

어젠다코드	2 - 6 - 2		구분	완결	
기술분야코드	V3	기술유형코드	H03	작목구분코드	RR-01-RR16
과제종류	농업현장실용화기술개발		과제번호	PJ014505	
과제명	지역 특산자원 활용 발효조미소재 품질향상 기술 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	김경미		농업연구사	국립농업과학원 농식품자원부	
연구기간	2019 ~ 2021		참여연구기관	국립농업과학원, (주)메타스크린	
	세부과제명		부서	세부책임자	연구기간
	2) 곡물 활용 발효조미소재 및 레시피 개발		농식품연구소	김경대	'19~'21
색인용어	발효조미소재, 레시피, 소스				

## ABSTRACT

To develop a grain fermented sauce using rice and soybeans, two types were selected by analyzing the characteristics of useful strains possessed by the Agricultural Food Research Institute, metabolites were analyzed for each type of rice and soybeans, and aroma and taste components were analyzed. As a result of the analysis, Orae rice and Daewon bean were selected.

Response surface analysis method was applied to establish the manufacturing process of fermented seasoning material using grains. As a result of the analysis, the optimum value was found to be 16.3% salinity, 34.2% rice ratio, and 6.5 days of fermentation.

As a result of analyzing the metabolites of fermented seasoning broth using grains by fermentation period, different patterns were shown for each period.

The number of general bacteria, number of E. coli, sugar, salinity, and acidity were set as quality indicators of the manufactured fermented seasoning material. Changes in acidity, water activity, color and pH according to fermentation period to set quality indicators for large-capacity production of fermented grains was investigated and pH  $5.0 \pm 0.1$  was set as an index for the proper fermentation time of fermented grains.

To evaluate the distribution safety of the source product, the shelf life of the source product was set, and a safety factor of 0.9 was applied to 49.5 days, which is the shelf life of general bacteria, and 45 days was finally set as the shelf life.

### 1 연구목표

최근 농식품산업은 고령화, 1인가구의 증가 등 소비여건의 변화에 따라서 편리성과 간편성을 강조한 농산물 가공기술 수요가 증가하고 있으나, 소비자들은 ‘간편성’을 벗어나 일정 시간과 노력을 투자하여

고품질과 감성적인 만족감까지 충족하는데 가치를 부여하는 환경도 만들어지고 있는 형편이다. 더불어 의식산업의 증가로 B2B 시장 중심의 소스 시장도 증가하고 있으며, 국내 의식기업의 해외진출 증가로 국내 소스류 제품 수출액도 증가하고 있다. 특히 최근 코로나로 인해 집에서 간단하게 조리하는 사람들이 증가하면서 요리의 맛을 증진시켜주는 조미료 소비가 증가하고 있으며, 조미료는 된장, 간장과 같은 전통소스의 시장규모는 감소세지만, 테이블 소스(식탁에서 바로 사용하는 소스)의 규모는 많이 증가하면서 소스가 다양하여 지고 있다.

식물성 천연재료를 강조한 ‘액상조미료’는 쌀과 콩 발효액과 채소추출액을 이용하여 과다한 맛이 아닌 재료 본연의 맛을 살려주어 국이나 나물 요리에 주로 사용되며 발효기술과 농산물가공기술의 접목이 반드시 필요하며, 식물성 단백질 원료의 효소공법을 활용하여 다양한 휘발성 대사체 규명과 함께 맛에 영향을 미치는 저분자 펩타이드와 아미노산 생성과 조합을 통해 국내의 소비자들의 기호에 적합한 소스 개발로 한식양념 산업화 기반의 마련이 필요하다.

이를 위해 본 과제에서는 지역 특산자원 활용 발효조미소재 제품 개발 및 한식양념 산업화 기반을 구축하기 위해 곡물에 적합한 발효 우수 미생물의 선발, 품종별 곡물 대사체의 분석, 품종별 곡물 향미특성을 분석하고, 곡물 발효 조건의 확립, 곡물 발효조미소재의 대사체를 분석하고, 곡물 발효조미소재의 향미성분을 분석하여 최적조건을 구명하고, 소스 제품 품질지표를 설정하여 표준화하고, 소스 제품 유통안전성 평가를 통해 안전성을 확보하고, 개발된 소스를 활용하여 푸드페어링 및 요리레시피 개발하고자 하였다.

## 2 재료 및 방법

### 〈제2세부과제: 곡물 활용 발효조미소재 및 레시피 개발〉

#### (시험 1) 곡물(쌀, 콩) 발효 우수 미생물 선발(2019)

##### 가. 대상 미생물

발효 우수 미생물을 선발하기 위해 농식품연구소의 유용균주은행에 보유중인 미생물중 발효 용도의 미생물 480종을 대상으로 실험을 수행하였다.

##### 나. 활성 조사 내용

발효조미소재용 발효균주를 선발하기 위해 내염성, 단백질분해활성, 전분분해활성, 당분해활성을 조사하였으며, 이를 위해 Protease, Amylase, Glucosidase를 이용한 효소 활성을 분석하여 균주를 선발하였으며, 선발된 균주에 대해 Glycine을 이용하여 가수분해도를 측정하였다.

#### (시험 2) 품종별 곡물(쌀, 콩) 대사체 분석(2019)

##### 가. 시험재료

시험재료인 쌀과 콩은 강원도에서 육성한 곡류를 이용하였으며, 쌀은 오륜, 오대, 오래, 진광, 삼광,

동자, 호반, 새누리 품종을, 콩은 강일, 약선, 청아, 기찬, 대왕, 햇살, 호반, 흑청, 대원 품종을 강원도 농업기술원 작물연구과에서 분양 받아 시험을 수행하였다.

## 나. 대사체 분석 내용

쌀과 콩의 대사체를 분석하기 위해 초산균을 접종하여 12시간 배양하여 발생시킨 대사체를 7890A GC로 분석하였다. 일반 성분분석으로 수분, 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분 및 탄수화물을 분석하였으며, 무기성분인 P, K, CA, Mg, Na, Fe, Mn을 농사시험연구조사분석기준(2012, 농촌진흥청)에 따라 분석하였다.

### (시험 3) 품종별 곡물(쌀, 콩) 향미특성 분석(2019)

#### 가. 향미특성(향기성분, 맛성분) 조사

곡물의 발효에 따른 향기성분 및 맛성분을 조사하기 위해 GC-TOF를 이용하여 향기성분, 유기산, 유리당 그리고 유리아미노산을 분석하였다,

#### 나. 대사체의 GC-TOF 분석

수집된 대사체는 Pegasus HT TOF MS(Leco, USA) 가 장착된 Agilent 7890A Gas Chromatograph (Agilent Technologies, USA)를 사용하여 분석하였다. 분석조건은 (표 1)과 같다.

표 1. GC-TOF 분석 조건.

Flow rate	Constant flow
Column	RTX-5Sil MS Column(30 m x 0.25 mm, 0.25 $\mu$ m film thickness)
Moving phase	He, 1.5 mL/min
Injection mode	Splitless
Injection volumn	1 $\mu$ l
Oven Program	50 $^{\circ}$ C(1min) $\rightarrow$ 330 $^{\circ}$ C(5min) - 20 $^{\circ}$ C/min
Electronic ionization	-70 ev
Moving line Temp.	280 $^{\circ}$ C
Source Temp	250 $^{\circ}$ C
Mass range	40 - 650 m/z
최소 유사성	50%

#### 다. 유기산분석

유기산분석은 시료 5 g에 80% 에탄올 용액 100 mL를 가하여 heating mantle에서 80 $^{\circ}$ C, 2시간 반복 추출 후 filter paper No. 5로 여과하였다. 여과액은 지질을 제거하고, 40 $^{\circ}$ C 진공 농축 건조 후 증류수 5 mL로 정용한 다음, Sepak C18 cartridge 및 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과한 후 HPLC로 분석하였다. 이때 column은 YMCpak ODS-AQ(8.3  $\times$  250 mm, YMC Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하였으며, column 온도는 35  $^{\circ}$ C, mobile phase은 10 mM phosphate buffer, flow rate은 0.7 mL/min, 검출기는

photodiodearray(PDA) detector, Waters 2414(Waters Co.)로 분석하였다. 표준물질은 oxalic acid, citric acid, succinic acid, tartaric acid, malic acid 및 lactic acid (Sigma Co.)를 일정량을 혼합하여 증류수에 녹여 표준 용액으로 사용하였다. 시료와 표준물의 유기산 성분은 머무른 시간(tR)을 비교하여 확인하였고, 각각의 표준물질 검량곡선을 작성 peak의 면적으로 개별 유기산 성분의 함량을 측정하였다.

#### 라. 유리당분석

유리당 분석은 시료를 5 g씩 정확히 칭량하여 80% 에탄올용액 100 mL를 가한 다음, 환류 냉각 추출장치에 넣어 부착된 heating mantle에서 80℃, 2시간 동안 당 성분을 반복 추출 후 filter paper No.5로 여과하였다. 여과액은 hexane으로 지질을 제거하고 40℃ 진공 농축건조 후 증류수 5 mL로 정용한 다음, Sepak C18(Waters Co., Milford, MA, USA)를 통과시켜 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC(Waters 2695, Waters Co., Milford, MA, USA) 분석용 시료로 사용한다. 이때 column은 carbohydrate column (ID3.96×300 mm, Waters Co.)을 사용하며, flow rate는 2.0 mL/min, 이동상(Waters Co., Milford, MA, USA)은 85% acetonitrile, 시료 주입량은 20 μL의 조건으로 Refractive Index(RI) detector(Waters 2414, Waters Co.)에서 검출한다. 표준품은 glucose, sucrose, fructose, maltose 및 lactose(Sigma Co., St. Louis, MO, USA)를 일정량 혼합하여 증류수로 녹여 표준용액으로 사용한다. 표준물질과 시료의 당 성분은 머무른 시간(tR)을 비교하여 확인하고, 각각의 표준품 검량곡선을 작성하여 peak의 면적으로 개별 당성분의 함량을 산출하였다.

#### 마. 유리아미노산분석

유리아미노산 분석은 분말 시료 10 g에 증류수 15 mL를 가하여 Homogenizer로 2분간 균질화시킨 후, 증류수를 가하여 최종 부피를 50 mL로 맞춘다. 3,000 rpm에서 10분 동안 원심분리하여 상등액 10 mL를 취하여 Ninhydrin을 이용하여 post reaction 방법으로 유리아미노산을 분석하였다. Amino acid analyzer (HITACHI L-8900, Japan)를 이용하였고, 메인 컬럼은 HITACHI HPLC Packed Column #2622PF column (4.6 x 6.0 mm) ion exchange column을 사용하였다. 사용용액은 Wako L-8500 buffer solution PF-1,2,3,4 RG ninhydrin coloring solution set을 사용하여 570 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시험관에 원충액 1 mL와 닐하이드린 용액 1 mL를 첨가한 후, 100℃에서 3분간 반응시켰다. 검출기는 VIS1: 570 nm, VIS2: 440 nm, UV detector와 EZ chrom Elite ver. 3.1.5 b 분석프로그램을 사용하였다.

### (시험 4) 곡물(쌀, 콩) 발효조미소재 제조공정 확립(2020)

#### 가. 시험재료

곡물 발효조미 소재 제조공정 확립을 위해 1년차 선발한 오래쌀과 대원콩을 강원도농업기술원 작물연구과에서 분양받아 사용하였다. 사용 균주는 1차년도에 선발한 고초균 *Bacillus amyloliquefaciens* 과 효모 *Zygosaccharomyces rouxii* 를 사용하였다.

#### 나. 처리내용 및 조사내용

제조공정은 곡물(쌀, 콩) 증자 → 가수(소금 첨가) → 균주 접종 → 발효처리 순으로 진행하였으며,

처리내용은 염도(5~15%), 발효온도(40~50℃), 발효기간(1~7일)으로 처리하였다. 반응표면분석을 위한 염도, 쌀함량, 발효기간 처리내용은 (표 2)와 같다.

표 2. 반응표면분석을 위한 염도, 곡물비율, 발효 기간

Sample No.	X <sub>1</sub> (Salinity, % )	X <sub>2</sub> (Rice rate, % )	X <sub>3</sub> (Fermentation period, day)
1	13.5 (-1)	20 (-1)	7.5 (-1)
2	13.5 (-1)	20 (-1)	12.5 (+1)
3	13.5 (-1)	40 (+1)	7.5 (-1)
4	13.5 (-1)	40 (+1)	12.5 (+1)
5	16.5 (-1)	20 (-1)	7.5 (-1)
6	16.5 (-1)	20 (-1)	12.5 (+1)
7	16.5 (-1)	40 (+1)	7.5 (-1)
8	16.5 (-1)	40 (+1)	12.5 (+1)
9	15 (0)	30 (0)	10 (0)
10	15 (0)	30 (0)	10 (0)
11	18 (+2)	30 (0)	10 (0)
12	12 (-2)	30 (0)	10 (0)
13	15 (0)	50 (+2)	10 (0)
14	15 (0)	10 (-2)	10 (0)
15	15 (0)	30 (0)	15 (+2)
16	15 (0)	30 (0)	5 (-2)

조사내용은 pH, 색도, 산도, 총질소, 아미노태질소, 암모니아태질소를 조사하고, 처리내용 및 조사내용에 대해 Design-Expert 12(Stat-Ease, Inc, USA) 을 이용하여 표면반응분석법으로 분석하였다.

### (시험 5) 곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 대사체 분석(2020)

#### 가. 시험재료 및 처리방법

제조공정 확립을 위해 사용된 처리내용인 염도 15%, 쌀(오래)콩(대원)비율 3:7로 설정하고, 0일에서 7일까지의 발효기간 동안 대사체를 분석하였다.

#### 나. 분석내용

대사체 분석은 GC-TOF MS 분석 및 아미노산, 지방산, 유기산을 분석하였다.

### (시험 6) 곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 향미성분 분석(2020)

#### 가. 시험재료 및 처리방법

제조공정 확립을 위해 사용된 처리내용인 염도 15%, 쌀(오래)콩(대원)비율 3:7로 설정하고, 0일에서 7일까지의 발효기간 동안의 곡물에 대한 향미성분을 분석 분석하였다.

## 나. 조사내용

처리곡물에 대한 향기성분 측정을 위해 SPME GC-TOF MS 분석을 수행하였으며, 유리당, 유리 마이노산, 유기산 분석을 통해 맛 성분을 분석하였다. 대사체 및 향미성분에 대한 다변량 통계분석은 SPSS ver 22 (IBM SPSS Statistics, USA)로 분석하였다. 곡물의 맛 패턴분석을 위해 전자혀 ASTREE II (Alpha MOS, Toulouse, France)를 이용하여 분석하였으며, 향기패턴분석을 위해 전자코 HERACLESII (Alpha MOS, Toulouse, France)를 이용하여 분석하였다.

### (시험 7) 소스제품 품질지표 설정(2021)

#### 가. 시험재료 및 처리내용

소스 제품의 품질지표 설정을 위해 곡물발효액, 액상발효조미소스, 분말발효조미소스에 대해 품질지표를 분석하였다. 발효조미액의 생산공정 확립을 위해 곡물(쌀, 콩)의 비율 및 분쇄시간 10, 20, 30초를 처리하였다. 분쇄기는 엑슬림(BLDC HC-BL8000, HAPPYCALL, Korea)를 사용하였으며, 2단계로 분쇄하였다.

## 나. 조사내용

소스제품에 대한 지표로서 세균수, 대장균수, 당도, 염도, 유기산도, 색도(L, a, b)를 조사하였으며, 생산공정확립을 위해 발효기간별 pH, 산도, 수분활성도, 생도(L, a, b) 를 조사하였으며, 농사시험연구조사분석기준(2012, 농촌진흥청)에 따라 분석하였다.

