

발간등록번호

11-1543000-002744-01

# 품질향상 기술적용에 의한 고품질 묵은지 속성 제조 및 상품화 최종보고서

2018. 12. 31.

주관연구기관 / (주)이바돔  
협동연구기관 / 조선대학교

농림축산식품부

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “품질향상 기술 적용에 의한 고품질 목은지 속성 제조 및 상품화”(개발기간 : 2017.06.15 ~ 2018.12.31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019.01.25.

주관연구기관명 : (주)이바돔 (대표자) 김현호 (인)

협동연구기관명 : 조선대학교 산학협력단 (대표자) 김춘성 (인)



주관연구책임자 : 이 팔 우

협동연구책임자 : 장 해 춘

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	117065-02	해 당 단 계 연 구 기 간	2018.01.01 - 2018.12.31	단 계 구 분	2/2
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	고부가가치식품기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	품질향상 기술 적용에 의한 고품질 목은지 속성 제조 및 상품화			
연구책임자	이 팔 우	해당단계 참여연구원 수	총: 14 명 내부: 13 명 외부: 1 명	해당단계 연구개발비	정부: 170,000천원 민간: 57,000천원 계: 227,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 15 명 내부: 14 명 외부: 1 명	총 연구개발비	정부: 290,000천원 민간: 97,000천원 계: 387,000천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)이바돔/발효식품연구소			참여기업명 (주)이바돔	
국제공동연구	(해당 없음)			(해당 없음)	
위탁연구	(해당 없음)			(해당 없음)	
(해당 없음)					
연구개발성과의 보안등급 및 사유	(해당 없음)				

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		(출원) 1020180 143891									

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호
엠에이치 케이상사	물성분석기	TA XT Plus	1	2007.01.12	39,000,000	032-655-0677	식품미생물 대사체연구실	200601 000325

- 고품질 묵은지의 속성제조기술 개발

- 속성 제조 기술 개발: 기존 6개월 이상 소요 → 3개월 이내 제조
- 백태(산막효모)현상 저감화: 김치 표면 검출 → 불검출
- 연부현상 저감화: 기존 수준 대비 약 85% 이상 저감화
- 부품현상 저감화: 기존 수준 대비 100% 저감화
- 이미/이취 개선(lab scale 생산 저장 9개월 기준/5점 만점법)
  - 군덕내(이미/이취): 기존 묵은지 대비 2.60점 더 낮은 군덕내
  - 전체적기호도: 기존 묵은지 대비 1.70점 더 높은 기호도

- 개발 고품질 묵은지의 상품화

- 시제품 1건 → 제품화 1건
- 시제품 기호도(소비자 관능평가/5점 만점법)
  - 군덕내(이미/이취): 기존 묵은지 대비 1.18점 더 낮은 군덕내
  - 전체적기호도: 기존 묵은지 대비 1.05점 더 높은 기호도
- 기술이전: 2건
- 매출달성: 15,600,000원/2018년(과제 종료해)

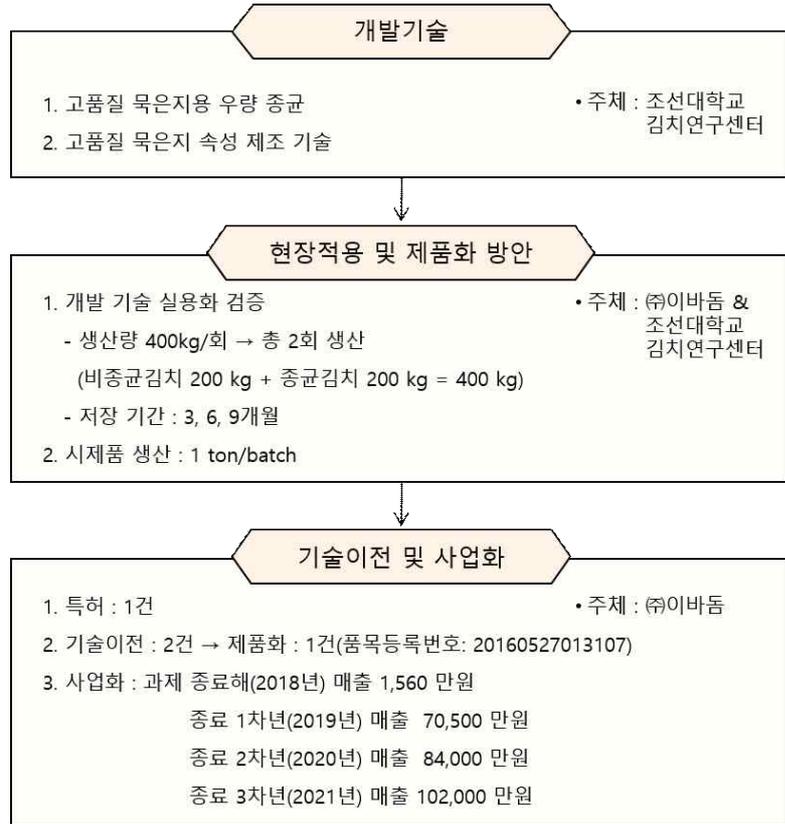
보고서 면수  
135

<요약문>

<p style="text-align: center;">연구의 목적 및 내용</p>	<p>○ 최종 목표</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 고품질 목은지 속성 제조 기술 개발</li> <li>2) 고품질 목은지의 산업화</li> </ol> <p>○ 세부기관별 연구개발 내용</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 주관기관: 고품질 목은지의 산업화             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 시판 목은지의 특성 조사                 <ol style="list-style-type: none"> <li>① 시판 목은지의 특성 조사</li> </ol> </li> <li>(2) 고품질 목은지의 대량 생산 기술 개발 및 상품화                 <ol style="list-style-type: none"> <li>① 대량 생산: 400 kg/회 → 총 2회</li> <li>② 생산 공정의 최적화</li> <li>③ 대량 생산 목은지의 육안 검사</li> <li>④ 시제품 생산 및 일반 특성 조사 : 1톤</li> <li>⑤ 시제품 설명회 및 소비자 기호도 조사</li> </ol> </li> </ol> </li> <li>2) 협동기관: 고품질 목은지 속성 제조 기술 개발             <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 고품질 목은지 속성 제조 공정 개발                 <ol style="list-style-type: none"> <li>① 주관연구기관 제조 기준 목은지의 특성 분석</li> <li>② 최적 발효 공정 개발</li> <li>③ 백태 현상 제어 공정 개발</li> </ol> </li> <li>(2) 목은지 지표성분 및 표준물질 규명</li> <li>(3) 개발 고품질 목은지의 품질 특성 조사                 <ol style="list-style-type: none"> <li>① 대량 생산 목은지의 저장에 따른 특성 조사 (3, 6, 9개월)</li> <li>② 목은지 시제품용 균주 생산</li> <li>③ 백태 현상 제어 향균 물질 생산 및 처리</li> <li>④ 목은지 시제품 특성 조사 : 발효 및 저장 중 특성 조사</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol> <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 20px 0;"> <p>고품질 목은지의 속성 제조 기술 개발 및 산업화</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center; background-color: #fff9c4;">생산비 절감</td> <td style="width: 33%; text-align: center; background-color: #bbdefb;">고품질 목은지 제조</td> <td style="width: 33%; text-align: center; background-color: #c8e6c9;">품질 표준화</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">                     - 생산기간: 2~3 개월 - 제품순환주기 ↑                 </td> <td style="text-align: center;">                     - 군내 X, 백태 X - 연부현상 X - 특유의 목은지 향미 ↑                 </td> <td style="text-align: center;">                     - 제조시기별, rot별 일정 품질 유지                 </td> </tr> </table> <p>• 융합 신기술 적용 : 우량종균사용 기술 + 발효공정조절 기술</p> </div>	생산비 절감	고품질 목은지 제조	품질 표준화	- 생산기간: 2~3 개월 - 제품순환주기 ↑	- 군내 X, 백태 X - 연부현상 X - 특유의 목은지 향미 ↑	- 제조시기별, rot별 일정 품질 유지
생산비 절감	고품질 목은지 제조	품질 표준화					
- 생산기간: 2~3 개월 - 제품순환주기 ↑	- 군내 X, 백태 X - 연부현상 X - 특유의 목은지 향미 ↑	- 제조시기별, rot별 일정 품질 유지					
<p>연구개발성과</p>	<p>○ 시제품 1건, 제품화 1건</p> <p>○ 기술이전 2건</p>						

연구개발성과의  
활용계획  
(기대효과)

○ 활용계획



○ 기대효과

전방 산업	목은지 산업	후방 산업
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배추재배농가 소득 증가</li> <li>- 안정적 배추 수급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 품질향상</li> <li>- 제품 순환주기 ↑</li> <li>→ 고부가 산업으로 도약 기반</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 목은지 관련 외식 산업 발전</li> <li>- 목은지 가공 산업 발전</li> <li>- 즉석식품 산업 발전 (목은지 볶음 레토르트)</li> <li>- 김치냉장고 산업 발전</li> <li>- 기타</li> </ul>

국문핵심어	산업화	고품질 목은지	속성 제조	연부현상	이미/이취
영문핵심어	Commercialization	High quality mukeunji	Rapid manufacture	Softening effect	Off-flavor/ Off-taste

## < 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요 .....	1
1-1. 연구개발 목적 .....	1
1-2. 연구개발의 필요성 .....	2
1-3. 연구개발 범위 .....	6
2. 연구수행 내용 및 결과 .....	9
2-1. 연구개발 방법 .....	9
2-2. 연구수행 결과 .....	20
2-3. 연구개발 추진 전략 및 추진 체계 .....	115
2-4. 연구개발 추진 일정 .....	117
2-5. 연구성과 .....	119
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도 .....	128
3-1. 목표 .....	128
3-2. 목표 달성여부 .....	128
3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구 등의 필요성) ...	132
4. 연구결과의 활용 계획 등 .....	133
붙임. 참고 문헌 .....	134

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1-1. 연구개발 목적

### ○ 최종 목표

- 고품질 목은지 속성 제조 기술 개발 및 상품화

### ○ 세부 목표

#### 1) 고품질 목은지의 속성 제조 기술

##### ① 속성 제조 기술

- 6개월 이상 소요 → 2~3개월 제조

##### ② 고품질 목은지 제조

- 백태(산막효모)현상: 김치 표면 김출 → 불김출
- 연부현상: 80% 이상 저감화
- 부품현상: 50% 이상 저감화
- 이미/이취: 대조구보다 1.0점 이상 높은 기호도(5점 만점법)

#### 2) 고품질 목은지의 상품화

##### ① 시제품 생산: 1톤

- ② 시제품 기호도: 대조구(기존 6개월 이상 목은지) 0.5점 이상 높은 점수  
(5점 만점법)

#### 3) 대표적 성과물

##### ① 시제품 1건 → 제품화 1건

- 고품질 속성 제조 목은지

##### ② 기술이전 1건

#### 4) 핵심 기술

##### ① 김치에서 백태(산막효모)현상 제어 기술

- 기존에는 김치업계에서 백태제어를 위하여 항진균제로 주정 또는 자몽 추출물 등을 사용하고 있으나 항진균제 사용 허용치에 준하여 사용 시 그 효과 미비함. 본 연구개발을 통하여 목은지 향미를 생성하며 동시에 백태형성 미생물(산막효모)의 생육 제어능을 지닌 김치유산균을 종균으로 사용하여 백태 현상 제어.

##### ② 목은지 속성 제조 기술

- 깊은 목은지의 풍미를 내는 고품질 목은지의 속성 제조 기술(국내 최초)

#### 5) 적용 범위

##### ① 목은지 표준 설정

##### ② 배추(국내 대표적 과잉 생산 채소)의 수급 안정화 보완책

##### ③ 목은지 시장의 활성화 및 신창업 창출

## 1-2. 연구개발의 필요성

### 가. 묵은지 산업의 애로사항

- 1) 생산에 장시간 소요: 6개월~3년 소요  
→ 장기간의 저장 유지비 지출 : 원가 상승
- 2) Gas-forming: 부품 현상  
→ 제품 포장·저장에 어려움
- 3) 장기 저장 시 김치 표면에 백태 형성  
→ 상품가치 상실
- 4) 군내, 연부 현상  
→ 품질 저하 요인
- 5) 동 제조사 생산 제품이여도 제조 시기별, 생산 rot별 맛의 차이 발생  
→ 품질 표준화 불가능: 공산품으로서의 가치 상실

#### 묵은지 산업의 문제점



< 김치 표면 위 백태현상(산막효모) >



< 김치 포장 부품 현상 >

### 나. 기존 기술의 연구 수준

#### 1) 묵은지의 상품기준 부재

- 최근 10년간 묵은지를 활용한 제품시장(예: 묵은지짬, 묵은지 감자탕 등)의 급속한 발전에 따라 묵은지 수요량이 증가하자, 국내시장에서 묵은지와 신김치가 구분 없이 사용되고 있으나 그 맛과 향미의 차이는 확연함.
- 묵은지란?  
: 저온에서(10℃ 이하) 6개월~3년간 김치저장에 의해 깊은 특유의 묵은지 향미를 내는 김치. 산도 1% 이상으로 그대로 반찬으로 활용하기 어려워 볶음, 찜 등으로 활용 시 묵은지 특유의 향미와 식감으로 기호도 높음.
- 신김치란?  
: 김치 발효 및 저장 3개월 이하의 김치로 산도 1% 이상의 신김치. 묵은지와 달리 단순 신맛만 강함.

## 2) 묵은지의 표준설정 부재

- 김치에 관한 연구에 비해 묵은지에 관한 연구(논문, 특허 등)는 부진한 실태임. 특히 묵은지 연구에서 묵은지 시료 확보시 시판 신김치와 시판 묵은지를 정확한 구분 없이 sampling하여, 그 내용이 묵은지의 특성과 신김치의 특성이 혼재하여 보고되고 있는 실정임. 국내 생산 「묵은지 표준」에 대한 정확하고 과학적인 측면에서 재정립이 요구됨.

## 3) 고품질 묵은지 제조 기술 부재

- 본 연구와 관련된 기존의 묵은지 연구를 살펴보면, ‘속성 제조 기술’은 1~2건 개발되어 있으나, 이들 연구 역시 부품현상, 연부현상, 이미/이취 등은 해결하지 못하는 실정임. 즉 묵은지의 품질열화현상이 심각한 수준으로 묵은지 및 관련 산업이 발전·성장하기 위해서는 「고품질 묵은지 속성 제조 기술 개발」이 요구됨.

## 다. 국내 시장 현황

### 1) 생산 및 시장 현황

#### (1) 국내 제품생산 및 시장 현황

- 국내 묵은지 시장은 2003년부터 상품화되어 본격 생산 유통되고 있음. 소비자들의 웰빙에 대한 관심으로 묵은지를 선호하는 소비층이 증가하고 있으며 외식업계에서 묵은지와 이를 이용한 다양한 조리식품에 대한 수요가 급속히 증가하였음. 묵은지를 재료로 한 요리가 국내 창업시장에서 인기 있는 추세이나 경쟁력을 갖추고 상품으로써 가치 있는 묵은지 생산에 어려움이 있는 실정임.
- 국내 김치 시장 규모에 비해 묵은지 시장이 미미하고 묵은지 수급 관련 통계 자료가 이루어지지 않고 있음. 다만 소비자 및 외식업체를 대상으로 김치 소비 현황을 파악하여 그 중 묵은지가 어느 정도 비중을 차지하는지 간접적으로 소비 규모를 추산한 연구가 있음.
- 묵은지 시장 규모에 대한 정확한 자료는 없으나 김치시장의 약 10%를 차지하는 것으로 추정됨.
- 그러나 묵은지 산업이 크게 발전하지 못하고 더 이상 성장하지 못하는 이유로 묵은지의 오랜 저장 기간에 따른 고비용의 물류 저장 비용 소요, 저장 중 발생하는 품질 열화 현상(이미/이취/연부 현상/gas-forming/백태 현상 등)으로 상품 가치 손상에 따른 손실분(묵은지 생산량 10% 내외로 추정) 등을 들 수 있음.
- 이에 본 연구과제 내용과 같은 해결책이 도모된다면 묵은지 산업의 발전과 더불어 관련 전·후방 산업의 발전을 꾀할 수 있음.

전방 산업	묵은지 산업	후방 산업
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 배추재배농가 소득 증가</li> <li>- 안정적 배추 수급</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 품질향상</li> <li>- 제품 순환주기 ↑</li> <li>→ 고부가 산업으로 도약 기반</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 묵은지 관련 외식 산업 발전</li> <li>- 묵은지 가공 산업 발전</li> <li>- 즉석식품 산업 발전 (묵은지 볶음 레토르트)</li> <li>- 김치냉장고 산업 발전</li> <li>- 기타</li> </ul>

- 묵은지 시장이 2003년부터 형성되어 시판되고 있으나 묵은지에 대한 표준이 정립되어 있지 않아 단순히 오래된 신김치라는 개념적 정의만 있는 실정임. 현재 묵은지 국내시장에서 일부 대기업에서 6개월 이상된 묵은지를 생산 판매하고 있으나, 국내 전체 묵은지 시장을 살펴보면 신김치와 묵은지가 혼재되어 시판·유통되고 있는 실정임. 이에 따라 본 연구과제를 통하여 고품질 묵은지 제조와 더불어 묵은지의 표준화 작업을 통한 묵은지의 과학적 정립이 요구됨.

#### 라. 국외 기술 수준 및 시장 현황

- 현재 김치는 세계 5대 건강식품에 선정되며 전 세계적 관심의 대상이 되고 있으나 국외 묵은지에 대한 인지도가 매우 낮을 뿐 아니라 묵은지를 생산하고 제조 기술을 보유하는 산업체는 전무함.
- 김치에 관한 연구에 비해 묵은지에 관한 연구(논문, 특허 등)는 부진한 실태임. 특히 묵은지 연구에서 묵은지 시료 확보시 시판 신김치와 시판 묵은지를 정확한 구분 없이 sampling하여, 그 내용이 묵은지의 특성과 신김치의 특성이 혼재하여 보고되고 있는 실정임. 국내 생산 「묵은지 표준」에 대한 정확하고 과학적인 측면에서 재정립이 요구됨.

#### 마. 본 연구개발의 중요성

- 본 연구와 관련된 기존의 묵은지 연구를 살펴보면, ‘숙성 제조 기술’은 1~2건 개발되어 있으나, 이들 연구 역시 부품현상, 연부현상, 이미/이취 등은 해결하지 못하는 실정임. 즉 묵은지의 품질열화현상이 심각한 수준으로 묵은지 및 관련 산업이 발전·성장하기 위해서는 「고품질 묵은지 숙성 제조 기술 개발」이 요구됨.
- 묵은지 제조 사업은 배추를 묵은지 형태의 상품으로 제조·숙성하여 저장하면서, 시차를 두고 시장에 공급함으로써 배추 수급 조절 및 가격 안정화를 도모하는 효과를 얻을 수 있음.
- 국내 농산물 중 대표적 과잉공급채소인 배추 수급 불안정을 해결하기 위해 산지폐기 등 정부가 현재 시행하고 있는 시장 격리정책의 보완책으로서 「고품질 묵은지 숙성 제조 기술」을 제안함.

- 본 제안 연구과제 기술 도입 시 숙성 제조 기술에 의해 배추 10만톤(묵은지 7만톤) 기준으로 배추 산지 폐기 비용(약 79.2억) 과 비슷한 묵은지 저장 순비용(87.5억)이 산출되므로 적어도 묵은지 저장에 소요되는 막대한 비용이 묵은지 시장의 장벽에 대한 해결책이 될 것임.
- 이와 같은 정책이 정부 주도일 경우 묵은지 제조·숙성, 저장 등 관련 설비 투자가 새로이 이루어져 과도한 비용이 소요될 수 있으나, 민간주도의 경우 이미 제조시설 등이 이미 보유되어 있고 본 연구과제의 경우 주관기관이 이미 그 유통망과 생산 상품을 100% 소진할 수 있는 소비망(조리가공판매처)을 이에 구축·운영하고 있어 정부의 추가적 비용 소요 없이 과잉공급 채소 배추의 수급 안정화의 단초가 될 것임.

### 1-3. 연구개발 범위

#### ○ 주관연구기관(㈜이바둑)

##### 1. 시판 묵은지의 특성 분석

1) 시판 묵은지의 특성 조사: 묵은지의 표준(standard)의 설정 기초자료

가) 시료: 시판 묵은지 30개

나) 이화학적 특성 조사: 당도, pH, 산도, 염도, 향기성분, 유기산, 유리아미노산

다) 관능적 특성 조사

라) 기타 특성: 포장 단위 및 포장 형태, 유통기한, 저장 온도

##### 2. 고품질 묵은지 대량 생산 기술 개발 및 상품화

1) 대량 생산: 400 kg/회, 총 2회

※ 당초 목표는 100 kg, 총 2회 제조였으나, 본 실험에서 400 kg으로 증량 제조  
(중균 김치, 비중균 김치 각각 200 kg)

2) 생산 공정의 최적화

3) 대량 생산 묵은지의 육안 검사: 관능적 특성(이미/이취, 백태현상)

4) 시제품 생산 및 일반 특성 조사

가) 시제품 생산: 1톤/batch

나) 시제품 일반 특성 조사

- 이화학적 특성: 당도, pH, 산도, 염도

- 관능적 특성: Gas 생성에 의한 부패 현상/백태 생성 유무/이미·이취 생성 여부 등

5) 시제품 설명회 및 소비자 기호도 조사

가) 시료: 개발 시제품

나) 대상: 직영점 6개 매장

다) 관능 항목: 신 맛, 단 맛, 쓴 맛, 균덕내(이미/이취), 전체적 기호도

라) 평가 방법: 5점 척도법

마) 통계처리

#### ○ 협동연구기관(조선대학교 산학협력단)

##### 1. 고품질 묵은지 숙성 제조 공정 개발

1) 주관연구기관 제조 기존 묵은지의 특성 분석

가) 시료: 주관연구기관 생산

① 묵은지용 절임배추, ② 묵은지용 양념소, ③ 묵은지용 담금직후 김치, ④ 묵은지

나) 이화학적 특성: pH, 산도, 염도, 당도, 물성, 색도

다) 미생물학적 균총 분석: 배양학적 방법(plate count)

라) 관능평가: 묵은지 고유의 맛/향, 신 맛, 이미/이취 여부, 전체적 기호도

2) 최적 발효 공정 개발: 묵은지 발효 온도 및 발효·숙성기간 설정

가) 최적 종균 접종 조건 설정

- 사용 균주: *Lactobacillus sakei* SC1(특허등록번호: 10-1427415)
- 종균 접종량 설정

나) 최적 발효 온도·기간 설정 및 특성 조사

- 발효 온도/기간 및 숙성 온도 설정
- 미생물학적 특성: 배양학적 방법
- 이화학적 특성: pH, 산도
- 관능평가: 신 맛, 전체적 기호도, 이미/이취 여부

다) 최적 부재료 recipe 개발

- 양념: 기존 양념(주관연구기관 사용)기준으로 종균의 특성에 따라 당의 종류 및 단백질원 등 부재료 비율 조합
- 기타: 염도, 당도

라) 고품질 숙성 묵은지 제조(Lab scale)

- Lab scale: 100 kg
- ※ 당초 목표는 10 kg 제조였으나, 본 실험에서 증량해서 100 kg 제조  
(종균 김치, 비종균 김치 각각 50 kg)
- 절임배추: 주관연구기관 제공
- 종균 및 양념, 발효 및 숙성 조건: 최적화에 따라 결정

마) 고품질 숙성 묵은지 품질 조사

- 이화학적 특성: pH, 산도, 염도, 당도
- 미생물학적 특성: 총 유산균수/사용 균주의 우점율(배양학적/비배양학적 방법)
- 물성 분석
- 색도 분석
- 관능평가

바) 김치의 향기성분 분석(GC-MS)

3) 백태 현상 제어 공정 개발

가) 백태현상 제어용 균주의 배양

- 사용 균주: *Lactobacillus plantarum* (특허등록번호: 10-1789506)

나) 백태현상 제어 향균물질 생산 및 처리 조건 설정

- 담금 직후 시료의 표면 위에 살포

4) 묵은지 지표성분 및 표준물질 규명: 묵은지의 표준(standard) 설정 기초 자료

가) 자료: 시판 묵은지 30개의 분석 자료(주관연구기관 측정 결과)

나) 항목: 향기성분, 유기산, 유리아미노산

## 2. 개발 고품질 묵은지의 품질 특성 조사

### 1) 대량 생산 묵은지의 저장에 따른 특성 조사(3, 6, 9개월)

가) 이화학적 특성 조사: 당도, pH, 산도, 염도, 물성, 향기성분, 유기산, 유리아미노산

나) 미생물학적 특성 조사: 총 유산균수/사용 균주의 우점률, 산막효모 수 등

다) 관능평가: Gas 생성에 의한 부품 현상, 백태 생성 유무 등

### 2) 묵은지 시제품용 균주 생산

가) 묵은지용 균주 배양

- 사용 균주: *Lactobacillus sakei* SC1(특허등록번호: 10-1427415)

### 3) 백태현상 제어 향균물질 생산 및 처리

가) 백태현상 제어용 균주 배양

- 사용 균주: *Lactobacillus plantarum* (특허등록번호: 10-1789506)

### 4) 묵은지 시제품 특성 조사: 발효 및 저장 중 특성 조사

가) 이화학적 특성 조사: 당도, pH, 산도, 염도, 물성, 향기성분

나) 미생물학적 특성 조사: 총 유산균수/사용 균주의 우점률, 산막효모 수 등

다) 관능평가: Gas 생성에 의한 부품 현상, 백태 생성 유무 등

## 2. 연구수행 내용 및 결과

### 2-1. 연구개발 방법

#### 제 1 장. [주관연구기관] ㈜이바덤

##### 1. 시판 묵은지의 특성 분석

###### 1) 시판 묵은지의 특성 조사

: 현재 묵은지 관련 규정을 살펴보면, 묵은지는 전통식품 표준규격 김치류 (T020)에 속하며 6개월 이상 발효·숙성한 것으로 정의되어 있으며 산도(% w/v)가 1.0 이상, pH가 pH 3.4 이상으로 품질 기준이 정해져 있을 뿐 묵은지가 아닌 신김치와 구분할 수 있는 과학적·객관적 자료가 부족한 현실임. 이에 전국에서 ‘묵은지’로 제품화되어 판매되는 제품을 구입하여 그들의 특성을 조사하고 이로부터 묵은지의 표준(standard)을 설정하기 위한 기초자료로 활용하고자 함.

