

영역	II	어젠다	6	대과제	2
과제 및 세부과제명		과제 구분	연구분야	수행 기간	과제책임자 및 세부과제 책임자
농식품 소비다양화를 위한 발효기술 개발 연구		기관고유	농식품 자원	'17~'20	작물연구과 강희운
1) 향미증진 양조효모 대량생산 연구		기관고유	농식품 자원	'18~'19	작물연구과 강희운
2) 울무 발효를 이용한 미용소재 연구		지 특	농식품 자원	'18~'19	작물연구과 강희운
3) 장류식품의 품질변화 및 제조환경 조사		어젠다	농식품 자원	'18~'20	작물연구과 강희운
4) 향미개선을 위한 누룩미생물 제어 연구		기관고유	농식품 자원	'19	작물연구과 이대형
5) 토종 허브를 이용한 요리용 식초 개발		기관고유	농식품 자원	'19~'20	작물연구과 이대형
색인용어	효모, 장류, 울무, 발효, 누룩, 식초				

### 1. 연구개발의 필요성

가. 연구개발대상 기술의 경제적·산업적 중요성 및 연구개발의 필요성

- 1) 효모수입량은 2016년 7,993톤으로 금액은 16,109천\$에 달하며, 그중 양조효모는 1.7%에 해당하는 138톤(336천\$)임. 수입 효모의 63%가 제빵효모에 사용되고 있으며, 우리나라 양조장들이 사용하는 양조용 효모는 수입에 의존
- 2) 국산 효모 자원을 확보함에 따라 양조장 보급과 다양한 주종에 적용시키기 위해 대량 생산 연구가 필요함
- 3) 울무의 곡분 및 발효물 등에 미백효과에 대한 효과가 있으며, 자외선 차단 및 멜라닌 합성을 조절하는 기능성 물질이 있음
- 4) 피부미백 효과는 혈액순환, 표피(각질)제거, 피부의 노화방지 등 복합적인 것들이 작용하며 울무에서 UV차단, SOD-like 활성 등 세포손상방어 효과가 알려져 있음
- 5) 2016년 장류 구입액은 '12년 대비 11.75% 감소하였으나 전통방식과 국산원료의 사용 및 전통식품품질인증 등 고품질 제품에 대한 소비자 요구도 증가
- 6) 소규모 전통 장류제조 농가는 품질향상을 위해 스스로 노력하고 있으나 차양, 냉각 등 품온을 낮추는데 국한된 실정으로 근본적인 원인규명 및 지원책을 마련하기 위해 소규모 장류제조업체의 품질조사가 필요함
- 7) '15년 전체 주류업체 중 누룩(전통+개량)을 구입하는 비율은 86.4%(약 715톤)

## 2019 농업과학기술개발 ■ 시험연구계획서

- 8) 누룩은 탁약주 제조에 있어 전분 분해를 통해 효모 발효에 당분 원료를 공급하는 중요한 발효제로서 누룩에는 곰팡이가 18속 97종, 효모가 15속 48종, 세균이 6속 19종으로 술에서 다양한 맛을 만들어 내는 역할을 하나 미생물 제어가 어려워 품질 관리 어려움
- 9) 누룩 사용 양조장에서는 양조 품질을 일정하게 관리하는 누룩 발효 기술이 필요함
- 10) 이탈리아 발사믹 식초의 경우 드레싱에 많이 사용되며 25년된 발사믹 식초의 경우 1병(250ml)에 12만원에 판매됨
- 11) 현재 대기업에서 시판되는 식초는 물에 희석해서 타먹는 형태가 많으며 농가형태의 식초는 조미식초가 대부분임

### 나. 연구개발대상 기술의 국내·외 현황

#### 1) 국내 연구 현황

- 가) 양조미생물 연구는 쌀을 당화하는 곰팡이 균종 연구(2014, 정명은 등)가 활발히 진행되고 있으며, 누룩에 분포하는 미생물에 대한 연구(2018, 박지희)나 누룩에서 분리된 유용 균주에 대한 연구(2016, 이영석)가 보고되었음
- 나) 맥주효모(2017, 성세아 등) 및 누룩분리효모(2006, 김혜련 등) 등 다양한 양조효모의 연구가 진행되어 오고 있으나 국내 개발 효모의 산업화는 부진한 실정임
- 다) 막걸리 분획물의 미백효과(2017, 박경원 등)와 홍차 흑효모 발효물의 미용효과(2017, 김영은 등) 연구가 확산되면서 천연물의 발효와 관련된 미용소재의 개발이 증가함
- 라) 장류에서 검출되는 대부분의 식중독균은 대부분 바실러스 세레우스이고 최대  $10^4$  CFU/g 수준까지 존재하는 것으로 보고(2011년, 한국식품안전협회)
- 마) 다양한 농산물을 이용한 식초 연구(2018, 장소원)나 식초 발효 방법(2018, 신정연)에 대한 연구가 보고되었음

