~ 2016.12.3	430,000	150,190	580,190
	계(단위: 천원)	2013.12.4. ~ 2016.12.3	1,290,000	450,570	1,740,570
참여기업	(주)경성화인켐 (주)제노랩 보현산청정약초 영농조합법인 한국한방사업협동조합				
상대국	·	상대국연구기관	·		

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

### 2. 평가일 : 2017년 1월 6일

### 3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
경북대학교 산학협력단	교수	염정현

### 4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	염정현
----	-----

## I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수■, 보통, 미흡, 불량)

본 연구에서는 비닐봉지 비매립에 의한 복령 대량재배 및 가공기술 개발에 관한 연구를 진행하였다. 기존 복령재배 방식인 매몰법의 문제점(거피부분 제거, 연중재배 불가능)을 해결하기 위한 방법으로 복령 대량생산 맞춤형 비닐소재를 개발하고, 복령 대량재배 시스템을 최적화 하였다. 또한 비매립에 의한 복령재배법으로 복령제품 및 복령가공품을 제조하였고, 복령이 함유된 화장품 및 식품의 사업화를 성공적으로 진행하였다.

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수■, 보통, 미흡, 불량)

일반적으로 복령생산은 매몰법으로 재배하고 있었으나 비매립에 의한 복령 대량재배법의 최적화함으로써 농가현장 실증시험으로 실용화가 가능하며, 농가의 새로운 신 소득원을 창출함으로써 농가 소득 증대와 지역경제발전에 이바지할 것으로 사료된다.

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수■, 보통, 미흡, 불량)

비매립에 의한 복령재배법으로 거피부분을 남겨둠으로써 복령추출물 제조 시 거피부분에 존재하는 지표물질을 보존할 수 있으며 이는 고품질의 복령을 생산할 수 있을 것으로 사료된다. 가공기술 개발에 있어서 고성능의 복령가공품을 제조할 수 있고, 적은 양의 복령추출물로 고급 상품을 제조할 수 있으므로 경제적으로 유리할 것으로 기대된다.

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수■, 보통, 미흡, 불량)

비닐봉지 비매립에 의한 복령 대량재배에 관한 최적화 연구를 수행하였다. 또한 비매립에 의한 복령으로 생산된 복령추출물 및 복령추출물 함유 가공품 및 제품화와 관련된 연구도 성실히 수행되었다고 판단된다.

### 5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수■, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구기간 동안 국내 특허 1건 등록하는 등 총 9건의 지식재산권, SCI논문 6편 등 총 12편의 논문, 노하우기술이전 6건, 국내외 학술발표 21건, 신문/방송 홍보 15건 등 복령생산, 비닐봉지 제조에 필요한 필름제조, 복령추출물을 이용한 나노재료 제조에 관한 연구개발 성과를 거두었다.



## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
① 년산 10t 규모의 복령 재배기술 확보	20	100	년산 15t 규모의 복령 재배기술 확보로 당초 연구목표대비 50% 초과달성
② 연매출 100억 원 이상의 복령 제품 개발	20	100	연매출 100억 원 이상의 복령 제품 개발로 당초 연구목표 달성
③ 12개월에 500g급 복령을 생육시킬 수 있는 비닐봉지 제조 기술 개발	20	100	12개월에 500g급 복령을 생육시킬 수 있는 비닐봉지 제조 기술 개발로 당초 연구목표대비 초과달성
④ 수득율 95% 이상 달성	20	100	비닐봉지 개수 대비 생육 성공 개수 비율이 95% 이상으로 당초 연구목표 대비 달성
⑤ 우수 종균 2개 이상 확보	10	100	우수 종균 3종 확보로 당초 연구목표대비 50% 초과달성
⑥ triterpenoid 0.6 mg/g 이상 함량 달성	10	100	triterpenoid 0.8 mg/g 이상 함량 달성하여 당초 연구 목표대비 초과달성
	100점		

## III. 종합의견

### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 연구는 정량적·정성적 목표를 모두 만족할 만큼 진행하였고, 추후 지속적인 연구로 다양한 분야에 적용하기 위하여 노력해야 함.

### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

본 연구결과를 바탕으로 농업 발전에 이바지 할 수 있도록 농가에 직접적으로 보급할 예정이고, 체험 학습 부분에도 힘쓸 예정이다. 또한, 1차가공품뿐만 아니라 2차가공품 제조 및 가공품 사업화에 대한 계획도 진행 중임.

#### IV. 보안성 검토

○ 연구책임자의 보안성 검토의견, 연구기관 자체의 보안성 검토결과를 기재함

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

##### 1. 연구책임자의 의견

본 연구는 기술사업화지원사업의 일반공개과제이므로 보안성은 필요하지 않을 것으로 사료됨.