가) 시료 수집 방법: 전국에서 판매되고 있는 묵은지를 온라인 쇼핑몰과 오프라인 매장을 통하여 구입

나) 시료 수량: 시판 묵은지 30개

###### 다) 이화학적 특성 조사

- 시료 준비: 가. 시료 500~600 g을 각 부위별로 균등하게 채취  
나. 시료를 믹서기를 이용하여 마쇄  
다. 마쇄한 시료를 2~3겹의 거즈로 착즙  
라. 김치여액을 100 mL 비커에 샘플링 하여 사용
- 당도: 당도계(TM-30D, TAKEMURA)를 이용하여 김치액의 당도를 3회 이상 측정
- 산도: AOAC법에 의하여 김치액 10 mL를 준비하여 0.1 N NaOH용액(factor: 1.001)으로 김치액의 pH가 8.1이 될 때까지 소비된 0.1 N NaOH의 소비량으로 정의, 이때 유기산 계수를 환산하여 총산 함량 표시
- pH: pH meter(GD-7743, ISTEK)을 이용, 김치액의 pH를 3회 이상 측정
- 염도: 염도계(ES-421, ATAGO)를 이용, 김치액의 염도를 3회 이상 측정
- 향기성분: GC/MS
  - Instrument: Agilent 6890/5973i
  - Column: DB5ms (30m)
  - Mobile phase: He
  - Inlet/source-temperature: 250/280°C
  - Oven: 45°C(10 min) → 10°C/min → 280°C (30 min)
- 유기산: HPLC
  - Instrument: Ion Chromatography (Model: Dionex-500)
  - Detector: Electro conductivity detector

- Column: ICE-AS6 (9×250 mm)
- Suppressor: Anion-ICE micromembrane suppressor
- Mobile phase: 0.4 mM heptafluorobutyric acid
- Flow rate: 1 mL/min
- Injection volume: 20 µL
- 유리아미노산: HPLC
  - Instrument: Hitach L-8800
  - Column: Ion exchange column (4.6×60 mm)
  - Mobile phase: (Pump 1) Buffer PF-1, PF-2, PF-3, PF-4, PF-RG  
(Pump 2) Ninhydrin
  - Flow rate: (Pump 1) 0.35 mL/min, (Pump 2) 0.3 mL/min
  - Injection volume: 20 µL

다) 관능적 특성 조사

- 전국에서 수집된 30개의 묵은지에 대한 관능적 특성 조사
  - Gas 생성에 의한 부품 현상
  - 백태 생성 유무
  - 이미/이취 생성 여부
  - 묵은지 고유의 맛이나 향, 종합적 기호도 등

라) 기타 특성 조사

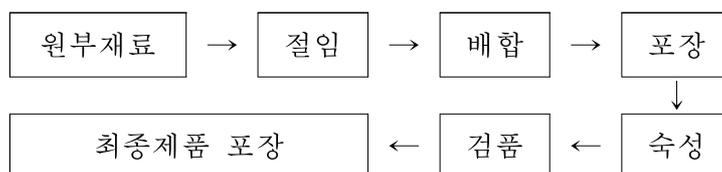
- 포장단위 및 포장형태
- 저장기간: 제조년월일 혹은 유통기한

## 2. 고품질 묵은지 대량 생산 기술 개발 및 상품화

### 1) 대량 생산

- 당초 계획으로는 100 kg을 2회 실시하기로 하였으나, 본 연구실시에서는 회차별 비중균 김치 200 kg + 종균 김치 200 kg = 400 kg/회, 총 2회 실시하였음.

### 2) 생산 공정의 최적화



### 3) 대량 생산 묵은지의 육안 검사

- 가) 관능적 특성(이미/이취, 백태 형성): 상기 방법과 동일(p. 10)

### 4) 시제품 생산 및 일반 특성 조사

가) 묵은지 제조: 1톤/batch

나) 묵은지 시제품 일반 특성 조사

- 이화학적 특성
  - 당도 (TM-30D, TAKEMURA): 상기 방법과 동일(p. 9)
  - 산도 (AOAC법): 상기 방법과 동일(p. 9)
  - pH (GD-7743, ISTEK): 상기 방법과 동일(p. 9)
  - 염도 (ES-421, ATAGO): 상기 방법과 동일(p. 9)
- 관능적 특성: 상기 방법과 동일(p. 10)
  - Gas 생성에 의한 부품 현상
  - 백태 생성 유무
  - 이미/이취 생성 여부
  - 묵은지 고유의 맛이나 향, 신맛 등

5) 시제품 설명회 및 소비자 기호도 조사

가) 시료: 고품질 속성 묵은지 제조 기술을 사용하여 제조된 김치를 최적 발효·숙성 조건에서 저장

- ① 개발 고품질 묵은지: 저장 3개월
- ② 기존 묵은지: 저장 6개월

나) 대상: 이바둬감자탕 직영점 6개 매장에서 방문 고객을 대상으로 실시

다) 관능 항목: 맛(신 맛, 단 맛, 쓴 맛, 군덕내(이미/이취)), 색, 전체적 기호도

라) 평가 방법: 5점 만점(1점: 매우 약하다(전체적 기호도가 나쁘다), 3점: 보통, 5점: 매우 강하다(전체적 기호도가 좋다))으로 평가함.

마) 통계처리: 유의차 분석

## 제 2장. [협동연구기관] 조선대학교 김치연구센터

### 1. 고품질 묵은지 속성 제조 공정 개발

#### 1) 주관연구기관 제조 묵은지의 특성 분석

- 가) 시료: 주관연구기관 생산 ① 묵은지용 절임배추  
② 묵은지용 양념소  
③ 묵은지용 담금직후 김치  
④ 묵은지

#### 나) 이화학적 특성

- pH: pH meter(Denver Instrument Co., Model 15)로 측정함.
- 산도: AOAC법에 의하여 김치여액 10 mL를 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.1이 될 때까지의 NaOH용액 소비량으로 정의하였으며, 이를 환산하여 총산 함량으로 표시함.

$$\text{총산(\%)} = a \times f \times F \times 10$$

a: 0.1 N NaOH용액의 소비량 (mL)

f: 0.1 N NaOH용액의 factor

F: 0.1 N NaOH용액의 1 mL 상당 유기산 계수

- 염도: 염도계(ES-421, ATAGO)로 측정함.
- 당도: 당도계(MISCO)로 측정함.
- 물성 분석 (TA-XT plus texture analyzer)
  - 시료: 김치는 두께 4 mm인 부위를 3×3 cm로 절단한 것을 사용
  - 측정 조건: SMS p/5 probe, test speed: 1.00 mm/sec, distance: 7.00 mm
- 색도 분석: 색도계(CM-3500d)로 측정함.

#### 다) 미생물 균총 분석

- 시료: 김치를 마쇄한 후 김치여액을 serial dilution( $10^n$ )에 의해 희석한 후 각각의 배지에 도말함.
- 배양학적 방법: Plate count
  - 시료: ① 묵은지용 절임배추, ② 묵은지용 양념소, ③ 묵은지용 담금직후 김치, ④ 묵은지
  - 측정 방법: 유산균은 MRS/CaCO<sub>3</sub>-MRS/BPB(Bromo phenol blue)-MRS 등, 효모는 YPD(Yeast extract-potato dextrose media), 그람 음성균, 유산균 외 그람 양성균은 LB(Luria Bertani media) or PCA(Plate count agar)에 도말한 후 25℃, 30℃ 또는 37℃에서 48~72시간 배양하여 형성된 colony 수를 측정함.
- 비배양학적 방법: 16S rRNA sequence

- 시료: ④ 묵은지
- 측정 방법: 분리된 colony로부터 genomic DNA를 추출하고 이로부터 16S rRNA의 염기서열을 결정함.

라) 관능평가

- 대상: 훈련된 연구원 10명을 대상으로 실시
- 항목: 묵은지 고유의 맛/향, 신 맛, 이미/이취 여부, 전체적 기호도
- 통계처리: SPSS(IBM SPSS Statistics 23) 프로그램을 사용, 평가 결과에 대하여 5점 척도법(1점: 매우 약하다(전체적 기호도가 나쁘다), 3점: 보통, 5점: 매우 강하다(전체적 기호도가 좋다))으로 평가 후 SPSS 프로그램을 사용하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA)함.

2) 최적 발효 공정 개발: 묵은지 발효 온도 및 발효·숙성기간 설정

※ 시료: 김치여액 → 김치  
 김치여액을 이용하여 짧은 시간 내에 발효 특성을 우선 파악하고 그 결과를 기초하여 실제 김치에 적용하는 접근방식을 통해 빠른 시간 내에 최적 묵은지 발효 조건을 찾고자 함.

가) 최적 종균 접종 조건 설정

- 사용 균주: *Lactobacillus sakei* SC1 (특허등록번호: 10-1427415)
- 종균 접종량 설정: 김치 kg 당 균체 수 약  $10^5 \sim 10^7$  CFU/mL

나) 최적 발효 온도·기간 설정 및 특성 조사

- 김치제조 후 발효과정과 숙성과정으로 나누어 저장함.
- 온도 설정: 김치제조 후 온도별 발효를 진행하고 묵은지 고유의 맛과 향이 느껴지는 시점에서 숙성온도로 이동하여 저장함.
- 미생물 균총 분석: 배양학적 방법(Plate count)
  - 상기 방법과 동일(p. 12)
- 이화학적 특성: pH, 산도
  - 상기 방법과 동일(p. 12)
- 관능평가: 상기 방법과 동일(p. 13)

다) 최적 부재료 recipe 개발

- 양념: 기존 양념비(주관연구기관 사용 양념)를 기준으로 하여 종균의 특성에 따라 당(sucrose 등) 및 단백질원(까나리액젓 등) 등을 변경하여 양념 제조
- 기타: 기존 양념비(주관연구기관 사용 양념)의 염도나 당도를 종균의 특성에 따라 조절하여 양념 제조

라) 고품질 숙성 묵은지 제조 (Lab scale)

- 김치(묵은지) 제조
  - Lab scale: 대량 생산 전 실험실에서 소량(100 kg) 제조하여 특성 분석
    - ※ 당초 목표는 10 kg 제조였으나, 본 실험에서 100 kg으로 증량해서 실험함  
(중균 김치, 비중균 김치 각각 50 kg)
  - 절임배추: 주관연구기관에서 제조한 절임배추 사용
  - 김치양념 배합: 다)항 결과에 따라 최적화된 김치양념비로 제조
  - 균주첨가: 가)항 결과에 따라 최적화된 균주 접종량 첨가
- 발효 및 숙성
  - 온도 설정: 나)항 결과에 따라 최적 발효온도/기간 적용
  - 기간 설정: 3, 6, 9개월까지 저장하며 품질 조사에 사용
- 마) 고품질 숙성 묵은지 품질 조사
  - 이화학적 특성
    - pH (Model-15, Denver): 상기 방법과 동일(p. 12)
    - 산도 (AOAC법): 상기 방법과 동일(p. 12)
    - 염도 (ES-421, ATAGO): 상기 방법과 동일(p. 12)
    - 당도 (MISCO): 상기 방법과 동일(p. 12)
  - 미생물학적 특성
    - 총 유산균수: MRS/CaCO<sub>3</sub>-MRS/BPB-MRS 등에 도달한 후 30℃에서 48~72시간 배양하여 형성된 colony 수를 측정함.
    - 사용균주의 우점율
      - i) 배양학적 방법: Plate count
        - 선별배지: BPB-MRS, LBS(*Lactobacillus* selection agar) 등
        - 선별방법: Colony 모양 및 Gram 염색, 16S rRNA sequencing
        - 우점율(%) = 사용 중균수/총 유산균수\*100
      - ii) 비배양학적 방법: PCR-DGGE법(Denaturing Gradient Gel Electrophoresis)
        - PCR primer

PCR	Primer	Oligonucleotide	Strain
1 <sup>ST</sup>	27F	5'-AGAGTTTGTATCCTGGCTCAG-3'	16S rRNA
	1492R	5'-GGCTACCTTGTTACGACTT-3'	
2 <sup>ND</sup>	Lac1	5'-AGCAGTAGGGAATCTTCCA-3'	16S rRNA V3 region
	GCLac2	5'-CGCCCGGGGCGCGCCCGGG CGCCCGGGGCACCGGGG ATTYCACCGCTACACATG-3'	

- PCR 산물의 size 및 GC 함량: 유산균의 종별 분류는 PCR 산물의 GC 함량과 염기 size에 따라 분류 → DNA 염기서열 차이로 인한 핵산 이동속도의 차이로 분석

Strain	Base pair (GC/size, %)
<i>Weissella koreensis</i>	345 b.p (162/345, 46.96%)
<i>Weissella confusa</i>	345 b.p (153/345, 44.35%)
<i>Weissella cibaria</i>	345 b.p (153/345, 44.35%)
<i>Leuconostoc citreum</i>	344 b.p (158/344, 45.93%)
<i>Leuconostoc kimchii</i>	345 b.p (166/345, 48.16%)
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	344 b.p (166/344, 46.22%)
<i>Lactobacillus sakei</i>	344 b.p (161/345, 46.80%)
<i>Lactobacillus plantarum</i>	345 b.p (158/345, 45.80%)

- Nested-PCR condition

Step		Temperature/Time	Cycle
1 <sup>ST</sup>	Initial denaturation	95°C/4 min	30
	Denaturation	95°C/1 min	
	Annealing	45°C/1 min	
	Extension	72°C/2 min	
	Final extension	72°C/10 min	
2 <sup>ND</sup>	Initial denaturation	94°C/2 min	40
	Denaturation	94°C/30 sec	
	Annealing	61°C/1 min	
	Extension	68°C/2 min	
	Final extension	68°C/10 min	

- Denaturing gradient gel: 10% polyacrylamide gel(Acrylamide/bis-37.5:1)
- 변성제 농도 구매: 30~60%
- DGGE running 조건: 1× TAE buffer 50 V, 60°C, 16~20시간 실시
- 백태형성 원인균(산막효모) 수: YPD에 도말한 후 25°C, 48~72시간 배양  
→ colony의 모양 및 현미경 관찰

- 물성 분석: 상기 방법과 동일(p. 12)
- 색도 분석: 상기 방법과 동일(p. 12)
- 관능평가: 상기 방법과 동일(p. 13)

바) 김치의 향기성분 분석 (GC/MS)

- 시료: 담금직후 김치, 저장 2개월 비종균 김치(대조구), 저장 2개월 종균 김치

※ 1차년도 연구과제 수행기간(2017년 06월 15일~12월 31일)이 짧기 때문에 저장 2개월 시료를 이용하여 향기성분을 분석하였음. 추후 2차년도부터는 저장 3개월 이상 시료를 사용함.

- 향기성분 추출: V-SDE (vacuum-simultaneous distillation extraction)
- 향기성분 측정 (GC/MS)
  - Instrument: Agilent 6890/5973i
  - Column: DB5ms (30 m)
  - Mobile phase: He
  - Inlet/source-temperature: 250/280°C
  - Oven: 45°C (10 min) → 10°C/min → 280°C (30 min)
- 개발 최적 발효 공정에 의해 제조된 묵은지의 향기성분 분석(정량/정성 분석)
  - methyl propyl disulfide, allyl methyl disulfide, isopropyl propionate, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, dimethyl trisulfide, diallyl disulfide, trans-propenyl propyl disulfide 등

### 3) 백태현상 제어 공정 개발

- 백태현상 제어용 균주의 배양
  - 사용 균주: 백태현상 제어 향균물질 생산 균주 *Lb. plantarum* (특허등록번호: 10-1789506)
  - 사용 배지: 폐배추를 활용하여 가격이 저렴하고 식용이 가능한 배지
- 백태현상 제어 향균물질 생산 및 처리 조건 설정
  - 시료: 주관연구기관 생산 묵은지
  - 처리 방법: 담금직후 시료의 표면 위에 살포



<백태현상 제어 향균물질 생산 과정 및 처리 조건>

#### 4) 묵은지 지표성분 및 표준물질 규명

※ 묵은지의 지표성분 및 표준(standard)물질 설정을 구체화하기 위해 주관연구기관에서 실시한 시판 묵은지 30종의 향기성분, 유기산, 유리 아미노산 측정 결과를 분석하여 지표성분 및 표준물질을 도출하고자 함.

가) 자료: 시판 묵은지(주관연구기관 시료분석 결과) 약 30개

나) 분석 항목(정량/정성 분석)

- 향기성분
  - methyl propyl disulfide, allyl methyl disulfide, isopropyl propionate, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, dimethyl trisulfide, diallyl disulfide, 등
- 유기산
  - citric acid, malic acid, lactic acid, acetic acid, succinic acid 등
- 유리아미노산
  - lysine, aspartic acid, glutamic acid, methionine, valine 등

## 2. 개발 고품질 묵은지의 품질 특성 조사

### 1) 대량 생산 묵은지의 저장에 따른 특성 조사 (3, 6, 9개월)

○ 주관연구기관(㈜이바돔)의 고품질 숙성 묵은지의 대량 생산을 위해 협동연구기관(조선대 김치연구센터)에서는 ① 숙성 묵은지용 종균 (*Lb. sakei*) 과 ② 백태현상 제어 항균물질(*Lb. plantarum*)을 제조함.

→ 김치 제조(대량 생산)시 직접 주관연구기관 산업체 현장에 방문하여 회당 100 kg의 김치를 2회 제조함.

※ 당초 목표는 100 kg 제조였으나, 본 실험에서 400 kg으로 증량해서 실험함 (중균 김치, 비중균 김치 각각 200 kg/회 → 총 2회)

가) 이화학적 특성 조사

- 당도: 당도계(MISCO)로 측정함.
- pH: pH meter(Denver Instrument Co., Model 15)로 측정함.
- 산도: AOAC법에 의하여 김치여액 10 mL를 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.1이 될 때까지의 NaOH용액 소비량으로 정의하였으며, 이를 환산하여 총산 함량으로 표시함.

$$\text{총산(\%)} = a \times f \times F \times 10$$

a: 0.1 N NaOH용액의 소비량 (mL)

f: 0.1 N NaOH용액의 factor

F: 0.1 N NaOH용액의 1 mL 상당 유기산 계수

- 염도: 염도계(ES-421, ATAGO)로 측정함.
  - 물성: 물성계(TA-XT plus texture analyzer)로 측정함.
    - 시료: 김치는 두께 4 mm인 부위를 3×3 cm로 절단한 것을 사용
    - 측정 조건: SMS p/5 probe, test speed: 1.00 mm/sec, distance: 7.00 mm
  - 향기성분:
    - 향기성분 추출: V-SDE (vacuum-simultaneous distillation extraction)
    - 향기성분 측정 (GC/MS)
    - Instrument: Agilent 6890/5973i
    - Column: DB5ms (30m)
    - Mobile phase: He
    - Inlet/source-temperature: 250/280°C
    - Oven: 45°C (10 min) → 10°C/min → 280°C (30 min)
  - 유기산: HPLC
    - Instrument: Ultimate3000 (Thermo Dionex, USA)
    - Detector: RI detector
    - Column: Aminex 87H column (300×10 mm)
    - Mobile phase: 0.01 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
    - Flow rate: 0.5 mL/min
    - Injection volume: 10 μL
  - 유리아미노산: HPLC
    - Instrument: Ultimate3000 (Thermo Dionex, USA)
    - Detector: FL detector, UV detector
    - Column: VDSpher 100 C18-E (4.6×150 mm)
    - Mobile phase: (Pump 1) 40mM Sodium phosphate, pH 7  
(Pump 2) 3DW/Acetonitrile/Methanol (10:45:45 v/v%)
    - Flow rate: 1.5 mL/min
    - Injection volume: 0.5 μL
- 나) 미생물학적 특성 조사
- 총 유산균수: MRS/CaCO<sub>3</sub>-MRS/BPB(bromophenol blue)-MRS 등에 도달한 후 30°C

에서 48~72시간 배양하여 형성된 colony 수를 측정함.

- 사용 균주의 우점율
  - 선별배지: BPB-MRS, LBS(*Lactobacillus selection agar*) 등
  - 선별방법: Colony 모양 및 Gram 염색, 16S rRNA sequencing
  - 우점율(%) = 사용 종균수/총 유산균수\*100
- 백태원인균(산막효모) 수 등: YPD(Yeast extract-potato-dextrose), MEA(malt extract agar) or PDA(potato-dextrose agar) 등에 도달한 후 25~37°C에 배양하여 형성된 colony 관찰

#### 다) 관능평가

- 대상: 훈련된 연구원 10명을 대상으로 실시
- 항목: Gas 생성에 의한 부품 현상, 백태 생성 유무, 이미/이취 생성 여부, 묵은지 고유의 맛이나 향, 신 맛
- 통계처리: SPSS(IBM SPSS Statistics 23) 프로그램을 사용, 평가 결과에 대하여 5점 척도법(1점: 매우 약하다(전체적 기호도가 나쁘다), 3점: 보통, 5점: 매우 강하다(전체적 기호도가 좋다))으로 평가 후 SPSS 프로그램을 사용하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA)함.

