

116147-2

보안 과제( ), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개( ), 발간등록번호(11-1543000-002630-01)  
농식품 창업·벤처지원 R&D 바우처 시범사업 최종보고서

발간등록번호  
11-1543000-002630-01

쌀 이상인  
및 냉장  
곡물 냉장  
가루 유통용  
함량이 면  
96% 개발  
2018  
농림축산식품부  
농림식품기술기획평가원

# 쌀 및 곡물 가루 함량이 96%이상인 냉장 유통용 면 개발

최종보고서

2018. 12. 4.

주관연구기관 / (주)다인소재

농림축산식품부  
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

<제출문>

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “쌀 및 곡물 가루 함량이 96%이상인 냉장 유통용 면 개발”(개발기간 : 2016.12.05 ~ 2018.12.04)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018. 12. 4.

주관연구기관명 : 주식회사 다인소재 (인)



주관연구책임자 : 김진용

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의  
합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	116147-2	해 당 단 계 연 구 기 간	2년 (2016.12.05- 2018-12.04)	단 계 구 분	2차년도/ 2차년도
연구사업명	단 위 사 업	농생명산업기술개발			
	사 업 명	농식품 창업·벤처지원 R&D 바우처 시범사업			
연구과제명	대 과 제 명	쌀 및 곡물 가루 함량이 96%이상인 냉장 유통용 면 개발			
	세부 과제명	쌀 및 곡물 가루 함량이 96%이상인 냉장 유통용 면 개발			
연구책임자	[주관] 김진용	해당단계 참여연구원 수	총: 5명 내부: 5명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:60,000천원 민간:20,000천원 계:80,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 5명 내부: 5명 외부: 명	총 연구개발비	정부:120,000천원 민간: 40,000천원 계:160,000천원
연구기관명 및 소속부서명	주식회사 다인소재 향균소재연구소			참여기업명 주식회사 다인소재	
국제공동연구	상대국명: -			상대국 연구기관명: -	
위탁연구					
※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음					
연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반				

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호		10-191 2895									

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

<ul style="list-style-type: none"> <li>- 쌀 및 오곡가루 적용 면제품 탄력성 저하방지 및 유지기술 개발 완료</li> <li>- 쌀 및 오곡가루 적용 면제품 유통기한 연장기술 개발 완료</li> <li>- 쌀가루 96% 이상인 쌀면 제품화 1건</li> <li>- 보리가루 96% 이상인 보리면 제품화 1건 완료</li> <li>- 현미가루 96% 이상인 현미면 제품화 1건 완료</li> <li>- 오곡가루 95% 이상인 오곡면 제품화 1건 완료</li> <li>- 특허등록 1건, 특허 출원 2건</li> <li>- 상표등록 1건, 상표출원 4건</li> </ul>	보고서 면수  65
--	------------------

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>[연구목적] 밀가루면에 비해 제조방법, 유통, 보관의 불안정성을 지닌 쌀면의 활용 증대를 위한 건식미분 활용한 기능성 쌀면 및 곡물면 개발과 이를 이용한 신규 제품개발을 목표로 함.</p> <p>[연구내용] ○ 건식미분을 이용한 쌀면 개발 ○ 쌀면의 냉장 상태의 보관 기술 개발 ○ 보리가루 함량이 96% 이상인 보리면 개발 ○ 현미가루 함량이 96% 이상인 현미면 개발 ○ 오곡가루 함량이 95% 이상인 오곡면 개발 ○ 쌀 이외의 곡물면의 탄력성유지 및 향상 기술 개발</p>																
<p>연구개발성과</p>	<p>[연구성과] ○ 쌀 및 곡물가루의 이화학적 특성과악 및 오염균 확인 통한 기능성 부원료 및 향균소재 선정 및 최적 배합비 도출완료. ○ 개발기술 적용한 제품 4건 개발 완료 (국내외 곡물가공품 및 면류시장 점유 가능)</p> <p>[정량성과]</p> <table border="1" data-bbox="437 1160 1114 1355"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>목표</th> <th>달성</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>특허</td> <td>출원2/등록1</td> <td>출원6/등록2</td> </tr> <tr> <td>사업화</td> <td>제품4/고용2</td> <td>제품4/고용2</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>					항목	목표	달성	특허	출원2/등록1	출원6/등록2	사업화	제품4/고용2	제품4/고용2	기타	1	1
항목	목표	달성															
특허	출원2/등록1	출원6/등록2															
사업화	제품4/고용2	제품4/고용2															
기타	1	1															
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p>○ 신규기술이 적용된 기능성 면에 대한 편의점 PB 제품 출시 및 자사 협력사들과 파트너십을 통해 국내 판로 확보할 계획임 ○ 공영홈쇼핑, 자체 쇼핑몰, 소셜커머스를 통한 제품홍보 및 판매 계획 ○ 국내산 농산물인 쌀로 만들어진 건강한 식품이라는 점을 이점으로 삼아 급식 분야(학교, 군납, 교정 등), 특수마켓(생협, 초록가게 등) 쪽으로 판로 추가예정 ○ 수출 바이어와의 파트너십을 통한 아시아 시장(중국, 일본 등)을 중점으로 신규 제품 수출 14억 증대 가능 ○ 신규 고용창출</p>																
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>쌀</p>	<p>쌀면</p>	<p>보리면</p>	<p>현미면</p>	<p>오곡면</p>												
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>rice</p>	<p>rice noodles</p>	<p>barley noodles</p>	<p>brown rice noodles</p>	<p>five grains noodles</p>												

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

# 〈 목 차 〉

<b>제 1 장. 연구개발과제의 개요</b> .....	<b>1</b>
제 1 절. 연구개발 목적 .....	1
제 2 절. 연구개발 필요성 .....	1
제 3 절. 국내·외 기술개발 현황 .....	2
제 4 절. 연구개발 중요성 .....	3
제 5 절. 연구범위 및 수행 방법 .....	3
<b>제 2 장. 연구수행 내용 및 결과</b> .....	<b>6</b>
제 1 절. 연구개발의 추진전략, 추진체계 및 추진일정 .....	6
1. 연구개발의 추진전략 및 방법 .....	6
2. 연구개발의 추진체계 .....	8
3. 연구개발의 추진일정 .....	9
제 2 절. 연차별 개발목표 및 연구내용 .....	10
1. 1차년도 연구수행 내용 및 결과 .....	10
가. 쌀 면 냉장 보관 면 탄력 유지 기술 개발 .....	11
나. 건식 쌀가루를 이용한 쌀 함량이 96% 이상의 쌀면 개발 .....	15
다. 쌀 면의 유통기한 증가 기술 개발 .....	21
라. 무주정 처리의 유통기한 연장기술 개발 .....	24
마. 보리가루 96% 이상인 보리면 개발 .....	29
바. 냉장상태에서 보리면 발효 억제 기술 개발 .....	32
2. 2차년도 연구수행 내용 및 결과 .....	38
가. 현미면 탄력성 저하방지 기술 개발 .....	39
나. 현미가루 96% 이상의 현미면 개발 .....	42
다. 냉장 중 현미면 발효 억제 기술 개발 .....	47
라. 오곡가루 95% 이상의 오곡면 개발 .....	51
마. 냉장중 오곡면의 발효 억제 기술 개발 .....	56
<b>제 3 장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도</b> .....	<b>61</b>
제 1 절. 연구목표대비 달성도 .....	61
제 2 절. 정량성과 .....	62
제 3 절. 목표 미달성 시 원인 및 차후 대책 .....	64
<b>제 4 장. 연구결과의 활용 계획</b> .....	<b>65</b>

# 제 1 장. 연구개발과제의 개요

## 제 1 절. 연구개발 목적

밀가루면에 비해 제조방법, 유통, 보관의 불안정성을 지닌 쌀면의 활용 증대를 위한 건식미분 활용한 기능성 쌀면 및 곡물면 개발과 이를 이용한 신규 제품개발을 목표로 함.

- 건식 미분을 이용한 쌀면 개발
- 쌀면의 냉장 상태의 보관 기술 개발
- 보리가루 함량이 96% 이상인 보리면 개발
- 현미가루 함량이 96% 이상인 현미면 개발
- 오곡가루 함량이 95% 이상인 오곡면 개발
- 쌀 이외의 곡물면의 탄력성유지 및 향상 기술 개발

## 제 2 절. 연구개발 필요성

- 오늘날 우리나라의 쌀 자급률은 90%를 상회하고 있음. 하지만 외식문화의 발달 및 서구적인 식단의 전파 등으로 인하여, 오히려 쌀 소비량은 줄어들고 있는 추세임. Figure 1과 같이 1인당 한국 평균 쌀 소비량을 보면 해마다 쌀 소비는 줄어들고 있는 반면, 기타 양곡의 소비량은 증가하고 있음. 밥 한 공기를 100g 이라고 가정하면 2014년도 기준 하루 두 공기도 먹지 않는 추세임. 이러한 쌀 소비 감소를 줄이기 위해서는 소비자의 현대적인 식문화와 기호성을 충족시킬 수 있는 다양한 쌀 기능성 제품 개발이 필요한 상황임.
- 쌀 소비량 대비 쌀 재고량은 2012년을 기점으로 해마다 증가하고 있는 추세이며, 이에 따른 소요비용 또한 늘어나고 있는 실정임.

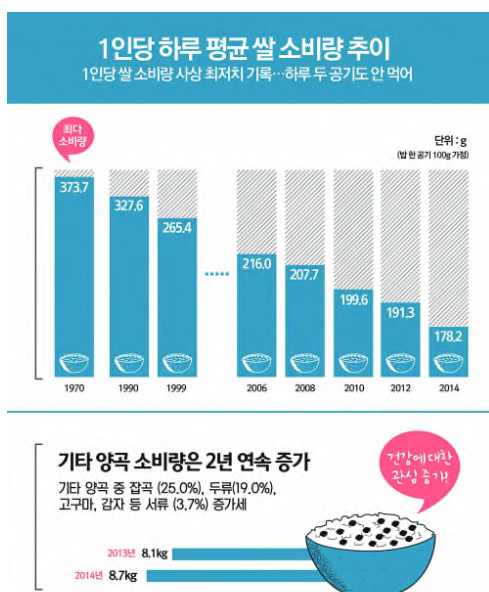


Figure 1. 국내 1인당 쌀 소비량 추이

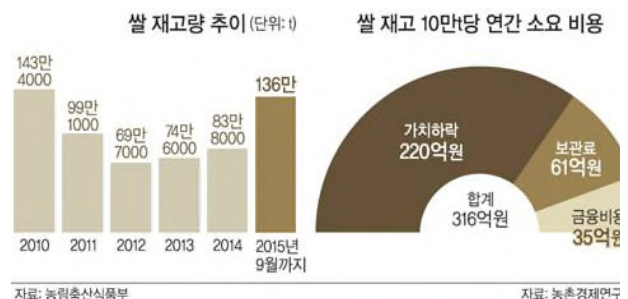


Figure 2. 국내 쌀 재고량 및 소요비용

- 하지만, 국내 1인당 면류 소비량을 분석해 보면 전체 면류 소비량은 지속적으로 증가하고 있으며, 특히 라면의 성장성이 눈에 띄는 것으로 비추어볼 때 핵가족화의 증가와 편의성이 동반된 소비시장의 확대를 확인할 수 있음.

**Table 1. 국민 1인당 면류 소비량**

(단위: g)

종류	2010년	2014년
라면	8035.4	9153.3
국수	3156.9	2759.6
파스타류	83.5	158.8
기타	-	163
전체	1만2428.5	1만3269.2

- 이러한 시장상황으로 볼 때 쌀 소비량 증가를 위해서는 정부미를 바로 가루화 시켜서 가공 식품으로 제조 가능한 기술과 쌀의 다양한 기능성 제품 중 확대 되고 있는 면 시장에서 소비자들이 쉽게 다가갈 수 있는 편의성 있는 제품으로의 개발이 필요한 상황임.
- 쌀 전분은 다른 전분과 비교하여 소화흡수가 좋고 입자 크기가 매우 작아(2 ~10 $\mu$ m) 비표면적이 크기 때문에 여러 물질을 표면에 흡착 시킬 수 있고, 부드러운 촉감을 주며, 맛이 깨끗하고 용융점이 낮아 흡착된 향미성분이 신속하고 정확하게 방출되는 장점을 가지고 있음.
- 그러나 이러한 쌀은 밀가루나 기타 전분, 메밀가루와 비교하여 단백질 함량과 전분의 구조가 다르고, 특히 밀 단백질인 글루텐이 없어 면에 사용하기에 적합하지 않아 쌀가루로 만든 반죽은 제면성 및 만들어진 면의 강도가 약하여 면으로 활용하기 어려운 점을 가지고 있음.

### 제 3 절. 국내·외 기술개발 현황

#### 가. 국내 쌀 가공식품 시장 현황

- 국내 쌀 가공의 소비 형태를 살펴보면 2004년에는 떡류(떡국 떡, 떡볶이 떡 등)이 전체 소비량의 56%를 차지하였고, 쌀 막걸리, 청주 등의 주류가 약 25%로서 떡류 및 주류제품에서 전체의 약 80% 정도를 소비함. 2009년 이후 현재까지 쌀 가공에 사용되는 소비량은 연간 27만톤 이상이며, 또한 쌀 가공식품 매출액은 약 1.8조원으로 이중 70%를 차지하는 품목은 여전히 떡류 (17만 톤, 1.1조원)와 주류 (4만 톤, 0.2조원)임. 쌀라면은 현재 라면시장의 0.1%(15억원)로 미약한 수준임.
- 이러한 측면에서는 국내에서 쌀 가공식품의 시장은 기존의 단순한 밀가루 대체 혹은 기존



형태의 쌀 제품가공용으로 시장의 수요확대를 기대하기 보다는 신기술을 접목한 제품의 개발과 이를 통한 수요확대 전략이 필요할 것으로 판단됨.

#### 나. 국외 쌀 가공식품 시장 현황

- 중국의 경우, 세계 최대의 쌀 생산국인 동시에 소비국으로, 쌀 총 소비량은 1995년 13700만 톤까지 증가하였으나, 2000년 이후 지속적으로 감소하는 실정임. 하지만 국민의 소득증가 및 생활수준의 향상으로 식품소비의 편의성, 다양성, 안전성 등을 추구하는 추세로 변하고 있으며, 이에 따른 편의성 가공제품(죽, 스프 등)의 수요가 증대되고 있음.
- 일본의 경우, 다양한 특성을 가지는 쌀 품종을 개량함으로써 이를 이용한 다양한 제품이 상품화되고 있으며, 1970년 후반부터 쌀의 가공적성을 규명하고 새로운 가공식품개발에 관한 연구를 수행하여 현재 쌀밥류, 스낵류 등을 포함하여 50여종의 다양한 품목이 개발되었으며, 100여개의 식품업체에서 제조 판매중임.
- 일본의 대표적인 쌀 가공식품으로는 쌀과자(214천 톤), 쌀가루(135천 톤), 포장떡류(6천 톤) 등이 주로 생산 및 판매되고 있음. 또한, 레토르트 쌀밥류가 성장 중이며 인기상품이 많고 수요도 꾸준하기 때문에 쌀 가공식품 시장이 점차 커질 것으로 예상됨.

#### 제 4 절. 연구개발의 중요성

- 국내 쌀 재고량의 소비를 위해서는 가공식품으로 제조 기술과 쌀의 다양한 기능성 첨가 제품 중 소비자들이 쉽게 다가갈 수 있는 편의성 있는 제품으로의 개발이 필요한 상황임.
- 쌀은 밀가루나 기타 전분, 메밀가루와 비교하여 단백질 함량과 전분의 구조가 다르고, 특히 밀 단백질인 글루텐이 없어 가공 및 제품개발이 어려운 점을 가지고 있음.
- 위와 같은 점을 고려하여, 식감은 기존의 냉동제품의 탄력성을 유지하면서 건식 쌀가루를 이용하고 냉장상태로의 유통 및 보관이 가능한 쌀면 생산기술 개발 및 신기술 적용을 통한 간편한 식사가 가능한 편의식품의 형태로 제품을 개발하고자 함.

#### 제 5 절. 연구 범위 및 수행 방법

연구 범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
국내외 문헌 및 선행 연구를 통한 후보물질 기준 설정 및 선발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 일본 자회사 및 식품기술 고문을 활용한 선진국 증점 안정제 및 면 품질 개량제와 면 보존 소재 정보 확보</li> <li>○ 유럽 푸드밸리의 최신 기술 정보 확보</li> <li>○ 최근 5년간 미국, 유럽, 일본, 한</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최적 부원료 소재 선발 - 메틸셀룰로스, 히드록시프로필메틸셀룰로오스, 잔탄검, 구아검, 젤란검, 알긴산에스테르, 사고전분, 효소처리 글루텐 등 의 최적 부원료 적정 비율 정보 확보</li> <li>○ MIC 3,000ppm 이하 면 보존용 소재 확보</li> </ul>

	<p>국 특허/논문 검색 (Thomson Innovation database, NDSL, Sciencedirect, PubMed 등 활용)</p>	<p>- 대상균주: <i>Bacillus cereus</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Candida albicans</i>, <i>Aspergillus niger</i></p>														
<p>곡물가루 이화학 적 성분 분석</p>	<p>o 일반 성분 및 특성 분석 - 식품첨가물 공전 AOAC법에 준하여 실시</p>	<p>o 쌀가루 및 보리가루 특성 분석 - 수분함량은 할로젠가열 방식인 MB35(Ohaus사 제조) 수분분석기를 사용하여 측정 - 조단백질함량은 micro-Kjeldahl 법으로 측정 - 조회분은 600℃ 직접 회화법으로 측정</p> <p>o 입도 기준 선정 - 100mesh체(150<math>\mu</math>m, 대한과학, 표준망체)를 통과하는 기준율(90% 이상)로 측정</p> <p>o 손상 전분 분석 - 가공공정 전분 손상도는 Boyaci 방법을 이용 - 쌀가루 9g에 <math>\alpha</math>-amylase solution 45ml를 첨가하고 혼합한 다음 항온 진탕기에서 30℃/25분간 반응시킨 후 3.68N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 3ml과 12% sodium-tungstate 2ml를 첨가하여 혼합한 후 2분간 정치하고 여과(Whatman No.4) 후 굴절당도계 (Pal-<math>\alpha</math>, Atago, Japan)을 이용하여 여액의 Brix를 측정하여 전분 손상도를 산출 - 전분손상도(%) = (B2-B1)/M x V x E *B1: 효소 무첨가 여액의 Brix(%) B2: 효소 첨가된 여액의 Brix(%) F: 변환상수 1.64 M: 시료의 무게, V: 용액의 부피 50ml</p> <p>o 색도 측정 - 면의 색도 측정은 색차계(CR-20, Konica Minolta, Japan)를 이용하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 측정</p>														
<p>쌀면 및 각 곡물면 물성 분석 및 관능평가</p>	<p>o Texture analyzer(Stable Micro System, UK. TA.XT plus)를 이용한 면 물성 분석</p> <p>o 관능평가는 훈련된 연구원 19명을 패널로 하여 면의 외관, 색상, 조직감, 퍼짐성, 이미, 이취, 전체선호도를 5점법으로 실시하여 평가</p>	<p>o Text analyzer 측정 조건</p> <table border="1" data-bbox="858 1608 1390 1933"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Condition</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mode</td> <td>TPA(texture profile analysis)</td> </tr> <tr> <td>Probe</td> <td>36 mm cylinder probe</td> </tr> <tr> <td>Pre-test speed</td> <td>1 mm/sec</td> </tr> <tr> <td>Test-speed</td> <td>0.2 mm/sec</td> </tr> <tr> <td>Post-test speed</td> <td>0.5 mm/sec</td> </tr> <tr> <td>Strain</td> <td>75%</td> </tr> </tbody> </table> <p>o 쌀면 및 각 곡물면 관능평가 - 냉동숙성 후 해동된 100g을 끓는 물 550ml에 넣</p>	Parameter	Condition	Mode	TPA(texture profile analysis)	Probe	36 mm cylinder probe	Pre-test speed	1 mm/sec	Test-speed	0.2 mm/sec	Post-test speed	0.5 mm/sec	Strain	75%
Parameter	Condition															
Mode	TPA(texture profile analysis)															
Probe	36 mm cylinder probe															
Pre-test speed	1 mm/sec															
Test-speed	0.2 mm/sec															
Post-test speed	0.5 mm/sec															
Strain	75%															

		<p>고 3분간 조리하여 15분경과 후 면의 퍼짐성 및 국물의 혼탁도, 면의 외관과 식감 등 평가</p> <p>- Statistical Package for Social Science (SPSS)를 이용하여 <math>p &lt; 0.05</math> 수준에서 Duncan's multiple range test를 통하여 각 실험군간 통계적 유의성 검증</p>
<p>각 곡물 가루의 상재 미생물군 평가</p>	<p>o 일반세균 및 진균 정량/정성시험 : 식품공전등에 따라 표준평판법으로 시험</p>	<p>o 일반세균수 및 진균수 (표준평판법)</p> <p>- 각 시료의 검액을 멸균된 생리식염수를 이용하여 10-fold 희석법으로 <math>10^8</math>까지 단계 희석 후 1ml씩 취하여 petridish에 분주하였다. 분주된 petridish에 일반세균은 Nutrient Agar(NA, Difco, USA)배지와 잘 혼합하여 약 35℃에서 16시간동안 배양 후 계수하여 cfu/ml 단위로 나타내었고, 진균은 Yeast mold agar(YMA, Difco, USA)와 잘 혼합하여 약 25℃에서 48시간동안 배양 후 계수 하여 cfu/ml로 나타내었음.</p>
	<p>o 일반세균과 진균을 순수 분리한 후 분리된 균의 16S rDNA와 18S rDNA 염기서열 분석으로 동정하여 평가</p>	<p>o 균주 분리</p> <p>-시료 일정량을 취하여 충분히 혼합한 다음, 25g을 225ml의 생리식염수와 혼합하여 230rpm으로 2분간 균질화 하여 생리식염수로 단계별 희석 후 단계별 희석액 1ml을 분주된 petridish에 일반세균은 Nutrient Agar(NA, Difco, USA)배지와 잘 혼합하여 약 35℃에서 16시간동안 배양하였고, 진균은 Yeast mold agar(YMA, Difco, USA)와 잘 혼합하여 약 25℃에서 48시간동안 배양 후 단일 colony로 50개 이상 선택하여 NA배지와 YM배지에 배양하여 순수 분리함.</p> <p>o 상재미생물 동정</p> <p>- 일반세균은 genomic DNA 분리 후 1492R primer(CGGTTACCTTGTTACGACTT)와 27F primer (AGAGTTTGATCMTGGCTCAG)를 사용하여 16S rDNA 염기서열 분석을 통하여 동정하였고, 진균은 ITS1 primer(TCCGTAGGTGAACCTGCGG)와 ITS4 primer(TCCTCCGCTTATTGATATGC)를 사용하여 18S rDNA 염기서열 분석으로 동정함.</p>