### (시험 8) 소스제품 유통안전성 평가(2021)

#### 가. 시험재료 및 처리내용

소스 제품의 유통안정성 평가를 위해 유통기한을 설정하였으며, 이를 위해 액상 과제수행 최종산물인 액상발효조미소스를 사용하였다. 유통기한 설정을 위한 처리내용으로 저장온도 15℃, 25℃, 35℃에 10주간 저장하고, 1주 간격으로 각 지표를 분석하였다.

## 나. 조사내용

소스제품에 대한 지표로서 세균수, 대장균수, 유기산도, pH, 색도(L)를 조사하였으며, 농사시험연구조사분석기준(2012, 농촌진흥청)에 따라 분석하였다.

#### 다. 유통기한 설정

유통기한 설정은 식품의약품안전처에서 제공하는 식품안전나라(www.foodsafetykorea.go.kr) 의 전문정보내 유통기한설정 서비스를 이용하여 분석하였다.

### (시험 9) 소스 활용 푸드페어링 및 요리레시피 개발(2021)

발효조미소스를 활용한 요리레시피는 사단법인 세종식품연구소와 발효조미소스에 알맞은 요리를 선별 개발 하였다.

### 3

## 결과 및 고찰

### 〈제2세부과제: 곡물 활용 발효조미소재 및 레시피 개발〉

#### (시험 1) 곡물(쌀, 콩) 발효 우수 미생물 선발(2019)

곡물이 쌀과콩을 활용한 발효조미소스를 개발하기 위하여 농식품연구소 보유중인 유용균주 중 발효 우수종으로 판단되는 480종에 대하여 내염성, 단백질분해활성, 전분분해활성, 당분해 활성을 검토하였다.

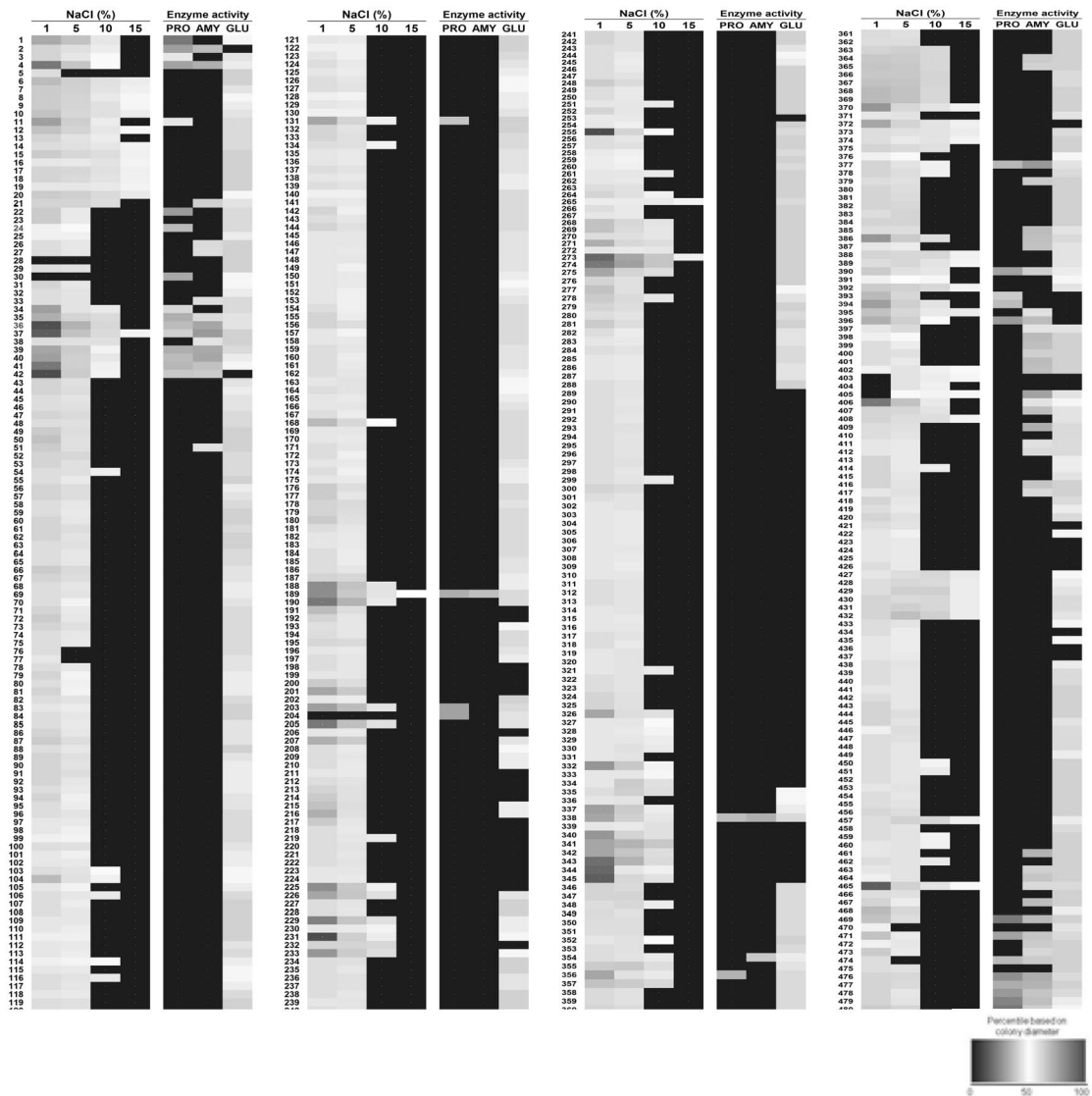


그림 1. 곡물발효 우수균주 선별을 위한 히트맵(480주)

표 3. 내염성 및 효소활성이 우수 균주 동정 결과

No.	Strain Number	Strain identification result	NaCl (10%)	Protease	Amylase	Glucosidase
1	1	<i>Bacillus thuringiensis</i>	+++	+++++	-	+
2	2	<i>Bacillus thuringiensis</i>	++	++++	+++	-
3	3	<i>Bacillus thuringiensis</i>	+	+	-	+
4	4	<i>Bacillus velezensis</i>	+	++++	+++	++
5	6	<i>Bacillus licheniformis</i>	+++	-	-	+++++
6	7	<i>Bacillus licheniformis</i>	+++	-	-	+++
7	8	<i>Bacillus sonorensis</i>	++	-	-	+
8	9	<i>Bacillus licheniformis</i>	+++	-	-	++
9	10	<i>Kosakonia cowanii</i>	+++	-	-	+++
10	11	<i>Bacillus sonorensis</i>	++	+	-	++++
11	12	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	+++	-	-	++++
12	14	<i>Bacillus sonorensis</i>	+++	-	-	++++
13	15	<i>Bacillus sonorensis</i>	++++	-	-	+++++
14	16	<i>Bacillus sonorensis</i>	+++	-	-	+++++
15	17	<i>Bacillus sonorensis</i>	+++	-	-	+++++
16	18	<i>Bacillus licheniformis</i>	+++	-	-	+++++
17	19	<i>Bacillus licheniformis</i>	++	-	-	+++++
18	20	<i>Bacillus licheniformis</i>	++++	-	-	+
19	22	<i>Lactococcus lactis</i>	-	++++	-	++++
20	24	<i>Bacillus polyfermenticus</i>	-	+++	+	++++
21	34	<i>Enterobacter</i> sp.	++	+	-	++++
22	35	<i>Lactobacillus murinus</i>	++++	+++	+	+++
23	36	<i>Bacillus polyfermenticus</i>	++++	++	+++	+++
24	37	<i>Lactobacillus murinus</i>	++++	++	++++	+++++
25	39	<i>Bacillus velezensis</i>	+	+++	+++	++++
26	40	<i>Klebsiella oxytoca</i>	+++	++	+++	++
27	41	<i>Klebsiella oxytoca</i>	++	+++	++	+
28	42	<i>Kosakonia cowanii</i>	+	++	++	-
29	131	<i>Kosakonia cowanii</i>	++	++	-	+++++
30	189	<i>Kosakonia cowanii</i>	+++	+++	++	++++
31	203	<i>Lactobacillus murinus</i>	+++	+++	-	++++
32	265	<i>Pichia quilliermondii</i>	++	-	-	++++
33	273	<i>Lactobacillus murinus</i>	+++++	-	-	+++++
34	338	<i>Enterobacter asburiae</i>	+++	++	+++	++++
35	356	<i>Bacillus subtilis</i>	++	+++	-	++++
36	370	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	+++	-	-	+++++
37	372	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	+++	-	-	-
38	373	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	+++	-	-	++++
39	374	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	+++	-	-	+++++
40	377	<i>Klebsiella</i> sp.	++	+++	++++	+++

No.	Strain Number	Strain identification result	NaCl (10%)	Protease	Amylase	Glucosidase
41	388	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	++++	-	-	+++
42	389	<i>Bacillus licheniformis</i>	+++	-	-	+++
43	390	<i>Bacillus aerius</i>	++	+++	++	++
44	392	<i>Bacillus aerius</i>	++++	-	-	+++
45	393	<i>Bacillus licheniformis</i>	-	++	-	-
46	394	<i>Bacillus subtilis</i>	+++	++	-	-
47	395	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	++	-	+	-
48	396	<i>Lactobacillus murinus</i>	+	++++	++	-
49	402	<i>Bacillus sonorensis</i>	++	-	++	+++++
50	403	<i>Staphylococcus equorum</i>	++	-	-	-
51	405	<i>Staphylococcus equorum</i>	+	-	+++	+++
52	408	<i>Bacillus licheniformis</i>	++++	-	+	+++
53	427	<i>Bacillus licheniformis</i>	++++	-	-	+
54	428	<i>Bacillus licheniformis</i>	++++	-	-	++
55	429	<i>Bacillus licheniformis</i>	+++++	-	-	+++
56	430	<i>Bacillus licheniformis</i>	++++	-	-	++++
57	431	<i>Bacillus licheniformis</i>	++++	-	-	++++
58	432	<i>Bacillus licheniformis</i>	+++++	-	-	+++
59	457	<i>Bacillus licheniformis</i>	++++	-	-	++
60	465	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	+++	-	+	++++
61	469	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	-	+++++	+++	+++++
62	471	<i>Serratia plymuthica</i>	-	+++	++	++++
63	476	<i>Bacillus cereus</i>	-	++++	+++	++++
64	477	<i>Achromobacter insuavis</i>	-	+++	+++	+++++
65	478	<i>Bacillus subtilis</i>	+	++++	++	++++
66	479	<i>Bacillus subtilis</i>	+	+++++	++	++
67	480	<i>Bacillus subtilis</i>	+	+++++	++	++

※ *Bacillus polyfermenticus* and *Bacillus subtilis* are microorganisms listed as food ingredients

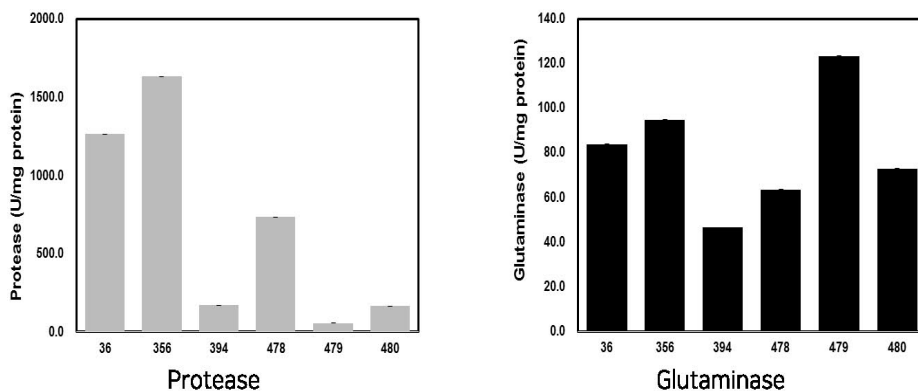


그림 2. 선발균주의 효소 활성 비교

균주 번호는 1번에서 480번까지 임의의 번호를 부여하였으며, NaCl 1, 5, 10, 15%에 대한 내염성, 단백질 분해활성, 전분분해활성, 당분해활성에 대한 활성 정도에 따라 0 ~ 100 까지로 활성을 구분하고 시각화를 위해 열지도로 나타내었다(그림 1). 480 균주에서 내염성이 우수한 균주와 내염성이 다소 낮으나 효소활성이 우수한 균주 67종을 선발하고 미생물을 동정하였다. 균주를 동정하고 각 미생물에 대한 활성을 나타내었다.(표 3). 67종중 내염성과 효소활성이 높은 순으로 선발하고, 활성이 높더라도 식용으로 사용하지 못하는 균주를 제외하였다. 선발된 균주번호는 36, 356, 394, 478, 479, 480번 6주를 선발하였다. 선발된 균주는 내염성, 전분분해효소, 단백질 분해 효소 활성이 우수한 *Bacillus polyfermenticus* 1종(균주번호 36번) 균주와 내염성과 단백질분해효소 활성이 우수한 *Bacillus subtilis* 5종(균주번호 356, 394, 478, 479, 480번)을 선발하고, 각각에 대한 Protease 효소 활성, Glutaminase 효소 활성을 분석하였다(그림 2).

Protease 효소 활성은 356 > 36 > 478 > 394 > 480 > 479 순으로 나타났다. Glutaminsase 효소 활성은 479 > 356 > 36 > 480 > 478 > 394 순으로 나타났다.

6개 균주에 대한 단백질 가수분해도를 확인 하기 위해 콩발효분말, 15% 소금물을 1:2로 혼합하고 6종의 균주를 각각 접종하여 50°C에서 5일간 발효하고 단백질 가수분해도를 분석하였다(그림 3). 분석한결과 비발효 대조구 대비할 때 36, 356, 394, 478번 균주에서 저분자 펩타이드가 높게 나타나, 처리 균주에 의한 콩발효액의 저펩타이드 가수분해를 확인 할 수 있었다(표 4). 이를 토대로 균주번호 36, 356번, 478번을 선발하고, 2차년도 수행시 36번 균주로 시험을 수행하고자 하였다.

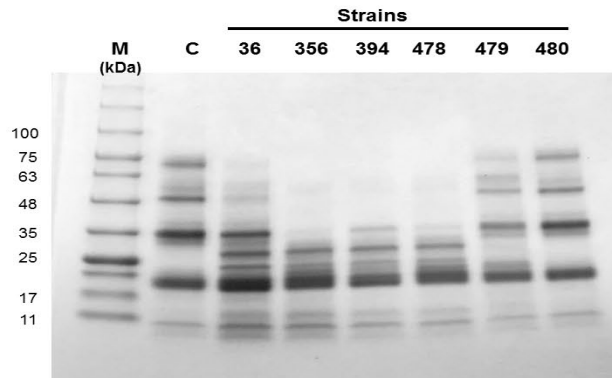


그림 3. 대두 발효 단백질 SDS-PAGE

표 4. 균주별 대두 발효액의 단백질 가수분해 효과

Strain	36	356	394	478	479	480
Glycine (ug/mL)	6.2±1.0	4.3±1.5	3.8±1.6	4.6±0.2	1.2±0.8	2.4±1.5

#### (시험 2) 품종별 곡물(쌀, 콩) 대사체 분석(2019)

곡물의 품종별 발효에 따른 대사체를 분석하였다.

