

영역	어젠다		대과제		
과제 및 세부과제명	과제 구분	연구분야	수행 기간	과제책임자 및 세부과제 책임자	
버섯안정생산 및 부가가치 향상기술 개발	기관고유	버섯	'17~	버섯연구소	이용선
1) 버섯 병해발생 모니터링 및 오염진단	기관고유	버섯	'19~	버섯연구소	백일선
2) 야생버섯 활용기술 개발	기관고유	버섯	'18~'20	버섯연구소	이윤희
3) 버섯 소비용도별 간편 RTC 제품개발	기관고유	버섯	'17~'19	버섯연구소	신복음
4) 동남아지역 수출용 버섯 가공상품화 기술개발	어젠다	버섯	'18~'20	버섯연구소	신복음
5) 소득유망 버섯류 기능성분 탐색 및 레시피 개발	기관고유	버섯	'19~'20	버섯연구소	이용선
색인용어	병해, 오염, 야생버섯, RTC 제품, 버섯가공, 상품화, 기능성분, 레시피				

1. 연구개발의 필요성

가. 연구개발대상 기술의 경제적·산업적 중요성 및 연구개발의 필요성

- 1) 버섯 재배과정에서 발생하는 푸른곰팡이, 검은곰팡이, 세균 등 오염균 발생은 파급속도가 빨라 초기 관리 미흡으로 인한 손실율이 큼
- 2) 최근 표고 톱밥배지 재배농가 증가 추세로 재배사 오염균 발생 양상 분석을 통해 농가 손실율을 최소화하기 위한 오염저감 기술개발이 필요함
- 3) 도내 주요 버섯 품목인 느타리버섯과 표고 재배과정에서 발생하는 오염균을 계절별, 지역별 등으로 분석하여 오염발생 예측 및 예방 자료로 활용코자 함
- 4) 국내 식용버섯은 느타리버섯 등 4종이 총생산량의 96%를 차지하고, 생산량 증가 및 소비량 정체로 가격이 하락하는 추세임.
- 5) 버섯이 기능성 식품으로써 탁월한 효능에 대한 연구결과가 보고되어 기능성 식품으로 사용되고 있으나, 유효 생리활성 물질 및 기전 연구는 거의 되어 있지 못함.
- 6) 국내 기록종 버섯은 약 1,900여종이며, 식약용 38%, 독버섯 12%를 차지하며, 불명이 약 50%를 차지하여 야생버섯은 이용가치도 무한함
- 7) 미이용 버섯의 유용물질 탐색 및 생리활성을 밝혀 다양한 2차대사산물의 활용으로 부가가치를 높이고자 함
- 8) 버섯은 85~95%의 수분을 함유한 식품으로 생버섯으로 국내 유통 및 수출 과정에서 버섯의 신선도 저하가 문제시됨
- 9) 생버섯을 위주로 섭취하는 것이 국내 버섯소비 특성이나 최근 우리나라 버섯 가공식품 생산량의 증가('16년, 4톤 → '17년, 16톤)로 버섯 가공시장이 성장하는 추세임
- 10) 2017년 경기도 버섯가공품 생산량은 전체의 79%에 달하며, 건조와 냉동 같은 1차 가공품이 대부분으로 가공품 다양화를 위한 기술개발이 필요함

2019 농업과학기술개발 ■ 시험연구계획서

- 11) 핵가족, 싱글족, 캠핑족, 여성의 사회적 진출 증가 등의 서구화된 라이프스타일 변화에 따라 바로 요리가 가능한 RTC(ready to cook) 제품이 HMR(Home meal replacement, 가정간편식) 제품 중 가장 인기가 높음
- 12) 동남아의 식문화와 주요 고객층의 소비형태에 따르면 식용버섯으로는 느타리버섯, 새송이버섯의 소비가 많아 이를 활용한 버섯가공식품 개발로 동남아 시장 진입에 우위를 차지하고자 함
- 13) 우리나라 식습관 상 버섯의 소비는 나물이나 볶음 등의 용도가 대부분이며, 버섯의 가치가 높다 하여도 이용방안이 구체적으로 제시되지 않는 한 소비량은 제한될 수밖에 없음
- 14) 새로운 버섯류 판매 시 고유의 향, 식감, 맛을 살린 쉬운 요리방법을 제공함으로써 소비자에게 친숙하게 접근하여 판매를 촉진시킬 필요가 있음