## 제 2 장. 연구수행 내용 및 결과

### 제 1 절. 연구개발 추진전략, 추진체계 및 추진일정

#### 1. 연구개발 추진전략 및 방법

##### 가. 건식 쌀가루 제조 및 특성 분석

- Pilot설비 이용한 쌀면 제조 : 이화학적 품질 특성 분석 및 관능검사
- 물성 및 품질유지를 위한 부원료의 선정 실험
- 현장 설비 이용한 쌀면 제조 및 조건 설정 : 이화학적 품질 특성 분석 및 관능검사
- 냉장 유통에 따른 품질유지 및 미생물 제어 소재 개발
- 포장조건 설정 및 최적의 포장재 선정
- 유통기한 확보를 위한 저장 실험 및 안전성 평가

##### 나. 건식 보리가루 제조 및 특성 분석

- Pilot설비 이용한 보리면 제조 : 이화학적 품질 특성 분석 및 관능검사
- 물성 및 품질유지를 위한 부원료의 선정 실험
- 현장 설비 이용한 보리면 제조 및 조건 설정 : 이화학적 품질 특성 분석 및 관능검사
- 냉장 유통에 따른 품질유지 및 미생물 제어 소재 개발
- 포장조건 설정 및 최적의 포장재 선정
- 유통기한 확보를 위한 저장 실험 및 안전성 평가

##### 다. 쌀면의 냉장 보관 시 면 탄력 유지 기술 개발

- 기 확보된 습식쌀가루로 제조된 냉동면의 선정된 부원료 배합을 기준으로 구아검 등 검류와 다당류, 결정셀룰로오스 등 다양한 증점 소재를 이용한 탄력 보강 기술 개발
- 파이롯트 면제조기로 건식쌀가루의 면제조 특성을 파악하여 조건 설정 후 현장에서 최종 적성을 평가하면 시간과 비용면에서 효율적으로 사용할 수 있음.
- 당사 보유 Texture Analyser(이하 TA)를 이용하여 면의 식감, 탄력성 등을 객관적인 데이터로 분석

##### 라. 쌀면의 유통기한 증가기술 개발

- 수분활성 조절, 산도조절제 및 천연보존 소재를 이용한 보존 기술 개발

##### 마. 무주정의 유통기한 증가기술 개발

- 전처리 공정, 포장 공정의 개선 등 주정 대체 소재 최적화

바. 건식 쌀가루를 이용한 쌀 함량이 96% 이상의 쌀면 개발

- 쌀가루 분쇄 후 제분 입도를 비교 분석하여 면 제조에 적합한 입도 규격 선정 및 습식 쌀가루 대비 동등 이상 식감 유지 기술 개발

사. 보리가루 96% 이상인 보리면 개발

- 보리가루 96% 이상이 되는 밀가루가 함유되지 않는 보리면의 개발

아. 냉장 상태 보리면 발효 억제 기술 개발

- 보리면 발효 원인 규명, 산도조절제 및 천연 보존 소재를 이용한 발효억제 최적화

자. 현미가루 96% 이상의 현미면 개발

- 현미가루 96% 이상이 되는 밀가루가 함유되지 않는 현미면의 개발

차. 오곡가루 95%이상의 오곡면 개발

- 오곡가루 95%이상이 되는 밀가루가 함유되지 않는 오곡면의 개발

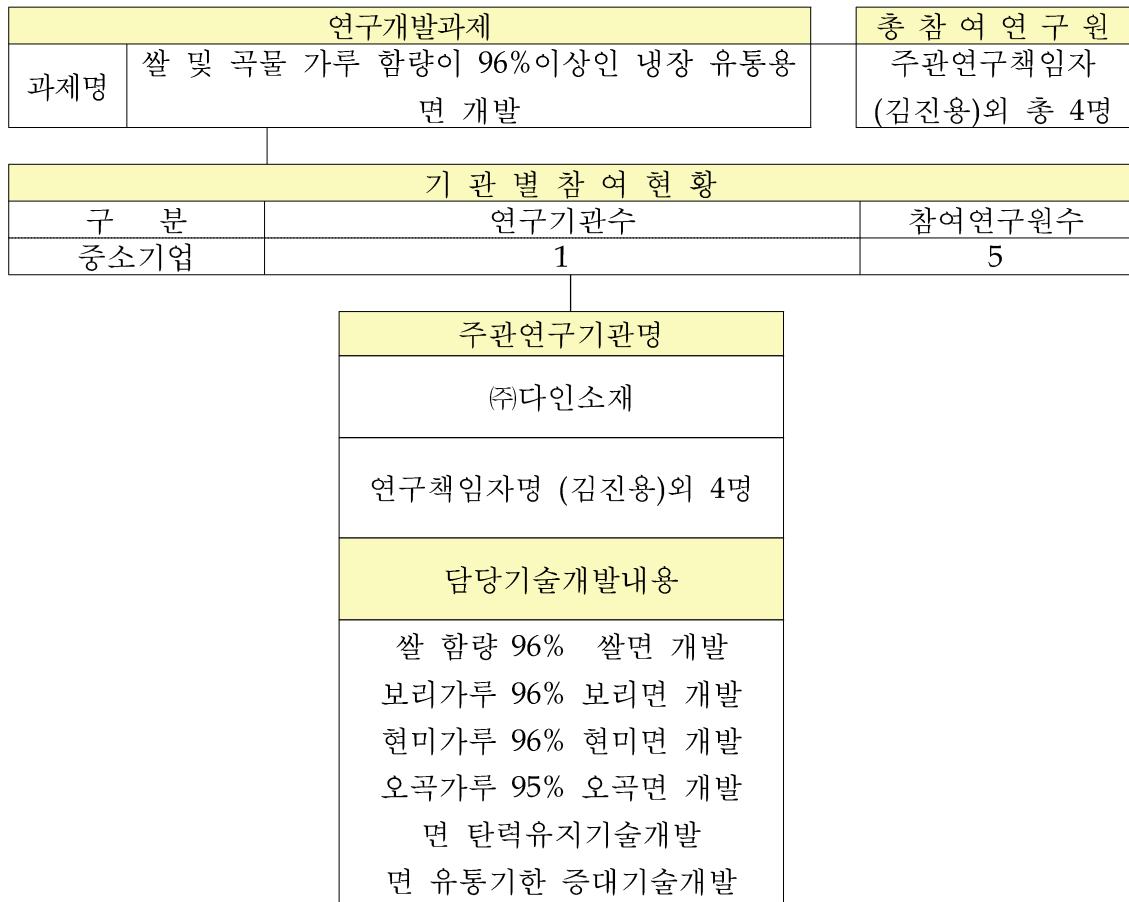
카. 냉장 중, 현미면 및 오곡면 발효 억제 기술 개발

- 수분활성 조절, 산도조절제 및 천연 보존 소재를 이용한 발효 억제 최적화

타. 현미면 및 오곡면의 탄력성 저하방지 기술 개발

- 구아검 등의 검류와 다당류, 결정셀룰로오스 등 다양한 증점 소재를 이용한 탄력 보장 기술 개발

## 2. 연구개발 추진체계



### 3. 연구개발 추진일정

1차년도																
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	냉장보관 쌀면 탄력유지기술 개발														10,000	김진용 (다인소재)
2	쌀면 유통기한 증대 기술개발														18,000	김진용 (다인소재)
3	쌀함량 96% 이상 쌀면 개발														26,000	김진용 (다인소재)
4	보리가루 96% 이상 보리면 개발														26,000	김진용 (다인소재)
2차년도																
1	현미면 발효 억제 기술개발														18,000	김진용 (다인소재)
2	오곡면 발효 억제 기술개발														18,000	김진용 (다인소재)
3	현미/오곡면 탄력성 저하 방지기술 개발														8,000	김진용 (다인소재)
4	현미가루 96% 이상 현미면 개발														18,000	김진용 (다인소재)
5	오곡가루 95% 이상 오곡면 개발														18,000	김진용 (다인소재)

## 제 2 절. 연차별 개발 목표 및 내용

### 1. 1차년도 연구수행 내용 및 결과

세부 연구 개발 목표	연구 개발 성과	평가 방법
쌀면 냉장 보관시 면 탄력 유지 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다양한 증점 소재를 이용한 탄력 보강 기술 개발</li> <li>- 최적 증점제 선별 및 첨가 비율 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최적 증점 소재 선별 및 최적 첨가 비율 선정 여부</li> </ul>
건식 쌀가루를 이용한 쌀 함량이 96% 이상의 쌀면 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 쌀가루 전처리 조건에 따른 이화학적 특성 분석 및 부원료 선정 및 첨가량 결정</li> <li>- 쌀가루의 수분, 단백질, 회분, 입도, 손상 전분 측정을 통한 특성 분석</li> <li>- 최적 증점제 첨가 비율 확인을 통한 물성 개선 쌀면 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 쌀가루 이화학적 분석과 부원료 선정 및 쌀면 물성 개선된 쌀면 개발 여부</li> </ul>
쌀면의 유통기한 증가 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 쌀가루 오염균 확인 및 최적 항균소재 적용 후 쌀면 유통기한 측정</li> <li>- 일반세균 2종/진균 7종 동정</li> <li>- 최적 항균 소재 3종 선정 후 쌀면 오염균 제어 효과 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최적 항균 소재 선정 및 오염균 제어 효과 확인 여부</li> </ul>
무주정 처리 유통기한 증가 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 항균소재 및 포장 공정의 개선 등 주정 대체 공정 최적화</li> <li>- 항균소재와 탈산소재 첨가 후 쌀면 오염균 제어 효과 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주정 대체 소재 선정 및 오염균 제어 효과 확인 여부</li> </ul>
보리가루 96% 이상인 보리면 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보리가루 전처리 조건에 따른 이화학적 특성 분석 및 부원료 선정 및 첨가량 결정</li> <li>- 보리가루 수분, 단백질, 회분, 입도, 손상전분 측정을 통한 특성 분석</li> <li>- 최적 증점제 첨가 비율 확인을 통한 물성 개선된 쌀면 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보리가루 이화학적 분석과 부원료 선정 및 쌀면 물성 개선된 보리면 개발 여부</li> </ul>
냉장 상태 보리면 발효 억제 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보리가루 오염균 확인 및 최적 항균 소재 적용에 따른 오염균 제어 효과 확인</li> <li>- 일반세균 2종/진균 5종 동정 및 최적 항균 소재 적용에 따른 오염균 제어 효과 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보리가루 오염균 확인과 항균 소재 적용에 따른 오염균 제어 효과 확인 여부</li> </ul>



## 가. 쌀면 냉장 보관 면 탄력 유지 기술 개발

- 면의 물성과 품질 유지를 위한 부원료로 증점 안정제 및 면품질 개량제인 메틸셀룰로오스(MC), 히드록시프로필메틸셀룰로오스(HPMC), 카르복시메틸셀룰로오스(CMC), 잔탄검, 구아검, 젤란검, 알긴산에스테르, 알긴산나트륨, 변성 전분류, 효소처리 글루텐, 사고전분 등을 이용하여 예비실험을 한 결과 건식쌀가루는 MC 0.3~0.5%, HPMC 0.1~0.3%와 알긴산류 0.2~0.5%에서 양호한 결과를 확인하였다.

- 또한 사고전분(Sago전분, 소철의 속껍질에서 채취), 효소처리 글루텐, 알긴산류를 조합하는 것도 양호한 결과를 얻었으나 이들은 소량의 글루텐을 함유하게 되어 글루텐 프리 제품에는 적합하지 않은 것으로 판단된다.

- 잔탄검, 구아검, 젤란검 등의 검류는 많이 첨가할 경우 파스타처럼 면이 단단해지는 특성을 나타내었다. MC, HPMC는 물과 기름양쪽의 유화기능을 가지고 있고 강한 겔 특성을 갖는 MC는 밀가루의 글루텐과 같은 역할을 하게 되어 쌀가루, 보리가루의 단점을 보완해줄 수 있었다. 또한 MC, HPMC의 온도에 따른 겔과 졸의 이중성은 면 제조 후 급속 냉동 과정에서 수분의 과도한 빙 결정 생성을 억제하고 해동 후 면의 조직파괴와 이에 따른 이수현상을 막아주며 또한 해동 후 면끼리 붙는 현상도 억제하고 조리시 전분의 용출도 억제하는 것으로 평가 되었다.

- 건식 쌀가루의 경우 습식쌀가루에 비해 상대적으로 손상 전분이 많고 또한 분쇄과정에서 많은 열을 받게 되어 전분입자가 다소 불안한 구조를 갖고 있으므로, 면 제조 과정에서 전분입자와 단백질, 수분과 가교역할을 잘 할 수 있는 HPMC, 알긴산에스테르, 젤란검 등이 더 적합하게 평가 되었다. 아래의 내용은 결과가 좋은 원료 위주로 최적 첨가비율을 실험한 결과를 나타내었다.

- 메틸셀룰로오스(MC) 첨가실험

MC는 0.3~0.5% 첨가할 때 반죽의 끈적임이나 탄력성이 우수하였으나 첨가량이 0.7%일 때는 반죽의 탄력성은 너무 강하여 오히려 딱딱하게 느껴졌다 (Table 2).

**Table 2. MC 함량에 따른 쌀가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
건식쌀가루	100	100	100	100	100
MC(고점도)		0.1	0.3	0.5	0.7
배합수	52	52	52	52	52
반죽의 끈적임	--	+	+++	+++	+++
반죽의 탄력성	--	+	+++	+++	++

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

- 히드록시프로필메틸셀룰로오스(HPMC) 첨가실험  
HPMC는 0.3~0.5% 첨가할 때 반죽의 끈적임은 양호하나 부드러움을 목적으로 검토한 원료라 탄력성은 다소 약함을 알 수 있었다 (Table 3).

**Table 3. HPMC 함량에 따른 쌀가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
건식쌀가루	100	100	100	100	100
HPMC(저점도)		0.1	0.2	0.3	0.5
배합수	52	52	52	52	52
반죽의 끈적임	--	+	++	++	++
반죽의 탄력성	--	+	+	+	+

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

- 알긴산에스테르 첨가실험  
알긴산에스테르는 원료의 특성상 반죽의 표면 코팅 효과가 있으며, 또한 미끈거리는 특성이 있어 일본에서는 고품질의 밀가루면 공정에서 많이 사용하고 있는 원료이며, 쌀면에서는 당사가 제일 먼저 적용한 원료이다. 0.2%에서도 양호한 결과를 나타내었고, 0.3% 이상에서는 0.3% MC와 동등한 수준으로 평가되었다 (Table 4).

**Table 4. 알긴산에스테르 함량에 따른 쌀가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
건식쌀가루	100	100	100	100	100
알긴산에스테르		0.2	0.3	0.5	0.7
배합수	52	52	52	52	52
반죽의 끈적임	--	+++	+++	+++	+++
반죽의 탄력성	--	++	+++	+++	+++

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

- 사교전분 첨가실험  
사교전분은 사교야자의 줄기에서 채취한 전분으로 전분특성이 반죽의 끈적임이 거의 없고 식감 또한 찰진 특성을 가진다. 쌀가루에 첨가한 결과 3%에서는 약하긴 하나 찰질 특성을 보였으며, 7% 이상 첨가한 경우 반죽의 끈적임과 탄력성이 가장 양호한 결과를 나타내었다 (Table 5).

**Table 5. 사고전분 함량에 따른 쌀가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
건식쌀가루	100	100	100	<b>100</b>	100
사고전분		3	5	<b>7</b>	10
배합수	52	52	54	<b>56</b>	59
반죽의 끈적임	--	++	++	+++	+++
반죽의 탄력성	--	++	+++	+++	+++

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

• 효소처리 글루텐 첨가실험

효소처리 글루텐은 글루텐을 액상화 하여 저분자형태로 분무 건조한 글루텐으로 물에 대한 용해도가 우수하고 다량의 물과 결합하여 탄성이 우수하고 노화가 잘 일어나지 않는 특성을 가지고 있다. 적용 결과, 3% 이상 첨가한 경우 가장 양호한 결과를 나타내어 글루텐 프리 제품에는 나 기타의 제품에는 우수한 부원료로 평가되었다 (Table 6).

**Table 6. 효소처리글루텐 함량에 따른 쌀가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
건식쌀가루	100	100	100	<b>100</b>	100
글루텐		1	2	<b>3</b>	5
배합수	52	52	54	<b>56</b>	58
반죽의 끈적임	--	++	++	+++	+++
반죽의 탄력성	--	++	+++	+++	+++

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

• 구아검 첨가실험

구아검과 같은 검류는 대부분의 식품가공에 있어 0.1~0.5%의 범위를 넘지 않으며 결과도 0.3~0.5% 범위에서 양호한 결과를 나타내었지만, 1%의 고함량에서는 반죽이 단단해져 탄력성은 감소하였다 (Table 7).

**Table 7. 구아검 함량에 따른 쌀가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
건식쌀가루	100	100	100	<b>100</b>	100
구아검		0.1	0.3	<b>0.5</b>	1
배합수	52	52	52	<b>52</b>	52
반죽의 끈적임	--	+	++	+++	+++
반죽의 탄력성	--	+	++	+++	+

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

• 잔탄검 첨가실험

잔탄검도 구아검과 유사한 결과를 나타냈으나 구아검 보다 약 1/3 이하의 점도 특성으로 상대적인 물성은 0.5%에서 양호한 결과를 나타내었다 (Table 8).

**Table 8. 잔탄검 함량에 따른 쌀가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
건식쌀가루	100	100	100	100	100
잔탄검		0.1	0.3	0.5	1
배합수	52	52	52	52	52
반죽의 끈적임	--	+	+	++	++
반죽의 탄력성	--	+	+	++	+

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

• 젤란검 첨가실험

젤란검은 주로 알로에 음료와 같은 수용액상태의 겔화특성이 우수한 원료로 면에서 0.3~0.5% 농도 범위에서 양호한 결과를 나타내었다 (Table 9).

**Table 9. 젤란검 함량에 따른 쌀가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
건식쌀가루	100	100	<b>100</b>	100	100
젤란검		0.1	<b>0.3</b>	0.5	1
배합수	52	52	<b>52</b>	52	52
반죽의 끈적임	--	++	+++	++	++
반죽의 탄력성	--	++	+++	++	++

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

**나. 건식 쌀가루를 이용한 쌀 함량이 96% 이상의 쌀면 개발**

- 가장 높은 선호도를 보인 원료 최적 배합비 건식쌀가루 96.1%, 사고전부 3%, 구아검 0.2%, 젤란검 0.2%, 정제염 0.5%로 구성된 쌀면을 개발하였다.

- 쌀가루의 이화학적 특성 비교

현재 쌀가루는 떡이나 면류에 사용하고 있는데 예전에는 쌀을 불려서 분쇄 후 떡이나 면을 제조하였으나 규모가 큰 업체의 경우 현재는 작업의 간편성 등과 숙련기술자의 부족으로 쌀가루 사용이 점차 늘고 있다.

- 쌀가루 가공공정 비교

- 습식가공: 원료→세척→침지→1차분쇄→2차분쇄→건조→선별→저장→계량(혼합)→포장→상품
- 건식가공: 원료 →1차분쇄→2차분쇄→건조→선별→저장→계량(혼합)→포장→상품

상기 가공공정에서 습식공정의 경우 쌀을 세척 및 충분히 침지 후 분쇄하기 때문에 분쇄공정에서 발생하는 마찰열과 물리적인 충격이 작아서 쌀 전분의 파괴가 덜 발생된다. 그러나 세척수와 침지수는 다량의 폐수를 만들게 되어 처리비용도 증가하게 된다. 따라서 건식가공 쌀가루의 단점을 보완할 수 있는 소재와 응용기술의 개발은 친환경적 기술이 될 것으로 판단된다.