쌀의 품종별 주요 대사체는 1H-indon-3acetic acid, sucrose, glycerol, mannose 등이었으며, 분석된 대사체들의 패턴을 검토하기 위해 다변량 분석법인 주성분분석(PCA)과 부분최소제곱판별분석(PLS-DA)을 수행하였다(그림 4). 분석결과 PCA에서는 특별한 패턴을 나타나지 않았으나, PLS-DA에서는 오륜, 진광, 호반쌀이 1개그룹을 오래, 삼광, 새누리쌀이 다른 그룹을 그리고 오대와 동자쌀이 비슷한 패턴을 보인 것으로 나타났다.

쌀의 품종별 일반 성분인 수분, 조단백, 조지방, 조섬유, 조회분, 탄수화물과 주요 무기질 성분인 인, 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 철, 망간을 분석하였다(Table 5, 6). 분석결과 조단백이 높은 쌀의 품종은 오대 > 오래 > 새누리 > 호반 > 오륜 > 동자 > 삼광 > 진광의 순이었으며, 쌀의 무기성분 함량은 P > K > Ca > Mg > Na > Fe > Mn 순으로 나타났다.

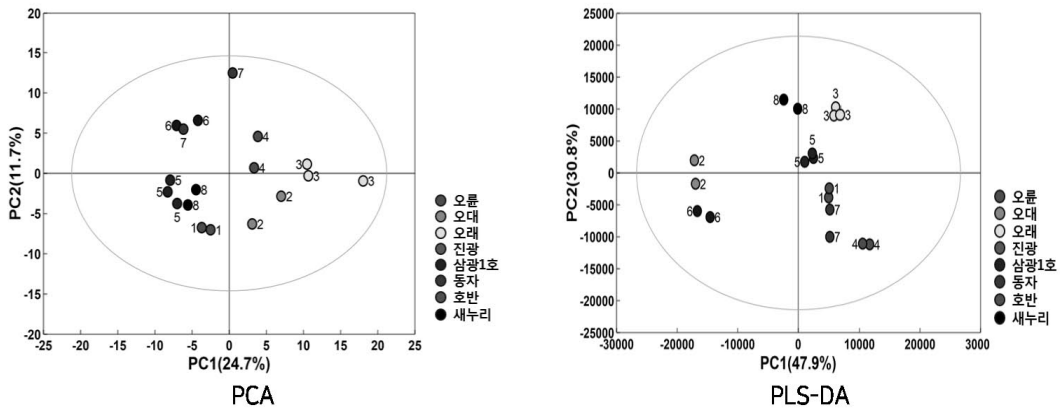


그림 4. 쌀 품종별 대사산물의 다변량 통계 분석

표 5. 쌀의 품종별 일반성분

(Unit: %)

Variety	Water	Crude Protein	Crude Fat	Crude Fiber	Crude Ash	Carbohydrate
Olyun	13.45±0.03	5.50±0.01	0.52±0.03	0.45±0.01	0.44±0.03	79.64±0.03
Odae	14.05±0.06	6.13±0.01	0.45±0.03	0.61±0.06	0.54±0.02	78.22±0.11
Olae	11.37±0.28	5.83±0.06	0.89±0.04	0.52±0.03	0.54±0.07	80.85±0.21
Jingwang	12.36±0.07	4.98±0.08	0.66±0.09	0.56±0.06	0.54±0.05	80.90±0.11
Samgwang	12.98±0.13	5.47±0.04	0.56±0.08	0.51±0.04	0.59±0.06	79.90±0.23
Dongja	12.87±0.12	5.44±0.01	0.52±0.02	0.43±0.04	0.47±0.03	80.27±0.14
Hoban	11.65±0.11	5.73±0.01	0.66±0.06	0.43±0.08	0.55±0.04	80.99±0.22
Saenuli	14.43±0.03	5.81±0.04	0.71±0.02	0.52±0.03	0.51±0.05	78.02±0.05

표 6. 쌀의 품종별 무기성분

(Unit: mg/100g)

Variety	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn
Olyun	74.3±1.4	52.6±7.1	26.6±1.8	18.4±1.4	4.1±0.6	0.7±0.1	0.5±0.0
Odae	91.8±1.1	67.7±6.5	26.5±0.2	25.9±2.4	4.3±1.5	0.9±0.2	0.9±0.0
Olae	110.0±3.9	74.5±4.3	21.6±0.5	32.7±4.0	16.5±7.4	3.1±0.2	1.2±0.1

Variety	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn
Jingwang	92.4±3.7	63.8±3.8	20.5±1.7	22.7±1.7	6.4±0.8	1.9±0.9	1.0±0.00
Samgwang	92.0±1.2	46.0±1.4	20.1±0.5	20.0±0.6	11.0±2.9	1.6±0.4	0.9±0.0
Dongja	83.3±1.1	43.7±2.3	17.5±0.3	20.5±0.9	1.4±0.5	0.4±0.1	0.7±0.0
Hoban	89.2±1.0	55.2±0.8	18.3±1.0	21.1±0.6	6.7±3.5	0.7±0.1	0.7±0.0
Saenuli	88.1±5.5	60.8±4.7	19.4±1.7	22.1±0.8	1.7±0.4	0.4±0.0	1.2±0.0

콩의 품종별 주요 대사체는 malic acid, citric acid, galactoside, aspartic acid, asparagine, alanine, xylose, butanoic acid, glutamic acid, histidine, fructose 등이었으며, 분석된 대사체들의 패턴을 검토하기 위해 다변량 분석을 수행하였다(그림 5). 분석결과 PCA에서는 강일콩이 한그룹 약선콩이 한그룹, 청아, 기찬, 대왕, 햇살, 호반, 흑청콩이 같은그룹으로 그리고 대원콩이 다른 그룹으로 나타났으며, PLS-DA에서도 약선콩과 대원콩이 다른 콩들과는 다른 패턴으로 나타났다.

콩의 품종별 일반 성분과 무기성분은 분석하였다(표 7, 8). 분석결과 조단백은 햇살, 대왕 > 약선, 흑청 > 대원 > 청아 > 호반 > 강일 순이었으며, 탄수화물은 약선 > 청아 > 대원 > 강일 > 호반 > 흑청 > 햇살 > 대왕 순으로 나타났으며, 콩의 무기성분 함량은 K > P > Mg > Ca > Fe > Mn > Na 순으로 나타났다.

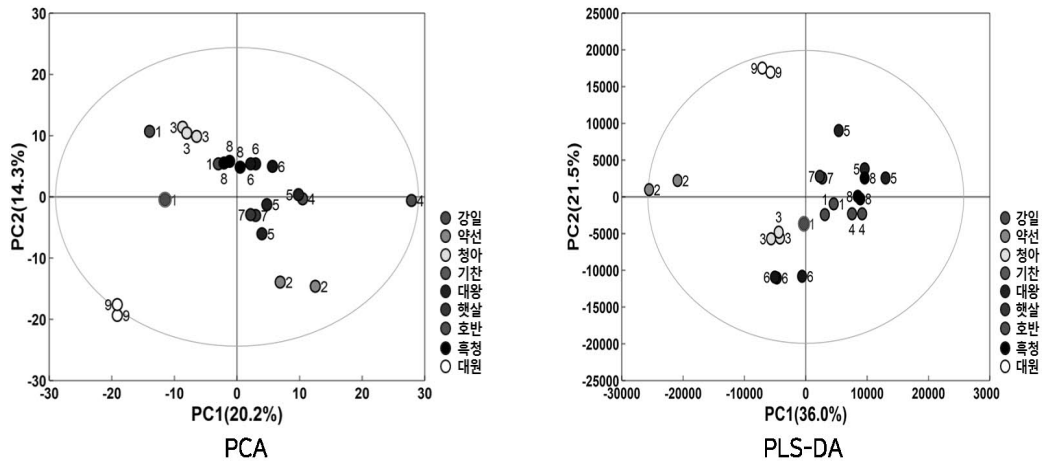


그림 5. 콩의 품종별 대사산물의 다변량 통계 분석

표 7. 콩의 품종별 일반성분

(Unit: %)

Variety	Water	Crude Protein	Crude Fat	Crude Fiber	Crude Ash	Carbohydrate
Gang-il	9.5±0.3	32.1±0.2	11.4±0.1	12.3±0.2	5.7±0.1	29.1±0.4
Yagseon	9.2±0.1	37.4±0.1	7.9±0.2	9.3±0.1	5.3±0.1	30.8±0.3
Cheong-a	9.0±0.0	34.8±0.1	9.8±0.2	11.4±0.8	5.2±0.1	29.8±1.2
Gichan	9.3±0.0	35.1±0.1	9.5±0.2	13.2±0.7	4.7±0.0	28.1±0.8
Daewang	9.3±0.1	37.7±0.1	9.5±0.2	12.2±0.9	5.0±0.0	26.3±0.9
Haes-sal	9.0±0.0	37.8±0.0	8.0±0.1	12.7±0.2	5.3±0.4	27.3±0.5

Variety	Water	Crude Protein	Crude Fat	Crude Fiber	Crude Ash	Carbohydrate
Hoban	9.8±0.1	34.6±0.1	10.4±0.3	11.3±0.1	4.8±0.1	29.0±0.4
Heugcheong	9.8±0.0	37.4±0.2	9.7±0.2	9.6±0.9	5.3±0.1	28.2±0.9
Daewon	8.4±0.0	36.8±0.2	10.7±0.1	9.4±1.0	5.4±0.1	29.3±0.9

표 8. 품종별 대두의 무기성분

(Unit: mg/100g)

Variety	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Mn
Gang-il	624.5±34.5	1490.4±12.1	192.8±0.6	210.9±4.2	1.6±0.9	7.5±0.2	2.3±0.0
Yagseon	585.4±12.5	1394.9±22.2	204.2±1.4	162.5±1.2	3.0±1.7	6.2±0.1	2.5±0.0
Cheong-a	517.7±16.7	1465.3±29.4	192.6±5.5	190.3±1.0	2.0±0.2	7.4±0.8	2.0±0.1
Gichan	476.9±3.5	1402.2±5.1	132.3±0.7	157.2±1.9	0.3±0.1	5.3±0.2	1.9±0.0
Daewang	496.7±6.6	1444.8±9.6	132.4±5.8	157.5±2.5	0.4±0.3	5.3±0.3	1.8±0.1
Haes-sal	547.3±17.5	1430.5±39.7	216.1±4.8	206.2±5.3	0.6±0.2	6.4±0.2	2.1±0.0
Hoban	508.2±7.7	1377.5±53.3	114.0±4.8	163.3±7.2	1.3±0.1	6.1±0.5	1.7±0.1
Heugcheong	566.1±13.8	1532.2±8.9	146.4±2.8	179.3±3.0	0.3±0.1	6.2±0.2	1.6±0.0
Daewon	573.3±15.9	1400.5±6.0	239.0±2.7	194.7±1.6	1.8±0.3	6.6±0.5	2.3±0.1

쌀과 콩의 일반성분을 비교하면 쌀은 품종별로 차이가 있으나 탄수화물이 79% 전후, 단백질이 5% 전후로 나타나 탄수화물이 대부분을 차지하고 있으나, 콩은 품종별로 차이가 있으나, 조단백이 35%, 탄수화물이 26% 전후로 나타나 쌀과 콩의 혼합비율은 단백질의 함량차이를 나타낼 것으로 판단되었다.

### (시험 3) 품종별 곡물(쌀, 콩) 향미특성 분석(2019)

곡물의 품종별 발효에 따른 향미성분을 분석하였다. 향미성분은 향기와 맛에 영향을 주는 성분으로 향기성분과 맛에 영향을 주는 유리당, 유기산, 유리아미노산을 분석하였다.

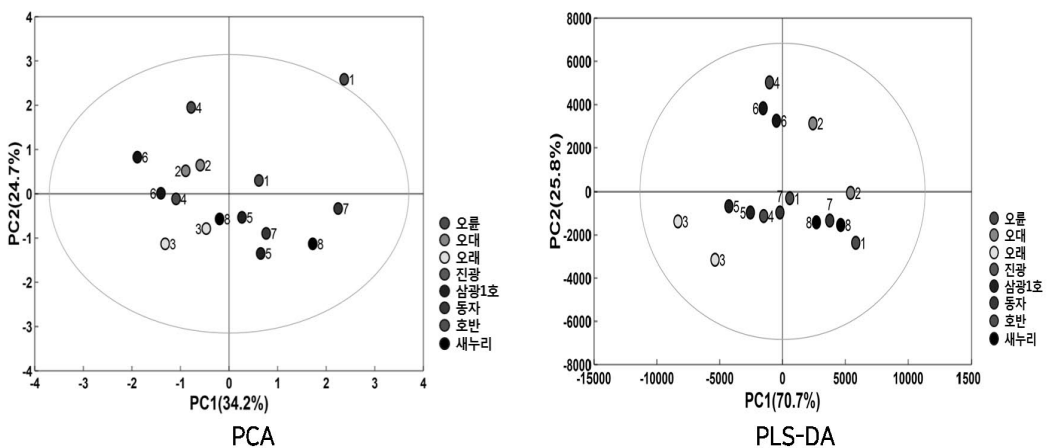


그림 6. 쌀의 품종별 향기성분 다변량 통계분석

표 9. 쌀의 품종별 유리당 함량

(Unit: mg/100g)

Variety	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
Olyun	-	91.6±5.8	174.2±13.3	-	265.8±9.8
Odae	-	119.1±5.2	175.6±17.6	-	294.7±19.3
Olae	-	159.5±7.4	394.3±16.2	-	553.8±22.2
Jingwang	-	84.6±4.3	215.9±9.0	-	300.5±10.8
Samgwang	-	85.9±6.1	115.8±7.2	-	201.7±10.8
Dongja	-	-	153.3±6.8	208.7±17.3	362.0±20.0
Hoban	-	63.6±5.8	196.0±19.1	-	259.6±23.5
Saenuli	-	40.8±1.8	14.8±3.7	-	145.6±5.2

쌀의 품종별 향기성분은 1-butanol을 포함한 6종의 성분이 검출되었으며, 향기성분들의 패턴을 분석하고자 다변량 통계 분석법인 PCA분석과 PLS-DA분석을 수행하였다(그림 6). PCA 분석에서 각 품종별로 서로 다른 패턴을 나타내고 있었으며, PLS-DA 분석에서는 오래벼에서 타 품종과는 다른 패턴을 나타내었다. 앞서 쌀의 대사체분석과 비슷한 그룹화 형태의 경향이 나타났다.

쌀의 품종별 유리당(표 9), 유기산(표 10), 유리아미노산(표 11)을 분석하였다. 유리당 분석결과 포도당, 자당, 맥아당이 검출되었으며, 특이하게 동자벼에서는 포도당은 검출되지 않았으나, 과당이 검출되었으며, 조사품종 모두 과당은 검출되지 않았다. 유리당 함량별로는 포도당함량 오래 > 오대 > 오륜 > 삼광 > 진광 > 호반 > 새누리쌀 순으로 나타났으며, 동자쌀은 포도당이 검출되지 않았으며, 자당 함량별로는 오래 > 진광 > 호반 > 오대 > 오륜 > 동자 > 삼광 > 새누리쌀 순으로 나타났다. 전체 유리당함량은 오래 > 동자 > 진광 > 오대 > 오륜 > 호반 > 삼광 > 새누리쌀 순으로 나타났다.