### 2) 묵은지 시제품용 균주 생산

#### 가) 묵은지용 균주 배양

- 사용 균주: *Lb. sakei* (특허등록번호: 10-1427415)
- 적용 시료: 묵은지 시제품 김치 (1톤)

### 3) 백태현상 제어 항균물질 생산 및 처리

#### 가) 백태현상 제어용 균주 배양

- 사용 균주: *Lb. plantarum* (특허등록번호: 10-1789506)
- 적용 시료: 묵은지 시제품 김치 (1톤)

### 4) 묵은지 시제품 특성 조사: 발효 및 저장 중 특성 조사

※ 묵은지 시제품(1톤) 제조시 직접 주관연구기관 산업체 현장에 방문하여 주관기관과 공동으로 묵은지 시제품을 제조하고 이후 특성 조사를 실시함.

#### 가) 이화학적 특성 조사

- pH (GD-7743, ISTEK): 상기 방법과 동일(p. 17)
- 산도 (AOAC법): 상기 방법과 동일(p. 17)

- 염도 (ES-421, ATAGO): 상기 방법과 동일(p. 18)
- 당도 (TM-30D, TAKEMURA): 상기 방법과 동일(p. 17)
- 물성 (TA-XT plus texture analyzer): 상기 방법과 동일(p. 18)
- 향기성분 (GC/MS): 상기 방법과 동일(p. 18)

나) 미생물학적 특성 조사

- 총 유산균수: 상기 방법과 동일(p. 18)
- 사용 균주의 우점율: 상기 방법과 동일(p. 19)
- 백태원인균(산막효모) 수: 상기 방법과 동일(p. 19)

다) 관능평가: 상기 방법과 동일(p. 19)

## 2-2. 연구수행 결과

### 제 1 장. [주관연구기관] ㈜이바둑

#### 1. 시판 목은지의 특성 분석

##### 1) 시판 목은지의 특성 조사

가) 시료: 시판 목은지 30개 이상

(1) 시판 목은지: 온라인상으로부터 판매되고 있는 대기업, 중소기업 등 다양한 제조사로부터 제조된 목은지 30개 무작위로 선출하여 구입하여 실험에 사용함(Table 1).

Table 1. 시판 목은지 30개의 제품명 및 제조사

NO.	제품명	제조사
1	OM○○목은지	○○○○○○○○
2	JG○○목은지	D○○○○
3	BB○○목은지	K○○○○○○○○○○
4	EM○○목은지	H○○○
5	YB○○목은지	D○○○○○
6	MD○○목은지	G○○○/S○
7	ME○○목은지	B○○○○○○○
8	CH○○목은지	S○○
9	KC○○목은지	U○○/C○○○○○
10	HP○○목은지	K○○○○
11	BS○○목은지	B○○○○
12	OB○○목은지	G○○○/S○
13	Bb○○목은지	U○○
14	ES○○목은지	N○○○○
15	RA○○목은지	U○○
16	KJ○○목은지	P○○○

17	ED○○묵은지	S○○○○○○○○○○
18	Ch○○묵은지	D○○○○/M○○○○
19	HN○○묵은지	H○○○○
20	AJ○○묵은지	A○○○
21	BC○○묵은지	B○○
22	JT○○묵은지	G○○○
23	DR○○묵은지	P○○
24	PS○○묵은지	P○○○○○○○○
25	Kc○○묵은지	J○/K○○
26	GS○○묵은지	G○○○○○/S○○○
27	SD○○묵은지	S○○
28	HM○○묵은지	J○/K○○
29	DD○○묵은지	R○○○○○○○○○○
30	GC○○묵은지	G○○○

나) 이화학적 특성 조사

(1) pH, 산도, 염도 및 당도

- pH 및 산도: 시판 묵은지의 평균 pH는 pH 3.82±0.23으로 나타났으며 가장 낮은 pH를 나타낸 시료는 SD○○묵은지로 pH 3.54, 가장 높은 pH를 나타낸 시료는 KJ○○묵은지로 pH 4.56을 나타냄(Table 2). 시판 묵은지의 평균 산도는 1.29±0.22%로 나타남. 이 중 가장 낮은 산도를 나타낸 시료는 KJ○○묵은지로 산도 0.70%를 나타냈으며 가장 높은 산도를 나타낸 시료는 OM○○묵은지로 산도 1.61%를 나타냄(Table 2).
- 염도 및 당도: 시판 묵은지의 평균 염도는 약 2.56±0.46을 나타냄. 이 중 가장 낮은 염도를 나타낸 시료는 HM○○묵은지로 염도 1.96%를 나타냈으며 가장 높은 염도를 나타낸 시료는 OM○○묵은지로 염도 4.20%를 나타냄(Table 2). 시판 묵은지의 평균 당도는 약 9.70±1.78 brix°을 나타냄. 이 중 가장 낮은 당도를 나타낸 시료는 YB○○묵은지와 DR○○묵은지로 7.0 brix°를 나타냈으며 가장 높은 당도를 나타낸 시료는 OM○○묵은지로 약 13.8 brix°를 나타냄(Table 2).

Table 2. 시판 묵은지의 이화학적 특성 조사

NO.	제품명	pH	산도	염도(%)	당도(brix°)
1	OM○○묵은지	3.56	1.61	4.20	13.8
2	JG○○묵은지	3.70	1.34	2.38	9.3
3	BB○○묵은지	4.05	1.09	2.51	8.3
4	EM○○묵은지	3.61	1.59	2.60	12.1
5	YB○○묵은지	3.75	1.31	2.26	7.0

6	MD○○묵은지	3.71	1.50	2.05	8.8
7	ME○○묵은지	3.86	1.23	2.30	10.0
8	CH○○묵은지	4.14	1.04	2.34	9.2
9	KC○○묵은지	3.61	1.51	2.75	10.2
10	HP○○묵은지	3.72	1.43	2.47	10.8
11	BS○○묵은지	3.78	1.37	2.22	9.3
12	OB○○묵은지	3.76	1.29	2.19	9.2
13	Bb○○묵은지	3.67	1.31	2.40	11.2
14	ES○○묵은지	3.72	1.31	2.49	8.0
15	RA○○묵은지	3.62	1.57	2.30	9.4
16	KJ○○묵은지	4.56	0.70	2.19	12.4
17	ED○○묵은지	4.21	0.86	2.24	8.0
18	Ch○○묵은지	4.16	1.01	3.50	10.4
19	HN○○묵은지	3.90	1.16	2.64	8.1
20	AJ○○묵은지	3.75	1.35	2.81	12.1
21	BC○○묵은지	3.80	1.30	2.91	8.4
22	JT○○묵은지	3.82	1.31	2.83	8.2
23	DR○○묵은지	4.06	1.08	2.70	7.0
24	PS○○묵은지	4.11	0.99	2.25	7.3
25	Kc○○묵은지	3.60	1.50	2.14	9.2
26	GS○○묵은지	3.73	1.39	2.92	10.0
27	SD○○묵은지	3.54	1.60	2.39	9.7
28	HM○○묵은지	3.72	1.30	1.96	9.3
29	DD○○묵은지	3.76	1.27	2.78	11.0
30	GC○○묵은지	3.65	1.32	2.98	13.4

(2) 향기성분

① 추출과정

i) 시료 제조

- 먼저 시판 묵은지로부터 향기성분 분석을 위해 Ethyl ether를 증류함. 시판 묵은지의 향기성분 추출법으로는 V-SDE(vacuum-simultaneous distillation extraction)방법을 사용함. 시료는 향기성분 추출을 위해 김치를 믹서기로 마쇄하여 멸균 가아제로 고형물을 제거하여 김치여액을 준비함. 김치여액은 추출전 pH 6.0으로 조정하여 사용함(Figure 1).



Figure 1. 향기성분 추출 과정

② GC-MS 크로마토그램

i) 분석조건

- Instrument: Agilent 122-5532UI
- Mobile phase: He
- Oven: 30°C(10 min) → 5°C/min → 280°C(55 min)

ii) 시판 목은지 30개의 향기성분 GC-MS chromatogram(Figure 2)

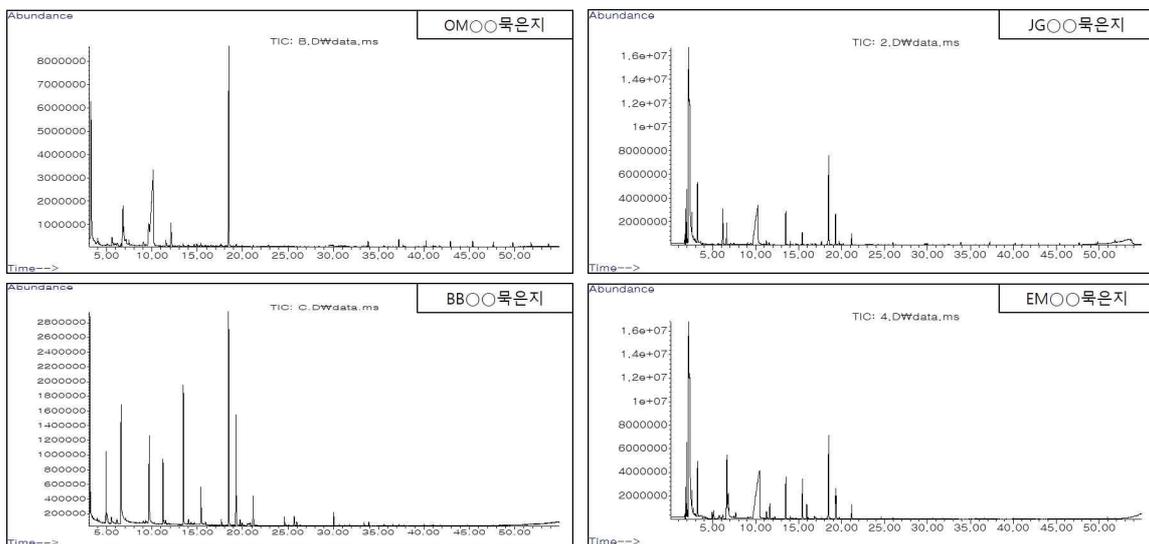


Figure 2. 시판 목은지 30개의 향기성분 분석 결과(continue)

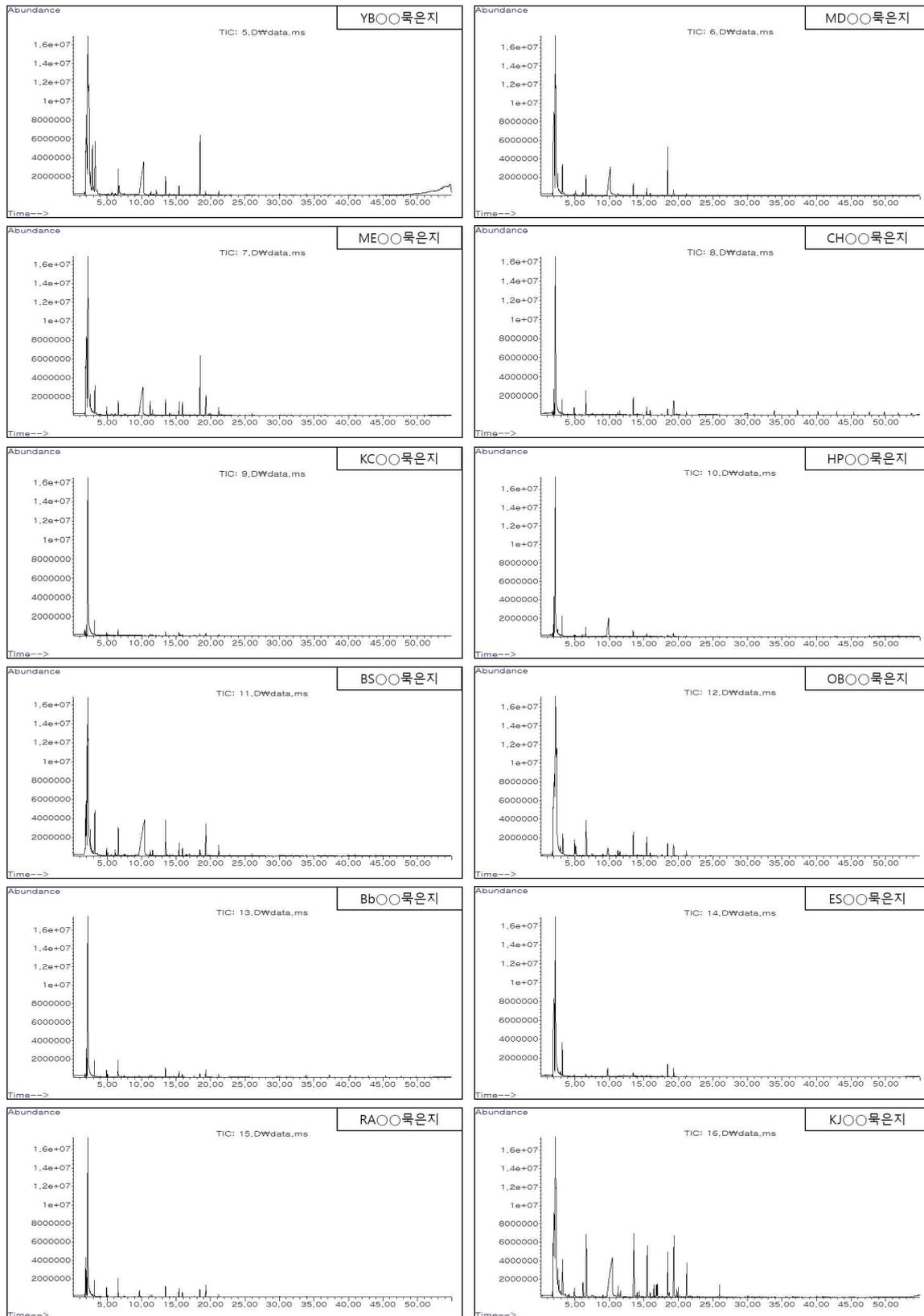


Figure 2. 시판 목은지 30개의 향기성분 분석 결과(continue)

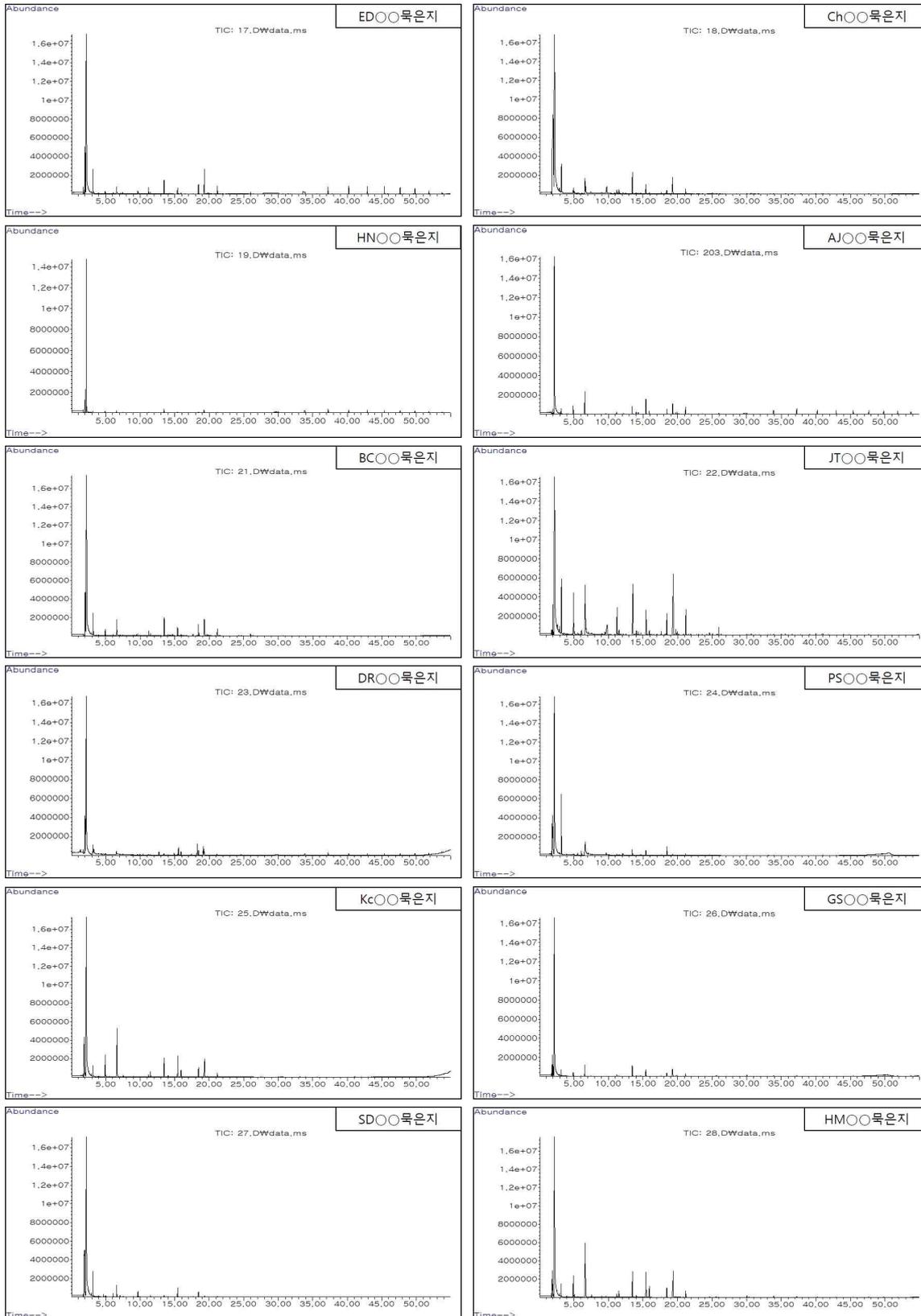


Figure 2. 시판 목은지 30개의 향기성분 분석 결과(continue)

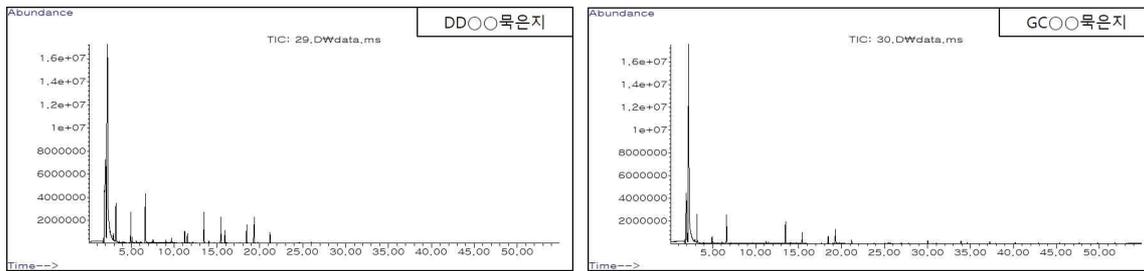


Figure 2. 시판 목은지 30개의 향기성분 분석 결과(continue)

(3) 유기산

- ① Model: Prominence HPLC, Shimadzu Co., JAPAN
- ② Column: Two Shin-pack SCR-102H(300×8.0mm)
- ③ Mobile phase: 4 mM p-toluenesulfonic acid
- ④ Flow rate: 0.7 mL/min
- ⑤ Injection volume: 20  $\mu$ L

- 시료 제조: 시판 목은지 30개 → 김치 마쇄(mixer) → 고형물 제거(멸균가아제) → 원심분리(9,950×g, 15 min, 4°C) → 상등액 → 0.45  $\mu$ m filter → HPLC 분석

Table 3. 시판 목은지 30개의 유기산 분석 결과

단위: mg/L

NO.	Composition name Sample name	Organic acid						
		Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid	Formic acid	Acetic acid
1	OMOO목은지	N. D.*	N. D.	N. D.	251.56	19,645.76	85.14	4,317.22
2	JGOO목은지	N. D.	202.70	N. D.	362.86	11,754.86	N. D.	2,856.92
3	BBOO목은지	N. D.	N. D.	N. D.	270.48	7,822.58	N. D.	2,359.08
4	EMOO목은지	N. D.	363.80	N. D.	172.66	14,347.84	N. D.	2,451.14
5	YBOO목은지	N. D.	N. D.	109.94	290.32	9,304.94	N. D.	3,908.76
6	MDOO목은지	215.82	193.02	N. D.	240.18	11,369.02	N. D.	3,265.62
7	MEOO목은지	345.24	N. D.	N. D.	157.08	10,421.14	N. D.	1,361.62
8	CHOO목은지	831.30	N. D.	N. D.	142.44	5,359.22	N. D.	2,900.02
9	KCOO목은지	587.20	338.00	N. D.	144.18	12,483.54	67.42	2,203.46
10	HPOO목은지	536.06	310.32	N. D.	150.74	11,939.24	58.72	2,248.54
11	BSOO목은지	N. D.	N. D.	N. D.	125.74	9,767.94	N. D.	3,574.68
12	OBOO목은지	N. D.	142.72	N. D.	128.06	10,373.66	40.60	3,203.40

13	Bb○○묵은지	N. D.	156.84	N. D.	118.82	11,547.06	36.02	2,557.90
14	ES○○묵은지	N. D.	N. D.	N. D.	137.24	10,480.34	37.38	3,525.76
15	RA○○묵은지	N. D.	332.86	N. D.	133.34	12,926.34	N. D.	3,055.56
16	KJ○○묵은지	1,175.76	N. D.	90.98	198.46	3,282.08	30.80	2,132.76
17	ED○○묵은지	1,346.60	392.36	N. D.	149.76	6,106.12	N. D.	822.62
18	Ch○○묵은지	1,433.82	N. D.	N. D.	192.18	5,526.68	N. D.	2,395.94
19	HN○○묵은지	381.86	107.72	81.76	267.02	7,828.48	N. D.	2,031.40
20	AJ○○묵은지	N. D.	N. D.	N. D.	174.40	10,638.72	N. D.	2,983.84
21	BC○○묵은지	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	8,504.60	N. D.	3,048.06
22	JT○○묵은지	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	8,144.76	N. D.	2,985.30
23	DR○○묵은지	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	8,417.40	29.22	2,063.02
24	PS○○묵은지	N. D.	205.90	N. D.	N. D.	5,787.86	N. D.	1,480.88
25	Kc○○묵은지	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	13,292.56	N. D.	4,183.42
26	GS○○묵은지	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	10,517.32	N. D.	3,020.34
27	SD○○묵은지	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	15,140.34	N. D.	5,794.98
28	HM○○묵은지	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	10,423.32	N. D.	3,640.52
29	DD○○묵은지	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	11,222.76	N. D.	2,045.06
30	GC○○묵은지	683.16	N. D.	N. D.	N. D.	11,777.98	N. D.	3,087.46
<b>Total</b>		<b>753.68</b>	<b>249.66</b>	<b>94.23</b>	<b>190.38</b>	<b>10,205.15</b>	<b>48.16</b>	<b>2,850.18</b>

\* N. D.: Not Detected

(4) 유리아미노산

- ① Instrument: S430(SYKAM)
- ② Column: Cation separation column (4.6×60 mm)
- ③ Flow rate: Buffer 0.45 mL/min, reagent 0.25 mL/min
- 시료 제조: 유기산과 동일(p. 26)