**Table 10. 습식가공과 건식가공으로 제조된 쌀가루의 이화학적 성분 비교**

시험항목	습식법	건식법	분석방법
수분	11.53	11.02	할로젠타입 수분측정법
단백질	7.01	7.03	micro-kjeldahl법
회분	0.281	0.248	600°C/4hr 회화로법

**Table 11. 쌀가루의 품질 기준 설정**

항목	기준	내용
입 도	120mesh 통과율	95% 이상, 입도에 따라 수분 흡수율이 차이가 남
손상전분	3% 이하	손상전분이 많으면 팽창율과 수축의 차이 발생 전분 용출이 많아 끈적임과 끊어짐이 많음
수분함량	11~14%	가공공정별로 일정한 함수율을 가져야 안정된 가공공정이 가능

**Table 12. 쌀가루의 가공공정별 입도 분석결과**

시험항목	습식법	건식법	분석방법
입도	97.5	97.9	100Mesh 통과율(%)

**Table 13. 쌀가루의 가공공정별 손상전분 분석결과**

시험항목	습식법	건식법	분석방법
손상전분	1.5~2%	1.9~3%	Boyaci 등의 방법

**Table 14. 쌀가루의 가공공정별 색도 비교**

시험항목	습식법	건식법	분석방법
L value	92.07~92.73	92.68~92.75	색차계 CR-20 plus
a value	0.66 ~ 0.71	0.62~0.68	색차계 CR-20 plus
b value	2.58~2.78	2.22~2.24	색차계 CR-20 plus

• 쌀면의 검토 배합비 및 평가결과

Table 15에 따라 각 원료의 배합 비율로 제조한 시제품의 외관은 배합 1과 2를 제외하고 4.3~4.6점으로 양호한 결과를 나타내어 기존 면 대비 전체적인 기호도가 상승한 것을 확인 하였으며, 이는 면대 형성만 잘되면 외관은 문제가 없는 것으로 평가되었고, 면의 색상에 영향을 주는 것은 쌀가루 자체가 매우 밝은 색이어서 사고전분과 효소 처리 글루텐과 같은 약간 회색빛을 띠는 원료가 혼합되면 색상이 다소 어두워짐을 알 수 있다.

구아검과 같은 검류의 사용량이 많아지면 반죽의 점성이 높아져 면대형성이 어렵게 되고 식감 또한 파스타와 같이 단단하게 된다. 최종 선정된 배합은 8 > 2=6 > 4 > 7 > 3 > 1순이었다. 그러나 배합 6과 배합 8은 100% 천연물 소재의 배합이고, 기타의 배합은 합성 원료인 알긴산에스테르가 0.3% 포함된 배합이어서, 이들 배합은 물성적 측면이나 관능적인 측면에서 나름의 장단점을 가지고 있어 최종 가격 등을 고려하여 선정할 필요가 있다. 본 연구에서는 전체 선호도가 가장 높은 배합 8의 비율로 쌀 면의 물성을 평가 하였다.

Table 15. pilot 평가용 각 원료 배합 비율

구분	기준	배합1	배합2	배합3	배합4	배합5	배합6	배합7	배합8
건식쌀가루	90	96.2	96.9	95.9	98.7	98.5	96.2	95.5	96.1
전분	7.5								
콩가루	1								
사고전분		2.0	2.0	3.0			2.0	2.0	3.0
MC					0.3	0.5			
HPMC					0.2				
알긴산에스테르		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3		0.3	
구아검	1	1.0	0.3	0.3			0.2	0.2	0.2
잔탄검							0.1		
젤란검						0.2			0.2
효소처리글루텐							1.0	1.5	
정제염	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
합계	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Table 16. 각 배합에 따른 쌀면 관능평가

구분	기준	배합1	배합2	배합3	배합4	배합5	배합6	배합7	배합8
외관	3.5±0.6	3.3±0.2	4.4±0.2	4.3±0.2	4.5±0.2	3.2±0.2	4.4±0.2	4.6±0.2	4.6±0.1
색상	3.5±0.6	4.0±0.1	3.9±0.1	3.5±0.2	4.3±0.2	4.2±0.1	3.8±0.1	3.9±0.2	4.2±0.2
조직감	2.9±0.3	3.1±0.1	4.3±0.1	4.5±0.1	4.2±0.1	3.6±0.2	4.0±0.2	3.5±0.2	4.3±0.2
퍼짐성	2.8±0.4	2.5±0.2	4.1±0.3	4.4±0.2	4.5±0.2	3.1±0.2	4.3±0.1	4.1±0.2	4.5±0.1
국물 혼탁도	3.1±0.4	2.4±0.1	4.0±0.2	4.6±0.2	4.3±0.1	2.5±0.1	4.1±0.2	4.1±0.2	4.2±0.1
이미,이취	2.8±0.3	4.1±0.2	4.3±0.3	4.5±0.1	4.4±0.2	3.7±0.2	4.3±0.2	4.3±0.1	4.5±0.1
전체 선호도	2.8±0.4	3.2±0.2	4.5±0.2	4.1±0.2	4.3±0.2	3.2±0.2	4.5±0.2	4.3±0.2	4.8±0.1

\* 5점법으로 평가하였음. 5점 매우양호, 4점 양호 3점 보통, 2점 나쁨, 1점 매우 나쁨

- 건식 쌀가루를 이용한 쌀면 pilot 생산 공정 수립



Figure 2. pilot 생산을 위한 쌀면 제조 공정

- 쌀면 굵기 설정

쌀면은 밀가루 면과 달리 압출타입으로 제조하다보니 면 굵기를 너무 가늘거나 두께를 얇게 하면 제조공정상 품질관리가 용이하지 않다. 따라서 소면, 중면, 칼국수 면으로 나누어 제조하였다. 시제품 제조 후 면 굵기를 측정한 결과 소면은 분창이 1.5mm, 최종제품은  $1.66 \pm 0.03 \text{mm}$ , 중면은 분창이 2.2mm, 최종제품은  $2.20 \pm 0.5 \text{mm}$ , 칼국수 면은 두께 1.0mm, 폭 4.0mm, 최종제품은 폭  $4.4 \pm 0.1$  두께  $1.01 \pm 0.1 \text{mm}$ 로 측정되었다. 대부분 압출면의 경우 분창을 나오면서 강한 압력에 의한 팽창이 일어나 면의 크기가 다소 커짐을 알 수 있다.

Table 17. 쌀면 종류별 분창 사이즈 및 실제면의 사이즈 비교

구분	소면	중면	칼국수면
분창 size(mm)	1.5	2.2	1.0 * 4.0(폭)
면 size(mm)	$1.66 \pm 0.03$	$2.20 \pm 0.5$	( $1.01 \pm 0.10$ ) * ( $4.4 \pm 0.1$ )

- 쌀면의 texture analyzer를 이용한 물성 평가

간편 조리용 쌀면의 조직감은 Texture Analyzer(TA-XT plus, Stable Micro Systems, UK)를 사용하여 texture profile analysis(TPA) test를 실시하였다. 국수 조리는 용기에 면 50g을 넣고 끓는 물 250ml을 부어 3분간 조리 후 즉시 면을 건져 40mm의 길이로 절단한 후 plate에 올려놓고 직경 36mm 원통형 probe를 사용하여 압착 실험을 진행하였으며, 일



반적인 취식시간을 10~15분으로 보기 때문에 최종 15분 경과 후 물성도 비교 평가 하였다. 분석 조건은 Table 18과 같이 pre-test 1mm/sec, test speed 2mm/sec, post-test speed 1mm/sec, time 5 sec strain 75%로 설정하여 측정하였다.

TPA parameter로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess) 등을 3회 반복 측정하였다.

**Table 18. 쌀면 조리 후 texture analyzer 분석 조건**

Parameter	Condition
Mode	TPA(texture profile analysis)
Probe	36 mm cylinder probe
Pre-test speed	1 mm/sec
Test-speed	0.2 mm/sec
Post-test speed	0.5 mm/sec
Strain	75%

소면타입의 경우 경도(Hardness), 탄력성(Springness), 씹힘성(Chewiness)의 변화율을 볼 때 경도와 씹힘성은 약 30% 범위에서 감소하였고, 탄력성이 없어 시간이 경과함에 따라 부드럽고 탄력 있는 식감을 유지하는 것으로 나타나는데 관능평가의 퍼짐성의 결과와 거의 일치하였다.

**Table 19. 소면 조리 후 texture analyzer 분석 결과**

조리시간	소면 조리직후	15분 후	변화율(%)
Hardness	1554.59	1008.35	-35.1
Adhesiveness	-11.93	-11.54	-3.3
Springiness	0.65	0.96	1.1
Cohesiveness	0.74	0.79	6.8
Gumminess	1154.9	794.9	-31.2
Chewiness	1099.7	764.9	-30.4

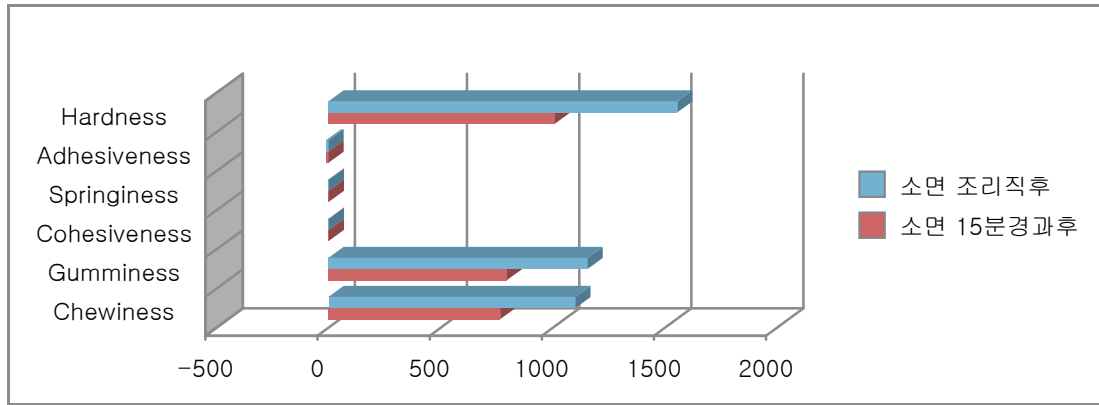


Figure 3. 소면 조리 후 texture analyzer 결과

중면 타입은 경도(Hardness), 탄력성(Springness), 씹힘성(Chewiness)의 변화율이 -25.7~32.6% 까지 시간이 경과함에 따라 굵은 면의 특성상 부착성은 조금 더 발생하나 탄력성과 씹힘성은 소면 타입보다 양호하게 평가되었다. 중면타입의 면은 시중에서 판매되는 우동이 짜장면의 면을 대체함에 목적이 있다.

Table 20. 중면 조리 후 texture analyzer 분석 결과

조리시간	중면 조리직후	15분 후	변화율(%)
Hardness	2080.42	1401.99	-32.6
Adhesiveness	-28.19	-19.45	-31.0
Springiness	0.90	0.96	6.7
Cohesiveness	0.73	0.75	2.7
Gumminess	1504.8	1052.2	-30.1
Chewiness	1363.3	1012.9	-25.7

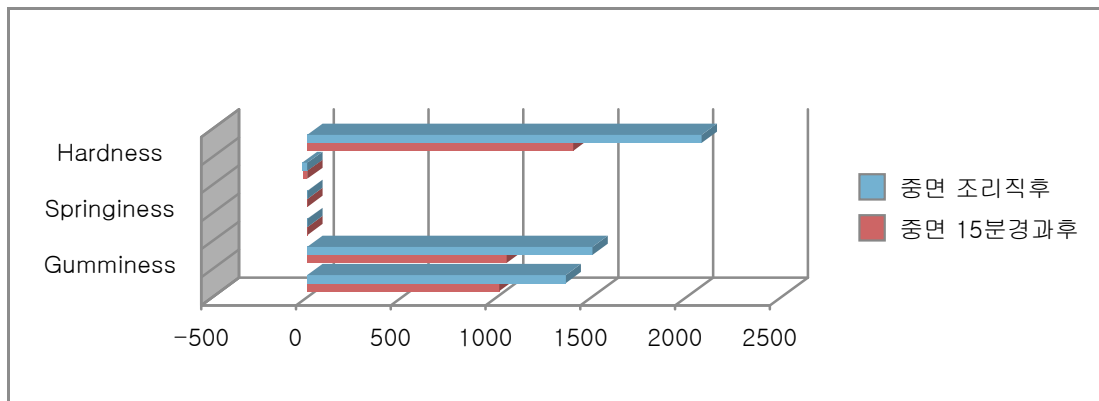


Figure 4. 중면 조리 후 texture analyzer 결과

칼국수 타입의 경우 경도(Hardness), 탄력성(Springness), 씹힘성(Chewiness)은 -51.0~ -80.5% 범위로 시간이 경과함에 따라 얇은 면의 특성상 빨리 국물을 흡수하여 빨리 퍼지고 식감이 물러지는 것으로 평가되었다. 이는 추후 면의 두께 조절이나 부원료 배합 비율을 수정하여 소면, 중면과 같은 수준으로 개선할 수 있다.

Table 21. 칼국수면 조리 후 texture analyzer 분석 결과

조리시간	칼국수면 조리 직후	15분 후	변화율(%)
Hardness	2366.54	1111.67	-53.0
Adhesiveness	-79.2	-61.66	-80.5
Springiness	0.89	0.90	1.1
Cohesiveness	0.57	0.56	-1.8
Gumminess	1359.6	642.6	-52.7
Chewiness	1207.2	591.1	-51.0

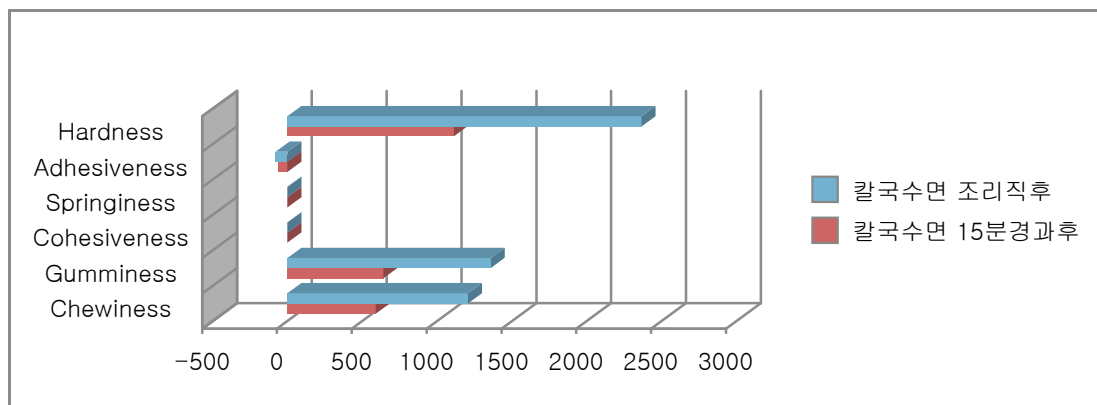


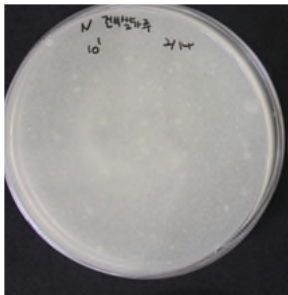
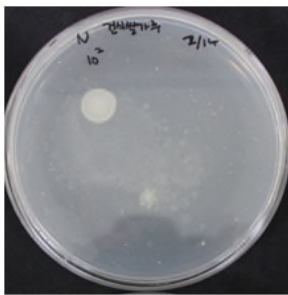
Figure 5. 칼국수 면 조리 후 texture analyzer 결과

#### 다. 쌀 면의 유통기한 증가 기술 개발

- 쌀가루 오염균 일반세균 2종과 진균 7종을 분리/동정하였으며, 각 균에 대한 MIC는 2,000 ppm이하의 항균 활성을 보이는 항균소재 3종 후레쉬D, 내츄락D, 엑시드K를 선발하였다.
- 쌀가루 오염균 분리 및 동정  
 쌀면 제조 전 원료인 쌀가루에 분포하는 균총을 분석하기 위하여 일반세균과 진균으로 구분하여 분리 및 동정을 실시하였다.  
 일반세균의 경우 Table 22의 결과처럼 쌀가루 1g당  $2.2 \times 10^4$ 개 균이 검출되었으며, 이

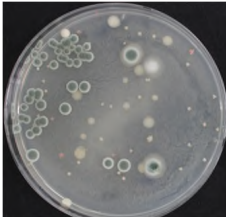
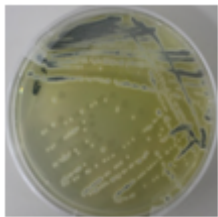
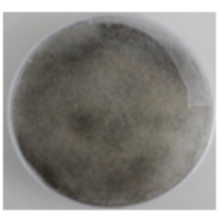
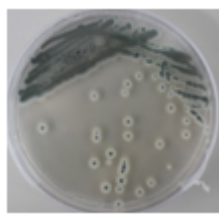
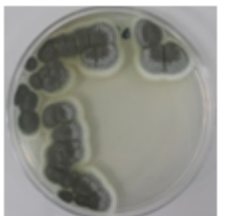
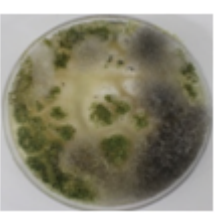
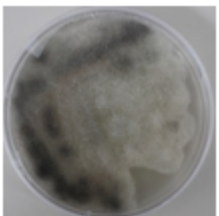
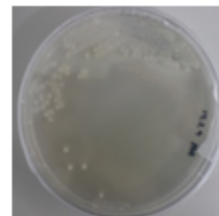
균들 중 가장 많은 분포를 보이는 균들을 선별하고 순수 배양하여 16S rDNA 염기서열을 분석한 결과 *Bacillus* sp.와 *Micrococcus* sp. 로 분석되었으며, 기타 식품 위해 세균은 검출되지 않았다.

**Table 22. 쌀가루 희석액에 분포하는 일반세균**

	10배 희석	100배 희석	총 균수 (cfu/g)
일반 세균			$2.2 \times 10^4$

쌀면의 품질 저하에 주요 원인인 진균의 경우 Table 23의 결과 처럼 쌀가루 1g당  $8.8 \times 10^4$ 개의 진균이 검출되었으며, 이 중 가장 많은 분포를 보이는 균들을 선별하고 순수 배양하여 18S rDNA를 sequencing 결과, *Hyphopichia burtonii*, *Penicillium* sp., *Rhizopus oryzae*, *Aspergillus clavatus*, *Fusarium* sp., *Syncephalastrum monosporum*와 *Alternaria brassicae* 로 분석되었으며, 이 균들은 식품 부패균으로 알려져 있다.

**Table 23. 쌀가루 희석액에 분리된 진균 종류**

총 균집	<i>Penicillium</i> sp.	<i>R. oryzae</i>	<i>A. clavatus</i>	총 균수 (cfu/g)
				
<i>Fusarium</i> sp.	<i>A. brassicae</i>	<i>S. monosporum</i>	<i>H. burtonii</i>	
				

- 각 오염균에 대한 최적 항균 소재 탐색

현재 시판중인 자사 제품 중 일반세균과 진균에 우수한 항균 활성을 나타내는 후레쉬D (품목제조 2015044321931), 내츄락D (품목제조 2015044321939) 엑시드K (품목제조 2015044322215)를 선발하여 분리한 균들에 대하여 감수성 테스트를 진행하였다.

후레쉬D는 글리세린지방산에스테르 기반으로 하여 곰팡이에서 효모, 내열성세균까지 넓은 항균 스펙트럼을 갖는 제품이고, 내츄락D는 유산균발효분말을 기반으로 *Bacillus* 종과 *Micrococcus* 종 제어에 그 효과가 탁월한 제품이며, 엑시드K는 산미가 저감된 산도조절제 기반의 그람양성균과 그람음성균 제어에 효과적인 제품이다.

선발된 항균소재 3종의 쌀가루에서 분리한 일반세균에 대한 항균력을 측정된 결과, Table 24에 나타나듯이 후레쉬D는 625~1,000 ppm, 내츄락D는 16~200 ppm, 엑시드K는 31.2~312 ppm의 MIC값을 나타내어, 쌀면 일반 세균 제어에 효과적일 것이라 예상되었다.

**Table 24. 항균소재 3종의 쌀가루 일반세균에 대한 항균력 평가**

항균소재	MIC (ppm)	
	<i>Bacillus</i> sp.	<i>Micrococcus</i> sp.
후레쉬D	625	1,000
내츄락D	200	16
엑시드K	312	31.2

선발된 항균소재 3종의 쌀가루에서 분리한 진균에 대한 항균력을 측정된 결과, Table 25.에 나타나듯이 후레쉬D는 312~2,000 ppm, 내츄락D는 625~2,000 ppm, 엑시드K는 625~2,000 ppm의 MIC값을 보였고 저농도에서 쌀가루 진균을 제어하는 것을 확인하였으며, 후레쉬D가 쌀가루 진균 제어에 가장 효과적이었다.

각 항균소재의 제어균 특이성이 나타나지 않으며 MIC값에도 큰 차이가 없어 각각의 소재와 후레쉬D 기반 복합제제로 쌀면에 적용하여 오염균 제어 효과를 확인하고자 하였다.

**Table 25. 항균소재 3종의 쌀가루 진균에 대한 항균력 평가**

항균 소재	MIC (ppm)						
	<i>Penicillium</i> sp.	<i>R. oryzae</i>	<i>A. clavatus</i>	<i>Fusarium</i> sp.	<i>A. brassicae</i>	<i>S. monosporum</i>	<i>H. burtonii</i>
후레쉬D	625	1,250	500	312	1,250	1,250	625
내츄락D	1,250	1,250	2,000	625	625	2,000	2,000
엑시드K	1,250	625	1,250	1,250	2,000	1,250	2,000

**라. 무주정의 유통기한 연장기술 개발**

• 주정처리 공정은 쌀면 뿐만 아니라 각종 면 및 떡류의 일반세균 및 진균 제어에 효과적인 방법으로 알려져 있으나, 쌀면 제조 공정상 1단계가 추가되는 공정상 불편함이 있다. 이에 본 연구진은 기선정한 3종의 향균 소재와 주정 처리 효과와 탈산소제 유무에 따른 유통기한 연장 효과를 비교하였다.

• 탈산소제를 첨가한 실험군에서는 25℃에서 28일차까지 진균이 전혀 검출되지 않았으며, 탈산소제와 0.5% 후레쉬D, 0.5% 내츄락D를 복합 처리한 실험군이 25℃에서 28일까지 일반세균을 1.0 Log cfu/ml로 제어하는 효과를 보여 주정 처리보다 우수한 쌀면 보존기술을 개발하였다.