표 10. 쌀의 품종별 유기산 함량

(Unit: mg/100g)

Variety	Oxalic acid	Tartaric acid	Malic acid	Lactic acid	Acetic acid	Citric acid	Succinic acid
Olyun	7.0±0.2	15.9±1.0	42.0±0.4	41.2±1.3	1.4±0.1	14.2±0.2	6.4±0.2
Odae	7.7±0.0	21.6±0.6	64.9±0.3	22.3±0.9	1.6±0.1	19.0±0.0	3.8±0.0
Olae	10.5±0.1	33.3±0.6	66.6±0.2	46.3±0.0	0.8±1.4	27.9±0.0	-
Jingwang	7.5±0.1	25.6±0.2	57.4±0.5	279.4±0.7	3.6±0.4	20.4±0.0	10.0±0.1
Samgwang	4.8±0.2	17.5±2.6	66.7±0.0	24.2±1.7	1.4±0.1	12.7±0.1	4.0±0.3
Dongja	6.5±0.2	16.0±1.2	59.3±0.5	31.6±0.6	1.0±0.8	18.0±0.3	5.5±0.2
Hoban	6.6±0.2	16.2±1.7	76.5±0.4	64.6±0.6	-	16.9±0.1	3.2±0.1
Saenuli	8.2±0.1	18.7±0.8	52.6±0.3	21.3±0.4	1.6±0.1	14.5±0.1	3.3±0.3

표 11. 쌀의 품종별 유리 아미노산 함량

(Unit: mg/100g)

Amino acid	Olyun	Odae	Olae	Jingwang	Samgwang	Dongja	Hoban	Saenuli
Aspartic acid	0.3±0.0	0.4±0.0	0.8±0.0	0.5±0.0	0.3±0.0	0.4±0.0	0.5±0.0	0.3±0.0

Amino acid	Olyun	Odae	Olae	Jingwang	Samgwang	Dongja	Hoban	Saenuli
Threonine	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Serine	0.1±0.0	0.1±0.0	0.2±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0
Asparagine	0.2±0.0	0.4±0.0	0.4±0.0	0.2±0.0	0.2±0.0	0.2±0.0	0.2±0.0	0.3±0.0
Glutamic acid	0.4±0.0	0.6±0.1	0.8±0.0	0.7±0.0	0.4±0.0	0.5±0.0	0.8±0.0	0.4±0.0
Glutamine	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.1±0.0
Glycine	0.0±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Alanine	0.2±0.0	0.2±0.0	0.2±0.0	0.2±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0
Valine	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Methionine	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Isoleucine	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Leucine	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
Tyrosine	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0
$\gamma$ -Amino-n-butyrac acid	0.1±0.0	0.1±0.0	0.2±0.0	0.1±0.0	0.0±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0
Lysine	0.0±0.0	0.0±0.0	0.1±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.0±0.0
Histidine	0.0±0.0	0.0±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.0±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.0±0.0
Arginine	0.0±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.0±0.0	0.1±0.0	0.1±0.0	0.0±0.0

유기산 분석결과, 쌀의 평균함량으로는 젓산 > 사과산 > 주석산 > 구연산 > 옥살산 > 숙신산 > 초산의 순이었으며, 품종별로는 진광쌀에서 젓산 함량이 매우 높게 검출되었으며, 호반쌀은 초산이 검출되지 않았고, 오래쌀은 숙신산이 검출되지 않았고, 오래쌀이 여러 가지 유기산의 함량이 높게 나타났다.

유리아미노산 분석결과, 쌀의 주요 아미노산으로는 Glutamic acid, aspartic acid, serine, asparagine, alanine 의 순이며, 품종별 총아미노산 함량은 오래(3.0) > 호반(2.1) > 오대, 진광(2.0) > 동자(1.7) > 새누리(1.4) > 오륜(1.3) > 삼광(1.1) 의 순으로 나타났다.

콩의 품종별 향기성분은 1-Butanol, benzoic acid, acetic acid 등을 포함한 9종의 성분이 검출되었으며, 향기성분들의 패턴을 분석하고자 다변량 통계 분석법인 PCA분석과 PLS-DA분석을 수행하였다(그림 7). PCA 분석에서 각 품종별로 서로 다른 패턴을 나타내고 있어 그룹화가 어려웠다. PLS-DA 분석에서는 대원, 대왕, 호반, 흑청 콩이 비슷한 그룹으로 강일, 청아, 기찬콩이 비슷한 그룹으로 그리고 약선콩과 햇살콩으로 그룹화 되었다.

콩의 품종별 유리당(표 12), 유기산(표 13), 유리아미노산(표 14)을 분석하였다. 유리당 분석결과 과당, 포도당, 자당이 검출되었으며, 특이하게 청아와 햇살콩은 포도당이 검출되지 않았다. 과당은 대왕 > 흑청 > 햇살 > 기찬 > 호반 > 대원 > 강일 > 약선 > 청아콩 순으로 나타났으며, 포도당은 대왕 > 흑청 > 햇살 > 기찬 > 대원 > 강일 > 약선콩의 순으로 나타났으며, 자당은 대원 > 호반 > 대왕 > 흑청 > 기찬 > 강일 > 청아 > 햇살 > 약선콩의 순으로 나타났다. 품종별 총유리당 함량은 대원 > 대왕 > 흑청 > 기찬 > 호반 > 강일 > 햇살 > 청아 > 약선콩의 순으로 나타났다.

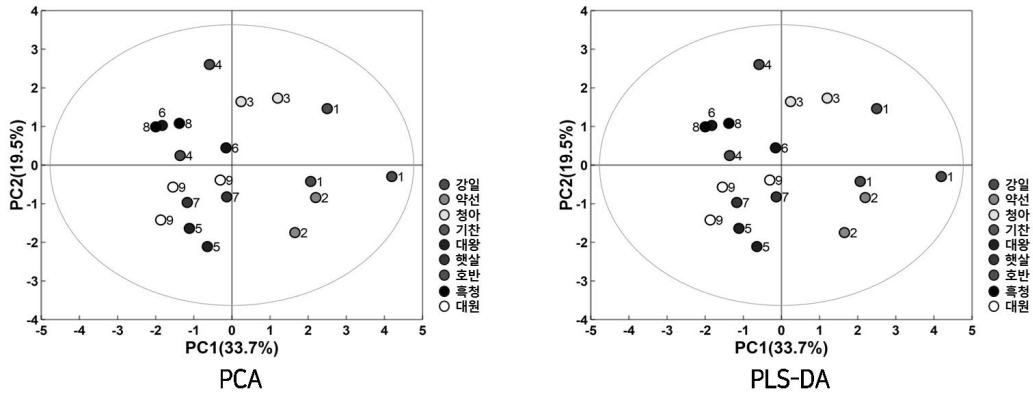


그림 7. 콩의 품종별 향기성분 다변량통계분석

표 12. 콩의 품종별 유리당 함량

(Unit: mg/100g)

Variety	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
Gang-il	884.5±44.6	539.5±44.8	4336.9±35.6	-	5760.8±104.6
Yagseon	857.2±80.7	463.3±328	1723.9±50.6	-	3044.4±145.3
Cheong-a	612.4±18.4	-	4000.5±120.2	-	4612.8±133.9
Gichan	1414.5±121.3	831.9±61.4	4384.5±271.2	-	6630.9±409.6
Daewang	1775.5±151.2	1133.8±60.8	4808.6±135.2	-	7717.9±266.8
Haes-sal	1653.7±50.0	958.2±1.8	2791.1±154.4	-	5403.0±109.2
Hoban	1046.8±62.7	-	5421.3±75.6	-	6468.1±67.6
Heugcheong	1684.7±66.3	1077.9±76.0	4660.6±365.4	-	7423.3±240.0
Daewon	898.6±44.8	581.6±32.6	7624.3±39.7	-	8804.5±117.1

표 13. 콩의 품종별 유기산 함량

(Unit: mg/100g)

Variety	Oxalic acid	Tartaric acid	Malic acid	Lactic acid	Acetic acid	Citric acid	Succinic acid
Gang-il	88.9±4.1	424.5±10.6	188.8±14.6	86.2±1.6	125.0±3.1	1228.9±5.4	
Yagseon	128.2±11.4	354.6±12.5	148.4±4.1	102.4±4.1	57.2±0.3	1169.2±6.3	0.8±1.4
Cheong-a	68.8±0.5	434.9±3.2	164.8±2.2	103.0±3.7	116.7±0.2	1073.3±2.2	0.8±1.3
Gichan	72.7±0.4	465.9±8.2	108.7±5.0	120.0±2.1	87.0±1.6	1135.4±5.7	0.7±1.2
Daewang	105.7±0.9	522.6±7.6	62.2±3.9	153.0±0.4	78.9±0.4	1358.6±2.5	
Haes-sal	63.3±0.8	489.5±6.0	150.5±0.5	111.8±0.8	99.2±0.8	1248.1±2.7	2.5±0.3
Hoban	79.4±0.8	577.1±5.3	73.4±1.4	114.2±2.9	89.5±0.8	1003.7±3.9	1.8±1.6
Heugcheong	108.6±1.5	425.2±28.4	173.0±1.3	107.6±2.1	79.9±0.4	1444.9±11.4	0.9±1.5
Daewon	149.4±1.3	267.1±25.5	77.4±2.2	87.7±2.7	99.8±1.6	1307.2±19.1	

표 14. 콩의 품종별 유리아미노산 함량

(Unit: mg/100g)

Amino acid	Gang-il	Yagseon	Cheong-a	Gichan	Daewang	Haes-sal	Hoban	Heugcheong	Daewon
Aspartic acid	6.4±0.3	5.6±0.2	5.4±0.3	4.7±0.1	5.4±0.1	2.3±0.0	4.9±0.1	4.9±0.0	8.5±0.0
Threonine	0.7±0.0	0.7±0.1	0.6±0.0	0.9±0.0	0.8±0.0	0.6±0.0	0.7±0.1	0.7±0.0	0.8±0.0

Amino acid	Gang-il	Yagseon	Cheong-a	Gichan	Daewang	Haes-sal	Hoban	Heugcheong	Daewon
Serine	0.5±0.0	0.5±0.1	0.4±0.0	0.7±0.0	0.7±0.0	0.5±0.0	0.6±0.0	0.6±0.0	1.1±0.0
Asparagine	1.9±0.0	4.0±0.2	1.2±0.1	1.4±0.0	1.7±0.1	5.0±0.1	2.7±0.2	3.8±0.0	9.0±0.0
Glutamic acid	5.9±0.6	4.2±0.0	4.0±0.5	5.0±0.5	6.4±0.1	2.6±0.0	7.4±0.1	5.1±0.1	4.8±0.1
Glutamine	0.4±0.0	0.4±0.0	0.3±0.0	0.5±0.0	0.4±0.0	0.3±0.0	0.3±0.0	0.4±0.0	0.4±0.0
Proline	0.7±0.0	0.6±0.0	0.6±0.1	0.7±0.0	0.7±0.1	0.6±0.0	0.6±0.0	0.6±0.0	0.8±0.0
Glycine	0.9±0.0	0.8±0.1	0.8±0.1	0.9±0.0	1.0±0.0	0.7±0.0	1.0±0.0	1.1±0.0	1.3±0.0
Alanine	1.7±0.1	1.6±0.1	1.3±0.1	1.5±0.0	1.7±0.1	1.1±0.1	1.4±0.1	1.5±0.1	2.0±0.0
Valine	0.6±0.0	0.6±0.1	0.5±0.0	0.8±0.0	0.8±0.1	0.5±0.0	0.7±0.1	0.7±0.0	0.8±0.0
Methionine	0.4±0.0	0.3±0.0	0.3±0.0	0.3±0.0	0.4±0.0	0.3±0.0	0.3±0.0	0.3±0.0	0.4±0.0
Isoleucine	0.5±0.0	0.5±0.0	0.5±0.0	0.6±0.0	0.7±0.0	0.4±0.0	0.5±0.1	0.6±0.0	0.7±0.0
Leucine	0.9±0.1	1.2±0.1	0.7±0.0	1.3±0.0	1.3±0.1	0.9±0.1	1.0±0.1	1.0±0.0	1.1±0.0
Tyrosine	0.9±0.0	1.8±0.1	1.0±0.1	1.2±0.1	1.3±0.1	0.9±0.1	1.1±0.0	1.2±0.0	0.9±0.0
Phenylalanine	0.9±0.0	1.2±0.1	0.8±0.1	1.0±0.1	1.0±0.1	0.8±0.0	0.9±0.1	0.9±0.0	1.0±0.0
γ-Amino-n-butyrac acid	3.9±0.4	4.1±0.3	3.4±0.1	3.3±0.1	2.7±0.1	4.1±0.1	3.0±0.2	3.7±0.0	5.0±0.0
Lysine	1.2±0.0	1.2±0.1	0.9±0.1	1.5±0.0	1.6±0.1	1.1±0.0	1.3±0.1	1.2±0.0	1.4±0.0
Histidine	1.0±0.0	1.3±0.1	0.4±0.0	0.9±0.0	1.0±0.0	0.8±0.0	1.5±0.1	1.4±0.0	1.9±0.0
Arginine	15.3±0.9	41.6±2.6	6.3±0.6	20.1±1.4	36.7±0.6	11.3±0.1	17.8±0.3	23.7±0.3	32.1±0.2

유기산 분석결과, 콩의 평균 유기산함량은 구연산 > 주석산 > 사과산 > 유산 > 옥살산 > 초산 > 숙신산의 순이었으며, 품종별 총 유기산 함량은 흑청 > 대왕 > 햇살 > 강일 > 기찬 > 대원 > 청아 > 약선 > 호반콩 순이었다.

유리아미노산 분석결과, 콩의 주요 아미노산은 arginine, aspartic acid, glutamic acid, γ-Amino-n-butyrac acid, asparagine 등으로 나타났으며, 품종별 총 아미노산 함량은 대원(74.0) > 약선(72.2) > 대왕(66.3) > 흑청(53.4) > 호반(47.7) > 강일(44.7) > 햇살(34.8) > 청아(29.4)의 순으로 나타났다.

이상의 결과를 바탕으로 발효균주로 36번균주 *Bacillus polyfermenticus* 를 선발하고 짙은 오래쌀과 콩은 대원콩을 선발하였다.

#### (시험 4) 곡물(쌀, 콩) 발효조미소재 제조공정 확립(2020)

곡물 발효조미소재 제조공정 확립을 위한 반응표면분석법을 적용하였으며, 이를 위한 시험을 수행하였다. 1년차 선발된 균주를 생물기탁을 위해 확인과정에서 선발균주의 동정을 위한 시퀀싱오류가 발견되어 재분석, 확인 결과 *Bacillus amyloliquefaciens*로 동정되어 균주명을 수정하여 사용하였다. 처리를 위해 실제 곡물 처리량, 소금 처리량 및 발효기간을 처리하였다(표 15). 발효액을 제조하기 위한 기본공정은 곡물 증자, 고초균 균주접종(생콩의 5%), 염수첨가, 효모접종(1%), 발효의 순으로 이루어지며, 이때 고초균 발효 균주는 1년차 선발 균주(*Bacillus amyloliquefaciens*)를 이용하였으며, 이후 추가적인 발효를 위해 효모(*Zygosaccharomyces rouxii*)를 이용하였다.

표 15. 곡물(쌀, 대두)용 발효조미액의 제조방법

Sample No.	Salinity (%)	Rice (%)	Fermentation period (day)	Contents(g)			
				Rice	Soybean	Salt	Water
1	13.5	20	7.5	20	80	29.7	90.3
2	13.5	20	12.5	20	80	29.7	90.3
3	13.5	40	7.5	40	60	29.7	90.3
4	13.5	40	12.5	40	60	29.7	90.3
5	16.5	20	7.5	20	80	36.3	83.7
6	16.5	20	12.5	20	80	36.3	83.7
7	16.5	40	7.5	40	60	36.3	83.7
8	16.5	40	12.5	40	60	36.3	83.7
9	15	30	10	30	70	33	87
10	15	30	10	30	70	33	87
11	18	30	10	30	70	39.6	80.4
12	12	30	10	30	70	26.4	93.6
13	15	50	10	50	50	33	87
14	15	10	10	10	90	33	87
15	15	30	15	30	70	33	87
16	15	30	5	30	70	33	87

반응표면분석법을 적용하여 이화학적 특성을 분석하였다(표 16, 17). 분석한 지표는 pH와 색도(L, a, b), 산도 총질소, 아미노태질소와 암모니아태질소였으며, 각 실험조건에서 제조한 발효조미액의 이화학적 특성을 확인하면, pH는 sample 5 (5.78) > 7 (5.75) > 6 (5.64) > 11 (5.64) > 8 (5.59) > 16 (5.26) > 10 (5.25)의 순으로 높았다.