나. 연구개발대상 기술의 국내외 현황

1) 국내 연구 현황

- 가) 느타리버섯 배지 살균조건, 냉각-접종실 UV 조사에 의한 오염률 저감효과(한국버섯학회지, 2015)
- 나) 배양실 헤파필터 사용으로 오염균 감소(경기, 2015)
- 다) 푸른곰팡이균의 저항성 품종 검정방법 및 저항성 판별(원예원, 2011)
- 라) *Bacillus* sp. SD-10이 생산하는 항균물질에 의한 푸른곰팡이 저해 활성(생명과학회지, 2004)
- 마) pH지시약의 발색반응을 이용한 느타리버섯 액체종균 오염 간이진단법 개발(한국균학회지, 2008)
- 바) 야생버섯의 분류동정 및 유연관계 분석에 관한 연구가 주로 이루어짐
- 사) 화경버섯 자실체의 렉틴은 대장균에 대한 항세균작용이 우수함(윤주억 등, 1995)
- 아) 독버섯인 갈황색미치광이버섯의 균사체 배양액 농축액은 자궁암세포에서 45% 억제효과를 나타냄(손정아 등, 2007)
- 자) 송이 감염묘를 이용하여 2010년, 2017년 2회 자실체가 발생함(산림과학원, 2018)
- 차) 버섯 천연조미료 제조 및 기능성에 관한 연구가 보고되었음(유수정 등, 2012)
- 카) 능이, 양송이, 표고버섯 순으로 단백질분해효소 활성과 육류에 대한 연육효과가 높았음(이경하, 2016)
- 타) 상황버섯과 영지버섯 차류 제품의 항산화능과 베타글루칸 함량을 측정한 결과 액상차가 침출차에 비해 함량이 높았음(김하나, 2017)

2) 국외 연구 현황

- 가) 양송이버섯 재배의 푸른곰팡이 원인균 *Trichoderma* sp.(폴란드, 2008)
- 나) 느타리버섯과 양송이에 병을 일으키는 푸른곰팡이 *Trichoderma* spp.의 유전학적 유연관계 분석(오스트리아, 2007)
- 다) Schizphtllan은 치마버섯 추출 성분으로 만든 의약품으로, 암전이 억제 작용과 항암 효과, 면역력 향상, 피부세포 성장인자의 생성 촉진, 화상 및 상처 치유 효과가 있음(일본, 1986)
- 라) Krestin은 구름버섯 추출물 항암제로써, 특히 간에 좋은 것으로 널리 알려져

있으며, 소화기암, 폐암, 간암, 유방암 등에 특효를 나타내고 정상세포에 대한 독성이 거의 없음(일본, 1977)

- 마) 광대버섯속의 독성분인 Amanitin 의 면역형광법 검출방법 개발(미국, 2018)
- 바) 천연조미료에 느타리버섯분말을 많이 포함할수록 탄수화물과 지방은 줄고 단백질 함량이 높아졌으며 40% 이상 포함한 조미료의 기호도가 높았음(Romadhoni, 2017)
- 사) 가르시니아와 버섯을 혼합하여 베타글루칸 함량이 높은 차 제품을 개발하였음(Mongkontanawart, 2016)

다. 국내외 연구현황 비교 및 필요 연구 분야

연구현황 비교		필요연구 분야내용
국 내	국 외	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 느타리 및 큰느타리버섯의 푸른곰팡이병원균 병원학적 특성 ○ 버섯 자실체 갈변병 증상 원인 세균의 병원성 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 버섯재배에서 발생하는 푸른곰팡이 분류 및 유전학적 분석 ○ <i>Trichoderma harzianum</i>의 endochitinase의 항진균 활성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 새로 추가되는 버섯 병해발생 오염균 분리동정 ○ 농가 오염 발생 추적관리
<ul style="list-style-type: none"> ○ 분류동정 및 유연관계 분석 ○ 균사체 배양 조건 설정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유용성분 분리 및 효능분석 ○ 유용물질 효능 및 활용 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자실체 발생조건 설정 ○ 유용성분 대량생산 기술개발
<ul style="list-style-type: none"> ○ 글루탐산 및 핵산성분 함량이 높은 표고버섯을 활용한 조미제품 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 표고버섯, 느타리버섯을 활용한 김치맛 및 향신료활성 증진 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 버섯의 식감과 다양한 맛을 활용한 조리제품 개발
<ul style="list-style-type: none"> ○ 능이버섯, 느타리버섯 첨가 시육류의 연육효과 ○ 약용버섯 차류 제품의 특성 및 기능성 물질 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 느타리, 잎새버섯의 연육효과에 대한 연구 ○ 버섯 블랜딩 차의 기능성 물질 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동남아 소비자 기호에 맞는 버섯 가공연구 ○ 버섯과 부재료와의 배합 및 기능성 물질 분석을 통한 제품개발
<ul style="list-style-type: none"> ○ 기능성버섯으로 잎새, 백령, 꽃송이 등 신품종 육성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기능성분 탐색 및 다양한 요리법 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기능성버섯의 다양한 요리법 개발 연구