• 주정처리에 따른 일반세균 및 진균 제어 효과 확인  
주정 처리 쌀면과 무주정 처리 쌀면의 25℃에서 3일 저장 후 일반세균과 진균의 총 균수를 확인한 결과, 무주정 처리 쌀면이 일반 세균에 대하여 약 300배, 진균류에 대하여 약 158배 많은 균이 검출되어 주정 처리가 오염균 제어에 효과적인 것을 확인하였다 (Table 26).

**Table 26. 주정 처리에 의한 총 균수 변화**

	무주정 처리		주정 처리	
	일반세균	진균	일반세균	진균
Log cfu/ml	5.3	3.0	2.8	0.8

• 향균 소재 첨가에 의한 일반세균 및 진균 제어 효과 확인  
3종의 향균 소재 각각 0.5%씩 첨가한 쌀면과 주정 처리 쌀면을 25℃에서 3일 저장 후 일반세균 제어 효과를 측정하였다. 그 결과 Table 25에 나타나듯이 후레쉬D는 2.1 Log cfu/ml, 내츄락D는 1.6 Log cfu/ml, 엑시드K는 1.8 Log cfu/ml의 균이 검출되었으며, 그 중 내츄락D가 무처리군 대비 약 3,000배 이상 감소된 일반세균 제어에 가장 효과적으로 나타났다. 또한, 향균 소재 첨가군은 주정 처리군과 비교하여도 약 3~10배 적은수의 일반세균이 검출된 것을 확인하였으며 향균 소재 처리가 쌀면의 일반세균 제어효과가 주정 처리보다 일반세균 제어에 효과가 뛰어난 것을 확인하였다 (Table 27).

향균 소재 첨가와 주정 처리에 따른 상승효과를 확인하기 위하여 향균 소재가 첨가된 쌀면에 주정 처리 하여 25℃에서 3일 저장 후에 일반세균 제어 효과를 측정하였다. 그 결과 Table 28에 나타나듯이 향균 소재와 주정 복합 처리가 초기 쌀면의 일반세균 제어에 다소 효과가 있는 것으로 확인되었다.

**Table 27. 향균 소재 첨가에 따른 일반 세균 총 균수 변화**

일반 세균 수 (Log cfu/ml)				
무처리	주정	0.5% 후레쉬D	0.5% 내츄락D	0.5% 엑시드K
5.1	2.6	2.1	1.6	1.8

**Table 28. 향균 소재 첨가와 주정 복합 처리 의한 일반 세균 총 균수 변화**

일반 세균 수 (Log cfu/ml)				
무처리	주정	0.5% 후레쉬D + 주정	0.5% 내츄락D + 주정	0.5% 엑시드K + 주정
5.1	2.6	1.8	1.5	1.6

일반세균 제어 효과 평가 실험과 동일하게 3종의 향균 소재 각각 0.5%씩 첨가한 쌀면과 0.5% 향균 소재와 주정 복합 처리한 쌀면에 대하여 진균 제어 효과를 평가하였다. 그 결과 Table 27에 나타나듯이 후레쉬D는 1.1 Log cfu/ml, 내츄락D는 1.4 Log cfu/ml, 엑시드K는 1.3 Log cfu/ml의 균이 검출되어 무처리군 대비 약 1,000배 진균이 감소 된 것을 확인하였다 (Table 29). 또한, Table 30 결과에 나타나듯 향균 소재와 주정 복합 처리군의 진균 수는 향균소재 단독 처리군 대비 주정 처리군 대비 약 5배 감소되어 향균 소재와 주정 복합 처리가 쌀면의 진균 제어에 효과적이며 그중 후레쉬D의 효과가 가장 뛰어난 것을 확인하였다.

**Table 29. 향균 소재 첨가에 따른 진균 총 균수 변화**

진균 수 (Log cfu/ml)				
무처리	주정	0.5% 후레쉬D	0.5% 내츄락D	0.5% 엑시드K
4.2	0.7	1.1	1.4	1.3

**Table 30. 향균 소재 첨가와 주정 복합 처리 의한 진균 총 균수 변화**

진균 수 (Log cfu/ml)				
무처리	주정	0.5%후레쉬D+주정	0.5%내츄락D+주정	0.5%엑시드K+주정
4.2	0.7	0.1	0.5	0.5

- 탈산소제 첨가에 의한 일반세균 및 진균 제어 효과 확인

앞선 실험을 통하여 3종의 항균소재 처리가 일반세균과 진균 제어에 가장 효과적인 것을 확인하였다. 탈산소제 유무에 의한 쌀면의 장기 보존 효과를 확인하기 위하여 0.5% 후레쉬D, 0.5% 내츄락D, 0.5% 엑시드K, 0.5% 후레쉬D + 0.5% 내츄락D, 0.5% 후레쉬D + 0.5% 엑시드K를 첨가한 쌀면과 주정 처리 한 쌀면에 각각 탈산소제를 첨가하여 25℃에서 28일간 일반세균과 진균 총 균수 변화를 관찰하였다.

일반세균 수의 변화 결과를 보면 항균 소재 첨가 유무에 관계없이 Figure 6 및 7과 같이 탈산소제 첨가 실험군들은 모두 0일차 균수 보다 0.2~0.6 Log cfu/ml 감소한 반면, 탈산소제 무첨가 실험군들은 0.5~1.6 Log cfu/ml 증가한 것을 확인하였다.

탈산소제 첨가가 쌀면의 보존력을 보다 효과적이며 장기 보존에 도움을 주었다. 0.5% 후레쉬D + 0.5% 내츄락D 항균 소재와 탈산소제 첨가한 실험군이 28일 후 1 Log cfu/ml를 보여 일반세균 제어에 가장 효과적인 것으로 나타났다.

동일한 실험군으로 진균 수의 변화를 관찰한 결과 Figure 8과 같이 탈산소제 무첨가 실험군들은 0.5~1.9 Log cfu/ml 증가한 반면, 탈산소제 첨가 실험군에서는 Figure 9과 같이 7일차부터 28일차 까지 진균이 전혀 검출되지 않았으며 이 결과로 미루어 보아, 쌀면의 진균은 7일차부터 모두 사멸한 것으로 사료된다.

Table 31. 탈산소제 첨가 유무에 따른 일반 세균 총 균수 변화

첨가 유무	항균소재	일반세균 수 (Log cfu/ml)				
		0일	7일	14일	21일	28일
무첨가	주정	2.5±0.3	2.5±0.2	3.3±0.2	3.8±0.1	3.8±0.2
	0.5% 후레쉬D	1.9±0.2	2.0±0.1	3.1±0.2	3.5±0.1	3.6±0.1
	0.5% 내츄락D	1.5±0.1	1.5±0.2	1.8±0.1	1.8±0.2	1.8±0.2
	0.5% 엑시드K	1.5±0.2	1.8±0.1	1.8±0.2	2.1±0.2	1.9±0.2
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 내츄락D	1.4±0.2	1.2±0.2	1.5±0.1	1.6±0.2	1.6±0.1
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 엑시드K	1.6±0.2	1.7±0.1	1.8±0.1	1.8±0.1	1.9±0.1
첨가	주정	2.7±0.3	2.1±0.1	2.2±0.2	2.2±0.1	2.1±0.2
	0.5% 후레쉬D	1.9±0.2	1.5±0.2	1.5±0.1	1.4±0.2	1.3±0.1
	0.5% 내츄락D	1.3±0.1	1.1±0.2	1.2±0.1	1.1±0.1	1.1±0.1
	0.5% 엑시드K	1.5±0.1	1.3±0.1	1.4±0.1	1.3±0.2	1.3±0.1
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 내츄락D	1.3±0.2	1.1±0.2	1.1±0.1	1.1±0.2	1.0±0.1
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 엑시드K	1.4±0.2	1.3±0.1	1.2±0.1	1.3±0.2	1.2±0.1



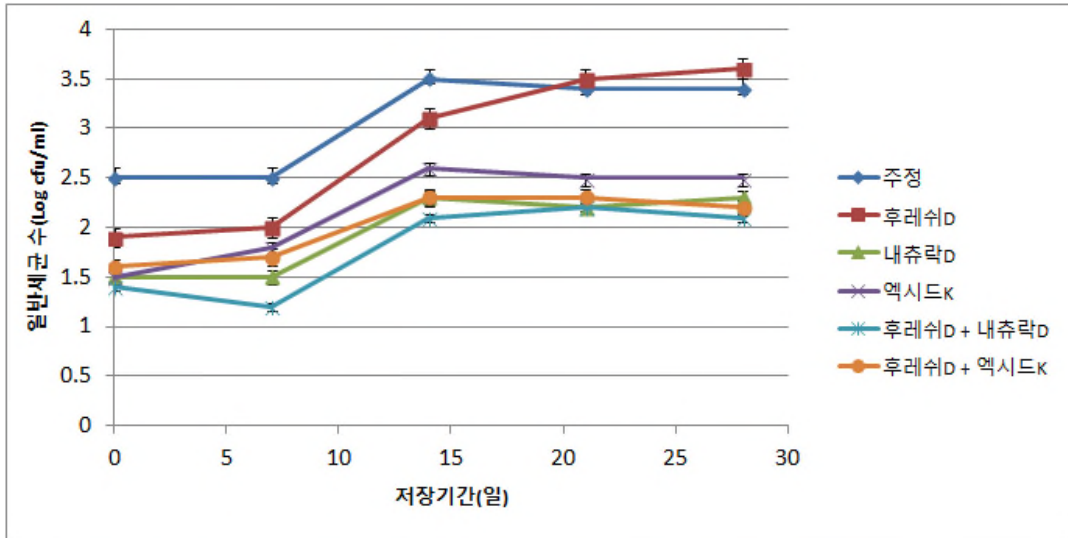


Figure 6. 탈산소제 무첨가에 따른 저장기간별 일반 세균 총 균수 변화

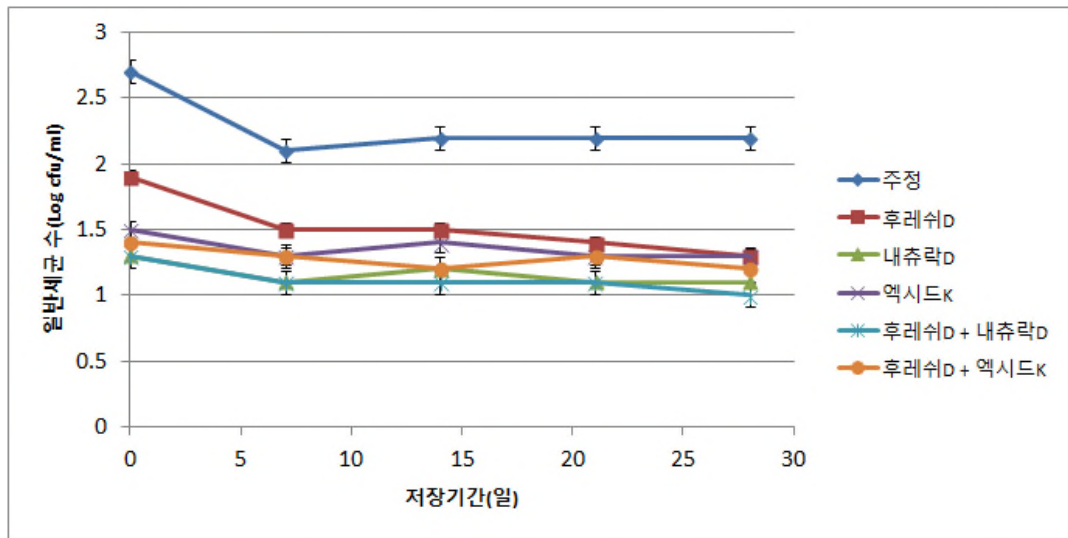


Figure 7. 탈산소제 첨가에 따른 저장기간별 일반 세균 총 균수 변화

Table 32. 탈산소제 첨가 유무에 따른 진균 수 변화

첨가 유무	항균소재	진균 수 (Log cfu/ml)				
		0일	7일	14일	21일	28일
무첨가	주정	0.7±0.1	0.8±0.1	2.1±0.2	2.8±0.1	2.6±0.2
	0.5% 후레쉬D	0.1	0.1	0.5	0.8±0.1	0.7±0.1
	0.5% 내츄락D	0.5	0.5±0.1	0.8±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1
	0.5% 엑시드K	0.5	0.5±0.1	0.7±0.1	0.9±0.1	1±0.1
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 내츄락D	0.1	0.2	0.6±0.1	0.9±0.1	0.7±0.1
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 엑시드K	0.2	0.2	0.6±0.1	0.9±0.1	0.7±0.1
첨가	주정	0.7±0.1	0	0	0	0
	0.5% 후레쉬D	0.1	0	0	0	0
	0.5% 내츄락D	0.5	0	0	0	0
	0.5% 엑시드K	0.5	0	0	0	0
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 내츄락D	0.1	0	0	0	0
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 엑시드K	0.2	0	0	0	0

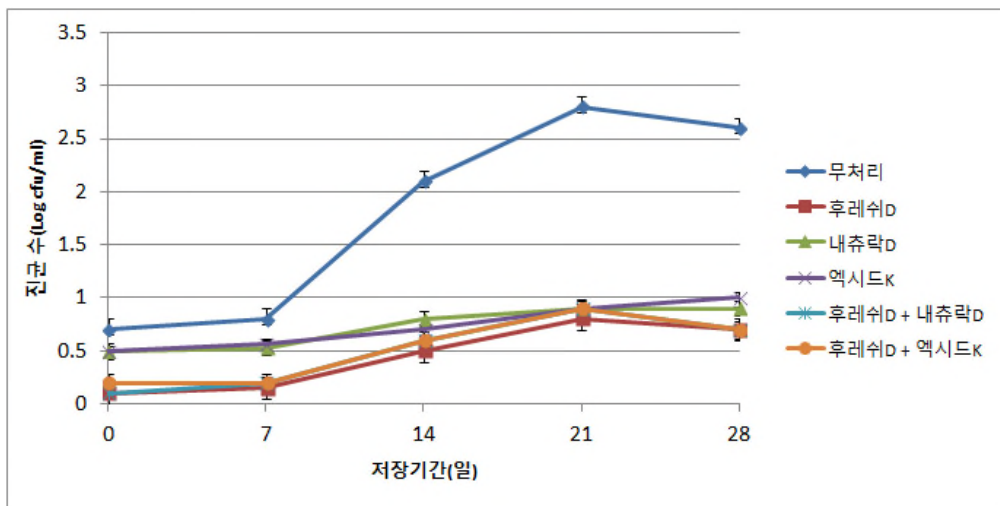


Figure 8. 탈산소제 무첨가에 따른 저장기간별 총 진균 수 변화

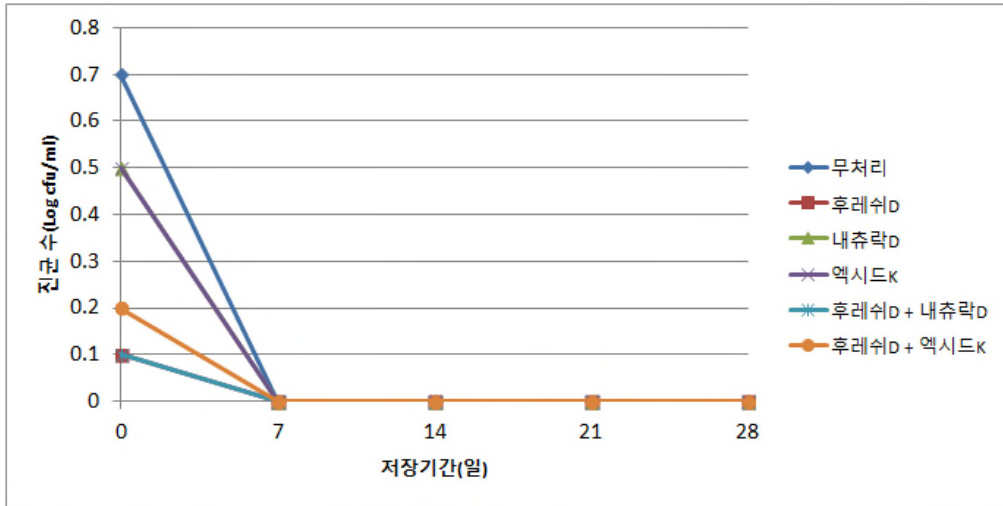


Figure 9. 탈산소제 첨가에 따른 저장기간별 총 진균 균수 변화

본 연구를 통하여 선정된 항균소재와 탈산소제 복합 처리가 28일차까지 진균을 완전제어하며 일반세균을 1.0 Log cfu/ml 이하로 제어하는 효과를 확인하였으며, 이는 주정 단독 처리 기술 보다 효과적인 쌀면 유통기한 연장 기술임을 확인함으로써, 무주정 쌀면 유통기한 연장 기술 개발을 완료하였다.

#### 마. 보리 가루 96% 이상인 보리면 개발

- 보리 가루의 제조 및 특성분석

보리에는 겉보리(대맥, 피맥)와 그 변종인 쌀보리의 두 가지가 있다. 겉보리는 곡립의 15~20% 되는 왕겨가 단단히 붙어 있으나 쌀보리는 10~15%로 낮고 쉽게 떨어진다. 또한, 보리알의 표면에는 깊은 고랑이 있어 고랑 부분의 외피를 제거하기 어렵다. 보리는 밀과 같이 제분해도 단백질의 성질은 글루텐을 형성하기 어려워 면이나 빵으로 가공하기가 어렵다. 따라서 보통 도정하여 식용으로 사용하고 있다.

보리쌀가루 단백질의 대부분은 글루테린(Glutelin, 0.2% NaOH 가용성)과 프롤라민(Prolamin, 알코올 가용성)으로 보리의 학명이 *Hordeum*이므로 홀데인(Hordein)이라고 한다. 보리의 주성분인 홀데인은 밀의 주성분인 글리아딘(Gliadin)과 함께 프롤라민에 속하는 단백질이나 홀데인은 글리아딘에 비하여 점탄성이 적어 반죽을 만드는 성질이 약하다. 따라서 보리면은 보리가루의 이런 단점을 해결해야 한다.

Table 33. 보리 가루별 성분 비교

시험항목	겉보리가루	쌀보리가루	분석방법
수분	10.8	11.0	할로겐타입 수분측정법
단백질	10.6	10.2	micro-kjeldahl법
회분	2.7	0.7	600°C/4hr 회화로법

• 보리면의 검토 배합비 및 평가결과

시제품의 외관은 배합1과5를 제외하면 4.0~4.6점으로 양호한 결과를 나타내었다. 이는 쌀면과 같이 면대 형성만 잘되면 외관은 문제가 없는 것으로 평가되었으며, 면의 색상에 영향을 주는 것은 보리가루 자체가 다소 어두운색이라 사고전분과 효소처리글루텐과 같은 약간 회색빛을 띄는 원료가 혼합되면 색상이 더 어두워짐을 알 수 있다. 그러나 보리면은 건강 이미지가 많아 색상과 외관은 크게 문제가 되지 않는 것으로 평가되었다. 거칠 것 같은 느낌의 보리면은 조직감이 중요한 지표가 되므로 원료 선정시 고려해야 할 요소이다. 최종 선정된 배합은 8 > 7 > 6 > 3 > 2 > 4 > 5 > 1 순이었다. 그러나 배합6은 100% 천연물 소재의 배합이고 기타의 배합은 합성원료인 알긴산에스테르가 0.2~0.3% 포함된 배합으로 물성적 측면이나 관능적인 측면에서 나름의 장단점을 가지고 있어 최종 가격 등을 고려하여 선정할 필요가 있다. 본 연구에서는 전체 선호도가 가장 높은 배합8의 보리면으로 물성을 평가 하였다.

Table 34. pilot 평가용 각 원료 배합 비율

구분	배합1	배합2	배합3	배합4	배합5	배합6	배합7	배합8
보리가루	96.9	97.1	94.9	94.0	96.9	95.4	94.2	<b>96.1</b>
사고전분	2.0	2.0	3.0	4.0		2.0	3.0	<b>3.0</b>
MC			0.3		0.3			
HPMC		0.2		0.2				
알긴산에스테르	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3		0.3	<b>0.3</b>
구아검	0.3					0.1		
젤란검				0.1				<b>0.1</b>
효소처리글루텐			1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	
정제염	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	<b>0.5</b>
합계	100	100	100	100	100	100	100	<b>100</b>

Table 35. 검토 배합으로 제조된 보리면의 관능평가 결과

구분	배합1	배합2	배합3	배합4	배합5	배합6	배합7	배합8
외관	3.9±0.1	4.1±0.2	3.9±0.1	3.5±0.1	3.8±0.1	4.2±0.2	4.6±0.1	<b>3.8±0.1</b>
색상	3.5±0.1	3.8±0.1	3.5±0.1	3.4±0.2	4.2±0.1	4.0±0.1	3.7±0.1	<b>3.9±0.2</b>
조직감	3.1±0.2	4.0±0.2	4.3±0.2	4.0±0.1	3.6±0.1	4.1±0.1	4.3±0.2	<b>4.3±0.2</b>
퍼짐성	2.9±0.1	3.8±0.3	4.1±0.2	4.2±0.1	3.3±0.3	3.9±0.1	4.1±0.2	<b>4.5±0.1</b>
국물 혼탁도	2.9±0.2	3.9±0.2	4.3±0.1	4.1±0.1	3.5±0.3	3.8±0.1	4.0±0.1	<b>4.2±0.1</b>
이미,이취	4.1±0.2	4.3±0.3	4.4±0.1	4.1±0.1	3.7±0.4	4.2±0.2	4.0±0.1	<b>4.4±0.2</b>
전체선호도	3.5±0.3	4.0±0.2	4.2±0.1	4.0±0.1	3.8±0.3	4.3±0.1	4.5±0.2	<b>4.6±0.2</b>

\* 5점법으로 평가하였음. 5점 매우양호, 4점 양호 3점 보통, 2점 나쁨, 1점 매우 나쁨

- 보리면 pilot 생산 공정 수립



Figure 2. pilot 생산을 위한 보리면 제조 공정

- 보리면의 texture analyzer를 이용한 물성 평가

간편 조리용 보리면의 조직감은 쌀면과 마찬가지로 Texture Analyzer(TA-XT plus, Stable Micro Systems, UK)를 사용하여 Texture profile analysis(TPA) test를 실시하였다. 국수의 조리는 용기에 면 50g을 넣고 끓는 물 250ml를 부어 3분간 조리 후 즉시 면을 건져 길이 40mm로 절단한 후 plate에 놓고 직경 36mm 원통형 probe를 사용하여 압착실험을 하였으며, 최종 15분 경과된 시점의 물성도 비교 평가 하였다. 측정조건은 Table 36과 같이 pre-test 1mm/sec, test speed 0.2mm/sec, post-test speed 1mm/sec, time 5sec strain 75%로 하였다. TPA parameter로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess) 등을 3회 반복 측정하였다.