표 16. 곡물(쌀, 대두)용 발효조미액의 색도 및 pH

Sample No.	pH	Color		
		L	a	b
1	4.62±0.00	54.25±0.01	5.07±0.00	18.47±0.01
2	4.67±0.00	55.97±0.01	5.13±0.00	18.55±0.01
3	4.52±0.00	56.16±0.01	4.49±0.01	17.40±0.01
4	4.50±0.00	54.86±0.01	4.71±0.01	17.91±0.01
5	5.78±0.00	53.13±0.01	5.68±0.01	19.16±0.01
6	5.64±0.00	53.49±0.02	5.99±0.01	19.68±0.00
7	5.75±0.00	53.96±0.01	4.51±0.01	17.20±0.01
8	5.59±0.00	54.02±0.02	4.63±0.01	17.90±0.01
9	4.97±0.00	53.41±0.01	5.01±0.02	17.94±0.01
10	5.25±0.00	51.78±0.00	5.37±0.01	17.74±0.01
11	5.64±0.00	52.15±0.02	5.06±0.01	17.74±0.01
12	4.71±0.00	53.96±0.01	4.46±0.01	17.75±0.01
13	4.63±0.00	55.41±0.01	3.66±0.02	16.55±0.00

Sample No.	pH	Color		
		L	a	b
14	4.80±0.00	51.46±0.01	5.80±0.01	18.76±0.01
15	4.64±0.00	52.47±0.02	5.22±0.01	18.13±0.01
16	5.26±0.00	55.64±0.02	4.79±0.01	17.89±0.01

표 17. 곡물(쌀, 대두)용 발효조미료의 화학적 특성

Sample No.	Acidity (%)	Total nitrogen (%)	Amino-type nitrogen (mg/100g)	Ammonia-type nitrogen (%)
1	0.68±0.01	1.07±0.00	125.64±4.63	956.34
2	0.66±0.02	1.02±0.00	95.58±2.39	469.35
3	0.64±0.01	1.10±0.00	107.27±1.23	811.63
4	0.61±0.00	1.08±0.00	124.94±3.61	888.05
5	0.33±0.01	0.87±0.00	120.08±4.06	715.69
6	0.36±0.00	0.86±0.00	118.96±5.84	873.41
7	0.31±0.01	0.89±0.00	131.12±3.51	676.67
8	0.32±0.00	0.89±0.00	110.45±2.72	726.26
9	0.40±0.01	1.05±0.00	167.77±2.52	851.46
10	0.43±0.00	1.00±0.00	151.32±3.34	888.86
11	0.34±0.00	1.08±0.00	126.06±2.19	771.79
12	0.61±0.00	1.06±0.00	136.35±2.66	749.02
13	0.55±0.01	0.87±0.00	113.81±8.83	738.46
14	0.67±0.00	0.84±0.00	135.88±3.81	1240.89
15	0.66±0.00	0.88±0.00	117.18±3.66	875.04
16	0.50±0.00	0.86±0.00	84.36±4.50	640.89

표 18. 곡물(쌀, 대두) 발효조미액의 화학적 특성

Sample No.	Y <sub>1</sub> (pH)	Y <sub>2</sub> (Amino-type nitrogen, mg/100g)	Y <sub>3</sub> (Ammonia-type nitrogen, mg/100g)
1	4.62	125.34	956.34
2	4.67	95.58	469.35
3	4.52	107.27	811.63
4	4.50	124.94	888.05
5	5.78	120.08	715.69
6	5.64	118.96	873.41
7	5.75	131.12	676.67
8	5.59	110.45	726.26
9	4.97	167.77	851.46
10	5.25	151.32	888.86
11	5.64	126.06	771.79
12	4.71	136.35	749.02
13	4.63	113.81	738.46

Sample No.	Y <sub>1</sub> (pH)	Y <sub>2</sub> (Amino-type nitrogen, mg/100g)	Y <sub>3</sub> (Ammonia-type nitrogen, mg/100g)
14	4.80	135.88	1240.89
15	4.64	117.18	875.04
16	5.26	84.36	640.89

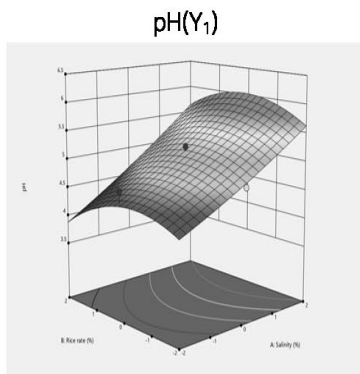
색도인 황색도(b)에서 sample 6 (19.68) > 5 (19.16) > 14 (18.76) > 2 (18.55) > 1 (18.47) 의 순으로 높게 나타났으며, 유기산도는 sample 1 (0.68) > 14 (0.67) > 2 (0.66), 15 (0.66) > 3 (0.64) 의 순으로 높았으며, 총질소는 sample 3 (1.10 %) > 4,11(1.08 %) > 1(1.07 %) > 12(1.06 %) 의 순으로 높았으며, 아미노태질소는 sample 9 (167.77 mg/100g) > 10(151.32 mg/100g) > 12(136.35 mg/100g) > 14(135.88 mg/100g) 의 순으로 높았고, 암모니아태질소는 sample 14 (1240.89 mg/100g) > 1(956.34 mg/100g) > 10(888.86 mg/100g) > 4(888.05 mg/100g) 의 순으로 높았다.

표 19. 반응표면법에 의한 곡물(쌀,대두) 발효조미료의 물리화학적 특성 예측모델식 해석

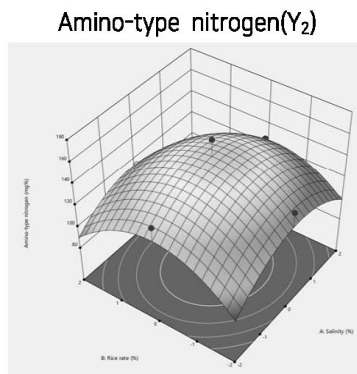
Response	F-value	prob<F	R <sup>2</sup>	Polynomial equation
pH(Y <sub>1</sub> )	3.27	0.082	0.83	$5.183 + 0.3946X_1 - 0.0433X_2 - 0.0946X_3 + 0.0158X_1^2 - 0.0987X_2^2 - 0.0400X_3^2 + 0.024X_1X_2 - 0.041X_1X_3 - 0.012X_2X_3$
Amino-type nitrogen(Y <sub>2</sub> )	1.09	0.474	0.62	$153.4 + 0.43X_1 - 1.89X_2 + 1.99X_3 - 7.08X_1^2 - 8.67X_2^2 - 14.69X_3^2 - 1.10X_1X_2 - 1.21X_1X_3 + 3.49X_2X_3$
Ammonia-type nitrogen(Y <sub>3</sub> )	0.82	0.622	0.55	$830 - 5.5X_1 - 57.3X_2 + 16.6X_3 - 27.4X_1^2 + 29.9X_2^2 - 28.0X_3 - 57.5X_1X_2 + 77.2X_1X_3 + 56.9X_2X_3$

반응표면분석법을 통한 통계분석을 제조공정 최적화 공식을 산출하였다(표 18).

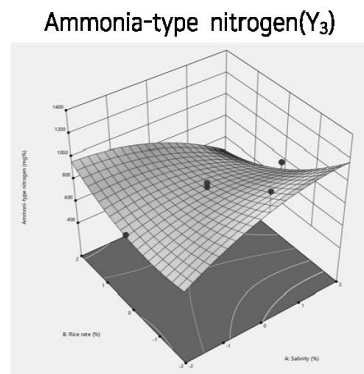
반응표면분석법 적용을 위해 곡물(쌀, 콩) 조미소재의 제조 조건으로 염도(12-18%), 쌀비율(10-50%) 및 발효기간(5-17일)을 요인으로 설정하고, 곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 발효조건의 최적화 품질지표로 pH, 아미노태질소(mg/100g), 암모니아태질소(mg/100g)를 분석하여 분석하였다(표 19).



(A): Salinity(X<sub>1</sub>)×Rice rate(X<sub>2</sub>)



(A): Salinity(X<sub>1</sub>)×Rice rate(X<sub>2</sub>)



(A): Salinity(X<sub>1</sub>)×Rice rate(X<sub>2</sub>)

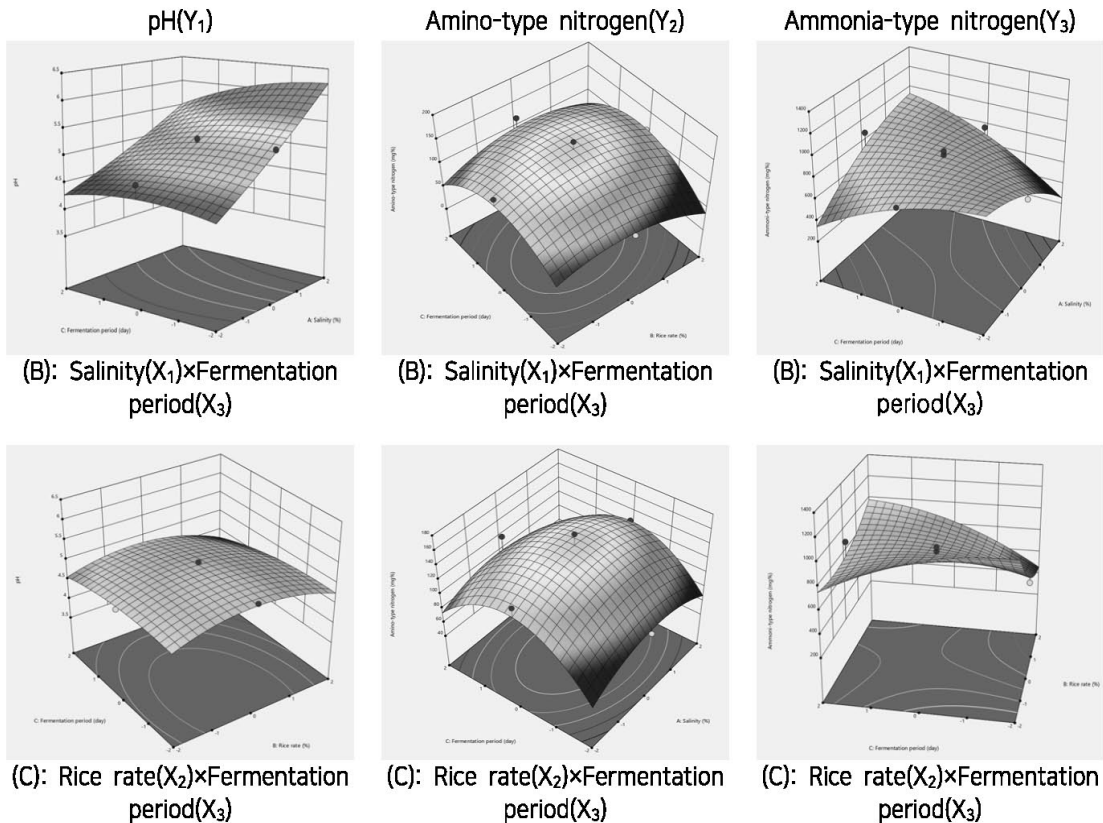


그림 8. 제조 조건의 영향에 대한 반응 표면 분석

pH는  $5.183+0.3946 \times (\text{염도}) - 0.0433 \times (\text{쌀함량}) - 0.0946 \times (\text{발효기간}) + 0.0158 \times (\text{염도})^2 - 0.0987 \times (\text{쌀함량})^2 - 0.0400 \times (\text{발효기간})^2 + 0.024 \times (\text{염도}) \times (\text{쌀함량}) - 0.041 \times (\text{염도}) \times (\text{발효기간}) - 0.012 \times (\text{쌀함량}) \times (\text{발효기간}) + 3.49 \times (\text{쌀함량}) \times (\text{발효기간})$  방정식으로 산출되었다.

암모니아태 질소는  $830 - 5.5 \times (\text{염도}) - 57.3 \times (\text{쌀함량}) + 16.6 \times (\text{발효기간}) - 27.4 \times (\text{염도})^2 + 29.9 \times (\text{쌀함량})^2 - 28.0 \times (\text{발효기간})^2 - 57.5 \times (\text{염도}) \times (\text{쌀함량}) + 77.2 \times (\text{염도}) \times (\text{발효기간}) + 56.9 \times (\text{쌀함량}) \times (\text{발효기간})$  로 산출되었다.

반응표면분석 방정식을 이용하여 3D 그래프를 작성하였다(그림 8). 3D 반응표면분석 결과 pH(Y<sub>1</sub>)는 염도는 높고, 쌀비율 및 발효기간은 낮을수록 높은 결과가 나타났으며, 아미노태질소(Y<sub>2</sub>)의 경우 염도가 높고 발효기간이 길수록 높게 나타났으며, 암모니아태질소(Y<sub>3</sub>)는 발효기간이 길수록 높게 분석되었다. 곡물발효액의 아미노태질소 함량은 protease의 작용에 의하여 단백질이 아미노산의 형태로 분해되는 정도를 나타낸 것으로 숙성 정도의 측정과 품질기준의 중요한 지표로 사용되므로, 최적발효 적정기준을 최대화하였고, 부패취 및 이상발효의 지표로 사용되는 암모니아태질소 기준은 최소화하였다(표 20). pH 경우 sample 제조시 약산성(4.62~5.75)로 조건을 최대화 하였다. 최적조건 적용에 따른

실제 발효조미소재의 pH, 아미노태질소, 아모니아태질소 함량은 각각 5.56, 142.01, 714.40로 분석되었다. 이때 분석된 처리내용으로는 염도( $X_1$ ) 16.3%, 쌀비율( $X_2$ ) 34.2%, 발효기간( $X_3$ ) 6.5일로 나타났다.

표 20. 목표에서 세 가지 분석 방법을 사용한 최적화 조건 값

	constraints name	Goal	Numerical optimization
Independent variables	Salinity( $X_1$ )	In range	16.3 %
	Rice rate( $X_2$ )	In range	34.2 %
	Fermentation period( $X_3$ )	In range	6.5 day
predicted response (dependent variables)	pH( $Y_1$ )	Maximize	5.56
	Amino-type nitrogen( $Y_2$ )	Maximize	142.01 mg/100g
	Ammonia-type nitrogen( $Y_3$ )	Minimize	714.40 mg/100g
Actual responses (dependent variables)	pH( $Y_1$ )	Maximize	5.56 ± 0.31
	Amino-type nitrogen( $Y_2$ )	Maximize	142.01 ± 19.50
	Ammonia-type nitrogen( $Y_3$ )	Minimize	714.40 ± 176.73

최적공정에서 제시하는 pH 값은 5.61을 제시하였으나, Chung et al. (1995)에서 쌀된장의 숙성경과에 따라 pH는 점차 감소하여 pH가 5.0~5.2수준으로 저하하였다고 보고하였으며, Lee et al. (2011)에서는 현미코지를 이용한 쌀된장 제조시 10일 숙성하였을 때 5.12~5.27로 나타나, 제시한 값과는 차이를 나타내었다. 차후 쌀함량과 발효기간에 따른 pH 변화에 대한 검토가 필요하였다.