Table 4. 시판 묵은지 30개의 유리아미노산 분석 결과

단위: mg/100g

성분	시료	OM○○ 묵은지	JG○○ 묵은지	BB○○ 묵은지	EM○○ 묵은지	YB○○ 묵은지	MD○○ 묵은지
Phosphoserine		2.20	1.59	1.48	4.30	1.37	1.46
Taurine		12.96	4.35	5.45	17.29	6.90	6.70
Phosphoethanolamine		7.43	4.58	6.89	29.54	N. D.*	15.87
Urea		24.23	23.41	32.40	81.53	N. D.	N. D.
Aspartic acid		42.18	13.09	34.45	76.33	0.36	19.52
Hydroxyproline		2.26	2.48	2.99	6.60	2.76	4.95
Threonine		47.38	26.88	33.41	58.05	0.51	32.37
Serine		48.57	32.30	42.10	75.10	0.99	39.97
Asparagine		43.73	63.84	79.90	72.88	46.57	51.32

Glutamic acid	34.09	201.51	134.06	175.73	N. D.	74.48
Sarcocine	N. D.					
$\alpha$ -aminoadipic acid	2.58	2.83	2.63	2.18	3.17	1.66
Proline	63.23	34.14	40.12	113.55	8.63	52.07
Glycine	57.44	37.18	34.10	52.38	28.66	32.59
Alanine	135.55	99.59	106.64	121.14	110.25	116.43
Citrulline	14.66	4.37	6.84	11.17	N. D.	3.70
$\alpha$ -aminobutyric acid	10.74	2.97	1.60	1.30	23.37	0.95
Valine	78.18	48.28	51.36	75.83	41.38	42.35
Cystine	2.12	4.74	4.62	8.63	3.45	3.36
Methionine	27.10	15.85	17.47	N. D.	13.80	16.45
Cysthathionine	N. D.	2.33	2.05	44.74	2.92	N. D.
Isoleucine	50.21	26.49	31.84	53.39	24.68	29.11
Leucine	67.07	47.47	50.09	83.06	42.20	50.49
Tyrosine	4.30	23.07	26.64	42.44	5.09	22.12
Phenylalanine	41.17	29.45	34.56	56.71	27.49	30.93
$\beta$ -alanine	0.05	0.08	0.10	0.10	0.08	N. D.
$\beta$ -aminoisobutyric acid	2.88	1.02	1.13	1.52	0.80	N. D.
$\gamma$ -amino-n-butyric acid	113.98	39.75	12.44	21.11	64.45	46.66
Histidine	4.59	14.73	16.58	32.20	0.19	6.86
1-methylhistidine	0.24	N. D.	N. D.	0.23	N. D.	N. D.
3-methylhistidine	N. D.					
Carnosine	N. D.					
Anserine	N. D.					
Tryptopan	1.52	N. D.	4.90	9.81	N. D.	2.12
Hydroxylysine	0.68	N. D.	1.60	2.55	N. D.	0.56
Ornithine	13.82	16.60	45.83	54.38	1.47	16.32
Lysine	69.12	20.89	53.73	73.21	0.48	45.18
Ethanolamine	4.44	3.37	3.80	5.03	3.18	3.42
Arginine	3.18	6.09	0.92	4.16	N. D.	1.48
<b>Total</b>	<b>1,033.87</b>	<b>855.34</b>	<b>924.69</b>	<b>1,468.16</b>	<b>465.18</b>	<b>771.47</b>
<b>성분</b> \ / <b>시료</b>	<b>ME○○ 목은지</b>	<b>CH○○ 목은지</b>	<b>KC○○ 목은지</b>	<b>HP○○ 목은지</b>	<b>BS○○ 목은지</b>	<b>OB○○ 목은지</b>
Phosphoserine	1.25	1.63	2.18	1.59	4.13	2.41
Taurine	7.45	10.07	10.29	6.25	13.15	15.36
Phosphoethanolamine	13.73	24.32	16.78	13.24	N. D.	N. D.
Urea	N. D.					
Aspartic acid	45.54	47.89	9.30	6.73	27.97	63.13
Hydroxyproline	7.01	5.44	10.57	9.23	N. D.	N. D.
Threonine	31.25	29.29	33.64	33.03	53.86	56.50

serine	52.18	35.13	41.25	41.69	105.06	67.60
Asparagine	65.33	38.85	54.85	68.18	130.55	47.69
Glutamic acid	115.77	112.32	134.49	113.74	44.59	177.47
Sarcocine	N. D.	N. D.	12.41	11.40	N. D.	N. D.
$\alpha$ -aminoadipic acid	1.84	1.91	2.11	2.84	5.54	3.53
Proline	91.41	53.99	60.90	74.53	26.79	14.44
Glycine	30.97	30.24	39.69	35.94	51.90	59.21
Alanine	112.27	90.63	144.27	132.59	311.70	182.85
Citrulline	2.15	14.57	8.30	8.91	15.92	N. D.
$\alpha$ -aminobutyric acid	1.72	2.62	4.21	3.70	8.76	N. D.
Valine	45.96	45.47	50.94	47.79	97.62	74.64
Cystine	4.11	3.75	5.41	4.90	N. D.	N. D.
Methionine	15.59	17.43	21.65	19.52	19.87	26.43
Cysthathionine	1.15	N. D.				
Isoleucine	30.07	31.49	34.52	32.22	51.26	50.38
Leucine	48.39	49.23	60.08	59.64	79.29	92.66
Tyrosine	23.15	24.70	14.08	11.20	9.98	38.90
Phenylalanine	31.30	27.93	36.98	36.25	53.02	52.28
$\beta$ -alanine	N. D.	0.14	0.08	0.10	N. D.	N. D.
$\beta$ -aminoisobutyric acid	N. D.	2.98	1.09	0.68	N. D.	N. D.
$\gamma$ -amino-n-butyric acid	19.97	23.63	36.83	37.76	119.90	40.67
Histidine	15.88	18.11	14.82	15.42	22.47	20.48
1-methylhistidine	0.00	0.38	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
3-methylhistidine	0.28	N. D.				
Carnosine	1.77	N. D.				
Anserine	N. D.					
Tryptopan	N. D.	4.35	3.00	N. D.	N. D.	N. D.
Hydroxylysine	0.65	0.87	0.72	N. D.	N. D.	N. D.
Ornithine	53.06	43.24	2.24	2.06	12.15	46.81
Lysine	52.42	56.44	43.39	40.68	11.90	90.63
Ethanolamine	4.11	3.88	4.34	4.40	N. D.	N. D.
Arginine	5.48	1.72	3.26	4.96	56.08	2.49
<b>Total</b>	<b>933.20</b>	<b>854.59</b>	<b>918.64</b>	<b>881.15</b>	<b>1,333.45</b>	<b>1,226.53</b>
<b>시료 성분</b>	<b>Bb○○ 목록은지</b>	<b>ES○○ 목록은지</b>	<b>RA○○ 목록은지</b>	<b>KJ○○ 목록은지</b>	<b>ED○○ 목록은지</b>	<b>Ch○○ 목록은지</b>
Phosphoserine	7.64	1.70	7.26	1.80	1.84	4.60
Taurine	41.19	14.11	32.56	13.15	20.75	25.13
Phosphoethanolamine	N. D.					
Urea	N. D.					
Aspartic acid	17.63	6.01	47.53	111.58	117.10	114.64

Hydroxyproline	N. D.					
Threonine	78.69	27.28	65.42	57.93	56.94	51.29
serine	97.70	32.64	80.60	94.35	86.93	70.46
Asparagine	72.74	45.72	72.77	37.45	81.43	69.55
Glutamic acid	262.11	N. D.	176.47	206.45	261.74	690.59
Sarcocine	N. D.					
$\alpha$ -aminoadipic acid	3.60	3.10	4.15	5.41	4.37	4.06
Proline	21.70	7.02	15.78	28.47	19.58	17.44
Glycine	102.35	42.19	87.78	39.70	56.70	66.19
Alanine	313.98	166.26	269.82	242.13	181.66	214.38
Citrulline	50.26	N. D.	7.36	21.47	N. D.	N. D.
$\alpha$ -aminobutyric acid	15.24	9.87	12.52	N. D.	N. D.	9.82
Valine	115.47	58.47	106.37	84.94	93.06	96.58
Cystine	N. D.					
Methionine	46.67	19.10	36.16	25.04	24.03	28.64
Cystathionine	N. D.					
Isoleucine	78.55	36.50	68.89	54.34	54.13	59.48
Leucine	153.91	71.89	130.01	87.82	87.69	99.06
Tyrosine	21.51	6.92	10.36	27.21	49.40	41.80
Phenylalanine	86.37	40.89	75.21	47.47	61.45	57.34
$\beta$ -alanine	N. D.					
$\beta$ -aminoisobutyric acid	N. D.					
$\gamma$ -amino-n-butyric acid	73.20	144.66	160.44	34.66	57.03	32.80
Histidine	37.18	2.78	6.60	30.48	30.47	27.83
1-methylhistidine	N. D.					
3-methylhistidine	N. D.					
Carnosine	N. D.					
Anserine	N. D.					
Tryptopan	N. D.					
Hydroxylysine	N. D.					
Ornithine	5.69	2.06	3.60	93.20	128.45	113.23
Lysine	79.56	5.59	19.42	95.05	101.38	110.57
Ethanolamine	N. D.					
Arginine	39.37	0.34	2.73	29.59	11.33	1.36
<b>Total</b>	<b>1,822.29</b>	<b>745.09</b>	<b>1,499.76</b>	<b>1,469.68</b>	<b>1,587.44</b>	<b>2,006.83</b>
<b>성분</b> \ <b>시료</b>	<b>HN○○ 목은지</b>	<b>AJ○○ 목은지</b>	<b>BC○○ 목은지</b>	<b>JT○○ 목은지</b>	<b>DR○○ 목은지</b>	<b>PS○○ 목은지</b>
Phosphoserine	2.56	3.03	2.65	2.45	2.57	1.79
Taurine	38.32	4.65	3.96	4.19	5.91	10.17
Phosphoethanolamine	N. D.					

Urea	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Aspartic acid	211.63	50.26	39.13	23.74	7.09	73.78
Hydroxyproline	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Threonine	107.62	44.45	43.74	42.38	35.25	44.23
serine	120.99	60.56	61.22	53.97	56.12	60.06
Asparagine	48.95	96.04	78.75	72.40	92.57	27.97
Glutamic acid	264.02	687.16	698.47	684.67	176.63	212.77
Sarcocine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
$\alpha$ -aminoadipic acid	5.46	5.98	4.77	3.55	N. D.	6.22
Proline	19.28	10.27	24.94	20.04	6.66	12.17
Glycine	109.76	37.55	41.12	40.76	35.79	50.03
Alanine	238.06	162.67	210.12	202.38	177.17	199.16
Citrulline	50.17	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	7.24
$\alpha$ -aminobutyric acid	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Valine	147.78	66.79	74.50	65.14	51.99	68.59
Cystine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Methionine	57.81	16.83	16.63	16.65	12.82	17.21
Cysthathionine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Isoleucine	104.84	38.87	40.57	37.67	35.25	38.81
Leucine	183.43	70.68	70.49	68.98	54.09	71.19
Tyrosine	72.80	21.31	15.65	8.25	8.35	23.83
Phenylalanine	104.83	45.05	43.95	42.70	34.51	47.77
$\beta$ -alanine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
$\beta$ -aminoisobutyric acid	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
$\gamma$ -amino-n-butyric acid	119.05	82.89	60.16	87.36	123.03	81.78
Histidine	62.60	18.99	15.43	18.62	14.37	21.79
1-methylhistidine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
3-methylhistidine	1.01	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Carnosine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Anserine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Tryptopan	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Hydroxylysine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Ornithine	118.36	67.05	47.30	59.61	6.33	17.66
Lysine	174.52	64.84	62.58	65.13	37.97	64.78
Ethanolamine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Arginine	7.61	8.89	5.08	5.72	1.47	6.83
<b>Total</b>	<b>2,371.46</b>	<b>1,664.82</b>	<b>1,661.18</b>	<b>1,626.35</b>	<b>975.96</b>	<b>1,165.84</b>
<b>시료</b>	<b>Kc○○</b>	<b>GS○○</b>	<b>SD○○</b>	<b>HM○○</b>	<b>DD○○</b>	<b>GC○○</b>
<b>성분</b>	<b>목은지</b>	<b>목은지</b>	<b>목은지</b>	<b>목은지</b>	<b>목은지</b>	<b>목은지</b>
Phosphoserine	3.37	3.06	3.20	3.25	3.65	2.01

Taurine	11.18	18.42	18.04	11.09	23.69	18.48
Phosphoethanolamine	N. D.					
Urea	N. D.					
Aspartic acid	93.26	86.36	66.57	100.66	116.55	91.83
Hydroxyproline	N. D.					
Threonine	61.89	49.80	65.62	65.12	76.67	50.25
serine	101.79	72.33	83.77	113.04	120.19	70.33
Asparagine	97.03	106.84	86.10	105.21	78.26	109.54
Glutamic acid	96.57	367.61	234.10	88.42	210.52	374.60
Sarcocine	N. D.					
$\alpha$ -amino adipic acid	5.95	6.97	5.72	7.43	4.84	4.49
Proline	35.21	18.46	14.72	355.36	173.94	146.18
Glycine	66.06	48.76	64.41	70.47	79.09	49.98
Alanine	239.27	175.85	239.66	268.89	264.96	189.60
Citrulline	6.44	20.61	11.32	0.33	7.19	11.62
$\alpha$ -aminobutyric acid	6.62	N. D.	3.25	N. D.	5.06	N. D.
Valine	91.55	78.56	96.90	98.27	114.25	76.81
Cystine	N. D.					
Methionine	27.49	23.57	28.39	28.89	33.53	25.15
Cysthathionine	N. D.					
Isoleucine	58.39	47.89	55.65	59.52	72.78	50.44
Leucine	101.42	87.49	112.66	103.02	118.80	88.81
Tyrosine	38.69	41.08	19.47	43.04	57.60	42.34
Phenylalanine	61.29	49.52	68.19	62.06	76.47	50.48
$\beta$ -alanine	N. D.	5.86				
$\beta$ -aminoisobutyric acid	N. D.	8.59				
$\gamma$ -amino-n-butyrac acid	103.83	46.92	66.37	126.52	67.01	38.54
Histidine	31.74	19.03	30.26	32.42	40.40	25.39
1-methylhistidine	N. D.					
3-methylhistidine	N. D.					
Carnosine	N. D.					
Anserine	N. D.					
Tryptopan	N. D.					
Hydroxylysine	N. D.					
Ornithine	81.19	21.72	6.46	99.21	110.72	57.14
Lysine	99.95	81.76	91.01	104.40	112.80	86.02
Ethanolamine	N. D.					
Arginine	3.09	73.34	15.23	2.48	1.71	52.10
<b>Total</b>	<b>1,523.26</b>	<b>1,545.92</b>	<b>1,487.04</b>	<b>1,949.09</b>	<b>1,970.67</b>	<b>1,726.56</b>

\* N. D.: Not Detected

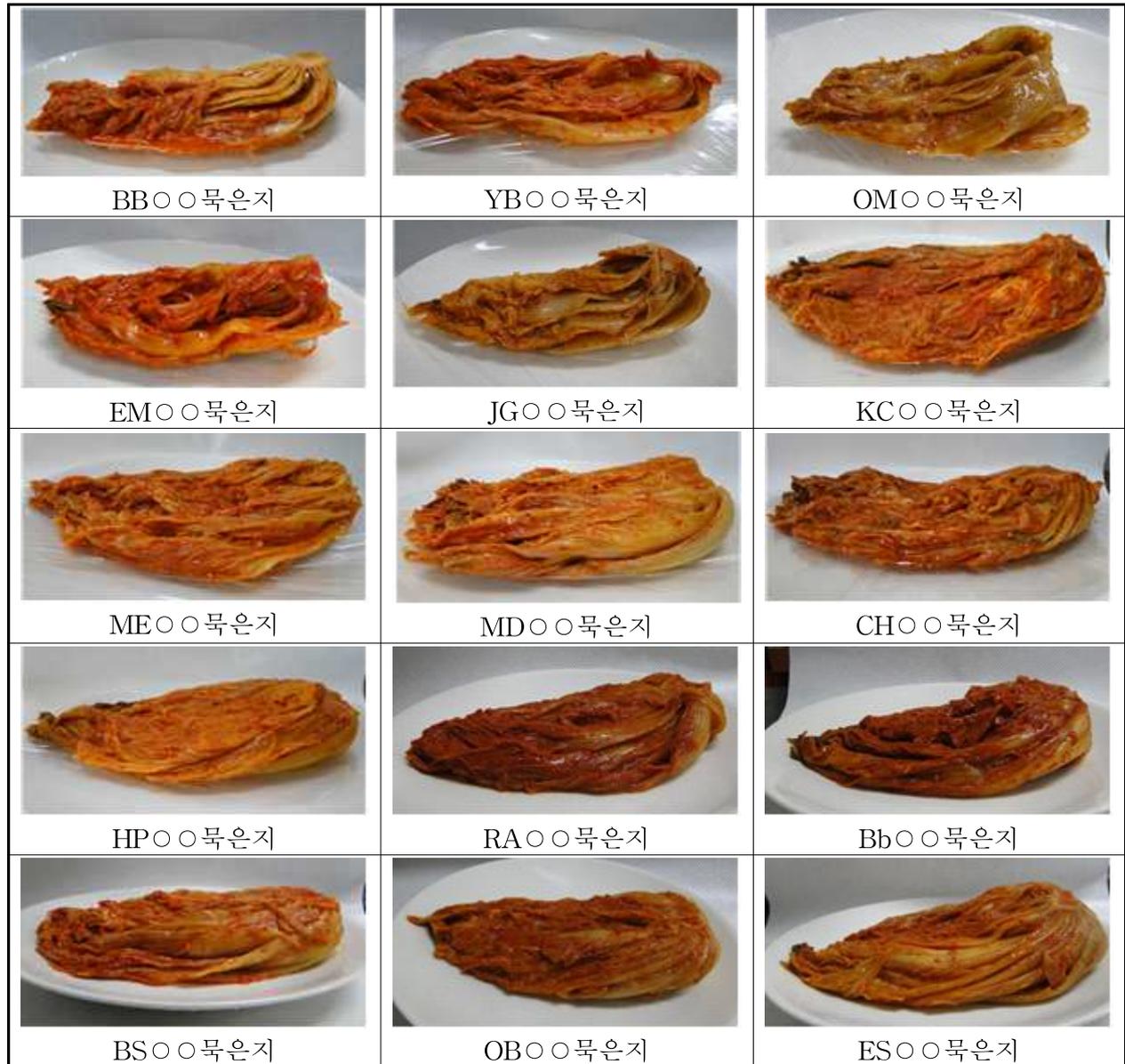


Figure 3. 시판 묵은지 30종의 측면 사진(continue)



Figure 3. 시판 목은지 30종의 측면 사진(continue)

다) 관능적 특성 조사

(1) Gas 생성에 의한 부품 현상

- 시판 목은지 30개에 대한 gas 생성에 의한 부품 현상 유무 확인 결과, 4개의 제품을 제외한 모든 시료에서 부품 현상이 발견되지 않음(Table 5).

(2) 백태 생성

- 시판 목은지 30개에 대한 백태 생성 유무 확인 결과, 모든 제품에서 백태 현상이 발견되지 않음(Table 5).
- 시판 목은지의 경우, 제조 시 gas 생성 및 백태 생성은 분명히 있었을 것이나, 제품 포장 판매 시 이러한 상품은 판매하지 않아 관찰되지 않은 것으로 사료됨.

Table 5. 시판 목은지 30개에 대한 Gas 및 백태 생성 유무

NO.	제품명	Gas 생성에 의한 부품 형상	백태 생성
1	OM○○목은지	X	X
2	JG○○목은지	X	X
3	BB○○목은지	X	X
4	EM○○목은지	X	X
5	YB○○목은지	X	X
6	MD○○목은지	X	X
7	ME○○목은지	X	X
8	CH○○목은지	X	X
9	KC○○목은지	X	X
10	HP○○목은지	X	X
11	BS○○목은지	약간	X
12	OB○○목은지	X	X
13	Bb○○목은지	X	X
14	ES○○목은지	X	X
15	RA○○목은지	X	X
16	KJ○○목은지	약간	X
17	ED○○목은지	X	X
18	Ch○○목은지	X	X
19	HN○○목은지	X	X
20	AJ○○목은지	약간	X
21	BC○○목은지	X	X
22	JT○○목은지	X	X
23	DR○○목은지	O	X
24	PS○○목은지	X	X
25	Kc○○목은지	아주 약간	X
26	GS○○목은지	X	X
27	SD○○목은지	X	X
28	HM○○목은지	X	X
29	DD○○목은지	X	X
30	GC○○목은지	X	X

(3) 관능적 특성

① 관능대상: 현장인원 10명 (묵은지 생산 업체 종사자)

② 항목: 단맛, 짠맛, 신맛, 매운맛, 묵은지 고유의 맛과 향, 외관,  
이미/이취, 전체적 기호도

③ 통계처리: SPSS(IBM SPSS statistics 23) 프로그램을 사용, 일원배치분산 분석  
(one-way ANOVA)함.

- 단 맛: 단 맛의 평균 관능 점수는 약 2.58점으로 나타남(Table 6). 가장 높은 점수를 나타낸 시료는 KJ○○묵은지(약 3.47점)이고 가장 낮은 점수를 나타낸 시료는 Ch○○묵은지(약 1.87점)임.
- 짠 맛: 짠 맛의 평균 관능 점수는 약 3.21점으로 나타남(Table 6). 가장 높은 점수를 나타낸 시료는 OM○○묵은지(약 4.40점)이고 가장 낮은 점수를 나타낸 시료는 DR○○묵은지(약 2.08점)임.
- 신 맛: 신 맛의 평균 관능 점수는 약 3.41점으로 나타남(Table 6). 가장 높은 점수를 나타낸 시료는 KC○○묵은지(약 4.36점)이고 가장 낮은 점수를 나타낸 시료는 DR○○묵은지(약 2.25점)임.
- 매운맛: 매운맛의 평균 관능 점수는 약 3.16점으로 나타남(Table 6). 가장 높은 점수를 나타낸 시료는 RA○○묵은지(약 3.58점)이고 가장 낮은 점수를 나타낸 시료는 DR○○묵은지(약 1.33점)임.
- 묵은지 고유의 맛과 향: 묵은지 고유의 맛에 대한 평균 관능 점수는 약 3.08점으로 나타남(Table 6). 가장 강한 묵은지 맛을 나타낸 시료는 RA○○묵은지(약 3.75점)으로 나타남. 가장 강한 묵은지 향을 나타낸 시료는 PS○○묵은지(약 3.86점)으로 나타남.
- 이미/이취: 이미/이취의 평균 관능 점수는 약 3.16점으로 나타남(Table 6). 가장 이미/이취가 강하다 평가된 시료는 YB○○묵은지(약 4.20점)임.
- 외관: 외관(색상, 빛깔 등)의 평균 관능 점수는 약 3.05점으로 나타남(Table 6). 가장 높은 점수를 나타낸 시료는 KJ○○묵은지(약 3.88점)이고 가장 낮은 점수를 나타낸 시료는 DR○○묵은지(약 1.58점)임.
- 전체적 기호도: 전체적 기호도의 평균 관능 점수는 약 2.84점으로 나타남(Table 6). 시판 묵은지 30개의 시료 중 가장 높은 전체적 기호도를 나타낸 시료는 EM○○묵은지(약 3.79점)임.
- 조직감: 시판 묵은지 30개의 시료 중 가장 아삭함을 나타낸 시료는 EM○○묵은지와 Kc○○묵은지이고, 가장 무름을 나타낸 시료는 ED○○묵은지임(Table 7).