#### 2) 국외 연구 현황

- 가) 일본의 양조미생물 연구는 주로 당화곰팡이국균(国菌)에 집중(2015, Osamu)
- 나) 일본의 경우 장류제조 관련 특허는 TAKANO FOODS, KIKKOMAN CORPORATION, MITSUKAN GROUP HONSHA 등의 회사에서 주로 이루어지고 있으며 간장이나 낫또와 관련된 특허가 주를 이루고 있음
- 다) 일본은 쌀 누룩(koji)중 다양한 미생물(2012, Kusumoto), 중국은 양조 누룩의 품질(2006, 刘代武)에 대한 연구가 보고되었음
- 라) 발사믹 식초에 대한 제품 개발(2016, Lalou, S), 및 품질 관리(2015, Elmi, C.)에 대한 연구가 보고되었음

다. 국내외 연구현황 비교 및 필요 연구 분야

연구현황 비교		필요연구 분야내용
국 내	국 외	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양조미생물 당화 곰팡이 연구</li> <li>○ 천연물 추출 미용소재 연구</li> <li>○ 장류 품질변화 및 식중독균 조사</li> <li>○ 전통 누룩 미생물 활용 연구</li> <li>○ 다양한 농산물을 이용한 식초 개발 및 발효 연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주종별 적합한 양조효모 개발</li> <li>○ 발효추출물 미용소재 개발</li> <li>○ 간장 및 나또 생산</li> <li>○ 쌀 누룩(koji)의 미생물을 이용한 양조연구</li> <li>○ 발사믹 식초의 품질 향상 연구 및 제품 고급화 연구</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양조효모의 특성 연구 및 산업화</li> <li>○ 천연농산물 발효추출물 미용소재 산업화</li> <li>○ 기후변화 대응 장류 품질 표준화 연구</li> <li>○ 누룩 미생물 제어를 통한 품질 연구</li> <li>○ 다양한 농산물을 이용한 발사믹 식초 개발 연구</li> </ul>

2. 연구개발 목표 및 내용

가. 정성적 성과 목표

연차	목 표
2차년도 (2018년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 양조효모의 대량생산 제형화 조건 확립</li> <li>- 울무 발효를 통한 미용소재 적합 제형화</li> <li>- 경기지역 장류 미생물 및 품질조사</li> </ul>
3차년도 (2019년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대량생산 양조효모의 현장 적용</li> <li>- 울무 발효 미용제품 시제품 생산</li> <li>- 경기지역 장류 미생물 및 품질 변화 조사</li> <li>- 전통장류 품질 표준화 연구</li> <li>- 향미 개선을 위한 누룩 미생물 품질 관리 및 전통주 기호도 향상</li> <li>- 요리용 식초 생산을 위한 발효 조건 확립</li> </ul>
4차년도 (2020년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 경기지역 장류 미생물 및 품질 변화 분석</li> <li>- 전통장류 품질 향상 현장 시험</li> <li>- 요리용 식초 사용을 위한 간편화 기술 개발</li> </ul>
최종	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 경기농산물 이용 가공제품 개발 및 산업화</li> </ul>

2019 농업과학기술개발 ■ 시험연구계획서

나. 정량적 성과 목표

성과지표명		연도		2년차 (2018년)		3년차 (2019년)		4년차 (2020년)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적		
논문게재	비SCI			1		2		3			
학술발표	국내			3		3		6			
산업재산권 출원				1		1		2			
산업재산권 등록											
산업체 기술이전		1	1	2		2		5			
영농활용 기관제출		1	1	2				3			
홍보				2		2		4			
계		2	2	11		10		23			