2. 연구개발 목표 및 내용

가. 정성적 성과 목표

연차	목 표
1차년도 (2017년)	- 소비용도에 맞는 버섯 품종 선발 및 전처리별 버섯 특성 구명
2차년도 (2018)	- 버섯 간편조리제품에 적합한 버섯 전처리방법 및 제조조건 설정 - 수출용 버섯 시제품에 맞는 버섯 선발 및 원료형태 설정 - 야생버섯 균사체 배양 조건 설정 및 생리활성 분석
3차년도 (2019년)	- 느타리버섯 재배농가 시설별 낙하균 밀도 조사 및 오염발생 추적관리 - 표고 배양 및 생육 중 발생하는 유해 오염균 분석 - 야생버섯 자실체 발생 조건 설정 및 생리활성 분석 - 버섯 조리제품에 맞는 버섯 및 부재료 혼합비와 유통가능기간 구명 - 동남아 소비자의 기호에 맞는 시제품 제조조건 설정 - 잎새, 백령버섯의 기능성분 탐색 및 레시피 개발
4차년도 (2020년)	- 표고 주요 유해 오염균 및 오염저감 관리방법 리플렛 제작 - 야생버섯 유용성분 분리 및 효능 분석 - 야생버섯 생리활성 작용기전 연구 - 수출용 가공품 3종의 유통가능기간 및 기능성 함량 구명 - 꽃송이, 만가닥버섯의 기능성분 탐색 및 레시피 개발
5차년도 (2021년)	- 느타리버섯 농가 지역별 오염율 및 주요 오염균 현장진단 결과 리플렛 제작 (3년마다 제작)
최종	버섯의 안정생산 및 소비방법 개발로 농가소득 증대

나. 정량적 성과 목표

성과지표명	연도	2년차 (2018년)		3년차 (2019년)		4년차 (2020년)		5년차 (2021년)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
논문게재	SCI										
	비SCI			1		1		1		3	
학술발표	국제										
	국내			2		4				6	
산업재산권 출원				1		1				2	
산업체 기술이전						1				1	
영농활용 기관제출		2		2						4	
자료발간						2		1		3	
홍보		1		2		3				6	
계		3		8		12		2		25	

다. 종합연구내용

세 부 과 제	주 요 연 구 내 용	연 구 목 표	수행기간
1) 버섯 병해발생 모니터링 및 오염진단	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계절별에 따른 오염균 모니터링 ○ 버섯농가 오염균 저감 및 시설관리 방법 전파 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오염균 발생 예측 및 초기발생 확산 방지 ○ 오염 및 병해 발생 저감 	'19~
2) 야생버섯 활용 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 균사체 배양 적합 배지 선발 ○ 균사체 배양 적합 영양원 선발 ○ 자실체 발생 배지 선발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 균사체 배양 조건 설정 ○ 균사체 생리활성 분석 ○ 자실체 생리활성 분석 	'18~'20
3) 버섯 소비용도별 간편 RTC (ready-to-cook) 제품 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 버섯 품종별 건조, 데침 등 제조 조건 설정 ○ 제품별 포장단위, 유통방법, 영양성분 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소비용도에 맞는 버섯 품종 선발 및 기호도 우수 제조조건 설정 ○ 제품의 유통방법과 영양성분 구명 	'17~'19
4) 동남아지역 수출용 버섯 가공상품화 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 가공시제품 3종에 맞는 버섯 선발 및 가공 전처리조건 확립 ○ 동남아 소비자 기호에 맞는 가공품 3종 제조조건 설정 ○ 수출 가공품 유통가능기간 및 포장패키지 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 버섯 가공제품 개발을 위한 원료선발 및 가공 전처리 방법 개발 ○ 버섯가공품 배합비 설정 및 표준 제조방법 확립 ○ 버섯가공품 대량생산 모델 개발 및 상품화 	'18~'20
5) 소득유망 버섯류 기능성분 탐색 및 레시피 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 새로운 버섯을 이용한 가정식 요리법 개발 ○ 소득유망 버섯류 기능성 탐색 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 새로운 버섯류에 대한 레시피 개발 ○ 소득유망버섯의 기능성분 홍보로 버섯 소비확대 	'19~'20