Table 6. 시판 묵은지 30개에 대한 관능평가(continue)

NO.	제품명	단 맛	짠 맛	신 맛	매운맛
1	OM○○묵은지	2.00±1.00 <sup>de</sup>	4.40±0.83 <sup>d</sup>	3.53±1.30 <sup>abcde</sup>	2.67±1.23 <sup>cdefghi</sup>
2	JG○○묵은지	2.75±0.68 <sup>abcd</sup>	3.31±0.70 <sup>bc</sup>	3.56±0.89 <sup>abcde</sup>	2.31±0.79 <sup>bcde</sup>
3	BB○○묵은지	2.75±0.77 <sup>abcd</sup>	3.31±0.70 <sup>bc</sup>	3.31±0.95 <sup>bcde</sup>	2.56±0.73 <sup>cdefg</sup>
4	EM○○묵은지	3.14±0.86 <sup>ab</sup>	3.36±0.63 <sup>bc</sup>	3.50±0.52 <sup>abcde</sup>	2.71±0.83 <sup>cdefghi</sup>
5	YB○○묵은지	2.40±1.12 <sup>bcde</sup>	3.07±1.28 <sup>bc</sup>	2.93±0.88 <sup>defg</sup>	2.07±1.10 <sup>bc</sup>
6	MD○○묵은지	2.93±1.07 <sup>abc</sup>	3.07±0.92 <sup>bc</sup>	3.86±0.86 <sup>abc</sup>	2.57±0.85 <sup>cdefgh</sup>
7	ME○○묵은지	2.45±0.76 <sup>bcde</sup>	3.35±0.93 <sup>bc</sup>	3.50±0.89 <sup>abcde</sup>	2.60±0.68 <sup>cdefgh</sup>
8	CH○○묵은지	2.70±0.57 <sup>bcd</sup>	3.30±0.66 <sup>bc</sup>	2.90±1.02 <sup>efg</sup>	2.70±0.64 <sup>cdefghi</sup>
9	KC○○묵은지	2.45±0.93 <sup>bcde</sup>	3.64±0.81 <sup>c</sup>	4.36±0.50 <sup>a</sup>	3.55±0.52 <sup>j</sup>
10	HP○○묵은지	2.25±0.75 <sup>cde</sup>	3.25±0.62 <sup>bc</sup>	4.17±0.94 <sup>ab</sup>	3.33±0.98 <sup>ij</sup>
11	BS○○묵은지	1.88±0.83 <sup>e</sup>	3.25±0.62 <sup>bc</sup>	3.63±1.06 <sup>abcde</sup>	3.38±0.74 <sup>ij</sup>
12	OB○○묵은지	2.75±0.72 <sup>abcd</sup>	2.80±0.62 <sup>b</sup>	3.50±0.89 <sup>abcde</sup>	2.50±0.69 <sup>cdefghi</sup>
13	Bb○○묵은지	2.47±0.72 <sup>bcde</sup>	3.35±0.93 <sup>bc</sup>	3.59±0.94 <sup>abcde</sup>	3.18±0.88 <sup>ghij</sup>
14	ES○○묵은지	2.25±0.62 <sup>cde</sup>	3.33±0.65 <sup>bc</sup>	3.42±1.24 <sup>bcde</sup>	2.25±0.97 <sup>bcd</sup>
15	RA○○묵은지	2.58±0.79 <sup>bcde</sup>	3.08±0.67 <sup>bc</sup>	3.67±1.30 <sup>abcde</sup>	3.58±0.79 <sup>j</sup>
16	KJ○○묵은지	3.47±0.72 <sup>a</sup>	2.88±0.49 <sup>b</sup>	2.41±0.71 <sup>fg</sup>	2.88±0.70 <sup>defghi</sup>
17	ED○○묵은지	2.46±1.05 <sup>bcde</sup>	3.00±0.71 <sup>bc</sup>	2.85±0.99 <sup>efg</sup>	1.85±0.90 <sup>ab</sup>
18	Ch○○묵은지	1.87±1.13 <sup>e</sup>	4.33±0.82 <sup>d</sup>	2.87±1.36 <sup>efg</sup>	2.07±0.59 <sup>bc</sup>
19	HN○○묵은지	2.65±0.67 <sup>bcd</sup>	3.15±0.67 <sup>bc</sup>	3.35±0.99 <sup>bcde</sup>	3.30±0.80 <sup>hij</sup>
20	AJ○○묵은지	2.58±0.79 <sup>bcde</sup>	3.25±0.87 <sup>bc</sup>	3.42±0.67 <sup>bcde</sup>	3.00±0.43 <sup>efghi</sup>
21	BC○○묵은지	2.78±0.65 <sup>abcd</sup>	3.00±0.69 <sup>bc</sup>	3.56±0.78 <sup>abcde</sup>	3.06±0.73 <sup>fghi</sup>
22	JT○○묵은지	2.78±0.81 <sup>abcd</sup>	3.06±0.73 <sup>bc</sup>	3.39±1.20 <sup>bcde</sup>	2.39±0.70 <sup>bcdef</sup>
23	DR○○묵은지	2.67±1.78 <sup>bcd</sup>	2.08±1.24 <sup>a</sup>	2.25±1.86 <sup>g</sup>	1.33±0.49 <sup>a</sup>
24	PS○○묵은지	2.50±0.74 <sup>bcde</sup>	3.18±0.96 <sup>bc</sup>	3.45±1.06 <sup>bcde</sup>	2.59±1.10 <sup>bcdef</sup>
25	Kc○○묵은지	3.00±0.68 <sup>abc</sup>	2.86±0.53 <sup>b</sup>	3.21±0.97 <sup>cdef</sup>	3.29±0.99 <sup>ghij</sup>
26	GS○○묵은지	2.67±1.06 <sup>bcd</sup>	3.24±1.04 <sup>bc</sup>	3.81±1.03 <sup>abcd</sup>	3.05±0.80 <sup>fghi</sup>
27	SD○○묵은지	2.50±0.79 <sup>bcde</sup>	3.00±0.84 <sup>bc</sup>	3.61±0.78 <sup>abcde</sup>	2.67±0.84 <sup>cdefghi</sup>
28	HM○○묵은지	2.71±0.47 <sup>bcd</sup>	2.94±0.43 <sup>bc</sup>	3.41±0.71 <sup>bcde</sup>	3.24±0.66 <sup>ghij</sup>
29	DD○○묵은지	2.50±0.80 <sup>bcde</sup>	3.08±0.51 <sup>bc</sup>	3.67±0.89 <sup>abcde</sup>	2.67±0.98 <sup>cdefghi</sup>
30	GC○○묵은지	2.58±1.02 <sup>bcde</sup>	3.26±0.99 <sup>bc</sup>	3.58±0.96 <sup>abcde</sup>	2.58±0.84 <sup>cdefghi</sup>
<b>평 균</b>		<b>2.58±0.34</b>	<b>3.21±0.41</b>	<b>3.41±0.44</b>	<b>3.16±0.39</b>

Values are means ±SD from triplicate determinations. Different superscripts in the same tested items are significantly different. ( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

Table 6. (continue)

NO.	제품명	묵은지 고유의 맛	묵은지 고유의 향	이미/이취	외관	전체적 기호도
1	OM○○묵은지	3.27±1.49 <sup>abc</sup>	3.53±1.30 <sup>ab</sup>	3.93±1.10 <sup>gh</sup>	2.00±1.13 <sup>ij</sup>	1.93±1.16 <sup>hi</sup>
2	JG○○묵은지	3.13±0.72 <sup>abc</sup>	3.00±0.89 <sup>abc</sup>	3.19±0.54 <sup>abcdefg</sup>	2.44±0.89 <sup>ghi</sup>	2.50±0.73 <sup>defgh</sup>
3	BB○○묵은지	3.00±0.97 <sup>abc</sup>	2.88±0.89 <sup>bc</sup>	2.88±0.72 <sup>abc</sup>	3.63±0.72 <sup>ab</sup>	3.38±0.62 <sup>abc</sup>
4	EM○○묵은지	3.29±0.61 <sup>abc</sup>	3.21±0.70 <sup>abc</sup>	2.86±0.66 <sup>abc</sup>	3.63±0.63 <sup>ab</sup>	3.79±0.70 <sup>a</sup>
5	YB○○묵은지	3.07±1.67 <sup>abc</sup>	3.33±1.76 <sup>abc</sup>	4.20±1.08 <sup>h</sup>	2.27±0.80 <sup>hi</sup>	1.53±0.64 <sup>ij</sup>
6	MD○○묵은지	3.64±0.84 <sup>a</sup>	3.43±0.76 <sup>abc</sup>	2.79±1.05 <sup>abc</sup>	3.36±1.08 <sup>abcde</sup>	3.57±1.22 <sup>ab</sup>
7	ME○○묵은지	3.20±0.95 <sup>abc</sup>	3.25±0.97 <sup>abc</sup>	3.10±0.85 <sup>abcdef</sup>	3.00±0.79 <sup>bcdefgh</sup>	3.15±0.88 <sup>abcd</sup>
8	CH○○묵은지	2.70±0.73 <sup>bcd</sup>	2.90±0.85 <sup>bc</sup>	3.05±0.83 <sup>abcdef</sup>	2.90±0.85 <sup>bcdefgh</sup>	2.50±0.69 <sup>defgh</sup>
9	KC○○묵은지	3.55±1.13 <sup>ab</sup>	3.55±1.21 <sup>ab</sup>	3.55±0.82 <sup>cdefgh</sup>	2.64±0.92 <sup>efghi</sup>	2.27±0.90 <sup>gh</sup>
10	HP○○묵은지	3.33±0.98 <sup>abc</sup>	2.92±1.24 <sup>bc</sup>	3.17±1.11 <sup>abcdefg</sup>	2.83±0.94 <sup>cdefgh</sup>	2.75±0.75 <sup>cdefg</sup>
11	BS○○묵은지	3.13±0.83 <sup>abc</sup>	3.00±1.20 <sup>abc</sup>	3.25±1.16 <sup>bcdefg</sup>	3.63±0.92 <sup>ab</sup>	3.13±0.99 <sup>abcde</sup>
12	OB○○묵은지	3.30±0.80 <sup>abc</sup>	3.05±0.69 <sup>abc</sup>	2.85±0.88 <sup>abcdef</sup>	3.40±0.60 <sup>abcd</sup>	3.35±0.59 <sup>abc</sup>
13	Bb○○묵은지	3.29±0.99 <sup>abc</sup>	3.18±1.01 <sup>abc</sup>	3.18±0.95 <sup>abcdefg</sup>	3.29±1.10 <sup>abcdef</sup>	3.06±1.03 <sup>abcde</sup>
14	ES○○묵은지	3.58±0.79 <sup>a</sup>	3.33±0.89 <sup>abc</sup>	3.17±0.83 <sup>abcdefg</sup>	2.50±0.67 <sup>ghi</sup>	2.42±0.67 <sup>efgh</sup>
15	RA○○묵은지	3.75±0.97 <sup>a</sup>	3.25±1.29 <sup>abc</sup>	3.58±0.67 <sup>cdefgh</sup>	3.42±0.79 <sup>abcd</sup>	3.25±1.06 <sup>abc</sup>
16	KJ○○묵은지	2.12±0.78 <sup>d</sup>	2.00±0.71 <sup>d</sup>	2.41±0.87 <sup>a</sup>	3.88±0.60 <sup>a</sup>	3.18±0.88 <sup>abcd</sup>
17	ED○○묵은지	2.69±1.18 <sup>bcd</sup>	2.85±1.34 <sup>bc</sup>	3.69±1.03 <sup>defgh</sup>	2.77±1.17 <sup>defgh</sup>	2.31±1.03 <sup>fgh</sup>
18	Ch○○묵은지	2.67±0.72 <sup>cd</sup>	2.53±0.92 <sup>cd</sup>	3.73±1.03 <sup>efgh</sup>	3.13±0.83 <sup>abcdefg</sup>	1.93±0.70 <sup>hi</sup>
19	HN○○묵은지	3.05±0.60 <sup>abc</sup>	2.95±0.69 <sup>bc</sup>	2.90±0.72 <sup>abcd</sup>	2.95±0.60 <sup>bcdefgh</sup>	2.90±0.64 <sup>bcdefg</sup>
20	AJ○○묵은지	3.58±0.67 <sup>a</sup>	3.42±0.67 <sup>abc</sup>	2.42±0.79 <sup>a</sup>	3.08±1.08 <sup>bcdefg</sup>	3.58±0.90 <sup>ab</sup>
21	BC○○묵은지	3.22±0.81 <sup>abc</sup>	3.28±0.83 <sup>abc</sup>	2.94±0.80 <sup>abcde</sup>	3.28±0.89 <sup>abcdef</sup>	3.17±0.79 <sup>abcd</sup>
22	JT○○묵은지	3.28±0.67 <sup>abc</sup>	3.33±0.77 <sup>abc</sup>	2.83±0.71 <sup>abc</sup>	3.33±0.49 <sup>abcde</sup>	3.17±0.71 <sup>abcd</sup>
23	DR○○묵은지	2.08±1.78 <sup>d</sup>	1.83±1.53 <sup>d</sup>	3.75±1.60 <sup>efgh</sup>	1.58±0.90 <sup>j</sup>	1.25±0.45 <sup>j</sup>
24	PS○○묵은지	3.55±1.10 <sup>ab</sup>	3.86±1.08 <sup>a</sup>	3.77±1.23 <sup>fgh</sup>	2.77±1.11 <sup>defgh</sup>	2.27±1.08 <sup>gh</sup>
25	Kc○○묵은지	3.07±0.83 <sup>abc</sup>	3.07±0.83 <sup>abc</sup>	3.07±0.47 <sup>abcdef</sup>	3.36±0.50 <sup>abcde</sup>	3.00±0.55 <sup>bcdef</sup>
26	GS○○묵은지	3.43±1.12 <sup>abc</sup>	3.43±0.98 <sup>abc</sup>	3.14±1.11 <sup>abcdefg</sup>	2.57±1.03 <sup>fghi</sup>	2.24±1.00 <sup>gh</sup>
27	SD○○묵은지	3.06±0.80 <sup>abc</sup>	2.78±0.65 <sup>bc</sup>	2.61±0.85 <sup>ab</sup>	3.56±0.86 <sup>abc</sup>	3.39±1.04 <sup>abc</sup>
28	HM○○묵은지	3.35±0.49 <sup>abc</sup>	3.35±0.79 <sup>abc</sup>	2.82±0.73 <sup>abc</sup>	3.06±0.75 <sup>bcdefg</sup>	3.29±0.59 <sup>abc</sup>
29	DD○○묵은지	3.08±0.67 <sup>abc</sup>	3.17±0.83 <sup>abc</sup>	3.08±0.67 <sup>abcdef</sup>	3.67±0.65 <sup>ab</sup>	3.33±1.07 <sup>abc</sup>
30	GC○○묵은지	3.21±0.85 <sup>abc</sup>	2.84±1.07 <sup>bc</sup>	2.79±0.79 <sup>abc</sup>	3.53±0.84 <sup>abcd</sup>	3.58±0.77 <sup>ab</sup>
<b>평균</b>		<b>3.08±0.42</b>	<b>2.73±0.52</b>	<b>3.16±0.44</b>	<b>3.05±0.54</b>	<b>2.84±0.65</b>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different. ( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

Table 7. 시판 목은지 30개에 대한 조직감 평가

단위: 응답 수

NO.	제품명	아삭함	질감	무름
1	OM○○목은지	4	5	1
2	JG○○목은지	5	1	4
3	BB○○목은지	9	1	0
4	EM○○목은지	10	0	0
5	YB○○목은지	3	2	5
6	MD○○목은지	9	0	1
7	ME○○목은지	4	1	5
8	CH○○목은지	5	2	3
9	KC○○목은지	4	1	5
10	HP○○목은지	7	3	0
11	BS○○목은지	8	1	1
12	OB○○목은지	9	0	1
13	Bb○○목은지	8	1	1
14	ES○○목은지	6	1	3
15	RA○○목은지	7	1	2
16	KJ○○목은지	8	0	2
17	ED○○목은지	2	0	8
18	Ch○○목은지	5	2	3
19	HN○○목은지	6	2	2
20	AJ○○목은지	9	1	0
21	BC○○목은지	7	1	2
22	JT○○목은지	9	1	0
23	DR○○목은지	2	1	7
24	PS○○목은지	2	2	6
25	Kc○○목은지	10	0	0
26	GS○○목은지	9	0	1
27	SD○○목은지	4	0	6
28	HM○○목은지	8	2	0
29	DD○○목은지	5	0	5
30	GC○○목은지	9	0	1

라) 기타 특성

(1) 포장단위 및 포장형태

① 포장단위: 시판 목은지 30개의 실제 판매되고 있는 포장단위

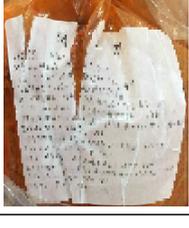
② 포장형태: 시판 목은지 30개의 실제 판매되고 있는 포장형태(사진)

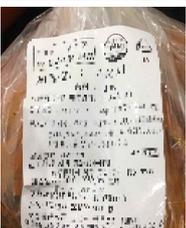
- 시판 목은지 30개의 포장단위를 살펴보면, 주로 3~5 kg인 것으로 확인됨. 포장 형태는 pe가 12개 제품으로 가장 많이 사용되는 것으로 나타났으며 그 다음으로는 pe+pp(6개 제품), pp(5개 제품), 스탠드파우치(3개 제품), LDPE(3개 제품), 기타(1개 제품)로 나타남(Table 8).

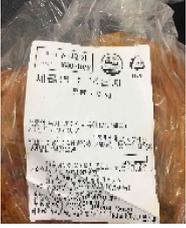
Table 8. 시판 목은지 30개에 대한 포장단위 및 포장형태

NO.	제품명	포장단위 (kg)	포장형태	포장사진
1	OM○○목은지	0.1	스탠드 파우치*	
2	JG○○목은지	1.6	pp봉지**	
3	BB○○목은지	0.4	스탠드 파우치	
4	EM○○목은지	3	pp봉지	

5	YB○○묵은지	0.5	스탠드 파우치	
6	MD○○묵은지	3	pe, pp봉지***	
7	ME○○묵은지	3	pp봉지****	
8	CH○○묵은지	5	pe, pp봉지	
9	KC○○묵은지	3	pe비닐	
10	HP○○묵은지	3	pe, pp봉지	
11	BS○○묵은지	3	pp봉지	

12	OB○○묵은지	3	pe, pp봉지	
13	Bb○○묵은지	3	pe봉지	
14	ES○○묵은지	3	pe, pp봉지	
15	RA○○묵은지	3	pe비닐	
16	KJ○○묵은지	5	pe비닐	
17	ED○○묵은지	3	pe비닐	
18	Ch○○묵은지	5	pe비닐	

19	HN○○묵은지	5	기타 비닐	
20	AJ○○묵은지	3	pe, pp봉지	
21	BC○○묵은지	5	pe비닐	
22	JT○○묵은지	5	pe비닐	
23	DR○○묵은지	5	pe비닐	
24	PS○○묵은지	3	pe비닐	
25	Kc○○묵은지	3	LDPE비닐****	

26	GS○○묵은지	3	pe비닐	
27	SD○○묵은지	2	pp봉지	
28	HM○○묵은지	3	LDPE비닐	
29	DD○○묵은지	2	LDPE비닐	
30	GC○○묵은지	3	pe비닐	

\* 스탠드 파우치: 폴리에틸렌 재질의 스탠드형 파우치

\*\* pe: 폴리에틸렌

\*\*\* pe, pp: 폴리에틸렌, 폴리프로필렌

\*\*\*\* pp: 폴리프로필렌

\*\*\*\*\* LDPE: 저밀도 폴리에틸렌

(2) 저장조건: 제조년월일(유통기한) 및 저장온도

① 시판 묵은지 30개의 제조년월일 및 유통기한(Table 9)

② 저장온도: 시판 묵은지 30개의 출고직전 온도

- 시판 묵은지의 유통기한은 3개월부터 5년까지로 다양하게 존재함. 유통기한은 1년 이내가 16개 제품으로 가장 많았으며 3~5년은 3개 제품으로 확인됨. 시판 묵은지의 저장 온도는 주로 0~2℃로 나타남을 확인하였음.

Table 9. 시판 목은지 30개에 대한 제조년월일 및 저장온도

NO.	제품명	제조년월일 (유통기한)	저장온도, °C (출고직전)
1	OM○○목은지	2017.08.17.(1년)	3°C
2	JG○○목은지	2017.08.28.(60일)	땅속: 13°C
3	BB○○목은지	2017.08.23.(70일)	-
4	EM○○목은지	2017.08.08.(60일)	저온/0°C
5	YB○○목은지	2017.06.21.(1년)	5°C 이하
6	MD○○목은지	2017.08.20(80일)	저온(2~4°C)
7	ME○○목은지	2016.03.03.(2년)	0°C
8	CH○○목은지	2016.09.03.(20개월)	-1°C
9	KC○○목은지	2017.08.23.(90일)	1°C
10	HP○○목은지	2017.09.03.(1년)	2°C
11	BS○○목은지	2017.02.13.(3년)	2°C
12	OB○○목은지	2017.09.20.(80일)	0~1°C
13	Bb○○목은지	2017.08.12.(90일)	1°C
14	ES○○목은지	2015.12.14.(2년)	1-2°C
15	RA○○목은지	2017.09.10.(60일)	1°C
16	KJ○○목은지	2017.08.16.(3개월)	-2~-1°C
17	ED○○목은지	2018.04.12.(7개월)	2-3°C
18	Ch○○목은지	2017.09.10.(90일)	0°C
19	HN○○목은지	2015.08.03.(5년)	1.5~4°C
20	AJ○○목은지	2017.12(1년)	0~1°C
21	BC○○목은지	2017.09.24.(5년)	0~3°C
22	JT○○목은지	2018.10.11.(3개월)	0~1°C
23	DR○○목은지	2017.10.11.(1년)	0~2°C(2°C 6개월 숙성)
24	PS○○목은지	2017.11.10.(4개월)	1°C
25	Kc○○목은지	2017.05.11.(2년)	여름: 0°C/겨울: 1.5°C
26	GS○○목은지	2017.10.18.(6개월)	1°C
27	SD○○목은지	2017.10.18.(2개월)	0~5°C
28	HM○○목은지	2017.05.31.(2년)	여름: 0°C/겨울: 1.5°C
29	DD○○목은지	2017.02.09(2년)	-
30	GC○○목은지	2017.12.02.(45일)	1.9°C

## 2. 고품질 묵은지 대량 생산 기술 개발 및 상품화

### 1) 대량 생산

가) 종류: 비종균 김치, 종균 김치 각 200 kg 제조

나) 포장단위: 5 kg, 100 kg

다) 발효 및 저장 조건

- 15℃에서 7~10일 동안 발효 시킨 후, -1℃로 옮겨 저장함

라) 저장 기간: 저장 3개월, 저장 6개월, 저장 9개월

### 2) 생산 공정의 최적화

가) 원부재료: 원·부재료는 묵은지 제조 당일에 준비하여 사용하는 것을 원칙으로 함.  
원부재료 세척은 식품용 살균제를 사용하여 실시함.

나) 절임: 배추 절임 염수 농도는 16~18%, 절임 시간은 총 15시간 진행, 절임 완료 후 세척하여 4시간 동안 탈수함. 절임배추의 최종 염도는 약 1.7%로 설정함.