다. 종합연구내용

세 부 과 제	주 요 연 구 내 용	연 구 목 표	수행기간
1) 향미증진 양조효모 대량생산 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 향미증진 양조용 효모의 건조 및 탈수 효모제품 대량 생산</li> <li>○ 제형화 효모의 주종별 업체 생산제품 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 양조효모의 대량생산 제형화 조건 확립</li> <li>○ 대량생산 양조효모 양조장 현장 적용</li> </ul>	'18  '19
2) 율무 발효를 이용한 미용소재 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 발효율무를 이용한 미용소재 개발</li> <li>○ 피부미용제 효능 검정 (<i>in vitro</i>)</li> <li>○ 피부개선 효과검증을 위한 첨가량 설정</li> <li>○ 시제품 효과검증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 발효 율무의 미용소재화 전처리 및 피부개선</li> <li>○ 발효 율무를 이용한 피부 미용제 및 보습제 개발</li> </ul>	'18  '19
3) 장류식품의 품질변화 및 제조환경 조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 경기지역 장류 미생물 및 제품 품질 변화 조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 경기지역 장류 제품품질 조사</li> <li>○ 장류 안정생산 조건 분석</li> </ul>	'18~'20  '20
4) 향미개선을 위한 누룩미생물 제어 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 누룩 추출수 제조 조건 설정</li> <li>○ 누룩 추출수 이취 저감 조건 설정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 누룩 추출수 중 미생물 저감 및 향미 개선 조건 확립</li> </ul>	'19
5) 토종 허브를 이용한 요리용 식초 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 요리용 식초 발효 및 숙성 조건 확립</li> <li>○ 요리용 식초에 적합한 허브 첨가 조건 확립</li> <li>○ 요리용 식초 제형화 방법 설정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 허브를 이용한 요리용 발효 식초의 개발</li> <li>○ 요리용 식초 간편화</li> </ul>	'19  '20

라. 당해년도 세부연구내용

세 부 과 제	연차	연 구 내 용
1) 향미증진 양조효모 대량생산 연구	2/2	가. 시험재료 : <i>Saccharomyces cerevisiae</i> HY2013 나. 처리내용 ○ 효모 제조방법 : 탈수효모(cake), 동결건조효모 ○ 주종별 시험 : 전통주, 맥주, 소주 ○ 업체 현장적용시험 : 전통주제조장, 수제맥주 제조장 다. 조사내용 ○ 현장 양조 일반성분 및 알코올생성량 ○ 향기성분 변화
2) 울무 발효를 이용한 미용소재 연구	2/2	가. 시험재료 : 울무 나. 처리내용 ○ 울무발효를 이용한 미용소재 개발 : 발효 및 추출 - 발효 전처리 : 곰팡이, 엽기름 등 - 추출 방법 : 알코올 및 부틸렌글라이콜 ○ 시제품 개발 : 스크럽(세안제), 보습제(핸드크림) 다. 조사항목 ○ 라디컬소거능, Tyrosinase 저해 활성, 보습수분량 등
3) 장류식품의 품질변화 및 제조환경 조사	2/3	가. 조사시료 : 된장, 고추장 나. 조사내용 ○ 조사지역 및 일시 : 안성, 이천 등 7개소, 년 4회 ○ 메주발효실 온습도 조사 ○ 장류 품질 변화 조사 및 외부환경 조사 ○ 장류 미생물 분포변화 조사 : NGS 다. 분석내용 ○ 수분, pH, 환원당, 색도, 미생물 분포조사 등
4) 향미개선을 위한 누룩미생물 제어 연구	1/1	가. 시험재료 : 누룩, 개량누룩, 쌀 나. 연구내용 1) 누룩 추출수 제조 조건 : 추출온도(20~60°C), 아황산 첨가 농도 등 2) 누룩 추출수 이취 저감 조건 : 활성탄 종류 및 첨가 조건 등 다. 조사항목 : pH, 미생물(효모, 세균 등)수, 효소활성 (amylase, protease 활성), 관능 등
5) 토종 허브를 이용한 요리용 식초 개발	1/2	가. 시험재료 : 쌀, 과일, 오미자 등 나. 연구내용 1) 요리용 식초 발효 및 숙성 조건 - 농담금 발효 조건(급수율, 효모량 등) - 식초 발효 및 숙성(온도, 알코올 시작 농도 등) 조건 등 2) 요리용 식초에 적합한 허브(한약재) 및 과일 선발 및 첨가 조건 다. 조사항목 : 알코올, 산도, 색도, 폴리페놀, 관능 등

### 3. 당초 연구계획과 변경된 사항

- 해당사항 없음

### 4. 연구개발결과의 활용방안 및 기대성과

#### 가. 연구개발결과의 활용방안

##### 1) 학술발표 및 논문게재

###### 가) 학술발표

- 울무 발효를 이용한 미용소재 기능성 개선 효과
- 장류 식품 품질 변화 및 안정화 방법
- 누룩 추출수 미생물 저감 방법 연구
- 누룩 추출수 이취 저감 및 품질 개선 방법 연구
- 요리용 식초 발효 및 숙성 조건 방법 연구
- 요리용 식초에 어울리는 허브 선별 및 기호도 연구