Table 36. 보리면 조리 후 texture analyzer 분석 조건

Parameter	Condition
Mode	TPA(texture profile analysis)
Probe	36 mm cylinder probe
Pre-test speed	1 mm/sec
Test-speed	0.2 mm/sec
Post-test speed	0.5 mm/sec
Strain	75%

보리면은 중면 타입으로 시제품을 제조하여 물성을 평가한 결과 경도(Hardness), 탄력성(Springness), 씹힘성(Chewiness)의 변화율이 -25.6 ~ -29.7% 범위로 쌀면 중면과 유사한 특성을 나타내는 것으로 분석되었다. 보리쌀에 많이 함유된 식이섬유 등이 맛을 다소 거칠게 하나 건강지향적인 면에서는 좋은 소재이다.

Table 37. 보리면 조리 후 texture analyzer 분석 결과

조리시간	보리면 조리직후	보리면 15분 경과 후	변화율(%)
Hardness	2300.89	1712.36	-25.6
Adhesiveness	-10.89	-10.63	-2.4
Springiness	0.95	0.94	-1.1
Cohesiveness	0.87	0.91	4.6
Gumminess	1504.8	1022.2	-32.1
Chewiness	1213.3	852.9	-29.7

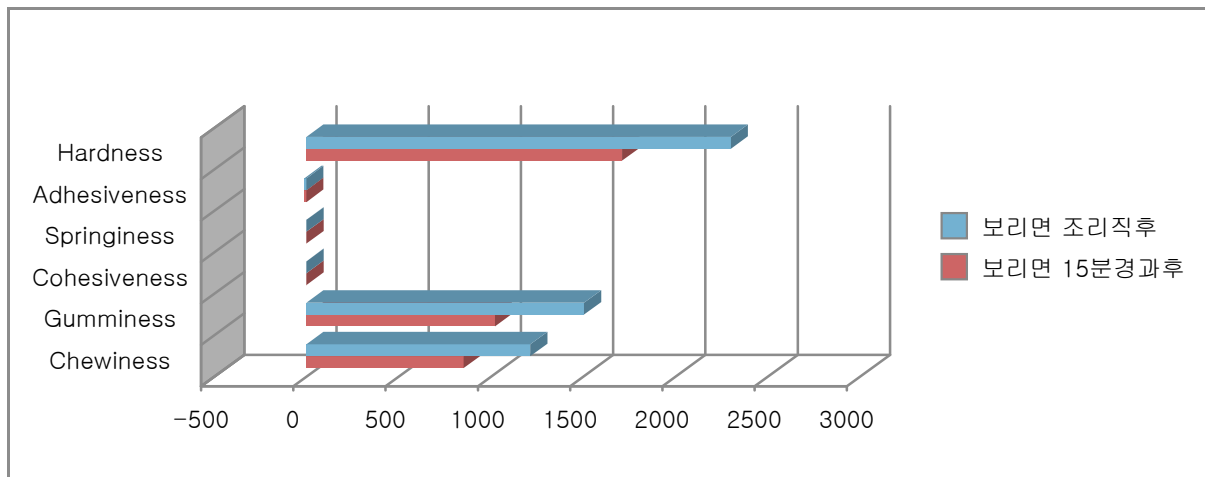


Figure 10. 보리면 조리 후 texture analyzer 결과

#### 바. 냉장 상태에서 보리면 발효 억제 기술 개발

- 보리가루에서 일반세균 2종과 진균 7종을 분리/동정하였으며, 각 균에 대한 MIC 3,000 ppm이하의 향균소재 3종 후레쉬D, 내츄락D, 엑시드K를 선별하였다.

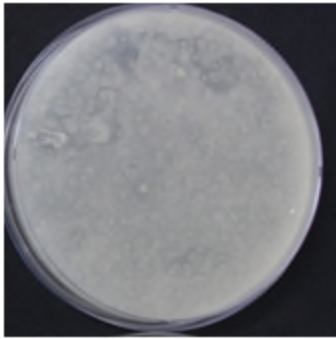
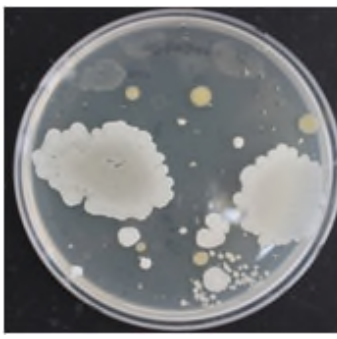
- 쌀면 연구결과를 바탕으로 기선정한 3종의 향균 소재와 주정 처리 효과와 탈산소재 유무에 따른 보리면 발효 억제 효과를 비교하였다. 탈산소제를 첨가한 실험군에서는 25℃에서 28일차까지 진균이 전혀 검출되지 않았으며, 탈산소제와 0.5% 내츄락D를 복합 처리한 실험군과 탈산소제와 0.5% 엑시드D를 처리한 실험군이 25℃에서 28일까지 일반세균을

1.0 Log cfu/ml로 제어하는 효과를 보여 주정 처리보다 우수한 보리면 발효 억제 기술을 개발 완료하였다.

- 보리가루 오염균 분리 및 동정

보리면의 냉장 유통 중 발효 원인균을 규명하고자 보리면 제조 전 원료인 보리가루에 분포하는 일반세균과 진균으로 구분하여 분리 및 동정을 실시하였다. 일반세균의 경우 Table 38의 결과처럼 보리가루 1g당  $1.8 \times 10^4$ 개 균이 검출되었으며, 이 균들 중 가장 많은 분포를 보이는 균들을 선별하고 순수 배양하여 16S rDNA를 sequencing을 수행한 결과, 쌀면과 유사하게 *Bacillus* 종과 *Micrococcus* 종이 주로 검출되었다.

**Table 38. 보리가루에 분포하는 일반세균**

	10배 희석	100배 희석	총 균수 (cfu/g)
일반세균			$1.8 \times 10^4$

쌀면의 일반세균 제어에 효과적인 후레쉬D(품목제조 2015044321931), 내츄락D(품목제조 2015044321939) 엑시드K(품목제조 2015044322215)를 보리가루에서 분리한 균주에 대하여 동일하게 감수성 테스트를 진행하였다.

보리가루에서 분리한 일반세균에 대한 항균력을 측정한 결과, Table 39에 나타나듯이 후레쉬D는 625~1,000 ppm, 내츄락D는 16~200 ppm, 엑시드K는 31.2~312 ppm의 MIC값을 보여 보리면 일반세균 제어에도 효과적일 것이라 사료되었다.

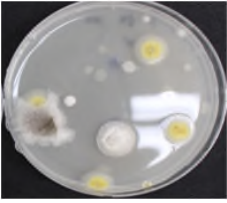


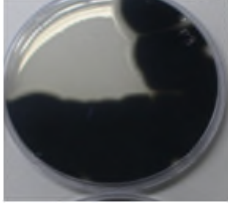
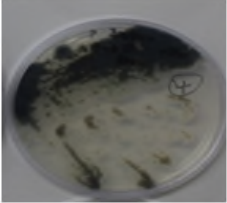
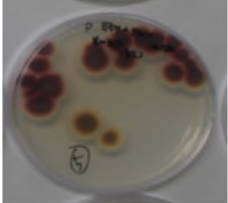

**Table 39. 항균소재 3종의 보리가루 일반세균에 대한 항균력**

항균소재	MIC (ppm)	
	<i>Bacillus</i> sp.	<i>Micrococcus</i> sp.
후레쉬D	625	1,000
내츄락D	200	16
엑시드K	312	31.2

냉장 유통 중 보리면 발효의 또 다른 원인이라 생각되는 진균의 경우 Table 40의 결과처

럼 보리가루 1g당  $2.2 \times 10^4$ 개의 진균이 검출되었으며, 주요 진균들을 순수 배양하여 18S rDNA를 sequencing을 실시하여 동정하였다. 쌀가루에서 분리된 진균과는 다른 종들이 검출되었으며 *Irpex lacteus*, *Fusarium* sp., *Alternaria brassicae*, *Cladosporium* sp., *Fusarium lateritium*, *Talaromyces trachyspermus* 로 분석되었다.

**Table 40. 보리가루 희석액에 분리된 진균 종류**

총 균집	<i>I. lacteus</i>	<i>Fusarium</i> sp.	<i>A. brassicae</i>	총 균수(cfu/g)
				$2.2 \times 10^4$
<i>Cladosporium</i> sp.	<i>F. lateritium</i>	<i>T. trachyspermus</i>		
				

쌀편의 진균 제어에 뛰어난 활성을 보인 항균소재 3종 후레쉬D, 내츄락D와 엑시드K를 이용하여 보리가루에서 분리한 진균에 대하여 항균력을 측정하였다. 그 결과, Table 41에 나타나듯이 후레쉬D는 312~625 ppm, 내츄락D는 1,250~4,000 ppm, 엑시드K는 1,250~3,000 ppm의 MIC값을 보였으며, 저농도에서 보리가루에서 분리한 진균을 제어효과를 확인하였다. 후레쉬D가 보리가루 진균 제어에 가장 효과적이었던 반면 내츄락D와 엑시드K는 쌀가루 진균과 비교하였을 때 다소 효능이 감소되는 것을 확인하였다.

**Table 41. 항균소재 3종의 보리가루 진균에 대한 항균력 평가**

항균 소재	MIC (ppm)					
	<i>I. lacteus</i>	<i>Fusarium</i> sp.	<i>A. brassicae</i>	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>F. lateritium</i>	<i>T. trachyspermus</i>
후레쉬D	312	312	500	312	625	312
내츄락D	2,000	1,250	2,000	2,000	4,000	2,000
엑시드K	1,250	2,000	1,250	2,500	2,000	3,000



• 보리면에서 발효균 제어 효과 확인

보리가루에서 분리한 일반세균과 진균에 대한 후레쉬D, 내츄락D와 엑시드K의 항균력 평가 결과와 쌀가루에서 분리한 일반세균과 진균의 항균력 평가 결과 유사한 MIC 값을 나타내어 보리면 제조에 상기 3종의 항균소재를 적용하면 쌀면과 유사한 결과를 보일 것이라 예상되어 보리면에도 동일하게 적용하여 발효균의 제어 효과를 확인하였다.

쌀면 장기보존 평가와 동일하게 0.5% 후레쉬D, 0.5% 내츄락D, 0.5% 엑시드K, 0.5%, 후레쉬D + 0.5% 내츄락D, 0.5% 후레쉬D + 0.5% 엑시드K를 첨가한 보리면과 주정 처리 한 보리면에 각각 탈산소제를 첨가하여 25℃에서 28일간 일반세균과 진균 제어 효과에 대한 가속실험을 진행하였다.

보리면의 일반세균 수의 변화 결과를 살펴보면 쌀면의 결과와 유사하게 항균 소재 첨가 유무에 관계없이 탈산소제 첨가 실험군들은 모두 0일차 균수 보다 0.4~0.5 Log cfu/ml 감소하였으며, 0.5% 내츄락D, 0.5% 엑시드K, 0.5% 후레쉬D + 0.5% 내츄락D 항균 소재와 탈산소제를 첨가한 실험군이 28일 후 1 Log cfu/ml를 보여 일반세균 제어에 가장 효과적인 것으로 나타났다(Figure 11). 반면, 탈산소제 무첨가 실험군들의 일반세균 수는 0.4~1.3 Log cfu/ml 증가하여 보리면의 일반세균 제어에도 항균 소재 및 주정과 탈산소제의 복합적인 처리가 가장 효과가 뛰어난 것을 확인하였다. 또한, 쌀면의 결과와 동일하게 Figure 14과 같이 탈산소제 첨가한 보리면 실험군에서 7일차부터 28일차 까지 진균이 전혀 검출되지 않은 것을 확인하였다.

Table 42. 가속화 실험에 따른 보리면의 일반 세균 총 균수 변화

탈산 소재	항균소재	일반세균 수 (Log cfu/ml)				
		0일	7일	14일	21일	28일
무첨가	주정	2.6±0.2	2.6±0.1	3.5±0.2	3.9±0.2	3.9±0.3
	0.5% 후레쉬D	1.8±0.1	2±0.1	3.3±0.1	3.7±0.3	3.7±0.2
	0.5% 내츄락D	1.4±0.1	1.5±0.1	1.7±0.1	1.7±0.1	1.8±0.1
	0.5% 엑시드K	1.6±0.2	1.8±0.2	2.0±0.2	2.2±0.1	2.0±0.1
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 내츄락D	1.4±0.1	1.2±0.2	1.6±0.1	1.7±0.1	1.7±0.1
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 엑시드K	1.5±0.2	1.7±0.1	1.8±0.2	1.8±0.2	1.9±0.1
첨가	주정	2.5±0.2	2.0±0.1	2.0±0.2	2.1±0.1	2.0
	0.5% 후레쉬D	1.8±0.2	1.6±0.1	1.6±0.1	1.4±0.1	1.3±0.1
	0.5% 내츄락D	1.4±0.2	1.0±0.2	1.0	1.1	1.0±0.1
	0.5% 엑시드K	1.4±0.1	1.1±0.1	1.1±0.1	1.0±0.1	1.0±0.1
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 내츄락D	1.4±0.1	1.1	1.1±0.1	1.1±0.1	1.0±0.1
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 엑시드K	1.4±0.1	1.1	1.1	1.1±0.1	1.1±0.1

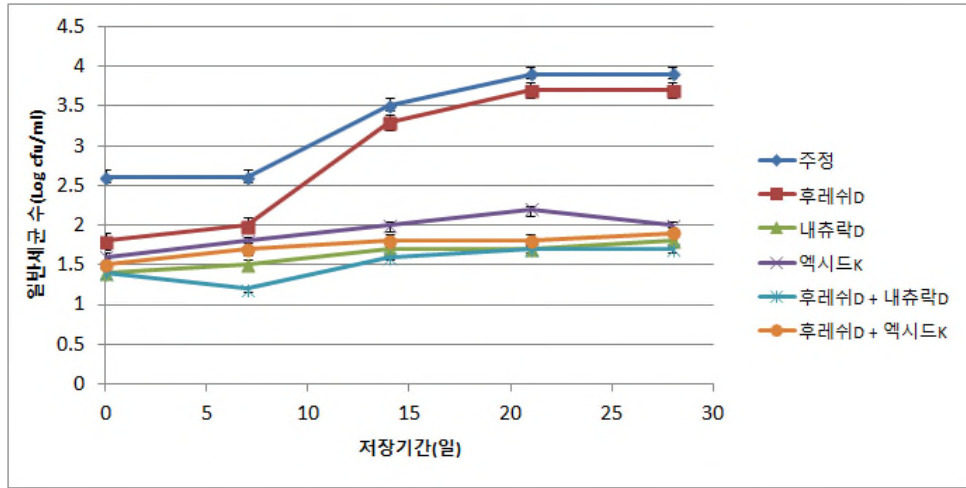


Figure 11. 탈산소제 무첨가에 따른 저장기간별 일반 세균 총 균수 변화

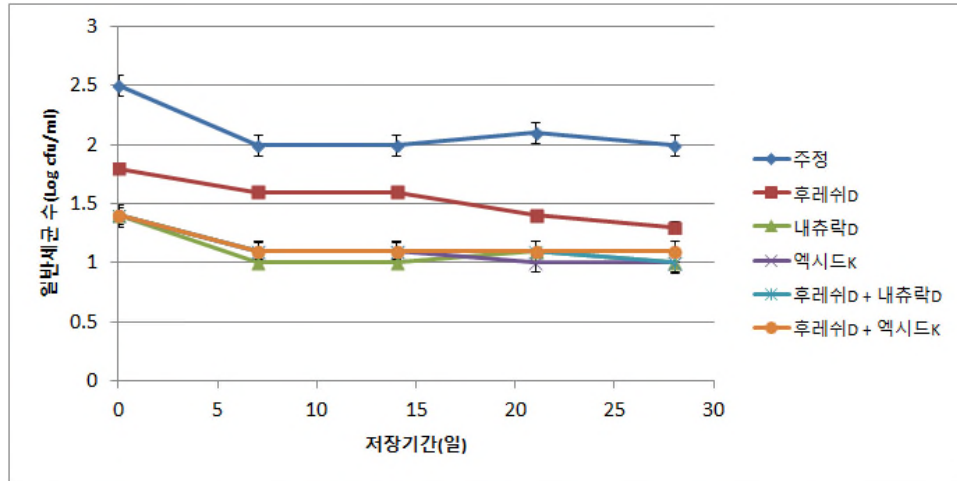


Figure 12. 탈산소제 첨가에 따른 저장기간별 일반 세균 총 균수 변화

Table 41. 가속화 실험에 따른 보리면의 진균 수 변화

탈산소제	항균소재	진균 수 (Log cfu/ml)				
		0일	7일	14일	21일	28일
무첨가	주정	0.8±0.1	0.8±0.1	2.1±0.2	2.8±0.2	2.6±0.2
	0.5% 후레쉬D	0.1	0.15	0.5±0.1	0.8±0.1	0.7±0.1
	0.5% 내츄락D	0.4	0.5±0.1	0.8±0.1	0.9±0.1	0.9±0.1
	0.5% 엑시드K	0.4	0.5±0.1	0.7	0.9±0.1	1±0.2
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 내츄락D	0.1	0.2±0.1	0.6±0.1	0.9±0.1	0.7±0.1
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 엑시드K	0.2	0.2	0.6±0.1	0.9±0.1	0.7±0.1
첨가	주정	0.7±0.1	0	0	0	0
	0.5% 후레쉬D	0.1	0	0	0	0
	0.5% 내츄락D	0.4	0	0	0	0
	0.5% 엑시드K	0.4	0	0	0	0
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 내츄락D	0.1	0	0	0	0
	0.5% 후레쉬D + 0.5% 엑시드K	0.2	0	0	0	0

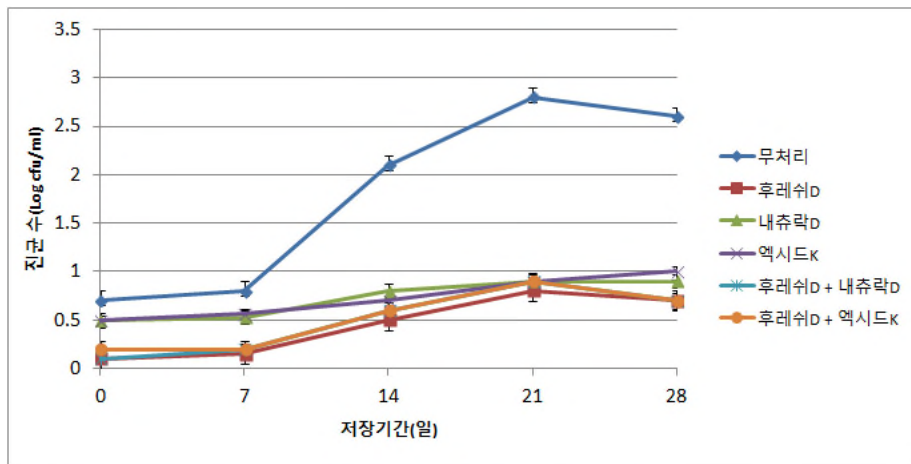


Figure 13. 탈산소제 무첨가에 따른 저장기간별 총 진균 수 변화

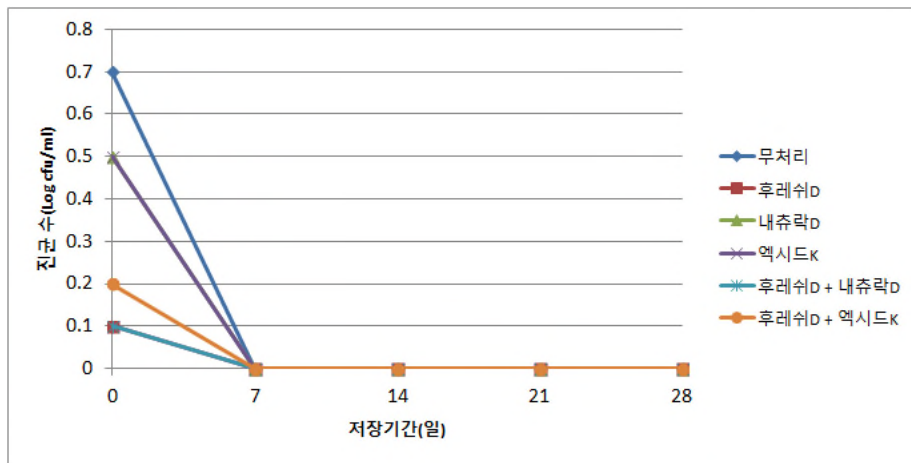


Figure 14. 탈산소제 첨가에 따른 저장기간별 총 진균 균수 변화

본 연구를 통하여 탈산소제와 항균소재 복합 처리가 28일차까지 진균을 완전히 제어하고 일반세균을 1.0 Log cfu/ml로 제어하는 효과를 확인하였으며, 주정 처리 기술 보다 우수한 보리면 유통기한 연장 및 보리면 발효 억제에 최적화된 기술을 개발 완료하였다.