다) 배합: 양념 비율은 약 17%로 설정하고 양념 배합 시 묵은지 숙성 제조 균주 *Lb. sakei* SC1을 약  $1.0 \times 10^7$  CFU/g로 양념에 추가함. 최종 김치의 염도는 2.0~2.2%로 설정함.

라) 포장: 포장된 소금을 누름판 역할로 사용하며, 이중포장 실시함.

마) 숙성: 15℃에서 발효 진행, pH 4.0, 산도 0.8% 이상 도달 시 발효 종료 시점으로 설정하고, 발효 종료 후 -1℃에서 저장함.

바) 최종제품 포장

### 3) 대량 생산 묵은지의 육안 검사

가) 관능적 특성

(1) Gas 생성에 의한 부품 현상

① 대량 생산(Figure 4)

- 대량 생산 시 5 kg 소분 포장한 김치에서는 비종균 김치와 종균 김치 모두 유의적인 차이가 나타나지 않음.

- 100 kg 포장한 김치에서 저장기간에 따른 gas 부품 현상은 비종균 김치와 종균 김치 모두 저장 3개월에서 저장 9개월까지 관찰되지 않음.

저장 2개월에 gas 부품 현상을 관찰한 결과, 비종균 김치에서 부품 현상 관찰이 됨. 그 이후 저장 3개월부터는 부품 현상 관찰되지 않았음.

시료 저장기간	비종균 김치	종균 김치
발효 종료		
저장 3개월		
저장 6개월		
저장 9개월		

Figure 4. 대량 생산 시 gas 생성에 의한 부품 현상

(2) 백태 형성 유무

① 대량 생산(Figure 5)

- 5 kg 소분 포장 김치에서는 비종균 김치와 종균 김치 모두 유의적인 차이가 나타나지 않음.
- 100 kg 포장 김치는 저장 9개월까지 비종균 김치와 종균 김치 모두 백태가 관찰되지 않음.

시료 저장기간	비종균 김치	종균 김치
발효 종료		
저장 3개월		
저장 6개월		
저장 9개월		

Figure 5. 대량 생산 시 백태 형성 유무

(3) 관능평가

① 대상: 관능 요원 15명 이상(묵은지 생산 업체 종사자)

② 평가항목 및 방법

i) 평가항목: 색, 단 맛, 신 맛, 묵은지 맛과 향, 아삭한 정도, 군내(이미/이취),  
전체적 기호도로 나누어 평가함.

ii) 평가방법

- 색(1점: 매우 어둡다, 3점: 보통, 5점: 매우 밝다)
- 단 맛(1점: 전혀 달지 않다, 3점: 보통, 5점: 매우 달다)
- 신 맛(1점: 전혀 시지 않다, 3점: 보통, 5점: 매우 시다)

- 목은지 맛과 향, 아삭한 정도, 군내(이미/이취)  
(1점: 매우 약하다, 3점: 보통, 5점: 매우 강하다)

- 전체적 기호도  
(1점: 매우 싫다, 3점: 보통, 5점: 매우 좋다)

③ 통계처리: SPSS Statistics 24 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 두 시료 간 유의성 검정은 독립  $t$ -test(independent  $t$ -test)로 시행하였음.

④ 관능 결과(Table 10)

- 색: 색의 경우, 발효 종료 시점이 비중균 김치가  $3.94 \pm 0.90$ , 종균 김치가  $3.76 \pm 0.75$ 로 가장 높게 나타났고, 저장 9개월에 비중균 김치가  $3.31 \pm 0.70$ , 종균 김치가  $3.19 \pm 0.66$ 으로 저장기간에 따라 퇴색에 의해 어두어짐을 확인하였음.

- 단 맛: 단 맛의 경우, 비중균 김치와 종균 김치 모두 2~3점대로 평가됨.

- 신 맛: 신 맛의 경우, 저장 6개월 이후 비중균 김치가 종균 김치에 비해 점수가 더 높게 평가되어 신 맛이 더 강하게 나타나는 것을 확인함.

- 목은지 맛과 향: 목은지 맛과 향의 경우, 저장 2개월 이후부터 종균 김치에서 비중균 김치보다 점수가 더 높게 평가되었음.

- 아삭한 정도: 아삭한 정도의 경우, 비중균 김치는 발효 종료 시점에  $3.82 \pm 0.81$ 로 평가되었으나 저장 9개월에  $3.38 \pm 0.89$ 로 낮게 평가됨을 확인함. 그에 비해 종균 김치는 발효 종료 시점부터 저장 9개월까지 점수의 변화가 없어 저장 9개월까지 아삭함을 유지하는 것을 확인함.

- 군내(이미/이취): 군내의 경우, 비중균 김치는 저장 3개월에  $2.73 \pm 0.59$ 로 평가되었으나, 저장 6개월에  $3.24 \pm 0.66$ 으로 저장 3개월에 비해 군내가 나는 것으로 확인됨. 저장 9개월에는 비중균 김치가 종균 김치보다 1.00점 높게 평가되어 군내가 더 많이 나는 것을 확인함.

- 전체적 기호도: 기호도의 경우, 전체적으로 비중균 김치에 비해 종균 김치의 기호도가 더 높게 평가되었으며, 저장 9개월에는 종균 김치가 현저히 높게 평가됨.

Table 10. 대량 생산에 대한 관능 평가

항목 / 저장기간	시료	비중균 김치	중균 김치
색	발효종료	3.94±0.90 <sup>a</sup>	3.76±0.75 <sup>a</sup>
	저장 3개월	3.47±0.64 <sup>a</sup>	3.33±0.62 <sup>a</sup>
	저장 6개월	3.24±0.97 <sup>a</sup>	3.65±0.70 <sup>a</sup>
	저장 9개월	3.31±0.70 <sup>a</sup>	3.19±0.66 <sup>a</sup>
단 맛	발효종료	3.18±1.07 <sup>a</sup>	3.12±1.05 <sup>a</sup>
	저장 3개월	3.07±1.16 <sup>a</sup>	3.20±0.86 <sup>a</sup>
	저장 6개월	2.53±0.62 <sup>a</sup>	3.00±0.79 <sup>a</sup>
	저장 9개월	2.69±0.60 <sup>a</sup>	3.00±0.97 <sup>a</sup>
신 맛	발효종료	2.71±0.85 <sup>a</sup>	2.53±0.72 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.80±1.26 <sup>a</sup>	2.87±0.83 <sup>a</sup>
	저장 6개월	3.65±0.49 <sup>a</sup>	3.12±0.86 <sup>b</sup>
	저장 9개월	3.50±0.82 <sup>a</sup>	3.44±0.89 <sup>a</sup>
묵은지 맛과 향	발효종료	2.24±1.09 <sup>a</sup>	2.41±1.06 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.80±0.94 <sup>b</sup>	3.80±0.86 <sup>a</sup>
	저장 6개월	3.12±0.86 <sup>b</sup>	3.88±0.93 <sup>a</sup>
	저장 9개월	3.19±0.54 <sup>b</sup>	3.94±0.68 <sup>a</sup>
아삭한 정도	발효종료	3.82±0.81 <sup>a</sup>	3.71±0.77 <sup>a</sup>
	저장 3개월	3.67±0.62 <sup>a</sup>	3.80±0.77 <sup>a</sup>
	저장 6개월	3.35±0.79 <sup>a</sup>	3.82±0.73 <sup>a</sup>
	저장 9개월	3.38±0.89 <sup>a</sup>	3.75±0.58 <sup>a</sup>
군내(이미/이취)	발효종료	2.35±0.86 <sup>a</sup>	2.41±0.94 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.73±0.59 <sup>a</sup>	2.60±0.51 <sup>a</sup>
	저장 6개월	3.24±0.66 <sup>a</sup>	2.53±0.72 <sup>b</sup>
	저장 9개월	3.25±0.86 <sup>a</sup>	2.25±0.93 <sup>b</sup>
전체적 기호도	발효종료	3.59±1.06 <sup>a</sup>	3.53±0.87 <sup>a</sup>
	저장 3개월	3.40±0.99 <sup>a</sup>	3.67±0.62 <sup>a</sup>
	저장 6개월	3.12±0.93 <sup>b</sup>	3.76±0.66 <sup>a</sup>
	저장 9개월	2.88±0.72 <sup>b</sup>	3.63±0.62 <sup>a</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.

Different superscripts in the same tested items are significantly different.

a: 중균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , t-test), pH와 산도 각각 유의차 분석

4) 시제품 생산 및 일반 특성 조사

가) 목은지 제조: 시제품 1톤/batch

(1) 제조일: 2018년 4월 26일

나) 목은지 시제품 일반 특성 조사

(1) 이화학적 특성

- pH 및 산도: 발효종료 시점에 pH는 3.83에 도달하였으며, 산도는 0.81%로 나타남.

이후 저장 3개월에는 pH 3.70, 산도 0.97%를 나타냄(Table 11).

- 염도 및 당도: 염도는 약 2.12~2.16%로 나타남. 당도는 담금직후 9.15 brix°로 나타났으며, 이후 약 8.75~9.10 birx°로 나타남(Table 11).

Table 11. 고품질 목은지 시제품의 이화학적 특성

기간 \ 항목	pH	산도(%)	염도(%)	당도(brix°)
담금직후	5.48±0.03 <sup>A</sup>	0.24±0.01 <sup>C</sup>	2.14±0.01 <sup>A</sup>	9.15±0.07 <sup>A</sup>
발효종료	3.83±0.01 <sup>B</sup>	0.81±0.01 <sup>B</sup>	2.16±0.02 <sup>A</sup>	9.10±0.14 <sup>AB</sup>
저장 2개월	3.73±0.04 <sup>C</sup>	0.95±0.01 <sup>A</sup>	2.13±0.04 <sup>A</sup>	8.75±0.07 <sup>C</sup>
저장 3개월	3.70±0.01 <sup>C</sup>	0.97±0.01 <sup>A</sup>	2.12±0.04 <sup>A</sup>	8.80±0.14 <sup>BC</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.

Different superscripts in the same tested items are significantly different.

A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test), 각 항목의 유의차 분석

(2) 관능적 특성

① Gas 생성에 의한 부품 현상 및 백태 현상 유무

- 저장 3개월에 관찰한 결과, 부품 현상과 백태 현상을 나타나지 않음(Figure 6).

Gas 생성에 의한 부품 현상	백태 현상
	
없음	없음

Figure 6. 고품질 목은지 시제품의 gas 생성에 의한 부품 및 백태 현상

② 대상: 관능 요원 15명 이상(묵은지 생산 업체 종사자)

③ 평가항목 및 방법

i) 평가항목: 색, 단 맛, 신 맛, 묵은지 맛과 향, 아삭한 정도, 군내(이미/이취), 전체적 기호도로 나누어 평가함.

ii) 평가방법

- 색(1점: 매우 어둡다, 3점: 보통, 5점: 매우 밝다)
- 단 맛(1점: 전혀 달지 않다, 3점: 보통, 5점: 매우 달다)
- 신 맛(1점: 전혀 시지 않다, 3점: 보통, 5점: 매우 시다)
- 묵은지 맛과 향, 아삭한 정도, 군내(이미/이취)  
(1점: 매우 약하다, 3점: 보통, 5점: 매우 강하다)
- 전체적 기호도  
(1점: 매우 싫다, 3점: 보통, 5점: 매우 좋다)

④ 관능 결과

- 묵은지 고유의 맛과 향이 저장기간이 길어질수록 더 높게 평가되었고, 저장 2개월(2.87점)에 비해 저장 3개월(2.93점)이 높게 평가됨. 군내의 경우, 저장 기간에 따른 차이는 보이지 않음(Table 12).

Table 12. 고품질 묵은지 시제품의 관능 평가

항목 기간	색	단 맛	신 맛	묵은지 고유의 맛과 향	아삭한 정도	군내/이취	전체적 기호도
발효종료	3.80±0.56 <sup>A</sup>	3.00±0.93 <sup>A</sup>	3.67±0.72 <sup>A</sup>	2.73±0.80 <sup>A</sup>	3.67±0.49 <sup>A</sup>	2.53±0.74 <sup>A</sup>	3.73±0.88 <sup>A</sup>
저장 2개월	3.60±0.74 <sup>A</sup>	3.07±0.96 <sup>A</sup>	3.73±0.70 <sup>A</sup>	2.87±0.64 <sup>A</sup>	2.80±0.77 <sup>B</sup>	2.53±0.52 <sup>A</sup>	3.20±0.68 <sup>A</sup>
저장 3개월	3.47±0.74 <sup>A</sup>	3.07±1.10 <sup>A</sup>	4.20±0.77 <sup>A</sup>	2.93±0.88 <sup>A</sup>	2.67±0.98 <sup>B</sup>	2.87±0.92 <sup>A</sup>	3.20±0.86 <sup>A</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.

Different superscripts in the same tested items are significantly different.

A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

5) 시제품 설명회 및 소비자 기호도 조사

가) 시료: 개발 시제품(저장 3개월), 기존 묵은지(저장 6개월)

나) 대상: 직영점 6개 매장(Figure 7)

- 이바담 감자탕 삼산점: 8월 13일 점심, 16명
- 이바담 감자탕 구로점: 8월 13일 저녁, 14명
- 이바담 감자탕 대화점: 8월 14일 점심, 15명
- 이바담 감자탕 김포점: 8월 14일 저녁, 19명
- 이바담 감자탕 용봉점: 8월 16일 점심, 21명 / 8월 23일 저녁, 24명

이바둑 감자탕 삼산점



이바둑 감자탕 구로점



이바둑 감자탕 대화점



이바둑 감자탕 김포점



이바둑 감자탕 용봉점(점심)



이바둑 감자탕 용봉점(저녁)



Figure 7. 고품질 목은지 감자탕 소비자 시식회 현장 사진

다) 관능평가

(1) 관능일시: 2018년 8월 13일 ~ 8월 23일

(2) 관능평가 대상: 이바돔 감자탕 직영점 방문 소비자(총 109인)

(3) 항목 및 평가방법

① 항목: 조직감, 군내(이미/이취), 묵은지 맛과 향, 감자탕과 어울림 정도, 전체적 기호도

② 평가방법

- 조직감, 군내(이미/이취), 묵은지 고유의 맛과 향

(1점: 매우 약하다, 3점: 보통, 5점: 매우 강하다)

- 감자탕과 어울림 정도

(1점: 매우 어울리지 않다, 3점: 보통, 5점: 매우 어울린다)

- 전체적 기호도(1점: 매우 싫다, 3점: 보통, 5점: 매우 좋다)

(4) 통계처리: SPSS Statistics 24 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 두 시료 간 유의성 검정은 독립 *t*-test (independent *t*-test)로 시행하였음.

(5) 분석 결과

① 조직감 항목의 점수는 개발 묵은지가 기존 묵은지에 비하여 1.00점 이상, 감자탕과 어울림의 정도 항목은 0.67점 높게 평가됨. 이 때 유의차 검증에서  $p < 0.05$ 로 유의차 있음. 군내 항목의 점수는 기존 묵은지가 개발 묵은지에 비하여 1.00점 이상 높게 평가된 것으로 보아, 군내가 기존 묵은지에서 나타나는 것을 확인함 (Table 13).

② 묵은지 맛과 향 항목에서는 기존 묵은지가 개발 묵은지에 비하여 0.34점 높으며, 이 때 유의차 검증에서  $p < 0.05$ 로 유의차 있음 (Table 13).

③ 전체적 기호도 항목에서는 본사의 기존 묵은지에 비하여 본 연구를 통하여 개발된 묵은지가 1.05점 더 높게 평가됨 (Table 13).

Table 13. 고품질 묵은지 감자탕 소비자 관능 평가

관능항목 \ 구분	개발 묵은지	기존 묵은지
조직감	4.27±0.68 <sup>a</sup>	3.00±1.00 <sup>b</sup>
군덕내(이미/이취)	1.80±0.84 <sup>b</sup>	2.98±1.13 <sup>a</sup>
묵은지 맛과 향	3.17±1.18 <sup>b</sup>	3.51±1.23 <sup>a</sup>
감자탕과 어울림 정도	4.06±0.86 <sup>a</sup>	3.39±1.02 <sup>b</sup>
전체적 기호도	4.19±0.81 <sup>a</sup>	3.14±1.00 <sup>b</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.

Different superscripts in the same tested items are significantly different.

a: 종관 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , *t*-test)

※ 결론: 「고품질 목은지」 개발

- 본사 생산 기존 목은지에서 문제가 되었던 군내가 크게 개선됨. 또한 백태현상에 의하여 생산된 목은지의 약 10~20%는 생산 후 제품화되지 못하고 버려졌음 (Figure 8). 본 연구에서는 저장 9개월까지 백태현상에 의한 목은지 물러짐 현상이 관찰되지 않아서 목은지 생산량 증가 효과 성과 거둠. 이는 목은지 생산 기간을 6개월 이상에서 2~3개월로 단축하여 제품생산주기를 높일 수 있는 효과와 더불어 생산된 목은지 실손실을 줄여 생산량 증대 결과를 나타냄으로 목은지 산업의 경쟁력 강화로 이어질 수 있음.
- 본 연구를 통하여 조직감, 군내 등을 크게 개선한 보다 기호도 높은 목은지 생산이 가능하여 이를 「고품질 목은지」로 정의함.
- 또한 목은지로서뿐만 아니라 목은지 감자탕과의 어울림 항목에서도 기존 목은지보다 0.67점 이상(5점 만점법) 높은 점수를 나타내어 목은지를 활용한 외식산업 발전에 기여할 것으로 기대함.



Figure 8. 저장 목은지의 백태현상

제 2장. [협동연구기관] 조선대학교 김치연구센터

1. 고품질 묵은지 속성 제조 공정 개발

1) 주관연구기관 제조 기준 묵은지의 특성 분석

가) 시료

- 주관연구기관인 (주)이바돔에서 생산된 ① 묵은지용 절임배추, ② 묵은지용 양념소, ③ 묵은지용 담금직후 김치, ④ 묵은지 2중(저장 6개월, 저장 18개월)을 수집하였음.

나) 이화학적 특성

- pH 및 산도: 김치의 주원료인 절임배추와 양념소의 각각의 pH는 pH 6.03, pH 5.35로 나타났으며, 담금직후 김치의 pH는 pH 5.59로 나타남. 절임배추와 양념소, 담금직후 김치의 산도는 각각 0.05%, 0.40%, 0.29%로 나타남. 저장 6개월 묵은지의 경우, pH 3.80, 산도 1.29%로 나타났으며 저장 18개월 묵은지의 경우, pH 3.55, 산도 1.57%로 나타남(Table 1).

Table 1. 주관연구기관 기준 묵은지 및 원재료의 pH 및 산도

항목 \ 시료	절임배추	양념소	담금직후 김치	저장 6개월 묵은지	저장 18개월 묵은지
pH	6.03±0.04	5.35±0.02	5.59±0.05	3.80±0.06	3.55±0.04
산도(%)	0.05±0.03	0.40±0.02	0.29±0.04	1.29±0.04	1.57±0.04

- 염도 및 당도: 절임배추의 염도는 1.28%, 양념소(1/2 희석)의 염도는 2.89%를 나타냈으며 담금직후 김치의 염도는 2.78%로 나타남. 저장 6개월과 18개월 묵은지의 염도는 각각 2.17%, 2.25%로 나타남. 담금직후 김치의 당도는 11.90 brix°, 저장 6개월 묵은지는 10.70 brix°, 저장 18개월 묵은지는 8.50 brix°를 나타냄(Table 2).

Table 2. 주관연구기관 기준 묵은지 및 원재료의 염도 및 당도

항목 \ 시료	절임배추	양념소	담금직후 김치	저장 6개월 묵은지	저장 18개월 묵은지
염도(%)	1.28±0.02	2.89±0.03	2.78±0.01	2.17±0.01	2.25±0.00
당도(brix°)	5.00±0.00	15.30±0.08	11.90±0.09	10.70±0.04	8.50±0.09

- 물성: 기존 묵은지의 물성 측정 결과, 경도(hardness)의 경우 담금직후 김치는 약 3,400을 나타내었으며 저장 6개월 묵은지는 약 2,503, 저장 18개월 묵은지는 약 1,652로 저장 기간에 따라 낮아지는 것을 확인하였음. 부서짐성(fracturability)의 경우

담금직후 김치는 약 2,995, 저장 6개월 묵은지는 약 2,203, 저장 18개월 묵은지는 약 1,446으로 나타남. 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness) 또한 담금직후 김치보다 저장 후 김치에서 더 낮게 나타남(Table 3).

Table 3. 주관연구기관 제조 기준 묵은지의 물성

항목	시료	담금직후 김치	저장 6개월 묵은지	저장 18개월 묵은지
Hardness (g)		3,399.90±73.91 <sup>A</sup>	2,502.52±246.18 <sup>B</sup>	1,652.08±417.26 <sup>C</sup>
Fracturability (g)		2,994.84±532.51 <sup>A</sup>	2203.25±42.71 <sup>AB</sup>	1,445.88±418.03 <sup>B</sup>
Gumminess		442.44±34.24 <sup>A</sup>	403.86±4.88 <sup>A</sup>	204.97±88.14 <sup>B</sup>
Chewiness		332.41±15.63 <sup>A</sup>	273.14±25.62 <sup>A</sup>	122.68±70.76 <sup>B</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

- 색도: 기존 묵은지의 색도 변화를 Hunter's scale에 의한 L(명도), a(적색도), b값(황색도)으로 표시함. 김치는 숙성됨에 따라 일반 묵은지와 같이 적색이 검붉은 빛으로 변화되면서 L값(명도)이 낮아짐. 김치의 a값(적색도)은 숙성이 진행되면서 양념의 붉은색이 배추 조직에 스며들어 붉은색이 점점 진해져 증가함. b값(황색도)은 숙성말기에 김치내 생성된 lactic acid가 배추의 엽록소(chlorophyll)를 분해하여 녹색으로 변화시키며 숙성기간이 지남에 따라 발생하는 연부현상에 의해 증가함. 김치의 색도 측정 결과, 담금직후 김치의 L값의 경우 담금직후 김치가 약 32.49로 가장 높게 나타났으며 저장 6개월 묵은지는 약 31.45, 저장 18개월 묵은지는 28.25로 저장 기간에 따라 명도가 점차 낮아짐. a값의 경우 담금직후 김치는 30.81, 저장 6개월 묵은지는 33.64, 저장 18개월 묵은지는 34.09로 숙성이 진행됨에 따라 점차 적색도가 높아짐. b값의 경우 담금직후 김치는 32.22, 저장 6개월 묵은지는 40.24, 저장 18개월 묵은지는 42.50으로 배추의 엽록소가 분해되고 연부현상이 진행됨에 따라 점차 높아짐(Table 4).