라. 당해년도 세부연구내용

세 부 과 제	연차	연 구 내 용
1) 버섯 병해발생 모니터링 및 오염진단	1	<p><시험1> 버섯 병해 발생 모니터링 가. 조사대상 : 느타리버섯, 표고농가 나. 조사장소 : 양평, 여주, 이천 다. 조사시기 : 계절별 3회 라. 수행내용 : 배양실 및 접종실 낙하균 및 배지 내 오염균 분류동정</p> <p><시험2>. 버섯 오염진단 컨설팅 가. 대상버섯 : 느타리버섯, 표고 나. 수행방법 : 유선, 현장방문 다. 조사항목 : 시설관리 방법, 살균조건, 시설별 낙하균 밀도 등</p>
2) 야생버섯 활용 기술 개발	2	<p><시험1> 균사배양 적합 배지 선발(완료) 가. 시험버섯 : 노란다발버섯 등 10종 나. 시험배지 : PDA 등 5종(고체, 액체) 다. 조사항목 : 균사생장량, 균사밀도</p> <p><시험2> 자실체 생육 적합 주배지 선발 가. 시험버섯 : 환경버섯 등 3종 나. 시험항목 : 미루나무톱밥 등 6종(단용, 혼합) ※영양원 미강 10% 첨가 다. 조사내용 : 배양 및 생육특성, 생육기간, 수량</p> <p><시험3> 자실체 생육 적합 영양원 선발 가. 시험버섯 : 환경버섯 등 3종 나. 시험주배지 : <시험2>의 결과 다. 처리내용 - 영양원 : 미강 등 5종 - 첨가량 : 10% 등 3수준</p> <p>라. 조사항목 : 발생 및 생육기간, 수량, 유용물질 분리 및 생리활성</p>
3) 버섯 소비용도별 간편 RTC(ready- to-cook)제품 개발	3	<p>가. 시험버섯 : 느타리, 큰느타리, 표고버섯 등 나. 처리내용 o 용도별 : 밥, 국물, 샐러드용 o 전처리방법 · 건조(40℃), 블랜칭(70℃, 5~10분) 등 o 배합비 : 단용, 혼용처리 등 다. 조사항목 : 품질, 기호도, 유통기간 등</p>

세 부 과 제	연차	연 구 내 용
4) 동남아지역 수출용 버섯 가공상품화 기술 개발	2	가. 개발제품 : 복합조미료, 소스, 차 3종 나. 시험재료 ○ 복합조미료 : 느티만가닥버섯 등 ○ 소스 : 버섯(느타리버섯, 표고 등), 장류 등 ○ 차 : 버섯(표고 등), 돼지감자 등 다. 처리내용 ○ 복합조미료 : 버섯 첨가 비율 , 시간 등 ○ 소스 : 버섯, 장류 배합비 등 ○ 차 : 덫음 온도, 원·부재료 배합비 등 라. 조사항목 : 품질, 항산화활성, 기호도 등
5) 소득유망 버섯류 기능성분 탐색 및 레시피 개발	1	가. 시험버섯 : 잎새, 백령버섯 등 나. 처리내용 ○ 레시피 : 가정식요리(튀김, 구이, 조림, 볶음 등) ○ 기능성분 : 베타글루칸, 항산화성분, 면역활성 등 다. 조사항목 : 버섯별 기능성분 함량, 요리법에 따른 기호도 등

3. 연구개발결과의 활용방안 및 기대성과

가. 연구개발결과의 활용방안

1) 학술발표 및 논문게재

- 가) 표고 재배농가의 오염 발생 증상과 오염균(학술발표, 2020)
- 나) 친환경 소재를 이용한 푸른곰팡이 발생 억제 효과(논문게재, 2021)
- 다) 야생버섯의 자실체 발생 특성
- 라) 야생버섯의 유용성분 생리활성 분석
- 마) 느티만가닥버섯 첨가가 육류의 연도 증진에 미치는 효과(학술발표, 2019)