##### 2. 연구기관 자체의 검토결과

[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	생명-농림수산식품-식량작물과학	
연구과제명	비닐봉지 비매립에 의한 복령 대량재배 및 가공기술 개발			
주관연구기관	경북대학교 산학협력단		주관연구책임자	염정현
연구개발비 (단위: 천원)	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	1,290,000	450,570	·	1,740,570
연구개발기간	2013. 12. 4 ~ 2016. 12. 3 (3년)			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(자체사업화) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유: )			

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 년산 10t 규모의 복령 재배기술 확보	년산 15t 규모의 복령 재배기술 확보로 당초 연구목표대비 50% 초과달성
② 연매출 100억 원 이상의 복령 제품 개발	연매출 100억 원 이상의 복령 제품 개발로 당초 연구목표 달성
③ 12개월에 500g급 복령을 생육시킬 수 있는 비닐봉지 제조 기술 개발	12개월에 550g급 복령을 생육시킬 수 있는 비닐봉지 제조 기술 개발로 당초 연구목표대비 초과달성
④ 수득율 95% 이상 달성	비닐봉지 개수 대비 생육 성공 개수 비율이 96%로 당초 연구목표 대비 초과달성
⑤ 우수 종균 2개 이상 확보	우수 종균 3종 확보로 당초 연구목표대비 50% 초과달성
⑥ triterpenoid 0.6 mg/g 이상 함량 달성	triterpenoid 0.8 mg/g 이상 함량 달성하여 당초 연구목표대비 초과달성

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구목표 대비 성과

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인 증	학술성과			교육 지 도	인 력 양 성	정책 활용·홍보		기 타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I						
최종목표	3	1	-	5	-	3	-	-	-		4	6	9	30	15	1	2	-	
연구기간 내 달성실적	8	1		6	2,500천원	6	23천만원	8,079천원	4		2	6	6	21	31	15	1	15	1
달성율(%)	375	100		120		200			200		200	150	100	230	100	100	100	650	200

### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	비닐봉지법에 의한 복령 대량재배 기술
②	복령재배농장 실습체험구조
③	복령추출물 함유 나노입자 및 마이크로입자 제조
④	항균 및 항산화 성능을 지닌 천연고분자 블렌드 나노복합섬유 제조
⑤	복령 재배용 공기층 함유 이중구조 비닐 제조

### 5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개발	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술		v						v		
②의 기술	v						v			
③의 기술		v					v			
④의 기술					v	v				
⑤의 기술					v			v		

\* 각 해당란에 v 표시

### 6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	비닐봉지법에 의한 복령 대량재배 기술을 농가에 보급할 경우 상품(上品)의 복령을 재배할 수 있을 뿐만 아니라 특산품 등 지역경제 발전에 이바지 할 수 있을 것으로 기대됨.
②의 기술	복령재배 및 실습체험을 할 수 있는 농장은 기존에 생산한 복령을 일반인들에게 홍보뿐만 아니라 최근 각광받고 있는 숲 체험 및 실습형 교육에도 적용될 수 있어 긍정적인 효과가 기대됨.
③의 기술	항산화성 및 항노화성의 특성을 지닌 복령추출물을 함유한 나노입자 및 마이크로입자의 제조는 화장품 또는 마스크팩으로 제조될 경우 Anti-ageing, 미백효과 등 효과를 나타낼 것으로 기대됨.
④의 기술	항균 및 항산화 성능을 지닌 천연고분자 블렌드 나노복합섬유를 의류에 적용할 경우 친환경 및 인체친화적인 의류를 제조할 수 있을 것으로 기대됨.
⑤의 기술	복령 재배용 공기층 함유 이중구조 비닐을 보다 경제적인 가격대 형성을 위한 재료 제조 및 본 기술이 경제적으로 유리하게 상용화될 경우 복령을 재배할 때 냉방비와 난방비 절감에 유리하므로 농가에서 본 기술을 수용하기 용이할 것으로 기대됨.

### 7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용-홍보		기타 (타 연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보진시	
												SC I	비 SC I						
최종목표	3	1	-	5	-	3	-	-	-	-	-	4	6	9	30	15	1	2	-
연구기간내 달성실적	8	1		6	2,500천원	6	23천만원	8,079천원	4		2	6	6	21	31	15	1	15	1
연구종료 후 성과창출 계획	1	2		1	5,000천원	10	100억원	100억원	4	1		1	1	2	2	2	-	1	-

### 8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)



## 8. 뒷면지

### 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 기술사업화지원사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.