Table 4. 주관연구기관 제조 기준 묵은지의 색도

Colour value	시료	담금직후 김치	저장 6개월 묵은지	저장 18개월 묵은지
L*		32.49±0.07 <sup>A</sup>	31.45±0.01 <sup>B</sup>	28.25±0.02 <sup>C</sup>
a		30.81±0.03 <sup>B</sup>	33.64±0.03 <sup>A</sup>	34.09±0.37 <sup>A</sup>
b		32.22±0.10 <sup>C</sup>	40.24±0.99 <sup>B</sup>	42.50±0.15 <sup>A</sup>

\* L: lightness, + white ~ - black, a: redness, + red ~ - green, b: yellowness, + yellow ~ - blue.  
 Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

다) 미생물 균총 분석

(1) 배양학적 방법(Plate count)

- 미생물 균총을 살펴보기 위해 MRS 및 2% CaCO<sub>3</sub>-MRS(이하 MC 배지; 유산균), LB(유산균 외 그람양성균), YPD(효모), PDA(곰팡이) 등의 고체배지를 사용함.
- 유산균수: 유산균수 측정은 MRS배지에서 형성된 colony 또는 2% CaCO<sub>3</sub>를 첨가한 MRS배지에서 형성된 colony 중 투명환을 가지는 colony를 선정하여 그람염색 및 catalase test를 통해 계수하였음. 절임배추와 양념소, 담금직후 김치의 경우, 약 10<sup>5</sup>~10<sup>6</sup> CFU/mL로 나타났으며 MRS배지와 MC배지에서 형성된 colony 수가 차이가 없었음. 저장 6개월 묵은지와 저장 18개월 묵은지의 경우, MRS배지에서 약 10<sup>7</sup> CFU/mL가 검출되었으며, MC배지에서 약 10<sup>5</sup> CFU/mL가 검출됨(Table 5).
- 유산균 외 그람양성균수: LB배지에서 형성된 colony 중 그람양성이면서 catalase test 양성반응을 보이는 colony를 측정된 결과, 절임배추와 양념소, 담금직후 김치에서는 약 10<sup>6</sup> CFU/mL가 검출되었으며 저장 6개월 묵은지와 저장 18개월 묵은지에서는 약 10<sup>5</sup> CFU/mL가 검출되었음(Table 5).
- 효모수: YPD배지에서 형성된 colony 중 현미경 관찰을 통해 효모수를 계수하였음. 절임배추에서 약 10<sup>1</sup> CFU/mL의 효모가 검출되었으며 양념소에서 약 10<sup>3</sup> CFU/mL의 효모가 검출됨. 담금직후 김치와 저장 6개월 묵은지에서는 약 10<sup>2</sup> CFU/mL의 효모가 검출되었고 저장 18개월 묵은지에서는 약 10<sup>3</sup> CFU/mL의 효모가 검출되었음(Table 5).
- 곰팡이수: PDA배지에서 형성된 곰팡이 군사형태의 colony를 계수하였음. 절임 배추에서 약 10<sup>1</sup> CFU/mL의 곰팡이가 검출되었으며 그 외 시료에서는 검출되지 않음(Table 5).

Table 5. 주관연구기관 제조 기준 묵은지 및 원재료의 미생물 균총 분석

단위: CFU/mL

시료		절임배추	양념소	담금직후 김치	저장 6개월 묵은지	저장 18개월 묵은지
유산균	MRS*	8.65×10 <sup>5</sup>	1.40×10 <sup>6</sup>	3.00×10 <sup>5</sup>	1.75×10 <sup>7</sup>	1.65×10 <sup>7</sup>
	MC**	8.25×10 <sup>5</sup>	2.20×10 <sup>6</sup>	4.00×10 <sup>5</sup>	1.00×10 <sup>5</sup>	1.40×10 <sup>5</sup>
유산균 외 그람양성균		1.00×10 <sup>6</sup>	1.70×10 <sup>6</sup>	1.20×10 <sup>6</sup>	2.60×10 <sup>5</sup>	7.00×10 <sup>5</sup>
효모		5.50×10 <sup>1</sup>	1.00×10 <sup>3</sup>	2.60×10 <sup>2</sup>	2.00×10 <sup>2</sup>	1.10×10 <sup>3</sup>
곰팡이		1.00×10 <sup>1</sup>	N. D.***	N. D.	N. D.	N. D.

\* MRS: De Man, Rogosa and Sharpe agar,

\*\* MC: MRS+2% CaCO<sub>3</sub> agar

\*\*\* N. D.: Not Detected

(2) 비배양학적 방법(16S rDNA sequence 분석)

- 배양학적 방법에 따라 검출된 유산균 colony를 grouping하여 점유율을 조사하여 가장 점유율이 높은 colony를 선정하였음. 우점 유산균의 genomic DNA를 추출하여 16S rDNA sequence를 분석하였음.
  - 저장 6개월 김치의 MRS배지에서 약 50% 점유율을 나타낸 colony의 16S rDNA sequence 분석 결과(1,414 bp), 표준균주 *Pediococcus inopinatus* DSM20285와 99%의 가장 높은 상동성을 나타냈으며 MC배지에서 약 60% 점유율을 나타낸 colony의 16S rDNA sequence 분석 결과(1,490 bp), 표준균주 *Lb. sakei* NBRC15893와 99% 가장 높은 상동성을 나타냄.
  - 저장 18개월 김치의 MRS배지에서 약 47% 점유율을 나타낸 colony의 16S rDNA sequence 분석 결과(1,505 bp), *P. inopinatus* DSM20285와 99%의 가장 높은 상동성을 나타냈으며 MC배지에서 약 62% 점유율을 나타낸 colony의 16S rDNA sequence 분석 결과(1,489 bp), 표준균주 *Lb. sakei* NBRC15893과 99%의 가장 높은 상동성을 나타냄.
- ※ 주관연구기관 (주)이바돔 묵은지에는 *P. inopinatus*와 *Lb. sakei*가 우점균으로 나타남.

라) 관능평가

- 시료: 담금직후 김치와 저장 6개월 묵은지, 저장 18개월 묵은지
  - 관능검사 요원: 훈련된 조선대학교 식품영양학과 대학원생 10인
  - 평가항목 및 방법: 5점 척도법을 사용함. 평가항목은 색, 신 맛, 묵은지 고유의 향과 맛, 군내/이미·이취, 아삭한 맛 (1점: 매우 약하다, 3점: 보통, 5점: 매우 강하다), 전체적 기호도(1점: 전체적 기호도가 나쁘다, 3점: 보통, 5점: 전체적 기호도가 좋다)로 나누어 평가함.
  - 색의 경우, 담금직후 김치가 4.80점으로 가장 높게 평가되었으며 저장 6개월, 저장 18개월의 묵은지는 각각 3.20점, 1.90점으로 저장기간에 따라 퇴색에 의해 어두워짐을 확인하였음. 신 맛의 경우, 저장 6개월의 묵은지는 4.10점, 저장 18개월의 묵은지는 5.00점으로 평가됨. 묵은지 고유의 향과 맛은 저장 6개월과 저장 18개월 묵은지가 3.70점으로 평가되었음. 군내와 이미·이취에 대한 평가 결과는 저장 18개월 묵은지가 4.50점으로 군내와 이미·이취가 느껴진다고 평가됨. 아삭한 맛에 대한 평가 결과는 저장 18개월 묵은지가 2.40으로 연부현상에 의해 무른편임을 확인할 수 있었음. 전체적인 기호도의 경우, 담금직후 김치와 저장 6개월 묵은지는 각각 2.80점, 2.90점으로 평가되었으며 저장 18개월 묵은지는 2.00점으로 가장 낮게 평가됨.
- ※ 전반적으로 주관연구기관인 (주)이바돔이 생산한 묵은지의 관능적 기호도는 낮게 평가됨 → 향후 본 연구를 통하여 속성 제조 뿐만 아니라 맛과 풍미의 개선이 요구됨.

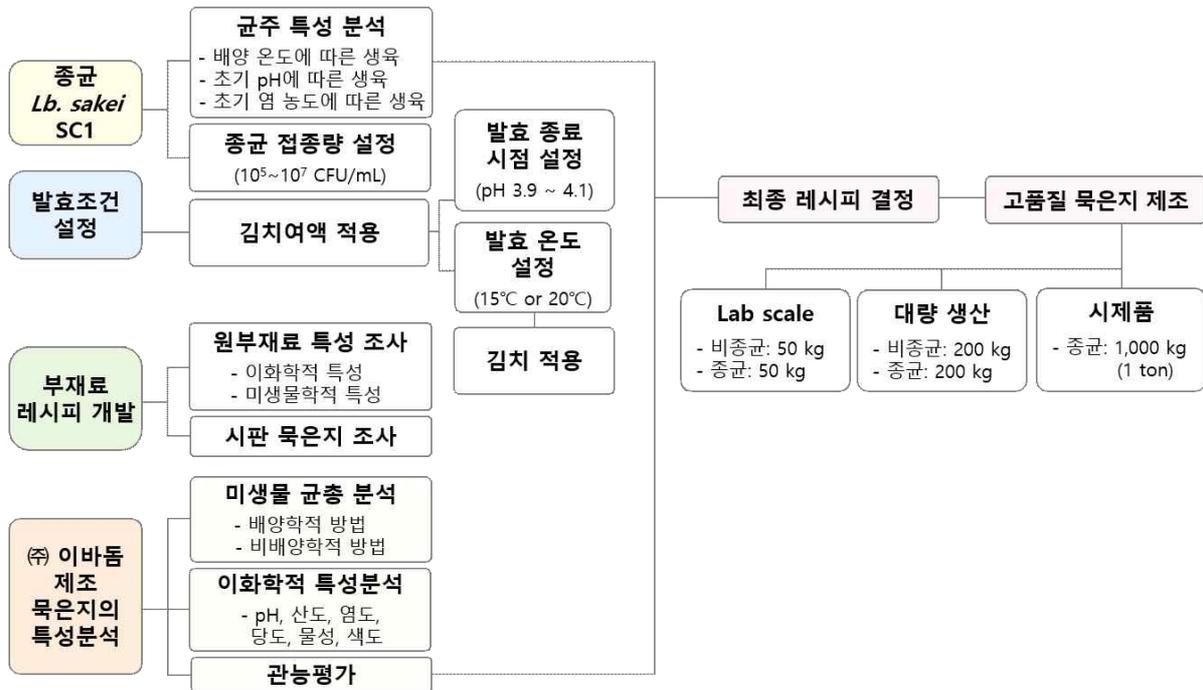
Table 6. 주관연구기관 제조 기준 묵은지의 관능평가

관능항목	시료	담금직후 김치	저장 6개월 묵은지	저장 18개월 묵은지
색		4.80±0.42 <sup>A</sup>	3.20±0.63 <sup>B</sup>	1.90±0.32 <sup>C</sup>
신 맛		1.80±0.63 <sup>C</sup>	4.10±0.57 <sup>B</sup>	5.00±0.00 <sup>A</sup>
묵은지 고유 향과 맛		1.20±0.63 <sup>B</sup>	3.70±0.67 <sup>A</sup>	3.70±0.67 <sup>A</sup>
군내/이미·이취		1.60±0.52 <sup>C</sup>	3.70±0.67 <sup>B</sup>	4.50±0.53 <sup>A</sup>
아삭한 맛		4.70±0.48 <sup>A</sup>	3.60±0.84 <sup>B</sup>	2.40±0.97 <sup>C</sup>
전체적 기호도		2.80±0.63 <sup>A</sup>	2.90±0.74 <sup>A</sup>	2.00±0.94 <sup>B</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

## 2) 최적 발효 공정 개발: 묵은지 발효 온도 및 발효·숙성기간 설정

### 가) 최적 종균 접종 조건 설정



#### <용어 정의>

- 종균 김치: 개발된 레시피와 개발 종균을 적용한 김치
- 비종균 김치: 개발된 레시피 적용 김치

#### <최적 발효 고품질 숙성 묵은지 개발을 위한 공정도>

(1) 사용 균주 선정

① 사용 균주

- 기개발된 묵은지 속성 제조 균주 *Lb. sakei* SC1(특허등록번호: 10-1427415)

② 균주 특성 분석

i) 배양 온도에 따른 생육도

- 배양 온도에 따른 생육도를 확인하기 위해 5 mL MRS broth에 1% 접종 후 온도별로 48시간까지 12시간 간격으로 600 nm에서 흡광도 측정하였음. 측정 결과, 30°C에서는 24시간에 최대 7.12로 가장 높은 흡광도를 나타내었으며 20°C에서도 24시간에 최대 6.89로 가장 높게 측정되었으며 18°C에서는 36시간에 최대 6.69로 가장 높게 측정됨. 한편, 15°C와 10°C에서는 48시간에 각각 6.20, 4.62로 최대 흡광도를 나타냄(Figure 1).

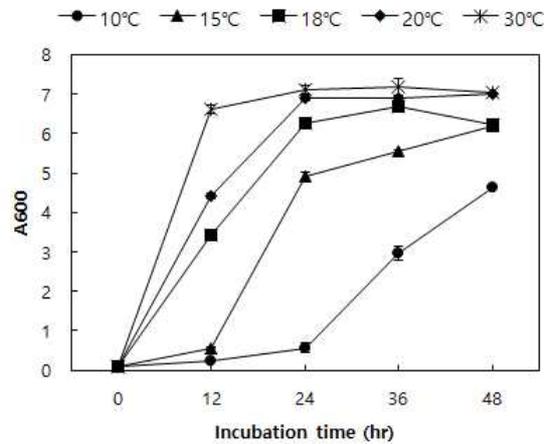


Figure 1. 배양 온도에 따른 *Lb. sakei* SC1의 생육도

ii) 초기 염 농도에 따른 생육도

- 초기 염 농도에 따른 생육도를 확인하기 위해 NaCl이 함유된 5 mL MRS broth에 종균을 1% 접종하여 30°C에서 48시간 배양 후 600 nm에서 흡광도를 측정하였음. 측정 결과, 0%에서 가장 높은 흡광도(6.51)를 나타내었으며 1~2%의 농도에서는 흡광도 6.06~6.40으로 약 6.0이상의 흡광도를 나타냄. 2.5~3%의 농도에서는 약 5.58~5.75으로 약 5.5이상의 흡광도를 나타냄. 4%이상의 농도에서는 약 4.77~5.13의 흡광도를 나타냄. 염 농도가 높아질수록 생육이 다소 감소되지만, NaCl 5% 농도에서도 약 A600=5.0 정도의 높은 생육도를 나타내어 묵은지(염도 2~3%)제조에서 소금(NaCl)에 대한 영향은 없을 것으로 평가됨(Figure 2).

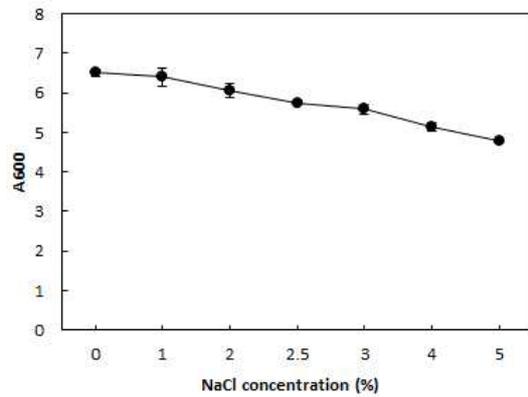


Figure 2. 초기 염 농도에 따른 *Lb. sakei* SC1의 생육도

iii) 초기 pH에 따른 생육도

- 초기 pH에 따른 생육도를 확인하기 위해 pH가 4.0~8.0로 조정된 5 mL MRS broth에 1% 접종하여 30°C에서 48시간 배양 후 600 nm에서 흡광도를 측정하였음. 측정 결과, pH 6.0~8.0로 조정된 MRS broth에서 약 6.29~6.40으로 나타났으며 pH 5.0에서는 5.31, pH 4.0에서는 3.33으로 측정됨(Figure 3). 즉, pH 4.0에서 Fig. 3에서와 같이 높은 생육도를 나타냄으로 묵은지 숙성시 낮은 pH(pH 4.0)에도 사용종균의 생존율을 높일 수 있을것으로 평가됨.

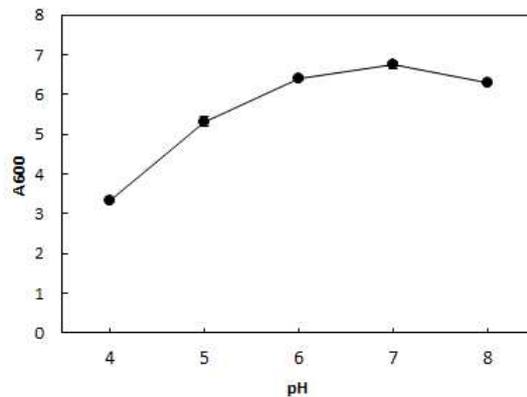


Figure 3. 초기 pH에 따른 *Lb. sakei* SC1의 생육도

(2) 종균 접종량 설정

- 고품질 묵은지 숙성 제조를 위한 종균 접종량 설정을 위해 김치여액 30 mL에 *Lb. sakei* SC1를 약  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$  CFU/mL(이하 5승, 6승, 7승 종균 김치여액) 첨가 후 15°C 및 20°C에서 24, 48, 72시간 저장하여 종균의 우점률을 확인하였음. *Lb. sakei* SC1는 MRS 액체배지에서 30°C, 24시간 정치배양하였음. 배양액은 원심분리하여(9,950×g, 15 min, 4°C) 균체만을 회수하고 회수된 균체는 3차

증류수에 2회 수세하여 준비하였음.

- 15°C 저장 결과, 7승 종균 김치여액은 72시간에 생균수 약  $10^9$  CFU/mL를 나타냈으며 6승 종균 김치여액은 약  $10^8$  CFU/mL, 5승 종균 김치여액은 약  $10^7$  CFU/mL를 나타냄. 종균의 우점률은 모두 99% 이상을 나타냄(Figure 4).
- 20°C 저장 결과, 7승 종균 김치여액은 72시간에 생균수 약  $10^9$  CFU/mL를 나타냈으며 6승과 5승 종균 김치여액은 모두 약  $10^7$  CFU/mL 나타냄. 종균의 우점률은 모두 99% 이상을 나타냄. 이에 고품질 묵은지 숙성 제조를 위한 종균 접종량은  $10^7$  CFU/mL로 설정함(Figure 4).

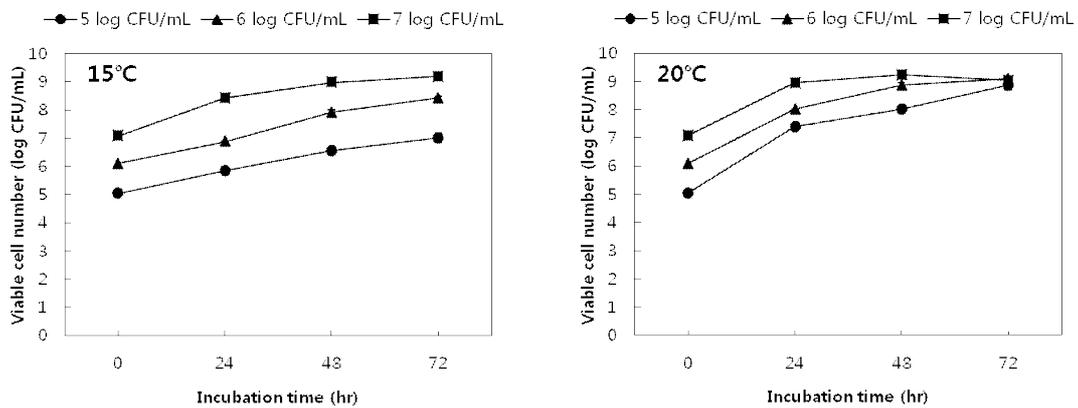


Figure 4. 접종량(5, 6, 7승) 및 발효온도(15°C, 20°C)에 따른 생균수

나) 최적 발효 온도·기간 설정 및 특성 조사

(1) 김치액

- 최적 발효 온도·기간 설정을 위해 김치를 마쇄한 후 얻어진 김치여액 30 mL에  $1.0 \times 10^7$  CFU/mL로 *Lb. sakei* SC1(이하 종균)을 접종한 후 15°C와 20°C에서 각각 발효하였음. 이때 김치는 주관연구기관인 (주)이바돔의 recipe에 맞춰 제조한 김치와 세부연구기관인 조선대학교 김치연구센터 recipe에 맞춰 제조한 김치를 각각 준비하여 실험에 사용하였음. 김치여액의 발효 종료시점은 종균 첨가구 김치여액의 pH를 기준으로 pH 4.1과 pH 3.9 도달 시 발효 종료하고 -1°C로 이동하여 저장하였음.

① 이화학적 특성(Table 7)

- pH 및 산도: (주)이바돔의 김치여액은 담금직후 pH 5.59를 나타냄. 발효 종료 후 종균 김치의 pH 4.1 목표 구간에서는 pH 4.12~4.16, pH 3.9 목표 구간에서는 pH 3.94~3.96을 나타내었으며 비종균 김치는 pH 4.77~5.07, pH 4.05~4.23을 나타냄. 조선대의 김치여액은 담금직후 pH 5.68을 나타냄. 발효 종료 후 종균 김치의 pH 4.1 목표 구간에서는 pH 4.03~4.09, pH 3.9 목표 구간에서는 pH

3.87~3.88을 나타냄. 한편 비종균 김치는 각각 pH 5.08~5.50, pH 3.88~3.94를 나타냄. 산도의 경우, 담금 직후의 (주)이바둑 김치여액은 약 0.35%, 조선대의 김치여액은 약 0.28%를 나타냈으며 발효에 의해 비종균 김치와 종균 김치 모두 산도가 증가하였음.

- 염도: ① (주)이바둑의 recipe에 맞춰 제조된 김치여액은 약 2.83~2.91%로 나타났으며 ② 조선대의 recipe에 맞춰 제조된 김치여액은 약 2.01~2.08%로 (주)이바둑의 김치가 좀 더 염도가 높게 나타남.
- 당도: (주)이바둑의 김치여액은 약 12.90~13.70 brix°로 나타냈으며 조선대의 김치여액은 약 10.30~11.00 brix°로 나타남.

Table 7. 발효 온도에 따른 저장 기간별 김치여액의 이화학적 특성

기간		구분	15℃			
			조선대 recipe		이바둑 recipe	
			비종균 김치	종균 김치	비종균 김치	종균 김치
담금직후		pH	5.68±0.00 <sup>aA</sup>	5.68±0.00 <sup>aA</sup>	5.59±0.00 <sup>bB</sup>	5.59±0.00 <sup>bB</sup>
		산도(%)	0.28±0.00 <sup>bK</sup>	0.28±0.00 <sup>bG</sup>	0.35±0.00 <sup>aB</sup>	0.35±0.00 <sup>aB</sup>
pH 4.1	발효	pH	5.58±0.03 <sup>aC</sup>	4.09±0.07 <sup>dG</sup>	5.07±0.12 <sup>bD</sup>	4.16±0.03 <sup>F</sup>
	종료	산도(%)	0.30±0.02 <sup>dJK</sup>	0.69±0.04 <sup>bG</sup>	0.49±0.06 <sup>cD</sup>	0.78±0.03 <sup>aF</sup>
	저장 1주	pH	5.46±0.11 <sup>aC</sup>	4.06±0.04 <sup>dG</sup>	5.03±0.08 <sup>bD</sup>	4.16±0.02 <sup>F</sup>
pH 3.9	발효	산도(%)	0.33±0.04 <sup>dIJ</sup>	0.72±0.00 <sup>bG</sup>	0.51±0.03 <sup>cD</sup>	0.79±0.02 <sup>aF</sup>
		pH	3.88±0.02 <sup>bHIJ</sup>	3.87±0.01 <sup>bIJ</sup>	4.23±0.04 <sup>aE</sup>	3.94±0.00 <sup>bH</sup>
	종료	산도(%)	1.19±0.05 <sup>aA</sup>	0.83±0.03 <sup>cE</sup>	0.87±0.02 <sup>cE</sup>	0.93±0.08 <sup>bH</sup>
		pH	3.88±0.01 <sup>cHIJ</sup>	3.86±0.01 <sup>cJ</sup>	4.23±0.04 <sup>aE</sup>	3.93±0.01 <sup>bHI</sup>
저장 1주	산도(%)	1.18±0.05 <sup>aA</sup>	0.84±0.01 <sup>cDE</sup>	0.87±0.02 <sup>cCE</sup>	0.93±0.07 <sup>bHI</sup>	

기간		구분	20℃			
			조선대 recipe		이바둑 recipe	
			비종균 김치	종균 김치	비종균 김치	종균 김치
담금직후		pH	5.68±0.00 <sup>aA</sup>	5.68±0.00 <sup>aA</sup>	5.59±0.00 <sup>bA</sup>	5.59±0.00 <sup>bA</sup>
		산도(%)	0.28±0.00 <sup>cI</sup>	0.28±0.00 <sup>cI</sup>	0.35±0.00 <sup>bI</sup>	0.36±0.00 <sup>aI</sup>
pH 4.1	발효	pH	5.08±0.58 <sup>aB</sup>	4.03±0.00 <sup>bDE</sup>	4.77±0.37 <sup>aC</sup>	4.12±0.07 <sup>bD</sup>
	종료	산도(%)	0.41±0.11 <sup>cI</sup>	0.72±0.01 <sup>abFG</sup>	0.61±0.24 <sup>bGH</sup>	0.79±0.05 <sup>aEF</sup>
	저장 1주	pH	4.69±0.44 <sup>aC</sup>	4.02±0.00 <sup>bDE</sup>	4.72±0.35 <sup>aC</sup>	4.11±0.06 <sup>bD</sup>
pH 3.9	발효	산도(%)	0.57±0.23 <sup>cH</sup>	0.75±0.00 <sup>abEF</sup>	0.62±0.20 <sup>bcGH</sup>	0.80±0.04 <sup>aEF</sup>
		pH	3.94±0.01 <sup>bDE</sup>	3.88±0.00 <sup>cE</sup>	4.05±0.00 <sup>aDE</sup>	3.96±0.09 <sup>bDE</sup>
	종료	산도(%)	1.13±0.05 <sup>aAB</sup>	0.83±0.01 <sup>bEF</sup>	0.83±0.20 <sup>bDEF</sup>	0.89±0.03 <sup>bCDE</sup>
		pH	3.95±0.0 <sup>bDE</sup>	3.88±0.01 <sup>cE</sup>	4.05±0.01 <sup>aDE</sup>	3.96±0.08 <sup>bDE</sup>
저장 1주	산도(%)	1.15±0.05 <sup>aA</sup>	0.83±0.01 <sup>DEF</sup>	1.01±0.04 <sup>bBC</sup>	0.91±0.06 <sup>cD</sup>	

Values are means ±SD from triplicate determinations.