## 2. 2차년도 연구수행 내용 및 결과

세부 연구 개발 목표	연구 개발 성과	평가 방법
현미면 탄력성 저하방지 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 다양한 증점 소재를 이용한 탄력 보강 기술 개발</li> <li>- 최적 증점제 선별 및 첨가 비율 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최적 증점 소재 선별 및 최적 첨가 비율 선정 여부</li> </ul>
현미가루 96% 이상인 현미면 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현미가루 전처리 조건에 따른 이화학적 특성 분석 및 부원료 선정 및 첨가량 선정</li> <li>- 쌀가루의 수분, 단백질, 회분, 입도, 손상 전분 측정을 통한 특성 분석</li> <li>- 최적 증점제 첨가 비율 확인을 통한 물성 개선 현미면 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현미가루 이화학적 분석과 부원료 선정 및 물성 개선된 현미면 개발 여부</li> </ul>
냉장 중 현미면 발효 억제 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현미가루 오염균 확인 및 최적 항균소재 적용 후 현미면 유통기한 측정</li> <li>- 일반세균 2종/진균 7종 동정</li> <li>- 최적 항균 소재 3종 선정 후 현미면 유통기한 연장 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최적 항균 소재 선정 및 현미면 유통기한 확인 여부</li> </ul>
오곡가루 95% 이상인 오곡면 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오곡가루 전처리 조건에 따른 이화학적 특성 분석 및 부원료 선정 및 첨가량 결정</li> <li>- 오곡가루 수분, 단백질, 회분, 입도, 손상전분 측정을 통한 특성 분석</li> <li>- 최적 증점제 첨가 비율 확인을 통한 물성 개선된 오곡면 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오곡가루 이화학적 분석과 부원료 선정 및 물성 개선된 오곡면 개발 여부</li> </ul>
냉장 상태 오곡면 발효 억제 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오곡가루 오염균 확인 및 최적 항균 소재 적용에 따른 오염균 제어 효과 확인</li> <li>- 일반세균 2종/진균 5종 동정 및 최적 항균 소재 적용에 따른 오염균 제어 효과 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오곡가루 오염균 확인과 항균 소재 적용에 따른 오염균 제어 효과 확인 여부</li> </ul>

**가. 현미면 탄력성 저하방지 기술 개발**

- 면의 물성과 품질 유지를 위한 부원료는 증점 안정제 및 면품질 개량제인 증점도 MC, 저점도 HPMC, CMC, 잔탄검, 구아검, 젤란검, 알긴산에스테르, 알긴산나트륨, 분말상 글루텐, 효소처리 가공전분 등을 이용하여 예비실험을 한 결과 현미가루는 증점도 MC 0.5~0.6%, 저점도 HPMC 0.3~0.5%와 알긴산에스테르 0.3~0.6%에서 양호한 결과를 확인하였다.

- 또한, 효소처리 가공전분, 저점도 HPMC, 분말상 글루텐, 알긴산에스테르를 조합하는 것도 양호한 결과를 얻었으나 이들은 첨가량이 각원료별 3~5% 근처에서 효과를 나타내게 되어 본과제의 현미함량 96% 이상인 조건에 부합하지는 않았다. 그러나 다른 제품 개발에는 많은 도움을 줄 것으로 판단된다.

- 잔탄검, 구아검, 젤란검 등의 검류는 많이 첨가할 경우 파스타처럼 면이 단단해지는 특성을 나타내었다. MC, HPMC는 물과 기름양쪽의 유화기능을 가지고 있고 강한 겔 특성을 갖는 MC는 밀가루의 글루텐과 같은 역할을 하게 되어 현미가루의 단점을 보완해줄 수 있었다. 또한 MC, HPMC의 온도에 따른 겔과 졸의 이중성은 면제조 후 급속냉동 과정에서 수분의 과도한 빙 결정 생성을 억제하고 해동 후 면의 조직파괴와 이에 따른 이수현상을 막아주며 또한 해동 후 면끼리 붙는 현상도 억제하고 조리시 전분의 용출도 억제하는 것으로 평가 되었다.

- 현미가루의 경우 건식쌀가루에 비해 상대적으로 섬유소와 조지방등이 상대적으로 많으나 건식가공에 따른 손상전분의 함량이 높아 면이 쉽게 끊어지는 단점이 나타났다. 따라서 고품질의 면을 만들기 위해서는 제조 과정에서 전분 등의 결합력을 더 높여야 하므로 증점도 MC와 저점도의 HPMC, 알긴산에스테르, 구아검 등의 첨가량을 높였고, 또한 제조 조건과 분창의 사이즈와 개수도 조절하여 해결하였다. 아래의 내용은 결과가 좋은 원료 위주로 최적 첨가비율을 실험한 결과를 나타내었다.

- 증점도 메틸셀룰로오스(MC) 첨가실험  
 증점도 MC는 0.5~0.7% 첨가할 때 반죽의 끈적임이나 탄력성이 우수하였으나 첨가량 0.7% 일 때는 반죽의 탄력성은 너무 강하여 오히려 딱딱하게 느껴졌다.

**Table 42. 증점도 MC 함량에 따른 현미가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
현미가루	100	100	100	100	100
MC(증점도)		0.3	0.5	0.6	0.7
배합수	52	52	52	52	52
반죽의 끈적임	--	+	+++	+++	+++
반죽의 탄력성	--	+	+++	+++	++

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

- 히드록시프로필메틸셀룰로오스(HPMC) 첨가실험  
HPMC는 0.3~0.5% 첨가할 때 반죽의 끈적임은 양호하나 부드러움을 목적으로 검토한 원료라 탄력성은 다소 약함을 알 수 있었다.

**Table 43. HPMC 함량에 따른 현미가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
현미가루	100	100	100	<b>100</b>	100
HPMC(저점도)		0.2	0.3	<b>0.4</b>	0.5
배합수	52	52	52	<b>52</b>	52
반죽의 끈적임	--	+	++	++	++
반죽의 탄력성	--	+	+	++	+

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

- 알긴산에스테르 첨가실험  
알긴산에스테르는 원료의 특성상 반죽의 표면 코팅효과가 있고 또한 미끈거리는 특성이 있어 일본에서는 고품질의 밀가루면 공정에서 많이 사용하고 있는 원료이며 1차년도의 쌀 면에서는 당사가 제일 먼저 적용한 원료이기도 하다. 0.4% 이상에서는 거의 동등한 수준으로 평가되었다.

**Table 44. 알긴산에스테르 함량에 따른 현미가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
현미가루	100	100	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
알긴산에스테르		0.3	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>
배합수	52	52	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
반죽의 끈적임	--	+++	+++	+++	+++
반죽의 탄력성	--	++	+++	+++	+++

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

- 효소 처리 가공전분 첨가실험  
효소처리 가공전분은 타피오카전분에 효소처리를 하여 끈적거리지 않고 탄력이 있는 물성의 기능성전분을 사용함으로써 면 제조에서 압출면식 호화 조건에서 점도를 변화시키지 않아 균일한 면대 형성에 도움이 되고, 또한 녹음성이 좋아 전분특유의 풀과 같은 느낌이 거의 없으며, 강한 탄력을 가진 면을 갖게 하였다. 현미가루에 첨가한 결과 3%에서 효과를 나타내고 5%이상 첨가한 경우 반죽의 끈적임과 탄력성이 가장 양호한 결과를 나타내었다.

**Table 45. 효소처리가공전분 함량에 따른 현미가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
현미가루	100	100	100	100	100
효소처리가공전분		3	4	5	7
배합수	52	52	54	56	58
반죽의 끈적임	--	++	++	+++	+++
반죽의 탄력성	--	++	+++	+++	++

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

• 분말상 글루텐 첨가실험

분말상글루텐은 글루텐을 산처리, 알카리 처리한 후 액상화하여 저분자형태로 분무건조한 글루텐으로 찬물에 용해가 잘 되며 일정한 물만 결합하는 특성으로 조리 후 면이 붙어터지지 않는 특성을 가지고 있다. 현미면에 적용 결과, 5% 이상 첨가한 경우 가장 양호한 결과를 나타내어 글루텐프리 제품에는 적합하지 않으나 기타의 제품에는 우수한 부원료로 평가되었다.

**Table 46. 분말상 글루텐 함량에 따른 현미가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
현미가루	100	100	100	100	100
글루텐		1	3	5	7
배합수	52	52	54	56	58
반죽의 끈적임	--	++	++	+++	+++
반죽의 탄력성	--	++	+++	+++	+++

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

• 구아검 첨가실험

구아검과 같은 검류는 대부분의 식품가공에 있어 0.1~0.5%의 범위를 넘지 않으며 결과도 0.3~0.5% 범위에서 양호한 결과를 나타내었지만, 1%의 고함량에서는 반죽이 단단해져 탄력성은 감소하였다. 파스타와 같은 식감으로 쌀 또는 현미로 만든 파스타의 원료로 사용하면 바람직할 것 같다.

**Table 47. 구아검 함량에 따른 현미가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
현미가루	100	100	100	100	100
구아검		0.1	0.3	0.5	1
배합수	52	52	52	52	52
반죽의 끈적임	--	+	++	+++	+++
반죽의 탄력성	--	+	++	+++	+

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

- 잔탄검 첨가실험

잔탄검도 구아검과 유사한 결과를 나타냈으나 구아검 보다 약 1/3 이하의 점도 특성을 갖고 있어 상대적인 물성은 0.5%에서 양호한 결과를 나타내었다.

**Table 48. 잔탄검 함량에 따른 현미가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
현미가루	100	100	100	<b>100</b>	100
잔탄검		0.1	0.3	<b>0.5</b>	1
배합수	52	52	52	<b>52</b>	52
반죽의 끈적임	--	+	+	<b>++</b>	<b>++</b>
반죽의 탄력성	--	+	+	<b>++</b>	+

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

- 젤란검 첨가실험

젤란검은 주로 알로에 음료와 같은 수용액상태의 겔화특성이 우수한 원료로 면에서 0.3~0.5% 농도 범위에서 양호한 결과를 나타내었다.

**Table 49. 젤란검 함량에 따른 현미가루 반죽 특성 변화 확인**

원료명	대조구	배합1	배합2	배합3	배합4
현미가루	100	100	<b>100</b>	100	100
젤란검		0.1	<b>0.3</b>	0.5	1
배합수	52	52	<b>52</b>	52	52
반죽의 끈적임	--	<b>++</b>	<b>+++</b>	<b>++</b>	<b>++</b>
반죽의 탄력성	--	<b>++</b>	<b>+++</b>	<b>++</b>	<b>++</b>

주1)기호도: +++ 우수, ++ 양호, + 보통, - 나쁨, -- 매우나쁨

#### 나. 현미가루 96% 이상의 현미면 개발

- 가장 높은 선호도를 보인 원료 최적 배합비인 현미가루 97.7%, 중점도 MC 0.5%, 저점도 HPMC 0.4, 구아검 0.5%, 알긴산에스테르 0.4%, 정제염 0.5%로 구성된 현미면을 개발하였다.

- 현미가루의 이화학적 특성 비교

현미가루는 떡이나 대부분 건식의 원료로 사용되고 있고, 곡류가공업체에서 가공하여 시중에 유통되고 있다. 현미가루 가공공정은 아래와 같다.

원료→1차분쇄→2차분쇄→건조→선별→저장→계량(혼합)→포장→상품



**Table 50. 현미가루의 이화학적 성분**

시험항목	함량(%)	분석방법
수분	11.2	할로젠타입 수분측정법
단백질	7.25	micro-kjeldahl법
회분	1.12	600℃/4hr 회화로법

**Table 51. 현미가루의 품질 기준 설정**

항목	기준	내용
입도	40mesh 통과율	통과율 100%, 입도에 따라 수분 흡수율이 차이가 남. 100mesh로 미분화 할 경우 손상 전분량이 늘어남.
점도	2,500 cp 이하	손상전분은 면의 팽창율과 수축에 영향을 주며, 전분 용출이 많아지면 면이 끈적이고 면발의 끊어짐이 많아지는데 기존 건식쌀가루와 점도를 비교해보고자 하였다.
수분함량	15% 이하	가공공정별로 일정한 함수율을 가져야 안정된 가공공정이 가능

**Table 52. 현미가루의 가공공정별 입도 분석결과**

시험항목	통과율(%)	분석방법
입도	100	40Mesh 통과율(%)

**Table 53. 현미가루와 쌀가루의 점도비교**

구분	점도(cP)	분석기기 및 조건
건식쌀가루	1,830(30.5%부하)	Brookfield, DVE viscometer Spindle LV4 , 100rpm, 가수량: 가루 30g + 75℃ 온수 150g
현미가루	2,172(36.2%부하)	

현미가루의 경우 쌀가루보다 손상전분과 배아층에 함유된 섬유질과 기타의 미량 성분의 영향으로 수화 및 호화에 따른 점도 상승이 큰 것을 알 수 있었다.

**Table 54. 현미가루의 색도 비교**

시험항목	색가	분석방법
L value	90.1~90.2	미놀타 색차계 CR-20 plus
a value	1.5 ~ 1.6	
b value	11.7 ~ 12.0	

• 현미면의 검토 배합비 및 평가결과

Table 55의 각 원료의 배합 비율에 따라 제조한 시제품의 외관은 배합 1, 6, 7, 8을 제외하면 4.3~4.7점으로 양호한 결과를 나타내었다. 이는 면대 형성만 잘되면 외관은 문제가 없는 것으로 평가되었으며, 면의 색상에 영향을 주는 것은 현미가루 자체가 다소 어두운 색이라 효소처리 가공전분과 분말상 글루텐과 같은 약간 회색빛을 띄는 원료가 혼합되면 색상이 조금 더 어두워짐을 알 수 있다.

구아검과 같은 검류의 사용량이 많아지면 반죽의 점성이 높아져 면대형성이 어렵게 되고 식감 또한 파스타와 같이 단단하게 된다. 최종 선정된 배합은 4 > 5 > 2=8 > 6 > 3=7 > 1순이었다. 그러나 검토배합의 대부분이 증점안정제가 소량 첨가되고 이들은 약간의 가공을 거친 원료로 100% 천연물은 아니나 식품첨가물공전에 안전성이 확보된 원료이므로 연구 목표와 별도로 물성 측면이나 관능적 측면에서 장단점을 가진 배합, 원료 가격 등을 고려하여 선정할 필요가 있고 판단된다. 본 연구에서는 전체 선호도가 가장 높은 배합4의 비율로 현미면의 물성을 평가 하였다.

Table 55. pilot 평가용 각 원료 배합 비율

구분	배합1	배합2	배합3	배합4	배합5	배합6	배합7	배합8
현미가루	96.1	93.8	92.8	<b>97.7</b>	97.8	93.0	92.0	98.0
효소처리가공전분	3.0	5.0				3.0	7.0	
증점도 MC			0.5	<b>0.5</b>	0.3			
저점도 HPMC			0.4	<b>0.4</b>	0.3			0.5
알긴산에스테르	0.3	0.4	0.3	<b>0.4</b>	0.3		0.3	0.3
구아검	0.1		0.3	<b>0.5</b>			0.2	0.2
잔탄검			0.2		0.5	0.5		
젤란검		0.3			0.3			0.5
분말상글루텐			5.0			3.0		
정제염	0.5	0.5	0.5	<b>0.5</b>	0.5	0.5	0.5	0.5
합계	100	100	100	<b>100</b>	100	100	100	100

Table 56. 각 배합에 따른 현미면 관능평가

구분	배합1	배합2	배합3	배합4	배합5	배합6	배합7	배합8
외관	3.8±0.1	4.3±0.2	4.3±0.2	<b>4.7±0.2</b>	4.4±0.2	3.9±0.1	4.0±0.2	4.0±0.2
색상	4.0±0.2	3.9±0.1	3.5±0.1	<b>3.9±0.1</b>	4.2±0.1	3.8±0.2	4.2±0.2	3.7±0.1
조직감	3.8±0.1	4.1±0.2	3.9±0.2	<b>4.5±0.2</b>	4.3±0.2	4.0±0.1	3.8±0.1	4.1±0.3
퍼짐성	3.9±0.2	4.0±0.3	4.0±0.3	<b>4.3±0.3</b>	4.2±0.1	4.3±0.2	4.1±0.2	3.9±0.2
국물 혼탁도	3.6±0.2	4.1±0.3	4.2±0.2	<b>4.3±0.1</b>	4.1±0.1	4.1±0.2	4.0±0.2	4.2±0.2
이미,이취	4.0±0.1	4.0±0.3	3.8±0.1	<b>4.5±0.2</b>	4.4±0.2	4.3±0.1	4.3±0.2	4.0±0.1
전체선호도	3.6±0.1	4.2±0.3	4.0±0.2	<b>4.5±0.2</b>	4.3±0.3	4.1±0.1	4.0±0.1	4.2±0.1

\* 5점법으로 평가하였음. 5점 매우양호, 4점 양호 3점 보통, 2점 나쁨, 1점 매우 나쁨

- 현미가루를 이용한 면 pilot 생산 공정 수립  
(기존 쌀면 제조설비와 동일하나 제조조건, 분창크기 등은 상이함)



Figure 15. pilot 생산을 위한 현미면 제조 공정

- 현미면 굵기 설정

현미면은 현미가루의 특성상 전보의 쌀면 칼국수면 보다 분창사이즈를 두께 1.6mm, 폭 6mm로 기존 두께1.0mm \* 폭 4.0mm 보다 조금 더 두껍고 넓게 하여 주부들이 손 반죽하여 칼로 썬듯한 크기로 변경하였고, 최종제품은 폭 6.1±0.1 두께 1.6±0.1mm로 측정되어 기존의 분창을 이용할 때보다 더 균일한 면을 만들 수 있었다.

대부분 압출면의 경우 분창을 나오면서 강한 압력에 의한 팽창이 일어나 면의 크기가 다소 크게 제조되었는데 이것도 설비 조건에 맞도록 분창의 개수를 30% 줄여서 완전 해결하였다.

Table 57. 현미면 종류별 분창 사이즈 및 실제면의 사이즈 비교

구분	변경 전	변경 후
분창 size(mm)	두께 1.0 * 폭 4.0	두께 1.6 * 폭 6.0
면 size(mm)	(1.01±0.10) * (4.4±0.1)	(1.61±0.10) * (6.1±0.1)

- 현미면의 texture analyzer를 이용한 물성 평가

간편 조리용 현미면의 조직감은 Texture Analyzer(TA-XT plus, Stable Micro Systems, UK)를 사용하여 texture profile analysis(TPA) test를 실시하였다. 면의 조리는 용기에 면 50g을 넣고 끓는 물 250ml을 부어 3분간 조리 후 즉시 면을 건져 길이 40mm로 절단한 후 plate에 올려놓고 직경 36mm 원통형 probe를 사용하여 압착실험을 하였으며, 일반적인 취식시간을 10~15분으로 보기 때문에 최종 15분 경과된 시점의 물성도 비교 평가 하였다. 분석 조건은 Table 1-17과 같이 pre-test 1mm/sec, test speed 0.2mm/sec, post-test speed 1mm/sec, time 5 sec strain 75%로 설정하여 측정하였다. TPA parameter 로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness), 겹성(gumminess) 등을 3회 반복 측정하였다.

**Table 58. 현미면 조리 후 texture analyzer 분석 조건**

Parameter	Condition
Mode	TPA(texture profile analysis)
Probe	36 mm cylinder probe
Pre-test speed	1 mm/sec
Test-speed	0.2 mm/sec
Post-test speed	0.5 mm/sec
Strain	75%

현미면은 칼국수타입으로 시제품을 제조하여 물성을 평가한 결과 경도(Hardness), 탄력성(Springness), 씹힘성(Chewiness)의 변화율이 -6.5 ~ -13.08% 범위로 조리직후의 식감과 15분 경과 후에도 거의 변화가 없었으며, 1차년도에서 쌀면의 칼국수 타입이 시간 경과에 따라 빨리 퍼지는 단점을 부원료의 배합비율과 제조공정(분창의 개수, 분창의 크기)을 조절함으로써 완전히 해결하였다.