2) 영농활용

- 가) 버섯재배시설 응애 여부 간단진단방법(2019)
- 나) 친환경소재를 이용한 푸른곰팡이 저감 방법(2021)
- 다) 버섯샐러드 제조기술 및 적정 유통기한 설정
- 라) 새로운 버섯을 이용한 가정식 요리방법

3) 산업재산권 출원

- 가) 야생버섯에서 분리한 유용물질
- 나) 동남아 수출용 버섯조미료, 소스, 차 등 제조방법 개발

4) 자료발간

- 가) 새로운 버섯류의 기능성 및 요리법

나. 기대성과

1) 기술적 측면

- 가) 오염균 분석에 따른 초기 대응으로 확산 최소화
- 나) 농가 시설별 낙하균 측정 결과 및 분석자료 제공
- 다) 버섯 가공품 개발 및 버섯의 다양한 활용 방법 제시로 버섯 이용도 제고
- 라) 새로운 버섯에 대한 레시피 및 분석방법 개발

2) 경제적·산업적 측면

- 가) 느타리버섯 및 표고 재배농가 오염저감 컨설팅에 따른 배지 손실 감소로 안정 생산에 기여
- 나) 계절별, 연도별 주요 발생 오염균 자료 축적으로 농가 교육
- 다) 국내 및 동남아 소비자에 맞는 버섯가공제품 개발로 국내·외 버섯 가공품 시장 개척 및 버섯산업 활성화 도모
- 라) 새롭게 개발된 버섯의 주요 기능성분 탐색 및 레시피 개발로 버섯 소비시장 확대

4. 연구원 편성

세 부 과 제	구 분	소 속	직 급	성 명	참여기간	참여비율 (%)
1) 버섯병해발생 모니터링 및 오염진단	책 임 자	버섯연구소	지방농업연구사	백일선	'19~	50
	"	"	"	이윤희	"	15
	"	"	"	김정한	"	15
	"	"	"	신복음	"	10
	"	"	지방농업연구관	이용선	"	5
	"	"	"	이영순	"	5
2) 야생버섯 활용기술 개발	책임자	버섯연구소	지방농업연구사	이윤희	'18~'20	40
	공동연구자	성균관대학교	교 수	김기현	'18~'20	30
	"	버섯연구소	지방농업연구사	김정한	'19~'20	10
	"	"	"	백일선	'19~'20	10
	"	"	"	신복음	'19~'20	10
3) 버섯 소비용도별 간편RTC(ready-to-cook) 제품 개발	책임자	버섯연구소	지방농업연구사	신복음	'18~'19	50
	공동연구자	"	"	이윤희	'18~'19	10
	"	"	"	백일선	'17~'19	10
	"	"	"	김정한	'17~'19	10
	"	"	지방농업연구관	이용선	'17~'19	15
	"	"	"	이영순	'17~'19	5

세 부 과 제	구 분	소 속	직 급	성 명	참여기간	참여비율 (%)
4) 동남아지역 수출용 버섯 가공상품화 기술개발	책임자	버섯연구소	지방농업연구사	신복음	'18~'19	50
	공동연구자	"	"	이윤희	'18~'19	5
	"	"	"	백일선	'18~'19	10
	"	"	"	김정한	'18~'19	10
	"	"	지방농업연구관	이용선	'18~'19	20
	"	"	"	이영순	'18~'19	5
5) 소득유망 버섯류 기능성분 탐색 및 레시피 개발	책임자	버섯연구소	지방농업연구관	이용선	'19~'20	50
	공동연구자	"	지방농업연구사	신복음	'19~'20	15
	"	"	"	김정한	'19~'20	10
	"	"	"	전대훈	'19~'20	10
	"	"	"	백일선	'19~'20	10
	"	"	지방농업연구관	이영순	'19~'20	5

5. 연구개발비 소요명세서

(단위 : 백만원)

과제 및 세부과제명	1차년도 (2017)	2차년도 (2018)	3차년도 (2019)	4차년도 (2020)	합 계
○ 버섯 안정생산 및 부가가치 향상기술 개발	20	70	156.8	85	331.8
- 버섯병해발생 모니터링 및 오염진단	-	-	46.8	-	46.8
- 야생버섯 활용기술 개발	-	30	30	30	90
- 버섯 소비용도별 간편 RTC(ready-to-cook) 제품 개발	20	20	25	-	65
- 동남아지역 수출용 버섯 가공상품화 기술 개발	-	20	25	25	70
- 소득유망 버섯류 기능성분 탐색 및 레시피 개발	-	-	30	30	60