#### (시험 5) 곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 대사체 분석(2020)

곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 대사체를 분석하였다.

곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 주요 대사체는 N'-methanetetraylbis, 3,6-Dioxa-2,7-disilaoctane, acetamide hydrochloride, Disilathiane, Silylamine, Acetamide, Analyte 8 등이 검출되었으며, 발효기간별로 검출된 대사체들의 패턴을 검토하기 위해 다변량 분석법인 주성분분석(PCA)과 부분최소제곱판별분석(PLS-DA)을 수행하였다(그림 9). 분석결과 PCA에서는 발효기간별로 대사체의 패턴이 변화되는 것을 확인 할 수 있었으며, 발효기간 5일 이후 5일과 7일에 비슷한 패턴을 보이고 있으며, PLS-DA에서도 발효기간별로 대사체 패턴이 변화되는 것을 확인 할 수 있었다.

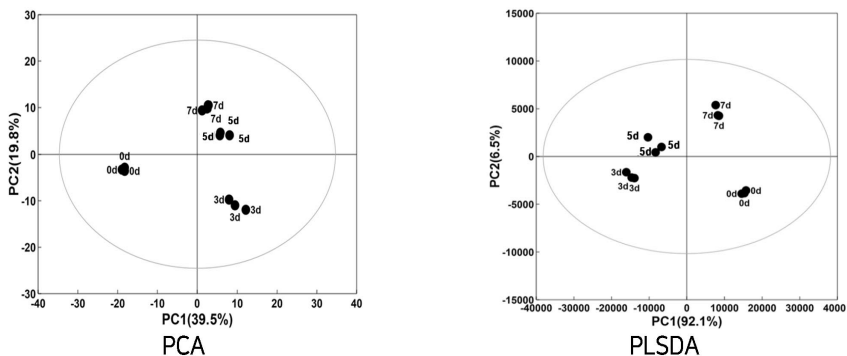


그림 9. 곡물 발효조미액 대사체 분석

(시험 6) 곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 향미성분 분석(2020)

곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 향미성분을 분석하였다. 향미성분은 향기와 맛에 영향을 주는 성분으로 향기성분과 맛에 영향을 주는 유리아미노산, 유기산을 분석하였다. 추가적으로 전자코와 전자혀를 이용하여 향기와 맛에 대하여 분석하였다.

곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 향기성분은 2-Butanone, 1-Butano, Pentanoic acid, 2,3-Butanediol, 1-Butanol, 2,3-Butanediol, 4-Octanone 이 검출되었으며, 향기성분들의 패턴을 분석하고자 다변량 통계 분석법인 PCA분석과 PLS-DA분석을 수행하였다(그림 10). 분석결과 PCA에서는 발효기간별로 향기성분의 패턴이 변화되는 것을 확인 할수 있었으며, 발효기간별로 7일까지 향기패턴 지속적으로 변화하는 것을 확인 할 수 있었으며, PLS-DA에서도 발효기간별로 향기 패턴이 변화하는 것을 확인 할 수 있었다.

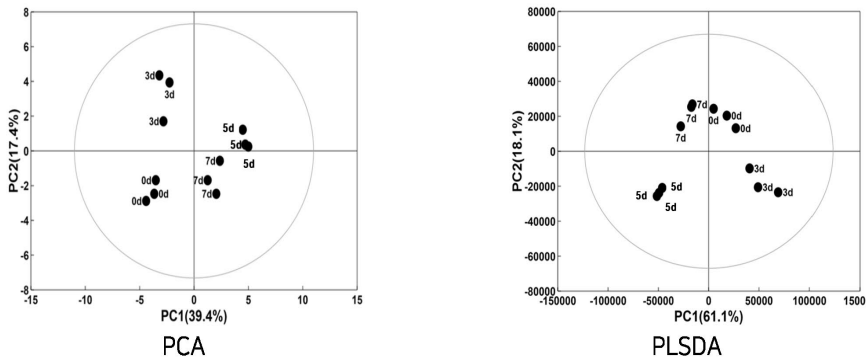


그림 10. 곡물의 발효 조미료의 휘발성 성분 분석

곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 유리아미노산 분석결과, Glutamin, Ornithin, Leucine, Phenylalanine, Alanine 등 검출되었다(표 21). 고단백 발효조미소재는 발효과정 중 효소작용으로 생성되는 유리아미노산의 함량이 높을수록 맛과 영양이 뛰어난 것으로 알려져 있으며, 아미노산 분석결과 leucine 등의 증가 및 cystine, Aspartic acid, glutamic acid과 같은 구수한 맛 성분이 증가하는 것을 확인하였다.

표 21. 곡물 발효 조미액의 유리 아미노산 함량

Free Amino acid (mg/100g)	Fermentation period(day)			
	0	3	5	7
D-Ser	5.73±0.00	7.27±0.00	9.99±0.00	9.77±0.00
Tau	0.00±0.00	3.52±0.00	5.65±0.00	6.18±0.00
PEA	1.15±0.00	5.78±0.00	7.04±0.00	7.11±0.00
Urea	0.68±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Asp	0.67±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.97±0.00
Thr	1.17±0.00	4.39±0.00	0.50±0.00	0.88±0.00
Ser	2.42±0.00	1.64±0.00	1.46±0.00	1.56±0.00
Glu	11.81±0.00	23.69±0.00	8.20±0.00	50.25±0.00
Sar	0.00±0.00	7.61±0.00	6.62±0.00	7.68±0.00

Free Amino acid (mg/100g)	Fermentation period(day)			
	0	3	5	7
α-AAA	2.20±0.00	14.54±0.00	16.66±0.00	20.28±0.00
Gly	1.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Ala	4.24±0.00	20.73±0.00	7.13±0.00	18.51±0.00
Cit	6.94±0.00	7.25±0.00	12.29±0.00	6.26±0.00
Val	4.32±0.00	24.93±0.00	42.15±0.00	37.73±0.00
Cys	0.00±0.00	4.80±0.00	4.44±0.00	6.25±0.00
Met	3.77±0.00	11.72±0.00	16.61±0.00	16.63±0.00
Cysthi	2.42±0.00	9.47±0.00	9.84±0.00	11.97±0.00
Ile	5.70±0.00	29.64±0.00	39.08±0.00	43.85±0.00
Leu	11.78±0.00	65.98±0.00	94.35±0.00	92.43±0.00
Tyr	5.80±0.00	24.01±0.00	19.44±0.00	16.94±0.00
Phe	11.45±0.00	56.16±0.00	87.87±0.00	80.93±0.00
β-Ala	6.83±0.00	11.73±0.00	14.77±0.00	13.81±0.00
β-ABA	10.67±0.00	18.34±0.00	28.18±0.00	22.71±0.00
γ-ABA	6.06±0.00	14.07±0.00	10.01±0.00	15.22±0.00
EOH <sub>2</sub> NH <sub>2</sub>	1.73±0.00	6.37±0.00	6.84±0.00	7.48±0.00
NH <sub>3</sub>	4.65±0.00	10.30±0.00	24.09±0.00	17.06±0.00
Hylys	0.00±0.00	2.07±0.00	5.21±0.00	4.08±0.00
Orn	9.36±0.00	11.61±0.00	29.17±0.00	7.97±0.00
Lys	4.47±0.00	7.92±0.00	9.97±0.00	8.52±0.00
His	1.02±0.00	1.65±0.00	1.96±0.00	2.42±0.00
Ans	0.00±0.00	11.45±0.00	11.50±0.00	14.39±0.00
Car	0.00±0.00	15.96±0.00	13.33±0.00	12.08±0.00
Arg	0.00±0.00	6.35±0.00	4.82±0.00	5.68±0.00
Hypro	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
Pro	1.18±0.00	4.48±0.00	5.40±0.00	1.99±0.00

곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 유기산을 분석하였다(표 22). 유기산은 발효조미소재의 맛에 영향을 주며, 적당량은 보존성에도 관여하는 중요성분으로 유기산의 함량의 분석결과 발효초기 lactic acid, citric acid 검출되었으며, 발효후기에는 acetic acid, citric acid가 검출되었다.

표 22. 곡물 발효조미액의 유기산 함량

Organic acid (mg/100g)	Fermentation period(day)			
	0	3	5	7
Malic acid	ND*	ND	ND	ND
Lactic acid	28.60±0.46	ND	ND	ND
Acetic acid	ND	3.97±0.26	23.26±0.73	17.7±9.80
Citric acid	88.47±1.10	11.10±0.36	9.63±0.45	13.43±0.34
Succinic acid	ND	ND	ND	ND

\*ND: not detect



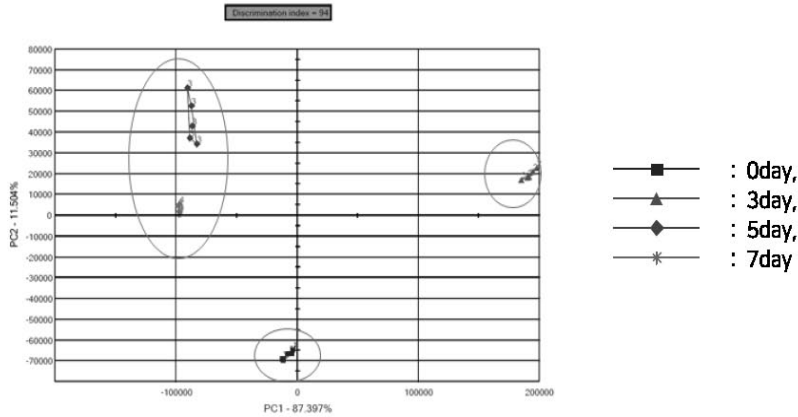


그림 12. 곡물 발효조미액의 전자코를 이용한 PCA 분석을 기반으로 한 냄새 프로파일

### (시험 7) 소스제품 품질지표 설정(2021)

#### 가. 소스 제품 품질지표 설정

곡물(쌀, 콩) 활용 발효조미소스의 품질지표를 설정하기 위해 일반세균수, 대장균(군)수, 당도, 염도, 산도 및 색도를 분석하였으며, 곡물발효액의 경우 제조공정상의 지표설정이 필요하여 추가적인 분석을 수행하였다(표 24, 25). 곡물활용 발효조미소스의 액상소스 및 분말소스의 지표로는 일반세균수, 대장균수, 당도, 염도, 산도를 설정하였다. 선발된 지표를 유통안전성 평가를 위해 유통기한 설정에 적용하였다.

표 24. 발효곡물조미료의 지표성분 분석(일반세균수, 대장균수, 당도, 염도)

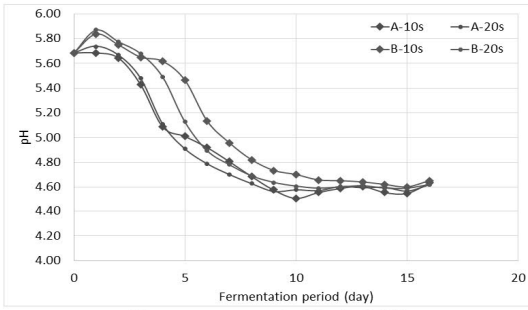
Sauce Type	Number of general bacteria(CFU/g)	Number of E. coli (CFU/g)	Sugar content (% Brix)	Salinity (%)
Grain fermented liquid	6.E+03	음성	31.4±0.00	8.70±0.00
Liquid sauce	3.E+04	음성	34.0±0.06	0.06±0.00
Powdered sauce	9.E+03	음성	2.0±0.06	0.38±0.01

표 25. 곡물 발효조미액의 지표성분 분석(산도, 색도)

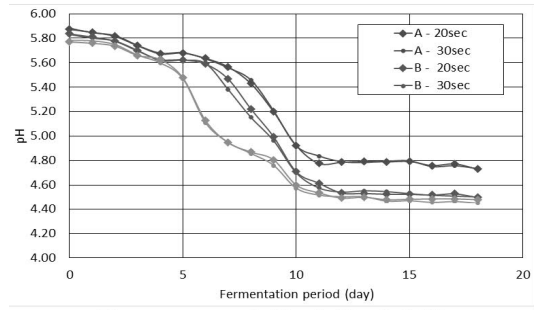
Sauce Type	Acidity	Color		
		L	a	b
Grain fermented liquid	0.46±0.01	57.75±0.29	3.53±0.05	16.97±0.25
Liquid sauce	2.29±0.07	44.65±0.20	31.09±0.25	30.3±0.45
Powdered sauce	3.75±0.06	68.90±0.05	16.00±0.06	27.16±0.21

최적화 공정에 따라 설정한 품질 지표중 중 pH에 대한 반응설정시 쌀 비율에 따른 pH 변화량의 차이가 있어 이에 대한 추가 시험과 간편 제조를 위해 가정용 분쇄기를 이용하여 분쇄시간에 따른

pH 변화를 분석하였다(그림 13, 14). 공정 최적화를 위한 처리내용에서 설정된 pH 값의 변화가 쌀과 콩의 비율과 발효기간에 따라 변화되었으며, 쌀과 콩의 비율이 고정된후 pH 값의 변화가 다른 형태로 나타나 이를 분석 검토하고, 공정의 표준화를 위해 이용장비가 변경되어 이에 대한 지표를 설정하기 위해 시험을 수행하였다. 쌀을 비율이 높을 수록에 pH 빠르게 낮아지는 것을 확인하였으며, 발효 10일 이후 pH는 평형을 이루었다. 이는 쌀의 탄수화물과 조단백의 함량이 영향을 준 것으로 판단되었다. 쌀비율 10, 20, 30%처리후 발효기간별 화학성분 변화 및 색도를 분석하였다(그림 15, 16).

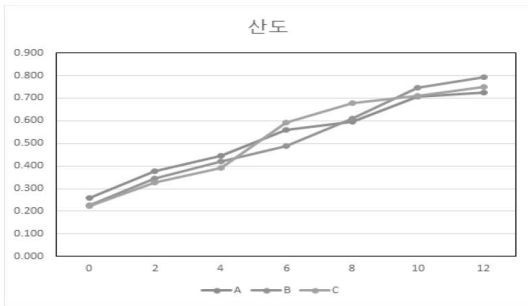


<Rice content A:40, B:30%>

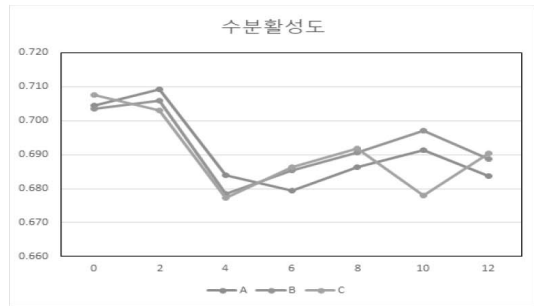


<Rice content A:10, B:20, C:30%>

그림 13. 쌀 함량, 분쇄시간, 발효기간에 따른 pH 변화

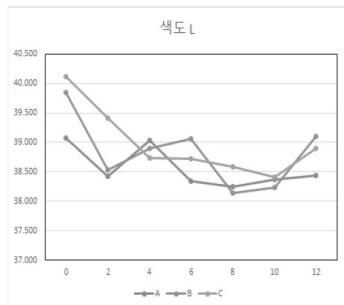


Acidity

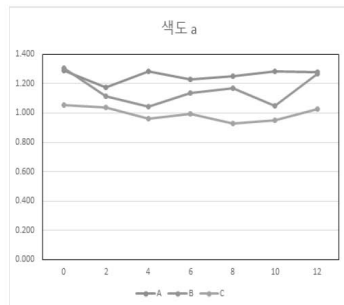


Water activity

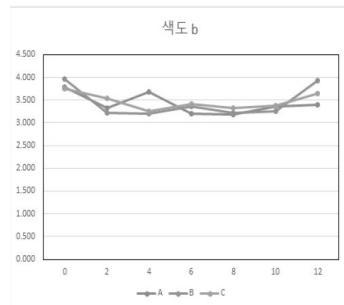
그림 14. 쌀 함량 및 발효기간에 따른 유기산도 및 수분활성도 변화



Color L



Color a



Color b

그림 15. 쌀의 함량과 발효기간에 따른 색도 변화

곡물발효 조미액의 제조공정최적화 공정에서 설정한 쌀 30%에서 발효기간 6~7일경의 pH 4.98±0.12 로 산출되었다. 분쇄시간에 따른 pH 변화를 분석한 결과 20초 이상 분쇄시 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이는 Chung et al.(1994)에서 쌀의 배합비가 높을수록 pH가 낮아지는 경향을 나타내었다는 보고와 같았으며, Lee et al. (2011) 에서 쌀된장의 숙성기간이 지남에 따라 pH는 낮아지고, 적정산도는 증가하는 것을 보고하고 있어 본과제의 발효기간에 따른 pH변화와 적정산도 증가와 같았다.