**Table 59. 현미면의 칼국수면 조리 후 texture analyzer 분석 결과**

조리시간	현미면 조리직후	15분 후	변화율(%)
Hardness	2375.9	2221.4	-6.50
Adhesiveness	-63.18	-51.47	-18.54
Springiness	0.93	0.89	-4.13
Cohesiveness	0.76	0.74	-3.18
Gumminess	1805.1	1635.2	-9.41
Chewiness	1677.3	1457.8	-13.08

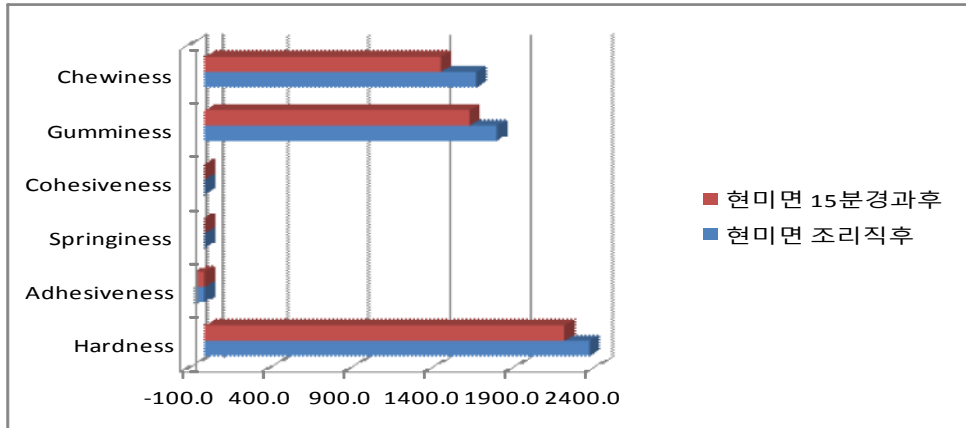


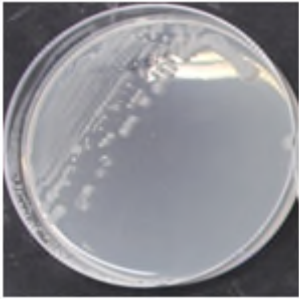
Figure 16. 현미면의 조리 후 texture analyzer 결과

#### 다. 냉장 중 현미면 발효 억제 기술 개발

- 현미가루 오염균 분리 및 동정

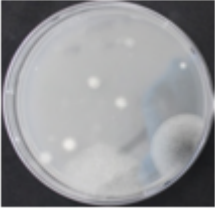



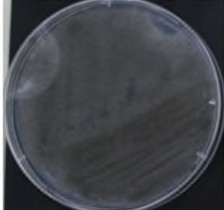

현미가루에서 기인할 수 있는 오염균을 분석하기 위하여 일반세균과 진균을 구분하여 분리 및 동정을 실시하였다. 현미가루의 경우 Table 60의 결과처럼 현미가루 1g 당 일반세균  $1.7 \times 10^4$  개 균이 검출되었으며, 검출된 균을 순수 배양하여 16S rDNA를sequencing 한 결과 *Bacillus amyloliquefaciens* 로 확인 되었으며, 기타 식품 위해 세균은 검출되지 않았다.

Table 60. 현미가루에 분포하는 일반세균

	현미가루 분리균	총 균수(cfu/g)
일반세균		$1.7 \times 10^4$

현미면에서 주요 품질 저하 원인인 진균의 경우, Table 61의 결과처럼 현미가루 1g당  $1.8 \times 10^2$  개의 진균이 검출되었으며, 검출된 균을 선별하고 순수 배양하여 18S rDNA를sequencing 결과, *Aspergillus clavatus*, *Aspergillus hortai*, *Aspergillus fumigates*, *Rhizopus microspores*, *Aspergillus terreus*로 분석되었다.

Table 61. 현미가루에 분포하는 진균 종류

총 균집	<i>A. clavatus</i>	<i>A. hortai</i>	총 균수 (cfu/g)
			
<i>A. fumigates</i>	<i>R. microspores</i>	<i>A. terreus</i>	
			

- 각 오염균에 대한 최적 항균 소재 탐색

현재 시판중인 자사 제품 중 일반세균과 진균에 우수한 항균활성을 나타내는 내츄락D (품목제조 2015044321939), 복합허브추출분말(품목제조 20150443219122)를 선발하여 분리한 균들에 대하여 감수성 테스트 (MIC)를 진행하였다.

내츄락D는 유산균발효분말을 기반으로 한 *Bacillus*종 제어에 효과가 우수한 제품이며, 복합허브추출분말 제품은 천연 감초 및 로즈마리추출물 및 산도조절제 기반으로한 일반세균 및 진균제어에 효과적인 제품이다. 선발된 항균소재 2종을 앞서 현미가루에서 분리한 일반세균에 대해 항균력을 측정된 결과, Table 62에 나타나듯이 내츄락D 200~250ppm, 복합허브추출분말 156~250ppm의 MIC 값을 확인하였다.

Table 62. 항균소재 2종의 현미가루 일반세균에 대한 항균력 평가

항균소재	MIC (ppm)
	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
내츄락D	250
복합허브추출분말	156

선발된 항균소재 2종을 현미가루에서 분리한 진균에 대해 항균력을 측정된 결과, Table 63. 에 나타나듯이 내츄락 D 500~1,250ppm, 복합허브추출분말 97~187ppm의 MIC 값의 항균력을 보였고, 저농도에서 현미가루에서 검출되는 진균을 제어하는 것을 확인하였다. 복합허브추출분말이 내츄락D 보다 현미가루 진균에 더 효과적인 항균활성을 나타내었다.

**Table 63. 항균소재 3종의 현미가루 진균에 대한 항균력 평가**

항균소재	MIC (ppm)				
	<i>A. clavatus</i>	<i>A. hortai</i>	<i>A. fumigates</i>	<i>R. microspores</i>	<i>A. terreus</i>
내츄락D	625	1,250	500	625	625
복합허브추출분말	<b>187</b>	<b>187</b>	<b>187</b>	<b>97</b>	<b>187</b>

앞서 확인한 2종의 항균소재 MIC 값을 토대로 현미면에서의 균 제어 효과를 확인하기 위해 항균소재를 현미면에 농도별로 적용테스트를 진행하였다.

- 항균소재 첨가에 의한 일반세균 및 진균 제어 효과 확인

냉장 중 현미면의 발효에 의한 미생물 증식 억제를 위해 항균소재를 첨가하여 발효 억제 효능을 확인하고자, 앞서 검증된 항균소재 2종을 각각 0.3%, 0.5%를 첨가하고 주정 처리를 하였으며, 대조구는 주정만 처리한 현미면을 사용하여 냉장조건인 5~10도 이하에 저장하면서 28일간 일반세균 및 진균제어 효과를 확인하였다. 그 결과, Table 64에 나타나듯이 대조구인 주정처리 대비 복합허브추출분말 0.3%, 0.5% 및 내츄락D 0.3%, 0.5%에서 약 3log 이상의 유의차를 확인할 수 있었다.

저장일 14일차부터 무처리에서 미생물 수가 서서히 증가하는 반면, 항균소재를 첨가한 실험군은 저장 14일차부터 초기균수를 유지하거나 서서히 감소되면서, 현미면에 적용된 항균소재의 보존력이 약 24일 이상 연장되는 것을 확인하였다. 동일한 실험군으로 진균 수의 변화를 확인한 결과, 무처리 포함 0일차부터 28일까지 진균이 검출되지 않았다.

**Table 64. 항균소재 첨가에 따른 일반 세균 총 균수 변화**

항균소재	일반세균 수 (Log cfu/ml)				
	0일	7일	14일	21일	28일
주정처리	3.0±0.1	3.7±0.2	4.0±0.3	4.4±0.2	4.9±0.2
0.3% 복합허브추출분말	2.7±0.2	2.4±0.1	2.1±0.2	1.9±0.1	1.0±0.1
0.5% 복합허브추출분말	2.9±0.2	2.3±0.1	2.3±0.3	2.1±0.1	0.0
0.3% 내츄락D	2.5±0.1	2.3±0.1	2.5±0.2	2.7±0.2	1.7±0.1
0.5% 내츄락D	2.1±0.1	2.0±0.1	1.0	1.0±0.1	1.0

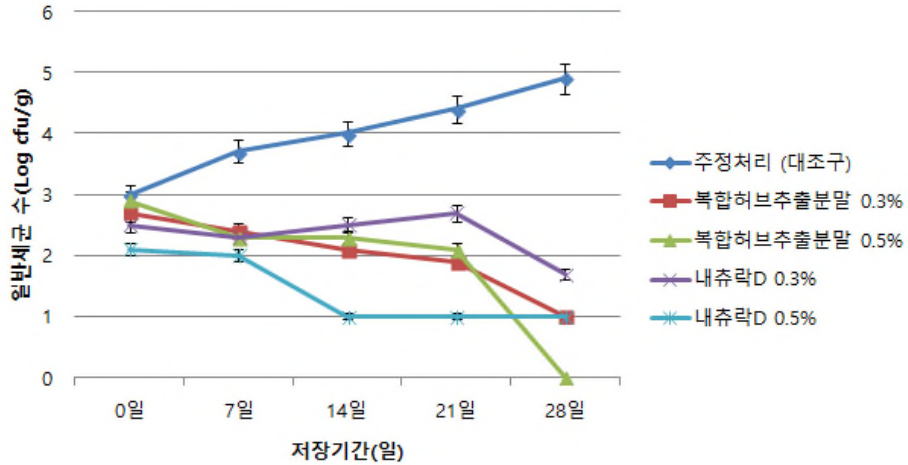


Figure 17. 향균소재 첨가에 따른 저장기간별 일반 세균 총 균수 변화

Table 65. 향균소재 첨가에 따른 진균 수 변화

향균소재	진균 수 (Log cfu/ml)				
	0일	7일	14일	21일	28일
주정처리	1	0	0	0	0
0.3% 복합허브추출분말	0	0	0	0	0
0.5% 복합허브추출분말	0	0	0	0	0
0.3% 내추락 D	0	0	0	0	0
0.5% 내추락 D	0	0	0	0	0

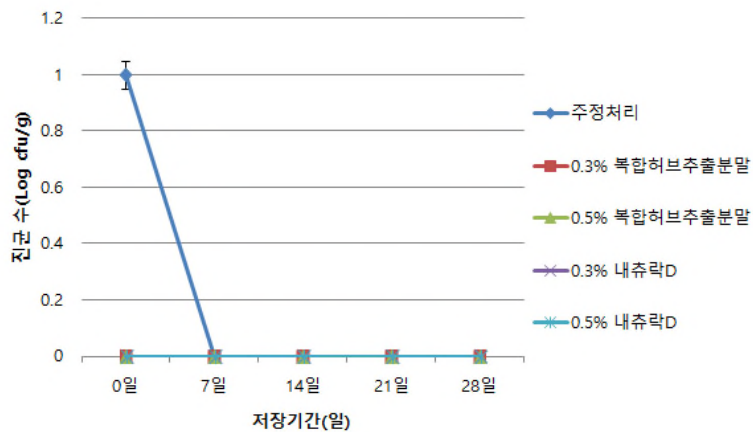






Figure 18. 향균소재 첨가에 따른 저장기간별 총 진균 수 변화

현미면의 향균소재 적용효능 테스트 중 각 현미면을 일차별로 외관 변화를 확인한 결과, 저장 28일차까지 주정처리 및 향균소재 처리 실험군 모두 외관 변화가 없었으며, 면의 표면에 나타날 수 있는 곰팡이 등의 진균 오염이 관측되지 않음을 확인하였다 (Table 66).



Table 66. 향균소재 첨가에 따른 저장기간별 총 진균 수 변화

저장일	주정처리	복합허브추출분말 0.3%	복합허브추출분말 0.5%	내츄락D 0.3%	내츄락D 0.5%
7일차					
14일차					
21일차					
28일차					

본 연구를 통하여 선정된 향균소재의 첨가가 저장 28일차까지 진균을 완전히 제어하고 일반세균을 약 3.0 Log cfu/ml의 유의차로 제어하는 효과를 확인하였으며, 이는 주정 단독 처리 보다 더 효과적인 유통기한 연장 기술임을 확인하여 냉장 중 현미면의 발효 억제 기술 개발을 완료하였다.

#### 라. 오크가루 95% 이상의 오크면 개발

##### • 오크의 선정과 특성분석

오크의 선정된 원료로는 쌀가루, 현미가루, 감자가루, 보리가루, 메밀가루이며 앞에서 언급한 쌀가루, 현미가루, 보리가루 외 감자가루와 메밀가루는 다음과 같은 특성을 가지고 있다. 메밀가루의 원료인 메밀의 원산지는 동북아시아 또는 중앙아시아로 알려져 있고 영양 성분은 단백질이 13%, 지방질 2%, 탄수화물 65~70%, 회분이 2~5%이며 기타 미네랄, 비타민, 폴리페놀(루틴 등)이 풍부하고 다양한 생리활성을 가진 곡물로 단메밀(common buckwheat)과 쓴메밀(tatary buckwheat)로 나뉘어진다. 단메밀은 아시아를 포함한 유럽, 미국, 캐나다, 브라질, 남아프리카와 오스트리아 등지에서 주로 재배되고 있다. 쓴메밀은 티베트이나 중국의 산악지대 등의 척박한 토양 및 냉량한 기후조건의 산간지역에서 재배되며 타타리메밀이라고도 불려지고 있다. 본 실험에 사용된 원료는 단메밀로 동아원에서 생산된 메밀가루를 사용하였다.

Table 67. 메밀가루별 성분 비교

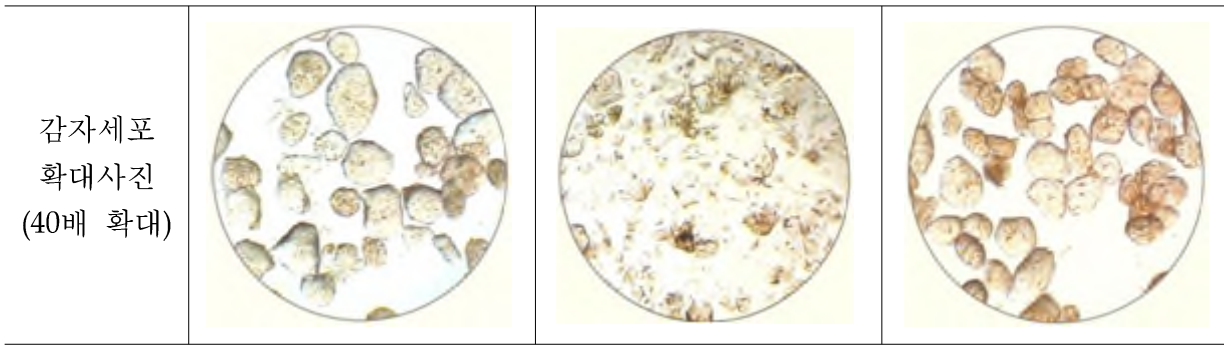
시험항목	단메밀	쓴메밀	분석방법
수분	13.4	12.7	할로겐타입 수분측정법
조단백	11.0	11.3	micro-kjeldahl법
조지방	2.9	3.2	Soxhlet추출법
조회분	1.8	2.6	600°C/4hr 회화로법

감자가루의 원료인 감자는 세계4대 작물중의 하나로 연간 3억5천만톤이 생산되고 있으며 비교적 양질의 단백질과 함께 칼슘, 마그네슘 등의 무기질과 비타민C 등을 함유하고 있는 식량자원이며, 예로부터 혈액을 맑게 하고 기운을 좋게 하며, 뱃속을 든든하게 하고, 소화기관을 튼튼하게 한다고 알려져 있으며 암, 고혈압, 동맥경화, 심장병 및 간장병 등 만성질환을 치료하는 민간요법으로 쓰여 왔다. 그러나 수분함량이 높아서 장기저장이 어려울 뿐만 아니라 가공시 품질저하와 영양성분의 손실이 많이 일어난다. 따라서 본 실험에 사용된 감자가루는 감자의 최대생산국인 미국에서 재배되고 분말화된 것을 사용하였다. 건조감자가공품은 크게 플레이크형(flake), 과립형(granule), 분말형(powder)의 3가지로 나뉘며 가공공정에 따라 수화방법, 가수량, 용출된 전분 함량 등이 다르게 변하여 용도도 아래표와 같이 나뉘게 된다.

본 실험에서는 면 제조에 적합한 감자 파우다를 사용하였다.

Table 68. 감자의 가공특성 비교

시험항목	과립형	분말형	플레이크형
주용도	으깬감자, 스낵, 스프, 냉동요리 등	오븐에서 굽는 빵류, 쿠키류 등	으깬감자, 파스타, 비스킷, 머핀, 도넛, 빵 등
수화 방법	끓는물	죽 형태를 제외하고 반드시 다른 원료와 혼합	75~80°C 온수, 차가운 우유에 수화
용해되는 유리전분	낮음	높음	중간
점착력	낮음	높음	중간
수분 흡수력	낮음	중간	높음
세포손상	낮음	높음	중간
재수화후 질감	생감자로 만든 으깬 감자의 맛과 질감	매우 끈적함	생감자로 만든 으깬 감자의 맛과 질감



쌀가루, 현미가루, 보리가루는 앞에서 선정된 원료를 사용하였다.

Table 68. 오곡가루 및 첨가물의 색도 비교

원료명	L value	a value	b value	분석방법
건식쌀가루	92.6	0.64	2.23	미놀타색차계 CR-20 plus
현미가루	90.1	1.6	11.9	
감자분말	86.2	0.1	20.0	
메밀가루	82.4	1.3	9.0	
보리가루	93.5	1.2	8.1	
효소처리가공전분	100.5	0.1	2.7	
분말상글루텐	89.2	0.8	12.3	

• 오곡면의 검토 배합비 및 평가결과

시제품의 외관은 배합2과,3를 제외하면 4.0~4.5점으로 양호한 결과를 나타내었다. 이는 전보에서 언급한 쌀면과 같이 면대 형성만 잘되면 외관은 문제가 없는 것으로 평가되었으며, 면의 색상은 앞의 색도 분석결과를 볼 때 쌀가루, 효소처리가공전분 이외 메밀가루, 보리가루, 현미가루, 분말상글루텐은 자체가 다소 어두운색이라 첨가량이 많아질수록 면색상은 더 어두워짐을 알 수 있다. 그러나 오곡면은 건강 이미지가 강해 색상과 외관은 크게 문제가 되지 않는 것으로 평가되었다. 보리면과 마찬가지로 오곡면은 건강에는 좋으나 식감은 거칠 것 같은 선입견이 있으므로 조직감에 중점을 두고 비율을 선정하였다. 최종 선정된 배합은 5 > 3 > 4 > 2 > 1 > 8 > 7 > 6 순이었다. 그러나 배합6은 100% 천연물 소재의 배합이고 기타의 배합은 합성원료인 알긴산에스테르가 0.2~0.5% 포함된 배합으로 물성적 측면이나 관능적인 측면에서 나름의 장단점을 가지고 있어 최종 가격 등을 고려하여 선정할 필요가 있다. 본 연구에서는 전체 선호도가 가장 높은 배합5의 오곡면으로 물성을 평가 하였다.

Table 69. pilot 평가용 각 원료 배합 비율

구분	배합1	배합2	배합3	배합4	배합5	배합6	배합7	배합8
건식쌀가루	50	50	50	60	60	60	70	70
현미가루	10	5	5	5	7	3	3	2
메밀가루	15	25	25	20	20	15	14	10
보리가루	10	5	5	5	3	2	3	3
감자가루	10	10	10	5	5	15	5	10
효소처리가공전분	3	4	3		2	4.5		
분말상글루텐				3	2		4	4
MC(중점도)	0.3	0.2	0.4		0.2			0.2
HPMC(저점도)	0.5		0.2	0.5				
알긴산에스테르	0.3	0.3	0.4	0.6	0.3		0.5	0.2
구아검	0.4			0.2				
잔탄검			0.5	0.2				0.1
정제염	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
합계	100	100	100	100	100	100	100	100

Table 70. 검토 배합으로 제조된 오곡면의 관능평가 결과

구분	배합1	배합2	배합3	배합4	배합5	배합6	배합7	배합8
외관	3.9±0.2	4.0±0.1	4.0±0.2	3.9±0.2	4.5±0.1	3.5±0.2	3.6±0.3	3.8±0.1
색상	3.5±0.2	3.8±0.2	3.9±0.1	3.9±0.1	4.0±0.2	3.9±0.3	3.7±0.2	3.7±0.2
조직감	3.1±0.3	4.0±0.1	4.1±0.2	4.0±0.1	4.4±0.1	2.9±0.3	3.3±0.3	3.3±0.2
퍼짐성	3.5±0.1	3.8±0.2	3.7±0.2	3.8±0.1	4.2±0.1	3.0±0.1	3.2±0.1	3.4±0.1
국물 혼탁도	3.5±0.2	3.9±0.2	3.9±0.3	3.6±0.2	4.0±0.1	3.2±0.4	3.6±0.1	3.7±0.2
이미,이취	3.8±0.2	4.0±0.3	4.2±0.3	3.9±0.3	4.4±0.1	3.7±0.1	3.8±0.4	4.0±0.3
전체선호도	3.8±0.3	4.0±0.2	4.4±0.2	4.2±0.2	4.6±0.1	3.4±0.1	3.5±0.1	3.7±0.1

\* 5점법으로 평가하였음. 5점 매우양호, 4점 양호 3점 보통, 2점 나쁨, 1점 매우 나쁨

- 오곡면의 texture analyzer를 이용한 물성 평가

간편 조리용 오곡면의 조직감은 쌀면과 마찬가지로 Texture Analyzer(TA-XT plus, Stable Micro Systems, UK)를 사용하여 Texture profile analysis(TPA) test를 실시하였다. 면의 조리는 용기에 면 50g을 넣고 끓는 물 250ml를 부어 3분간 조리 후 즉시 면을 건져 길이 40mm로 절단한 후 plate에 놓고 직경 36mm 원통형 probe를 사용하여 압착실험을 하였으며, 최종 15분 경과된 시점의 물성도 비교 평가 하였다. 측정조건은 Table 1-23과 같이 pre-test 1mm/sec, test speed 0.2mm/sec, post-test speed 1mm/sec, time 5sec strain 75%

로 하였다. TPA parameter로부터 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess) 등을 3회 반복 측정하였다.

Table 71. 오곡면 조리 후 texture analyzer 분석 조건

Parameter	Condition
Mode	TPA(texture profile analysis)
Probe	36 mm cylinder probe
Pre-test speed	1 mm/sec
Test-speed	0.2 mm/sec
Post-test speed	0.5 mm/sec
Strain	75%

오곡면은 중면 타입으로 시제품을 제조하여 물성을 평가한 결과 경도(Hardness), 탄력성(Springiness), 씹힘성(Chewiness)의 변화율이 -18.41 ~ -35.40% 범위로 쌀면 중면보다는 다소 부드러운 식감의 특성을 나타내는 것으로 분석되었다. 오곡원료 중 현미, 메밀, 보리, 감자 등에는 건강에 많은 도움을 주는 기능성 성분이 많이 함유되어 있어 모든 연령층에서 애용될 수 있다고 판단된다.