###### 나) 논문게재

- 울무 발효를 이용한 기능성 물질 미용 소재화
- 경기도 전통장류 품질 및 외부환경 변화
- 누룩 추출수의 미생물 및 이취 저감을 통한 전통주 품질 개선 연구
- 허브를 이용한 한국형 발사믹 식초 개발을 위한 연구

##### 2) 영농활용

###### 가) 전통장류 온도관리 방법에 따른 품질 안정화

###### 나) 누룩 추출수의 미생물 및 이취 저감을 통한 전통주 품질 개선

##### 3) 특허출원

###### 가) 울무 발효에 의한 기능성 물질 추출 방법

###### 나) 허브를 이용한 한국형 발사믹 식초 개발

#### 나. 기대성과

##### 1) 기술적 측면

###### 가) 향미증진 양조효모의 대량생산을 통한 국내 토종 효모이용 양조산업 활성화

###### 나) 누룩 추출수의 품질 균일화를 통한 탁약주의 품질 향상 및 경쟁력 강화

###### 다) 한국형 발사믹 식초 개발을 통해 요리용 식초 고급화

##### 2) 경제적·산업적 측면

###### 가) 양조효모 수입 대체로 양조장 생산단가 감소 및 국산 농산물 이용 확대

###### 나) 울무 발효가공 소재화를 통한 울무 소비 확대

###### 다) 탁약주의 소비 증대를 통한 경기쌀의 소비 증대

###### 라) 수입 발사믹 식초 수입 대체 효과 및 국산 농산물의 소비 확대

5. 연구원 편성

세 부 과 제	구 분	소 속	직 급	성 명	참여기간	참여비율 (%)
1) 항미증진 양조효모 대량생산 연구	책 임 자	작물연구과	지방농업연구사	강희운	'18~'19	50
	공동연구자	"	"	서재순	'18~'19	15
	"	"	"	이대형	'18~'19	15
	"	"	지방농업연구관	하태문	'19	10
	"	"	"	지정현	'18~'19	10
2) 울무 발효를 이용한 미용소재 연구	책 임 자	작물연구과	지방농업연구사	강희운	'18~'19	50
	공동연구자	"	"	서재순	'18~'19	15
	"	"	"	이대형	'18~'19	10
	"	"	지방농업연구관	하태문	'19	15
	"	"	"	지정현	'18~'19	10
3) 장류식품의 품질변화 및 제조환경 조사	책 임 자	작물연구과	지방농업연구사	강희운	'18~'20	50
	공동연구자	"	"	서재순	'18~'20	10
	"	"	"	이대형	'18~'20	10
	"	농촌지원과	지방농촌지도사	이태명	'18~'20	10
	"	작물연구과	지방농업연구관	하태문	'19~'20	10
4) 항미개선을 위한 누룩 미생물 제어 연구	책 임 자	작물연구과	지방농업연구사	이대형	'19	50
	공동연구자	작물연구과	지방농업연구관	하태문	'19	10
	"	작물연구과	지방농업연구사	서재순	'19	15
	"	작물연구과	"	강희운	'19	15
	"	작물연구과	지방농업연구관	지정현	'19	10
5) 토종 허브를 이용한 요리용 식초 개발	책 임 자	작물연구과	지방농업연구사	이대형	'19~'20	50
	공동연구자	작물연구과	지방농업연구관	하태문	'19~'20	10
	"	작물연구과	지방농업연구사	서재순	'19~'20	15
	"	작물연구과	"	강희운	'19~'20	15
	"	작물연구과	지방농업연구관	지정현	'19~'20	10

6. 연구개발비 소요명세서

(단위 : 백만원)

과제 및 세부과제명	2차년도 (2018)	3차년도 (2019)	4차년도 (2020)	합 계
농식품 소비다양화를 위한 발효기술 개발연구	101	200	60	315
- 향미증진 양조효모 대량생산 연구	30	50	-	70
- 울무 발효를 이용한 미용소재 연구	40	50	-	85
- 장류식품의 품질변화 및 제조환경 조사	(31)	20 (31)	20 (31)	40 (93)
- 향미개선을 위한 누룩미생물 제어 연구	-	40	-	40
- 토종 허브를 이용한 요리용 식초 개발	-	40	40	80