곡물발효액의 대용량 제조시 품질지표 설정을 위해 발효기간에 따른 산도, 수분활성도, 색도 및 pH 변화를 조사하고 이를 통해 pH 5.0 ± 0.1 을 곡물발효액의 적정 발효시점에 대한 지표로 설정하였다.

### (시험 8) 소스 제품 유통안전성 평가

소스 제품의 유통안전성을 평가하기 위해 지표별 유통기한 설정을 추진하였다. 지표별 유통기한 설정을 위해 온도 15, 25, 35℃에 10주간 저장하고, 각지표별 1주 1회 분석하고 식품안전나라에서 제공하는 유통기한 설정 서비스를 이용하였다.

표 26. 저장기간별 일반세균수

(Unit: CFU/g)

storage period(week)	15℃	25℃	35℃
0	8.E+04	8.E+04	8.E+04
1	3.E+04	2.E+05	1.E+05
2	3.E+04	2.E+05	3.E+04
3	2.E+04	2.E+05	1.E+04
4	4.E+04	2.E+05	1.E+04
5	3.E+04	9.E+04	2.E+03
6	3.E+04	6.E+04	1.E+03
7	3.E+04	8.E+04	3.E+03
8	3.E+04	7.E+04	3.E+03
9	3.E+04	9.E+04	5.E+02
10	3.E+04	6.E+04	4.E+01

소스 제품의 유통기한 설정을 위해 저장온도, 저장기간별 일반세균수를 조사하였다(표 26). 유통기한 설정은 저장온도, 저장기간에 따른 일반세균수에 대한 반응 0차와 1차에 따른 기울기 및 상수(표 27, 28)로 산출되었고, 반응차수 0차의 활성화에너지와 반응식 그래프(표 29, 그림 16)로 산출 및 나타내었고, 반응차수 1차의 활성화에너지와 반응식 그래프(표 30, 그림 17)로 산출 및 나타내었다. 이러한 결과를 통해 설정실험지표인 일반세균수에 따른 유통기한을 표 31과 같이 제안하였다.

표 27. 0차 결과값

Temp.	Slope(K)	Intercept(A0)	R2
15℃	-0.0078	4.7305	0.4052
25℃	-0.0153	5.3552	0.5335
35℃	-0.0299	4.8923	0.7862

표 28. 1차 결과값

Temp.	Slope(K)	Intercept(A0)	R <sup>2</sup>
15℃	-0.0018	1.5554	0.3981
25℃	-0.0034	1.6883	0.4985
35℃	-0.0077	1.5965	0.7678

표 29. 실험 지표 활성화 에너지 및 0차 반응식 설정

Slope(K)	Intercept(A0)	R <sup>2</sup>	Ea
-5928.40	15.73	0.9995	-11779.74

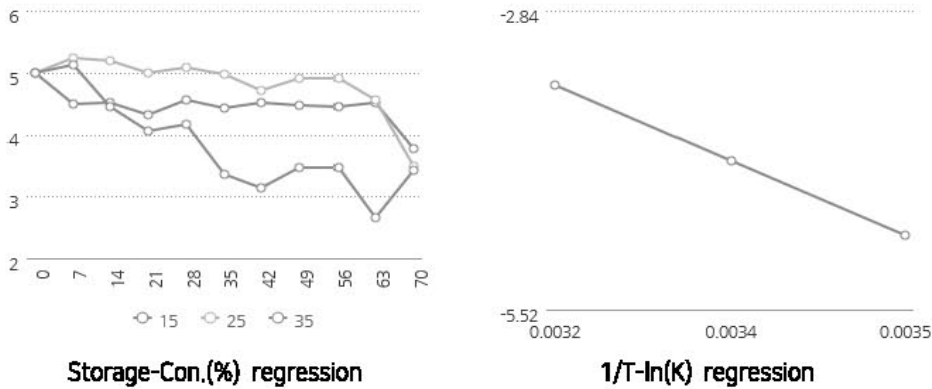


그림 16. 가속 시험 기간 및 균수의 0차 변화 결과

표 30. 실험 지표 활성화 에너지 및 1차 반응식 설정

Slope(K)	Intercept(A0)	R <sup>2</sup>	Ea
-6404.28	15.89	0.9937	-12725.31

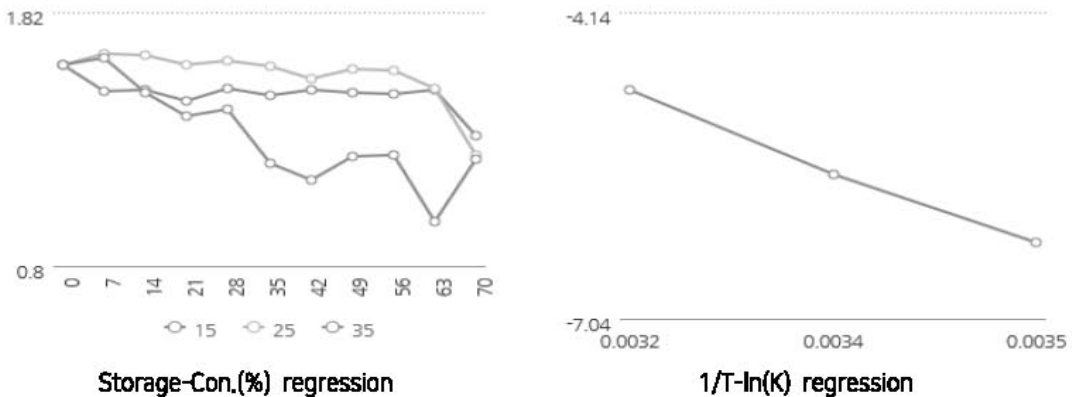


그림 17. 가속 시험 기간 및 균수의 1차 변화 결과

표 31. 설정된 시험지수 내 일반세균수에 따른 유통기한 산정

Order	Initial content- quality standard (A-B)	Annual change rate constant	Shelf life (days)	Shelf life (months)
0	-1.0000	5.67	64.40	2.12
1	-0.1823	1.34	49.50	1.63

저장온도, 저장기간별 대장균(균)수를 조사하였다(표 32). 모든 저장기간별로 검출되지 않았다. 유통기한 설정에 영향을 주지 않았다. 제품으로 판매 가능함.

표 32. Changes in the number of E. coli by storage period (Unit: CFU/g)

storage period (week)	15℃	25℃	35℃
0	Negative	Negative	Negative
1	Negative	Negative	Negative
2	Negative	Negative	Negative
3	Negative	Negative	Negative
4	Negative	Negative	Negative
5	Negative	Negative	Negative
6	Negative	Negative	Negative
7	Negative	Negative	Negative
8	Negative	Negative	Negative
9	Negative	Negative	Negative
10	Negative	Negative	Negative

저장기간별 적정산도를 조사하였다(표 33). 유통기한 설정 서비스를 통한 산도에 따른 유통기한을 표 34와 같이 제안하였다.

표 33. Acidity by storage period (Unit: %, w/v)

storage period (week)	15℃	25℃	35℃
0	1.58	1.58	1.58
1	1.59	1.54	1.61
2	1.60	1.56	1.60
3	1.52	1.53	1.57
4	1.59	1.57	1.55
5	1.56	1.51	1.56
6	1.51	1.49	1.49
7	1.42	1.48	1.44
8	1.52	1.54	1.49
9	1.53	1.61	1.49
10	1.54	1.51	1.54

표 34. Calculation of expiry date of set test index acidity

Order	Initial content- quality standard (A-B)	Annual change rate constant	Shelf life (days)	Shelf life (months)
0	0.1300	0.36	132.74	4.36
1	0.0859	0.23	133.99	4.41

저장기간별 pH를 조사하였다(표 35). 유통기한 설정 서비스를 통한 산도에 따른 유통기한을 표 36과 같이 제안하였다.

표 35. pH by storage period

storage period (week)	15℃	25℃	35℃
0	2.64	2.64	2.64
1	2.60	2.60	2.63
2	2.75	2.75	2.74
3	2.85	2.84	2.82
4	2.85	2.82	2.81
5	2.79	2.79	2.80
6	2.82	2.80	2.80
7	2.80	2.77	2.78
8	2.98	2.79	2.88
9	2.88	2.79	2.80
10	2.79	2.68	2.69

표 36. Calculation of set test index pH shelf life

Order	Initial content- quality standard (A-B)	Annual change rate constant	Shelf life (days)	Shelf life (months)
0	-0.3000	0.76	144.64	4.76
1	-0.1092	0.28	142.56	4.69

저장기간별 색도 L값을 조사하였다(표 37). 유통기한 설정 서비스를 통한 산도에 따른 유통기한을 표 38과 같이 제안하였다.

표 37. Color L value by storage period

storage period (week)	15℃	25℃	35℃
0	36.13	36.13	36.13
1	35.75	36.43	35.92
2	35.52	35.96	35.33
3	35.39	35.91	35.75

storage period (week)	15℃	25℃	35℃
4	37.80	36.78	35.68
5	36.90	36.98	37.37
6	34.64	33.77	33.46
7	36.27	37.02	36.41
8	37.23	37.02	35.83
9	36.94	36.30	37.20
10	35.74	36.16	38.75

표 38. Calculation of set test index Color L value shelf life

Order	Initial content- quality standard (A-B)	Annual change rate constant	Shelf life (days)	Shelf life (months)
0	-1.8700	3.06	223.37	7.34
1	-0.0505	0.08	225.28	7.41

유통기한 설정은 설정된 지표들 중 유통기간이 가장 짧은 지표를 선정하고, 안전계수를 계산하여 유통기한을 설정하게 된다. 액상 발효조미소스에 대한 설정지표의 유통기한은 일반세균수 49.5일, 산도 132.74일, pH 142.56일, 색도 L값 223.37일이 제안되었다. 대장균수는 음성으로 나타나 식품으로 사용가능하였다. 지표들에 대한 유통기한 중 일반세균수에서 가장 짧게 나타나 49.5일에 대하여 안전계수 0.9를 산정하여 45일을 유통기한으로 설정하였다.

#### (시험 9) 소스 활용 푸드페어링 및 요리레시피 개발(2021)

개발된 발효조미소스를 활용하기 위해서는 소스를 활용한 요리 및 다양한 적용이 필요하여 요리레시피를 개발하고 발효조미소스를 활용한 기술보급서를 작성 보급하였다. 개발된 요리는 58종이며, 소스를 활용한 샐러드 16종, 집밥용 반찬류 12종, 간식 15종, 별미 15종을 개발하였다.

샐러드용 레시피는 과일샐러드, 산채불고기샐러드, 에그튜나샐러드, 닭가슴살 샐러드, 메밀면샐러드, 버섯샐러드, 두부브로콜리샐러드, 오이당근샐러드, 연어샐러드, 연두부샐러드, 새우연근샐러드, 양배추맛살샐러드, 토마토샐러드, 무지개샐러드, 양상추샐러드, 통감자샐러드 16종이며, 집밥용 레시피는 방울양배추감자조림, 가지볶음&파리고추새우볶음, 두부조림, 어묵볶음&오징어채볶음, 우영연근조림, 소시지채소볶음, 더덕조림, 돼지고기버섯볶음, 부지깽이오징어볶음, 베이컨숙주볶음, 소고기곤드레볶음, 매콤소고기찜 12종을 개발하였고, 간식류 레시피로 가지피자, 꿀떡강정, 토마토살사소스, 옥수수불, 오픈샌드위치, 칠리치즈프라이, 모듬꼬치, 메밀김밥, 국수튀김, 해산물칠리화이라, 곤드레두부토마토구이, 춘권, 두부새우만두, 양배추전, 새우채소튀김 15종과 별미요리 칠리크랩, 토마토솔밥, 유린기, 야끼우동, 아라비아파스타파게티, 칠리wing, 곤드레닭갈비, 닭고기덮밥, 돼지고기바비큐, 팬네파스타, 토마토스튜, 두부스테이크, 조개스튜, 짜에야, 고추잡채, 로제파스타, 해산물구이, 아이라이스, 파인애플볶음밥 15종을 개발하고 기술보급서에 수록하였다.

발효조미소스 활용 기술보급서의 표지그림은 그림 17에 나타내었으며, 샐러드 요리, 집밥용 요리, 간식요리, 별미요리에 대한 사진은 그림 18에 나타내었다.