Table 72. 오곡면 조리 후 texture analyzer 분석 결과

조리시간	오곡면 조리직후	오곡면 15분 경과 후	변화율(%)
Hardness	998.1	814.3	-18.41
Adhesiveness	-13.80	-9.41	-31.80
Springiness	0.94	0.92	-1.43
Cohesiveness	0.79	0.64	-19.42
Gumminess	791.4	519.3	-34.38
Chewiness	742.6	479.7	-35.40

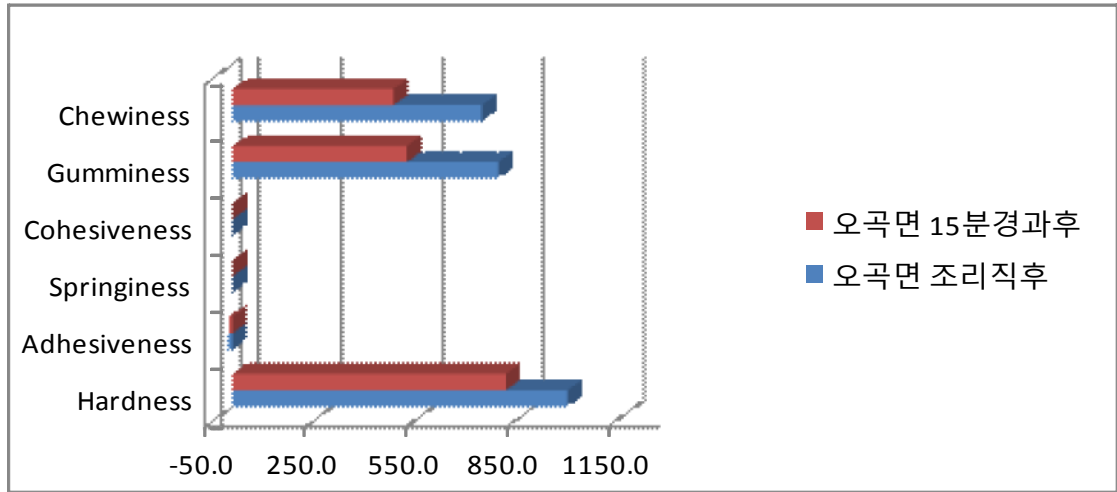


Figure 19. 오곡면 조리 후 texture analyzer 결과

- 오곡가루를 이용한 면 pilot 생산 공정 수립(기존 쌀면 제조조설비와 동일하나 제조조건, 분창크기 등은 상이함)



Figure 20. pilot 생산을 위한 오곡면 제조 공정

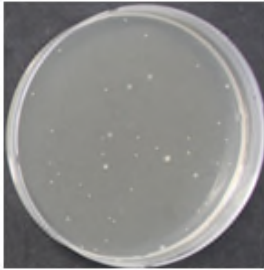
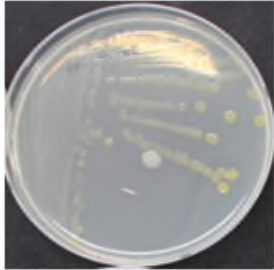
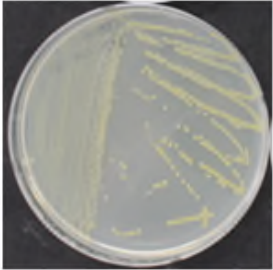
#### 마. 냉장 중 오곡면의 발효억제 기술 개발

- 오곡가루 오염균 분리 및 동정

오곡면의 냉장 유통 중 발효 원인균을 규명하고자 오곡면 제조 전 원료인 오곡가루에 분포하는 일반세균과 진균으로 구분하여 분리 및 동정을 실시하였다. 일반세균의 경우 Table 67의 결과처럼 보리가루 1g당  $4.3 \times 10^5$ 개 균이 검출되었으며, 이 균들 중 가장 많은 분포를 보이는 균들을 선별하고 순수 배양하여 16S rDNA를 sequencing을 수행한 결과,

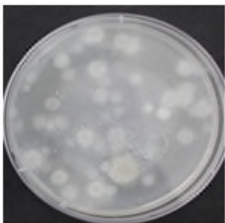
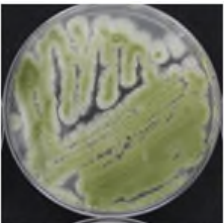
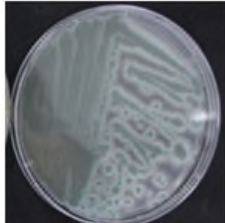
*Paenibacillus hunanensis*, *Pantoea stewartii* 로 확인되었으며, 기타 식품 위해 세균은 검출되지 않았다.

**Table 71. 오곡가루에 분포하는 일반세균 종류**

	총균집	<i>P.hunanensis</i>	<i>P. stewartii</i>	총 균수 (cfu/g)
일반 세균				$4.3 \times 10^5$

진균의 경우, 오곡가루 1g당  $5.0 \times 10^2$ 개의 진균이 검출되었으며, 검출된 균을 선별하고 순수 배양하여 18S rDNA를sequencing 한 결과, *Aspergillus* sp., *Aspergillus fumigatus* 로 확인되었다.

**Table 72. 오곡가루에 분포하는 진균 종류**

총 균집	<i>Aspergillus</i> s.,	<i>A.fumigatus</i>	총 균수 (cfu/g)
			$5.0 \times 10^2$

현미면에서 발효균 제어에 효과적인 복합허브추출분말(품목제조 20150443219122), 내츄락 D(품목제조 2015044321939)를 오곡가루에서 분리한 균주에 대하여 동일하게 감수성 테스트를 진행하였다.

오곡가루에서 분리한 일반세균에 대한 항균력을 측정한 결과, Table 79에 나타나듯이 내츄락 D는 250~312ppm, 복합허브추출분말은 125ppm의 MIC값을 보여 현미가루와 같이 오곡가루에서도 일반세균 제어에 효과적일 것이라 사료되었다.

Table 73. 향균소재 2종의 오크가루 일반세균에 대한 향균력 평가

향균소재	MIC (ppm)	
	<i>P.hunanensis</i>	<i>P. stewartii</i>
내츄락D	250	312
복합허브추출분말	<u>125</u>	<u>125</u>

현미가루에서 진균 제어에 뛰어난 활성을 보이는 향균소재 2종 내츄락D와 복합허브추출분말을 이용하여 오크가루에서도 분리한 진균에 대하여 향균력을 측정하였다. 그 결과, Table 70에 나타나듯이 내츄락D는 5,000 ppm, 복합허브추출분말은 187~500ppm의 MIC값을 확인하였다.

내츄락D는 현미가루 진균분리균에 대해 625~1250ppm의 향균력을 나타낸 반면, 오크가루에서 분리한 진균에 대해서는 5,000ppm으로 향균활성이 다소 높게 나타났으며, 복합허브추출분말은 현미가루와 오크가루 진균 분리균에 대해 유사한 향균력을 나타내는 것을 확인하였다.

Table 74. 향균소재 2종의 오크가루 진균에 대한 향균력 평가

향균소재	MIC (ppm)	
	<i>Aspergillus sp.</i> ,	<i>A.fumigatus.</i>
내츄락D	5,000	5,000
복합허브추출분말	<u>500</u>	<u>187</u>

- 오크면에서 발효균 제어 효과 확인

오크가루에서 분리한 일반세균과 진균에 대한 내츄락D, 복합허브추출분말의 향균력 평가 결과, 내츄락D의 경우 오크가루 진균에 다소 낮은 향균활성을 보였으나, 일반세균에 대해서는 우수한 향균활성을 보여 현미가루와 동일한 조건으로 적용 테스트를 진행하여 적용효능을 확인하였다.

복합허브추출분말의 경우, 현미가루의 일반세균 및 진균 분리균과 유사한 향균활성을 보여 오크면에서도 현미가루와 유사한 제어 효과를 보일 것으로 예상되어 복합허브추출분말 또한 현미면과 동일한 조건으로 적용 테스트를 진행하여 발효균의 제어효과를 확인하였다.

현미면 평가와 동일하게 0.3%, 0.5% 내츄락D와, 0.3%, 0.5% 복합허브추출분말을 첨가한 오크면과 주정만 단독처리한 대조구인 무처리를 냉장조건인 5~10도에서 28일간 일반세균과 진균 제어 효과에 대한 저장실험을 진행하였다.

오크면의 일반세균 수의 변화 결과를 살펴보면, 최종 28일의 저장기간 동안 주정처리 대비 복합허브추출분말 첨가 실험군은 약 2log의 유의차를 나타냈으며, 내츄락D 첨가 실험군은 약 1~log의 유의차가 나타났다. 내츄락D 처리 보다 복합허브추출분말 처리가 오크면의



일반세균 제어에 좀 더 효과적인 것을 확인하였다. 또한, 현미면의 결과와 동일하게 주정 단독처리 및 향균소재 첨가 실험군 모두 저장 7일차부터 28일차 까지 진균이 전혀 검출되지 않은 것을 확인하였다.

앞서 확인되었던 오크가루의 진균 분리균에 대해 내추락D 제품이 낮은 향균활성을 나타내었지만, 실제 적용 효능에서는 저장 7일차 이후 불검출로 향균활성 MIC와 실제 적용 효능에 다소 차이가 있음을 확인하였다.

Table 75. 향균소재 첨가에 따른 오크면의 일반 세균 총 균수 변화

향균소재	일반세균 수 (Log cfu/ml)				
	0일	7일	14일	21일	28일
주정처리	3.1±0.1	3.5±0.2	3.9±0.1	4.6±0.1	5.2±0.3
0.3% 복합허브추출분말	3.0±0.2	2.7±0.1	2.2±0.1	2.3±0.1	2.4±0.1
0.5% 복합허브추출분말	3.0±0.1	2.4±0.1	1.7±0.1	1.7±0.1	0.5
0.3% 내추락 D	2.3±0.2	2.3±0.2	3.1±0.2	3.6±0.1	4.0±0.3
0.5% 내추락 D	2.0±0.1	2.4±0.2	2.9±0.1	3.5±0.2	3.5±0.1

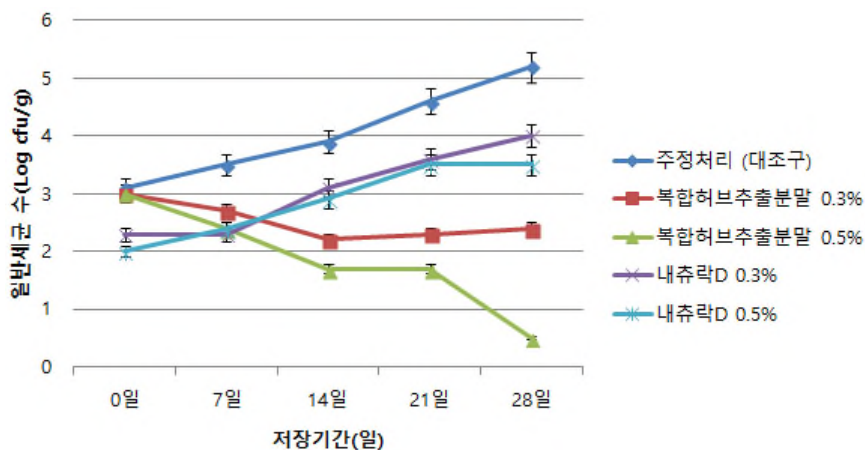


Figure 21. 향균소재 첨가에 따른 저장기간별 일반 세균 총 균수 변화

Table 76. 향균소재 첨가에 따른 오크면의 진균 수 변화

향균소재	진균 수 (Log cfu/ml)				
	0일	7일	14일	21일	28일
주정처리	0.5±0.1	0.4	0.3	0.2	0.2
0.3% 복합허브추출분말	0.2	0	0	0	0
0.5% 복합허브추출분말	0.2	0	0	0	0
0.3% 내추락 D	0.4±0.1	0.4±0.1	0.2	0.1	0
0.5% 내추락 D	0.3	0.3±0.1	0.1	0	0

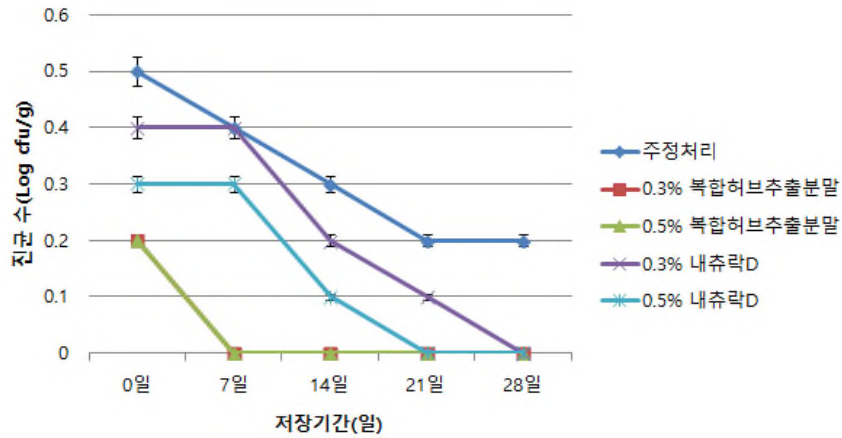


Figure 22. 향균소재 첨가에 따른 저장기간별 총 진균 수 변화

오곡면의 향균소재 적용효능 테스트 중 각 오곡면을 일차별로 꺼내어 외관 변화를 확인한 결과, 현미면과 동일한 결과로 저장 28일차까지 주정처리 및 향균소재 처리 실험군 모두 외관에 변화가 없었으며, 면의 표면에 나타날 수 있는 곰팡이 발생 또한 나타나지 않았으며, 적용 효능 테스트 시 진균 불검출 되었던 결과와 일치함을 확인하였다 (Figure 22).

Table 77. 오곡면의 저장테스트 중 외관 변화

저장일	주정처리	복합허브추출분말 0.3%	복합허브추출분말 0.5%	내추락D 0.3%	내추락D 0.5%
7일차					
14일차					
21일차					
28일차					

본 연구를 통하여 오곡면에 향균소재 처리가 28일차까지 진균을 완전히 제어하고 일반 세균을 약 2.0 Log cfu/ml로 제어하는 효과를 확인하였으며, 주정 단독 처리 기술보다 우수한 오곡면 유통기한 연장 및 냉장 중 오곡면 발효 억제에 최적화된 기술을 개발 완료하였다.

### 제 3 장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 제 1 절. 연구목표대비 달성도

연차	목표	가중치(%)	개발내용	달성도(%)	비고
1차년도	건식 쌀가루를 이용한 쌀 함량이 96% 이상의 쌀면 개발	40%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최적 증점제 선발 통한 쌀면 탄력보강 기술 개발</li> <li>○ 쌀가루 이화학적 분석 및 부원료 선정 통한 최적배합비 도출</li> <li>○ 물성 개선된 쌀면 개발</li> </ul>	100%	
	보리가루 96% 이상인 보리면 개발	40%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보리가루 이화학적 분석 및 부원료 선정 통한 최적배합비 도출</li> <li>○ 물성 개선된 보리면 개발</li> </ul>	100%	
	개발 면제품 유통기한 연장 기술 개발	20%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 쌀가루, 보리가루 오염균 확인 (세균 4종, 진균 12종)</li> <li>○ 오염균 제어위한 최적항균소재 적용 및 제어효과 확인</li> <li>○ 무주정 처리, 항균소재 적용 공정 개선 통한 개발면의 유통기한 연장기술 개발</li> </ul>	100%	
2차년도	현미가루 96% 이상인 현미면 개발	40%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 최적 증점제 선발 통한 현미면 탄력보강기술 개발</li> <li>○ 현미가루 이화학적 분석 및 부원료 선정 통한 최적배합비 도출</li> <li>○ 물성 개선된 현미면 개발</li> </ul>	100%	
	오곡가루 95% 이상인 오곡면 개발	40%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 오곡가루 이화학적 분석 및 부원료 선정 통한 최적배합비 도출</li> <li>○ 물성 개선된 오곡면 개발</li> </ul>	100%	
	2차년도 개발 면제품 유통기한 연장 기술 개발	20%	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현미가루, 오곡가루 오염균 확인 (세균 4종, 진균 12종)</li> <li>○ 오염균 제어위한 최적항균소재 적용 및 제어효과 확인</li> <li>○ 항균소재 적용 통한 유통기한 연장기술 개발</li> </ul>	100%	

제 2 절. 정량성과

가. 요약표

(단위 : 건수)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증 §§	학술성과			교육지 도	인력양 성	정책 활용·홍보		기 타 (타 연 구 활 용 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						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	건	백만원	건	건	건	건	건	건	건	건	
가중치																			
최종목표	6	2				4			2		2							1	
1차 년도	목 표	2				2			1										
	실 적	2				2			1								2		
2차 년도	목 표	4				2			1									1	
	실 적	4	2			2			1								2	1	
소 계	목 표	6				4			2									1	
	실 적	6	2			4	13		2								4	1	
종료 1차년도		1									1								
종료 2차년도		1									1								
종료 3차년도																			
종료 4차년도																			
종료 5차년도																			
소 계		2									2								
합 계	6	2				4	13		2		2						4	1	

§ 기타 : 확보된 기술은 매뉴얼로 문서화 하여 이전하는 것을 원칙으로 함 (과제 보고서로 대체)

§§ 기술 인증 : 전통식품인증

나. 지식재산권

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율
			출원인	출원일	번호	등록인	등록일	번호	
1	[상표출원] 올면	한국	이순자	170913	40-2017-0116517				100%
2	[상표출원] 올찬	한국	이순자	181227	40-2018-0182668				100%
3	[상표출원] 올국	한국	이순자	181227	40-2018-0182671				100%
4	[상표출원] 든든한미	한국	이순자	181227	40-2018-0182674				100%
5	[상표등록] 올면	한국				이순자	180525	40-1362549	100%
6	건식쌀가루와 사고전분을 이용한 쌀국수의 제조방법	한국	이순자	171026	10-2017-0140248				100%
7	건식쌀가루와 사고전분을 이용한 쌀국수의 제조방법	한국				이순자	181023	10-1912895	100%
8	건식쌀가루와 메밀가루를 이용한 면 제조방법	한국	이순자	190124	10-2019-0009016				100%

다. 제품화

No	소재명	제품화기관	세부내용
1	졸깃한 졸면사리	대성F&D	- 사업화방식: 자기실시 (기존제품개선) - 졸깃한 안동쌀국수 면사리 제품으로 쌀가루 96% 이상 쌀면
2	해아래 쌀면	대성F&D	- 사업화방식: 자기실시 (기존제품개선) - 졸깃한 비빔쌀면 면사리 제품으로 쌀가루 96% 이상 쌀면
3	오곡면	대성F&D	- 사업화방식: 자기실시 - 품목제조보고번호: 19880231012201 - 본 과제 연구를 통하여 도출된 신규제품 (오곡가루 95% 이상인 오곡면)
4	곡물현미면	대성F&D	- 사업화방식: 자기실시 - 품목제조보고번호: 19880231012202 - 본 과제 연구를 통하여 도출된 신규제품 (현미가루 96% 이상인 현미면)

라. 기타

No	분류	건수	기관	일자	세부내용
1	고용창출	2건	(주)다인소재	2016.10.24	고용대상: 고희경 고용목적: 기능성 부원료 특성평가
			(주)다인소재	2018.02.19	고용대상: 김진우 고용목적: 면 시제품 생산 및 품질 관리 담당
2	홍보전시	4건	대성F&D	2017.10.07	2017 독일 쾰른 국제 식음료 기술 박람회(ANUGA)
			대성F&D	2017.10.25	서울국제식품산업전(코엑스)
			대성F&D	2018.03.06	동경 국제 식품 박람회(도쿄)
			대성F&D	2018.04.23	2018서울국제간편식·HMR전시회(코엑스)

**제 3 절. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)**

○ 연구목표 미달성사항 없음

## 제 4 장. 연구결과의 활용 계획

### 1) 연구결과 활용

#### 가) 활용분야

- 쌀면 및 보리면, 현미면, 오곡면 등의 면류 시장

#### 나) 활용방안

##### ○ 국내 시장

- 편의점PB (GS25 등) 제품으로 출시 및 현재 자사의 협력사인 풀무원과의 파트너쉽을 통해 국내 판로를 확보하고 자 함
- 공영 홈쇼핑 등록을 통한 제품 홍보 및 판매
- 자체 쇼핑몰 및 기 활용중인 소셜 커머스를 통해 판매
- 국내산 농산물인 쌀로 만들어진 점을 이점으로 삼아 학교 급식 및 군납, 교정급식을 통해 추가 판로를 확보
- 건강한 식품이라는 점을 내새워 생협, 초록가게, ssg마켓과 같은 특수 타겟층을 겨냥한 홍보

##### ○ 해외 시장

- 해외시장은 기존에 공략중인 아시아 시장(중국, 일본 등)을 중점으로 하여 자사와 파트너쉽 관계에 있는 바이어들의 아시아 시장의 수요조사 결과를 바탕으로 한류 마케팅에 중점을 뒤 한국 상품이라는 점을 부각시켜 소포장 단위로 시장 진입
- 중국 소비자층에게 직접 판매할 수 있는 B2C 제품으로 수출 계획
- 기존 밴더와의 중국 한인 타운의 대형마트 납품 계획

### 2) 추가 연구의 필요성

- 수출 시장 개척을 위하여 각 국가 및 인종별 입맛에 맞는 식감 개선을 위한 연구 필요함
- 수출시 운임비용 절감을 위하여 상온 유통 6개월 이상의 품질 유지 연구 필요함

### 3) 타 연구에의 응용

- 쌀 및 곡물가루를 원료로 하는 떡류, 빵류 기타 식품류에 적용 가능함

### 4) 기타성과

-

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농식품 창업·벤처지원 R&D 바우처 시범사업 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농식품 창업·벤처지원 R&D 바우처 시범사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.