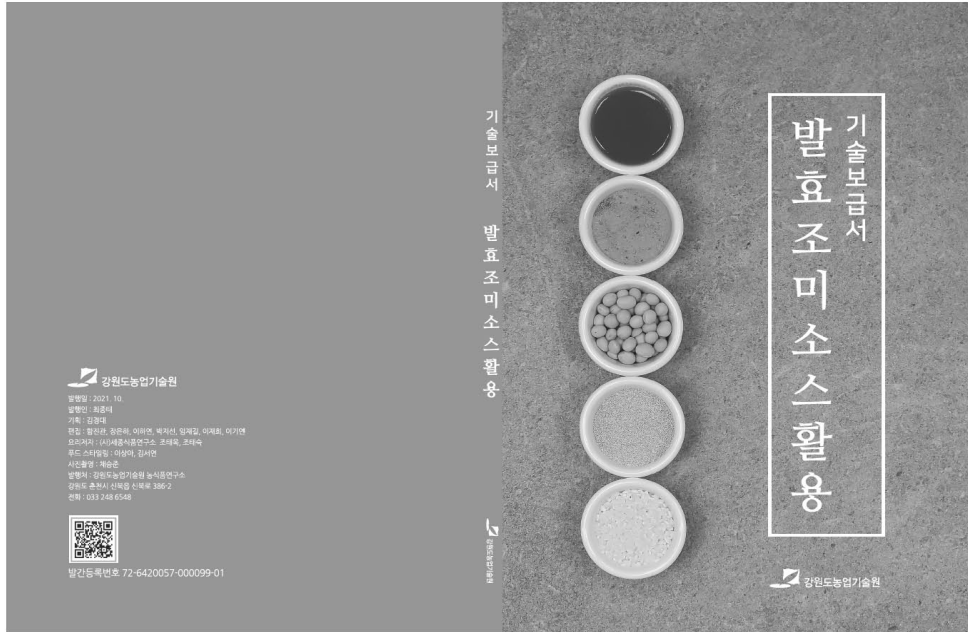


그림 18. 발효조미소스 활용 기술보급서

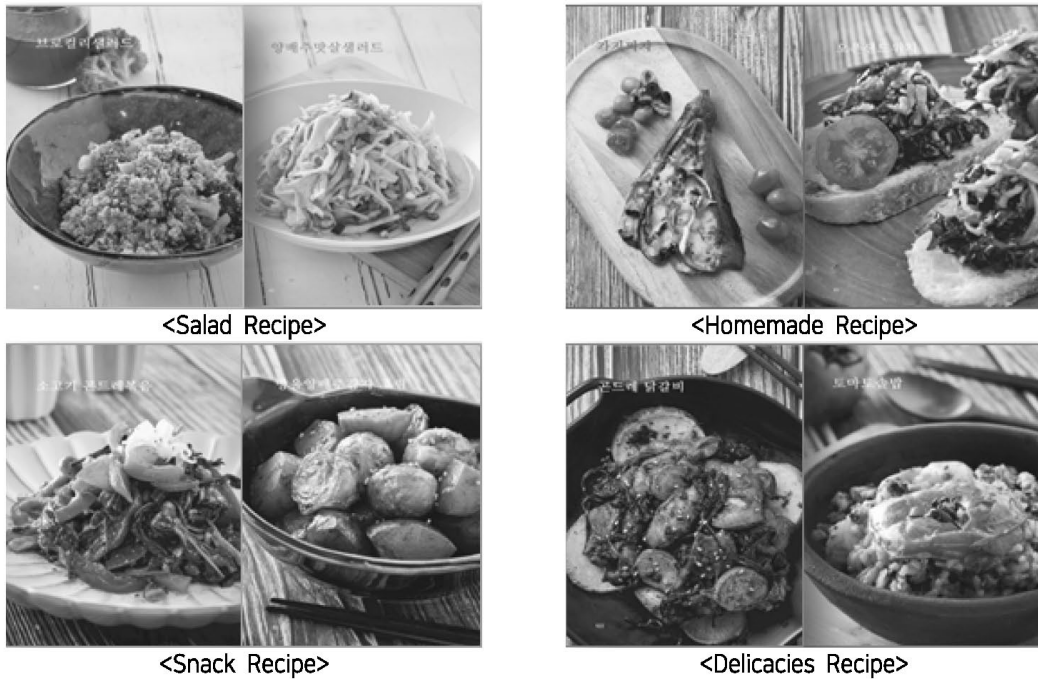


그림 19. 기술 핸드북의 요리 예

## 4 적 요

### 〈제2세부과제: 곡물 활용 발효조미소재 및 레시피 개발〉

#### (시험 1) 곡물(쌀, 콩) 발효 우수 미생물 선발(2019)

- 가. 농식품연구소 보유중인 유용균주 중 발효 우수종으로 판단되는 480종에 대하여 내염성, 단백질 분해활성, 전분분해활성, 당분해 활성을 검토하여 균주 67종을 선발하고 미생물을 동정하고 내염성과 효소활성이 높은 6종 가운데, 최종 1종을 선발하였다.
- 나. 선발된 균주는 내염성, 전분분해효소, 단백질 분해 효소 활성이 우수한 *Bacillus amyloliquefaciens* 1종(균주번호 36번) 균주이다.

#### (시험 2) 품종별 곡물(쌀, 콩) 대사체 분석(2019)

- 가. 쌀의 품종별 주요 대사체 패턴 분석을 위해 다변량 분석법인 주성분분석(PCA)과 부분최소제곱 판별분석(PLS-DA)을 수행한 결과, PCA에서는 특별한 패턴을 나타나지 않았으나, PLS-DA에서는 오륙, 진광, 호반쌀이 1개그룹을 오래, 삼광, 새누리쌀이 다른 그룹을 그리고 오대와 동자쌀이 같은 패턴이었다.
- 나. 콩의 품종별 주요 대사체 패턴을 다변량 분석한 결과, PCA에서 강일콩이 한그룹 약선콩이 한그룹, 청아, 기찬, 대왕, 햇살, 호반, 흑청콩이 같은 그룹으로 그리고 대원콩이 다른 그룹이었다. PLS-DA에서 약선콩과 대원콩이 다른 콩들과는 다른 패턴으로 나타났다.

#### (시험 3) 품종별 곡물(쌀, 콩) 향미특성 분석(2019)

- 가. 곡물의 품종별 발효에 따른 향미성분으로 유리당, 유기산, 유리아미노산을 분석하였다.
- 나. 쌀의 품종별 향기성분 패턴을 다변량 통계 분석한 결과, PCA 분석에서 각 품종별로 다른 패턴을 나타내고 있었으며, PLS-DA 분석에서는 오래며만 다른 품종과 패턴이 달랐다.
- 다. 콩의 품종별 향기성분 패턴을 다변량 통계 분석한 결과, PCA 분석에서 각 품종별로 서로 다른 패턴이 나타났으며, PLS-DA 분석에서 대원, 대왕, 호반, 흑청 콩이 비슷한 그룹으로 강일, 청아, 기찬콩이 비슷한 그룹으로 그리고 약선콩과 햇살콩으로 그룹화 되었다.

#### (시험 4) 곡물(쌀, 콩) 발효조미소재 제조공정 확립(2020)

- 가. 곡물 발효조미소재 제조공정 확립을 위한 반응표면분석법을 적용하기 위해, 곡물 비율, 소금 함량 및 발효 기간을 처리하였다. 반응표면분석법을 통한 통계분석을 제조공정 최적화 공식을 산출하고, 최적값을 계산한 결과, 염도 16.3%, 쌀비율 34.2%, 발효기간 6.5일로 나타났다.

#### (시험 5) 곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 대사체 분석(2020)

- 가. 발효기간별로 검출된 대사체들의 패턴 검토를 위해 다변량 통계 분석한 결과, PCA에서 발효기간

별로 대사체의 패턴이 변화되는 것을 확인 할 수 있었으며, 발효기간 5일 이후 5일과 7일에 비슷한 패턴을 보이고 있으며, PLS-DA에서도 발효기간별로 대사체 패턴이 변화되는 것을 확인 할 수 있었다.

#### (시험 6) 곡물(쌀, 콩) 발효조미소재의 향미성분 분석(2020)

가. 발효기간별 향기성분들의 패턴을 분석하고자 다변량 통계 분석한 결과, PCA에서 발효기간별로 향기성분의 패턴이 변화되는 것을 확인 할 수 있었으며, 발효기간별로 7일까지 향기패턴 지속적으로 변화하는 것을 확인 할 수 있었으며, PLS-DA에서도 발효기간별로 향기 패턴이 변화하는 것을 확인 할 수 있었다.

나. 곡물 발효조미소재의 발효기간별 유리아미노산 분석결과, leucine 등이 증가하고, cystine, Aspartic acid, glutamic acid와 같은 구수한 맛 성분이 증가하는 것을 확인하였다.

다. 곡물 발효조미소재의 발효기간별 유기산 분석 결과, 발효초기 lactic acid, citric acid 가 검출되었으며, 발효후기에는 acetic acid, citric acid가 검출되었다.

#### (시험 7) 소스제품 품질지표 설정(2021)

가. 곡물활용 발효조미소스의 액상소스 및 분말소스의 지표로는 일반세균수, 대장균수, 당도, 염도, 산도를 설정하였다.

나. 그리고, 곡물발효액의 대용량 제조시 품질지표 설정을 위해 발효기간에 따른 산도, 수분활성도, 색도 및 pH 변화를 조사하고 이를 통해 pH  $5.0 \pm 0.1$  을 곡물발효액의 적정 발효시점에 대한 지표로 설정하였다.

#### (시험 8) 소스 제품 유통안전성 평가(2021)

가. 소스 제품의 유통기한 설정을 위해 저장온도, 저장기간별 일반세균수, 대장균(군)수, 적정산도, pH 를 조사하였다. 산출되어진 각 지표별 유통기한은 일반세균수 49.5일, 산도 132.74일, pH 142.56일, 색도 L값 223.37일이 제안되었고, 지표들의 유통기한 중 일반세균수의 유통기한인 49.5일에 대하여 안전계수 0.9를 적용하여, 최종적으로 45일을 유통기한으로 설정하였다.

#### (시험 9) 소스 활용 푸드페이어링 및 요리레시피 개발(2021)

가. 개발된 발효조미소스를 활용하기 위해서는 요리 및 다양한 적용이 필요하여 요리레시피를 개발하고 발효조미소스를 활용한 기술보급서를 작성 보급하였다.

나. 개발된 요리는 58종이며, 소스를 활용한 샐러드 16종, 집밥용 반찬류 12종, 간식 15종, 별미 15종을 개발하였다.

- Anghong, P., Watthanasurorot, A., Klinbunga, S., Ruangdej, U., Soderhall, I., & Jiravanichpaisal, P. 2010. Cloning and characterization of a melanization inhibition protein(PmMIP) of the black tiger shrimp, *Penaeus monodon*. *Fish Shellfish Immunol*, 29(3),464-468.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis 15th de. Accociation of Dffical Analytical Chemists. Washington, DC, USA.
- Baek SY, Lee YJ, Yun HJ, Park HY, Yeo SH. 2014. Characterization of alkaline cellulase from *Bacillus subtilis* 4-1 isolated from Korean traditional soybean paste. *Korean J Food Preserv*. 21:442-450.
- Chang M, Chang HC. 2007. Characteristics of bacterial-koji and deonjang (soybean paste) made by using *Bacillus subtilis* DJI. *KorJ Microbiol Biotechnol*. 35:325-333.
- Chang, J. Y., & Chang, H. C. 2010. Improvements in the quality and shelf life of kimchi by fermentation with the induced bacteriocin-producing strain, *Leuconostoc citreum* GJ7 as a starter. *J Food Sci*. 75(2), M103-110.
- Chang, J. Y., & Chang, H. C. 2011. Growth inhibition of foodborne pathogens by kimchi prepared with bacteriocin-producing starter culture. *J Food Sci*. 76(1), M72-78.
- Cho KM, Lee JH, Yun HD, Ahn BY, Kim H, Seo WT. 2011. Changes of phytochemical constituents (isoflavones,flavanols, and phenolic acids) during Cheonggukjangsoybeans fermentation using potential probiotics *Bacillus subtilis* CS90. *J Food Compos Anal*. 24:402-410
- Cho, C. W., Han, C. J., Rhee, Y. K., Lee, Y. C., Shin, K. S., Shin, J. S., Hong, H. D. 2015. Cheonggukjang polysaccharides enhance immune activities and prevent cyclophosphamide-induced immunosuppression. *Int J Biol Macromol*. 72, 519-525.
- Chung SW, Kim YS, Chung KS. 1995. Effects of Preparation Methods and Aging Temperature on the Properties of Rice-Doenjang. *Agric. Chem and Biotech*, 38 88-89.
- Kim DI, Jong JH. 2012. Optimization of ethanol extracion conditions for functional components from *Lespedeza cuneata* using response surface methodology. *Korean J. Food Cookery sci*. 28(3), 275-283
- Kim JH, Hwang CE, Lee CK, Lee JH, Kim GM, Jeong SH, Shin JH, Kim JS, Cho KM. 2014. Characteristics and antioxidant effect of garlic in the fermentation of Cheonggukjang by *Bacillus amyloliquefaciens* MJ1-4. *J Microbiol Biotechnol*, 24:959-968.
- Kim JSJung HY, Park EY, Noh BS. 2016. Flavor analysis of commercial Korean distilled spirits using an Electronic Nose and Electionic Tongue. *Koran J. Food sci. Technol*. 48(2), 117-121.
- KIM MJ, Park JH. 2016. Electric- Nose/Tongue and their appilcaions. *Food Industry and Nutrition*. 21(1), 15~18.
- Kim MR. 2010. Bitterness and solubility of soy proteni, casin, gluten, and gelatin hydrolysates treated

with various Enzymes. J. Korean Soc. Food Sci Nutr 39(4), 587-594.

Jung SW, Kwon DJ, Koo MS, Kim YS. 1994. Quality Characteristics and Acceptance for Doenjang Prepared with Rice. Korean J. Agricultural Chemistry and Biotechnology. 37(4) 266-271.

Moon JY, Kwon SW, Hong SB, Seok SJ, Kim JS, Kim SJ. 2015. Characteristics and functional analysis of Bacillus strains from the fermented soybean products, Cheonggukjang. Korean J Microbiol. 51:300-307.

Watanabe J, Kawabata J, Kurihara H, Niki R. 1997. Isolation and identification of  $\alpha$ -glucosidase inhibitors from tochucha (*Eucommia ulmoides*). Biosci Biotech Biochem, 61: 177-178.

Yi SH, Lee SY. 2011. Application of microorganism from traditional food and microbial gene bank. Bulletin of Food Technology. 24(1), 74-79.

## 6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2019(1년)	학술발표	곡물 발효 우수균주 분리 및 특성
	영농정보	국내산 품종별 쌀, 콩 영양성분 정보제공
2020(2년)	생명정보등록	곡물 발효 우수균주(AFY-11) 염기서열
	생물자원기탁	곡물 발효 우수균주(AFY-11) 기탁
2021(3년)	학술발표	곡물 발효 최적화 조건 확립
	기술이전	AFY-11 균주를 이용한 곡물(쌀, 콩) 발효액 제조기술
		AFY-11, AFY-13 균주를 이용한 곡물(쌀, 콩) 발효액 제조기술
	책자발간	발효조미소재 활용 기술보급서
	영농활용	곡물(쌀, 콩) 발효액 제조방법
생물자원기탁	곡물 발효 우수균주(AFY-13) 기탁	

성과지표명	연도	1년차 (2019)		2년차 (2020)		3년차 (2021)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
논문 계재	SCI								
	비SCI			1		1		2	
학술 발표	국제			1	1		1	1	2
	국내	1	1					1	1
영농 활용	기술								
	정보	1	2			1	1	2	3
기술이전						1	2	1	2
생명정보등록				1	1			1	1
생물자원기탁				1	1		1	1	1
홍보									
기술보급서						1	1	1	1
계		2	3	4	3	4	6	10	11

## 7

## 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'19	'20	'21
과제책임자	국립농업과학원	농업연구사	김경미	과제 총괄	○	○	-
	국립농업과학원	농업연구관	조용식	과제 총괄	-	-	○
2세부책임자	농식품연구소	농업연구사	이하연	세부주관 수행	○	○	-
	농식품연구소	농업연구사	임재길	세부주관 수행	-	○	-
	농식품연구소	농업연구사	김경대	세부주관 수행	-	-	○
공동연구자	농식품연구소	농업연구관	권순배	시험수행 및 평가	○	-	-
	원예연구과	농업연구관	권혜정	품질조사 지원	○	-	-
	농식품연구소	농업연구관	장은하	분석평가 지원	-	-	○
	농식품연구소	농업연구관	함진관	분석평가 지원	-	○	○
	농식품연구소	농업연구사	박지선	품질조사 지원	○	○	○
	농식품연구소	농업연구사	임재길	평가분석 지원	○	○	○
	농식품연구소	농업연구사	이재희	품질조사 지원	-	○	○
	농식품연구소	농업연구사	이기연	품질조사 지원	-	○	○
	농식품연구소	공무직	염은경	현장조사 지원	○	-	-
	농식품연구소	공무직	고윤지	품질조사 지원	○	○	○
	농식품연구소	공무직	고윤미	품질조사 지원	○	○	○
	농식품연구소	공무직	최다혜	품질조사 지원	○	-	-
	농식품연구소	공무직	윤서현	품질조사 지원	-	○	○
	농식품연구소	공업주사보	최병철	현장조사 지원	-	○	○
	농식품연구소	공업서기	김주경	현장조사 지원	-	○	○
	농식품연구소	운전주사	유창구	현장조사 지원	-	○	○
	농식품연구소	공무직	박은영	현장조사 지원	-	-	○
	농식품연구소	공무직	박영준	현장조사 지원	-	-	○