Different superscripts in the same tested items are significantly different.

a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test), pH와 산도 각각 유의차 분석

A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test), pH와 산도 각각 유의차 분석

② 미생물학적 특성(Table 8)

- 조선대 김치여액의 담금직후 초기균수는 약  $10^4$  CFU/mL, 이바담 김치여액의 초기균수는 약  $10^5$  CFU/mL로 확인됨.
- 발효종료 시점의 총 유산균 수는 비종균 김치의 모든 구간에서 약  $10^8$  CFU/mL로 확인되었으며 종균 김치의 pH 4.1 목표 구간은 약  $10^9$  CFU/mL로, pH 3.9 목표 구간은 약  $10^8$  CFU/mL로 확인됨. 이 후 숙성에 따라 다소 감소하는 경향을 보임.
- 종균 김치의 접종 종균의 우점률은 발효온도 및 발효종료시점에 관계없이 약 95% 이상의 높은 우점률을 보임.

Table 8. 발효 온도에 따른 저장 기간별 김치여액의 미생물학적 특성

구분 기간		15℃					
		조선대 recipe			(주)이바담 recipe		
		비종균 김치	종균 김치		비종균 김치	종균 김치	
		총유산균*	총유산균	우점률	총유산균	총유산균	우점률
담금직후		$1.84 \times 10^4$	$1.20 \times 10^7$	98.86	$7.43 \times 10^5$	$1.24 \times 10^7$	94.66
pH 4.1	발효종료	$5.85 \times 10^8$	$1.35 \times 10^9$	99.71	$3.04 \times 10^8$	$1.10 \times 10^9$	97.68
	저장1주	$1.76 \times 10^8$	$1.34 \times 10^8$	97.96	$1.58 \times 10^8$	$6.78 \times 10^7$	94.41
pH 3.9	발효종료	$1.28 \times 10^8$	$2.20 \times 10^8$	99.63	$3.21 \times 10^8$	$1.29 \times 10^8$	99.22
	저장1주	$1.89 \times 10^8$	$1.49 \times 10^7$	95.40	$2.84 \times 10^8$	$1.23 \times 10^7$	96.75
구분 기간		20℃					
		조선대 recipe			(주)이바담 recipe		
		비종균 김치	종균 김치		비종균 김치	종균 김치	
		총유산균	총유산균	우점률	총유산균	총유산균	우점률
담금직후		$1.84 \times 10^4$	$1.20 \times 10^7$	98.86	$7.43 \times 10^5$	$1.24 \times 10^7$	94.66
pH 4.1	발효종료	$4.49 \times 10^8$	$1.35 \times 10^9$	98.90	$2.86 \times 10^8$	$9.69 \times 10^8$	98.30
	저장1주	$4.77 \times 10^8$	$5.28 \times 10^7$	95.27	$2.58 \times 10^8$	$5.61 \times 10^7$	95.55
pH 3.9	발효종료	$3.47 \times 10^8$	$1.43 \times 10^8$	100.00	$3.21 \times 10^8$	$8.42 \times 10^7$	100.00
	저장1주	$5.04 \times 10^8$	$3.83 \times 10^6$	97.56	$1.48 \times 10^8$	$3.41 \times 10^6$	96.35

\* 총유산균: CFU/mL, 우점률: %

Table 9. 발효 온도에 따른 저장 기간별 김치여액의 관능적 특성

구분		총 관능평
종균 접종 유무	비종균 김치 vs. 종균 김치	종균 김치에서 묵은지 고유의 맛과 향이 강함. pH 3.9 발효 종료 비종균 김치에서는 신 맛만 강하며 pH 4.1 발효 종료 비종균 김치에서는 숙성된 김치의 맛과 향이 느껴지지 않음.
발효 종료 시점	pH 4.1 vs. pH 3.9	pH 4.1 발효 종료에 비하여 pH 3.9 발효 종료에서 묵은지 고유의 맛과 향이 강하며 신맛 또한 pH 3.9에서 더 강함.
발효 온도	15℃ vs. 20℃	15℃ 발효 종균 김치보다 20℃ 발효 종균 김치에서 묵은지 고유의 맛과 향이 강하나 15℃ 발효 종균 김치에서 부드러운 신맛이 느껴짐.

(2) 김치

- 최적 발효 온도 설정을 위해 배추에 묵은지 속성 제조 균주 *Lb. sakei* SC1을 약  $1.0 \times 10^7$  CFU/g로 접종하여 15℃와 20℃에서 각각 발효하였음. 김치의 발효 종료시점은 김치여액 실험 결과에 따라 종균 첨가구 김치를 마쇄한 후 얻어진 김치여액의 pH를 기준으로 pH 4.0 도달 시 발효 종료하고 -1℃로 이동하여 저장하였음.

① 이화학적 특성(Table 10)

i) 15℃

- pH 및 산도: 발효 5일에 종균 김치는 pH 4.08에 도달하였으며 산도는 0.70%로 나타남. 이때의 비종균 김치는 pH 4.18, 산도 0.69%를 나타냄. 이후 저장에 따른 pH, 산도의 측정 결과 종균 김치는 pH 3.69~3.75, 산도 0.83~0.99%, 비종균 김치는 pH 3.82~3.91, 산도 0.82~0.97%로 숙성기간에 따라 pH는 점차 낮아지고 산도는 점차 높아짐.
- 염도: 담금직후의 김치의 염도는 2.11~2.12%로 나타남. 발효 후 저장에 따른 염도 측정 결과 종균 김치의 염도는 2.13~2.14%, 비종균 김치의 염도는 2.13~2.14%로 나타남.
- 당도: 담금직후의 김치의 당도는 8.80 brix°로 나타남. 발효 후 저장에 따른 당도 측정 결과 종균 김치의 당도는 9.24~10.17 brix°, 비종균 김치의 당도는 9.20~10.11 brix°로 나타남.

ii) 20℃

- pH 및 산도: 발효 5일에 종균 김치는 pH 3.87에 도달하였으며 산도는 0.92%로

나타남. 이때의 비중균 김치는 pH 3.98, 산도 0.90%를 나타냄. 이후 저장에 따른 pH, 산도의 측정 결과 종균 김치는 pH 3.67~3.69, 산도 0.96~1.02%, 비중균 김치는 pH 3.71~3.93, 산도 0.99~1.09%로 숙성기간에 따라 pH는 점차 낮아지고 산도는 점차 높아짐.

- **염도:** 담금직후 김치의 염도는 2.11~2.12%로 나타남. 발효 후 저장에 따른 염도 측정 결과 종균 김치의 염도는 2.13~2.15%, 비중균 김치의 염도는 2.12~2.16%로 나타남.
- **당도:** 담금직후 김치의 당도는 8.8 brix°로 나타남. 발효 후 저장에 따른 당도 측정 결과 종균 김치의 당도는 9.30~10.11 brix°, 비중균 김치의 당도는 9.21~10.12 brix°로 나타남.

**Table 10 . 발효 온도에 따른 저장 기간별 김치의 이화학적 특성**

기간	구분	15℃		20℃	
		비중균 김치	종균 김치	비중균 김치	종균 김치
담금직후	pH	5.87±0.00 <sup>aA</sup>	5.87±0.01 <sup>aA</sup>	5.87±0.00 <sup>aA</sup>	5.87±0.01 <sup>aA</sup>
	산도(%)	0.23±0.01 <sup>aL</sup>	0.23±0.01 <sup>aL</sup>	0.23±0.01 <sup>aL</sup>	0.23±0.01 <sup>aL</sup>
발효종료	pH	4.18±0.01 <sup>aB</sup>	4.08±0.01 <sup>bC</sup>	3.98±0.0 <sup>cD</sup>	3.87±0.01 <sup>dG</sup>
	산도(%)	0.69±0.01 <sup>bK</sup>	0.70±0.01 <sup>bJ</sup>	0.90±0.01 <sup>aH</sup>	0.92±0.02 <sup>aH</sup>
저장 1개월	pH	3.91±0.01 <sup>bF</sup>	3.75±0.01 <sup>cI</sup>	3.93±0.01 <sup>aE</sup>	3.68±0.01 <sup>cLN</sup>
	산도(%)	0.82±0.01 <sup>cI</sup>	0.83±0.01 <sup>cI</sup>	0.99±0.01 <sup>aDE</sup>	0.96±0.01 <sup>bF</sup>
저장 2개월	pH	3.92±0.01 <sup>aEF</sup>	3.69±0.00 <sup>bLN</sup>	3.74±0.02 <sup>cJ</sup>	3.69±0.01 <sup>bLN</sup>
	산도(%)	0.94±0.02 <sup>cG</sup>	0.92±0.02 <sup>cH</sup>	1.08±0.02 <sup>aB</sup>	1.00±0.01 <sup>bCD</sup>
저장 3개월	pH	3.82±0.01 <sup>aH</sup>	3.70±0.01 <sup>cL</sup>	3.71±0.01 <sup>bK</sup>	3.67±0.01 <sup>dLN</sup>
	산도(%)	0.97±0.01 <sup>dE</sup>	0.99±0.01 <sup>cDE</sup>	1.09±0.01 <sup>aA</sup>	1.02±0.01 <sup>bC</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.

Different superscripts in the same tested items are significantly different.

a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test), pH와 산도 각각 유의차 분석  
A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test), pH와 산도 각각 유의차 분석

## ② 미생물학적 특성

### i) 배양학적 방법: Plate count

- 사용 종균의 우점률을 확인하기 위해 배양학적 방법인 Plate count 실시함. 환경적인 요인에 따라 초기 미생물수가 유동적이므로 김치 원·부재료의 미생물학적 특성을 조사하였음(Table 12).
- 높은 초기균수( $10^7$  CFU/mL)로 인해 종균 김치에서도 담금직후 우점률이 약 55%로 다소 낮았으나 발효가 진행될수록 우점률이 높아졌으며 저장 1개월에 가장 높은 우점률을 보임(15℃: 85%, 20℃: 73%). 이후 저장에 따라 우점률이 다소 감소함.
- 15℃와 20℃ 발효 김치의 미생물학적 특성 비교 결과, 발효 15℃에서 저장

1개월에 가장 높은 우점률(85%)을 보였으며 이 후 20℃에서 15℃에 비하여 우점률이 급격하게 감소하는 경향을 보임.

- 백태형성 원인균(산막효모) 수를 확인하기 위해 YPD에 도달한 결과 저장 3개월 까지 산막효모가 검출되지 않음.

**Table 11. 발효 온도에 따른 저장 기간별 김치의 미생물학적 특성**

단위: CFU/mL

구분 기간	15℃								
	비종균 김치				종균 김치				
	총유산균	일반세균	효모	곰팡이	총유산균	우점률	일반세균	효모	곰팡이
담금직후	2.18×10 <sup>7</sup>	2.10×10 <sup>5</sup>	1.00×10 <sup>2</sup>	N. D.*	2.67×10 <sup>7</sup>	55%	2.10×10 <sup>5</sup>	1.00×10 <sup>2</sup>	N. D.
발효종료	5.67×10 <sup>8</sup>	1.60×10 <sup>5</sup>	1.00×10 <sup>2</sup>	N. D.	1.13×10 <sup>8</sup>	75%	1.65×10 <sup>5</sup>	1.00×10 <sup>2</sup>	N. D.
저장 1개월	2.68×10 <sup>7</sup>	2.28×10 <sup>5</sup>	1.65×10 <sup>2</sup>	N. D.	6.31×10 <sup>6</sup>	85%	3.17×10 <sup>5</sup>	N. D.	N. D.
저장 2개월	2.74×10 <sup>7</sup>	3.65×10 <sup>5</sup>	1.00×10 <sup>2</sup>	N. D.	1.81×10 <sup>6</sup>	81%	4.15×10 <sup>5</sup>	N. D.	N. D.
저장 3개월	1.62×10 <sup>6</sup>	2.60×10 <sup>5</sup>	3.10×10 <sup>2</sup>	N. D.	1.77×10 <sup>5</sup>	75%	3.00×10 <sup>5</sup>	N. D.	N. D.

구분 기간	20℃								
	비종균 김치				종균 김치				
	총유산균	일반세균	효모	곰팡이	총유산균	우점률	일반세균	효모	곰팡이
담금직후	2.18×10 <sup>7</sup>	2.10×10 <sup>5</sup>	1.00×10 <sup>2</sup>	N. D.	2.67×10 <sup>7</sup>	55%	2.10×10 <sup>5</sup>	1.00×10 <sup>2</sup>	N. D.
발효종료	6.67×10 <sup>8</sup>	3.70×10 <sup>5</sup>	1.60×10 <sup>2</sup>	N. D.	8.58×10 <sup>8</sup>	55%	4.35×10 <sup>5</sup>	2.00×10 <sup>1</sup>	N. D.
저장 1개월	9.80×10 <sup>6</sup>	2.10×10 <sup>5</sup>	1.35×10 <sup>2</sup>	N. D.	5.61×10 <sup>6</sup>	73%	2.50×10 <sup>5</sup>	N. D.	N. D.
저장 2개월	1.30×10 <sup>6</sup>	3.60×10 <sup>5</sup>	3.10×10 <sup>2</sup>	N. D.	2.87×10 <sup>5</sup>	30%	4.25×10 <sup>5</sup>	N. D.	N. D.
저장 3개월	1.17×10 <sup>6</sup>	5.70×10 <sup>5</sup>	2.60×10 <sup>2</sup>	N. D.	4.00×10 <sup>5</sup>	27%	4.05×10 <sup>5</sup>	N. A.**	N. D.

\* N. D.: Not Detected / \*\* N. A.: *Bacillus* 균주로 덮여 counting 불가

**Table 12. 김치 사용 원·부재료의 미생물 균총 분석**

단위: CFU/mL

재료명	총 유산균수	효모수	곰팡이수
절임배추	4.96×10 <sup>7</sup>	8.00×10 <sup>1</sup>	N. D.
양념	1.02×10 <sup>5</sup>	N. A.**	N. A.
고춧가루	1.00×10 <sup>3</sup>	N. A.	N. A.
간 무	3.60×10 <sup>5</sup>	3.20×10 <sup>2</sup>	4.00×10 <sup>1</sup>
간 양파	2.18×10 <sup>6</sup>	2.20×10 <sup>2</sup>	1.00×10 <sup>2</sup>
간 생강	6.36×10 <sup>3</sup>	N. D.	N. D.
간 마늘	6.00×10 <sup>1</sup>	N. D.	N. D.
새우젓	2.86×10 <sup>2</sup>	8.00×10 <sup>1</sup>	N. D.
멸치액젓	N. D.*	2.60×10 <sup>2</sup>	N. D.
육수베이스	1.81×10 <sup>4</sup>	6.40×10 <sup>3</sup>	6.00×10 <sup>1</sup>
과	6.62×10 <sup>4</sup>	N. D.	N. A.

\* N. D.: Not Detected / \* N. A.: *Bacillus* 균주로 덮여 counting 불가

③ 물성 분석

- 김치가 익어감에 따라 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 항목을 측정된 결과, 모든 항목의 측정값이 감소함(Table 13).
- 종균 김치와 비종균 김치 비교 결과, 경도(hardness)의 경우 발효온도에 관계없이 비종균 김치에 비해 종균 김치의 발효종료 시 감소폭이 약 240 정도 더 작게 나타났으며 저장 9개월까지 종균 김치의 측정값이 더 높았음. 다른 항목들에서도 비종균 김치에 비하여 종균 김치의 감소폭이 더 작게 나타나며 종균 김치의 측정값이 더 높은 것을 확인하였음.
- 15°C 발효김치와 20°C 발효김치 비교 결과, 모든 항목에 대하여 20°C 발효김치에 비하여 15°C 발효김치의 감소폭이 더 작게 나타났으며 측정값이 15°C 발효김치에서 더 높은 것을 확인하였음.
- 저장 2개월까지는 발효온도 및 종균사용 여부에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았으나 저장 3개월 대부분의 항목에서 15°C 발효 종균 김치가 높게 측정됨.

Table 13. 발효 온도에 따른 저장 기간별 김치의 물성

측정 항목	발효 온도	김치	기간				
			담금직후	발효종료	저장 1개월	저장 2개월	저장 3개월
Hardness	15°C	비종균	2,783.70±342.07 <sup>aA</sup>	2,137.78±357.94 <sup>aBCD</sup>	2,001.29±160.84 <sup>aBCDE</sup>	1,891.48±234.19 <sup>aBCDE</sup>	1,842.07±110.77 <sup>bcCDE</sup>
		종균	2,783.70±342.07 <sup>aA</sup>	2,378.86±25.39 <sup>aAB</sup>	2,337.35±289.22 <sup>aAB</sup>	2,279.33±264.85 <sup>aBC</sup>	2,250.14±299.97 <sup>aBCD</sup>
	20°C	비종균	2,783.70±342.07 <sup>aA</sup>	2,060.80±257.59 <sup>aBCDE</sup>	1,906.98±258.04 <sup>aBCDE</sup>	1,768.95±267.90 <sup>aDE</sup>	1,599.84±62.69 <sup>eE</sup>
		종균	2,783.70±342.07 <sup>aA</sup>	2,319.48±89.92 <sup>aABC</sup>	2,247.45±168.38 <sup>aBCD</sup>	2,124.13±264.06 <sup>aBCD</sup>	2,102.53±100.10 <sup>abBCD</sup>
Fracturability	15°C	비종균	1,559.17±161.00 <sup>aA</sup>	1,479.86±321.08 <sup>aAB</sup>	1,340.66±165.42 <sup>aABCD</sup>	1,259.22±168.17 <sup>aBCDE</sup>	1,126.54±141.70 <sup>abDE</sup>
		종균	1,559.17±161.00 <sup>aA</sup>	1,535.85±38.21 <sup>aAB</sup>	1,423.44±175.63 <sup>aABCD</sup>	1,375.12±174.74 <sup>aABCD</sup>	1,256.57±72.81 <sup>aBCDE</sup>
	20°C	비종균	1,559.17±161.00 <sup>aA</sup>	1,457.65±84.89 <sup>aABC</sup>	1,241.04±113.34 <sup>aBCDE</sup>	1,164.00±178.21 <sup>aBCD</sup>	976.48±111.55 <sup>bE</sup>
		종균	1,559.17±161.00 <sup>aA</sup>	1,501.45±82.99 <sup>aAB</sup>	1,368.69±168.88 <sup>aABCD</sup>	1,306.03±119.41 <sup>aABCD</sup>	1,172.33±147.46 <sup>abCDE</sup>
Gumminess	15°C	비종균	370.97±50.04 <sup>aA</sup>	301.30±26.54 <sup>aB</sup>	269.42±35.88 <sup>aBCD</sup>	257.28±31.67 <sup>aBCD</sup>	246.76±36.99 <sup>aBCD</sup>
		종균	370.97±50.04 <sup>aA</sup>	313.27±18.67 <sup>aAB</sup>	283.97±28.13 <sup>aBC</sup>	272.84±34.63 <sup>aBCD</sup>	265.30±31.96 <sup>aBCD</sup>
	20°C	비종균	370.97±50.04 <sup>aA</sup>	287.52±20.46 <sup>aBC</sup>	245.59±32.71 <sup>aBCD</sup>	226.80±27.37 <sup>aCD</sup>	210.53±34.23 <sup>aD</sup>
		종균	370.97±50.04 <sup>aA</sup>	289.57±19.76 <sup>aBC</sup>	277.55±48.52 <sup>aBCD</sup>	265.34±21.54 <sup>aBCD</sup>	252.00±31.92 <sup>aBCD</sup>
Chewiness	15°C	비종균	209.97±32.77 <sup>aA</sup>	178.70±24.48 <sup>aABCD</sup>	159.31±16.67 <sup>aBCDE</sup>	124.30±20.04 <sup>aE</sup>	116.93±7.05 <sup>bE</sup>
		종균	209.97±32.77 <sup>aA</sup>	196.72±9.65 <sup>aAB</sup>	185.08±22.96 <sup>aABC</sup>	153.91±22.28 <sup>aBCD</sup>	148.79±5.52 <sup>aBCD</sup>
	20°C	비종균	209.97±32.77 <sup>aA</sup>	177.31±21.71 <sup>aABCD</sup>	147.90±18.93 <sup>aBCD</sup>	122.55±20.13 <sup>aE</sup>	116.70±16.91 <sup>bE</sup>
		종균	209.97±32.77 <sup>aA</sup>	181.40±16.97 <sup>aABCD</sup>	177.03±30.36 <sup>aABCD</sup>	153.32±20.44 <sup>aBCD</sup>	138.38±4.01 <sup>aDE</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)  
 A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

④ 색도 분석

- 색도 분석 결과, L값의 감소폭은 20℃ 비종균 김치 > 15℃ 비종균 김치 > 20℃ 종균 김치 > 15℃ 비종균 김치 순으로 측정되어 20℃ 비종균 김치에서 가장 명도값이 낮아짐. a값은 20℃ 종균 김치에서 가장 증가폭이 크게 측정되었고 15℃ 비종균 김치에서 작게 측정됨. 숙성말기에는 20℃ 종균 김치의 적색도가 가장 높게 측정되었으며 15℃ 비종균 김치에서 가장 낮게 측정됨. b값은 비종균 김치에 비하여 종균 김치의 증가폭이 더 낮음. 따라서 비종균 김치에 비하여 종균 김치의 연부현상이 적어 황색도값의 변화가 크지 않았음. b값은 발효 온도 15℃ 종균 김치에서 가장 낮게 측정됨(Table 14).

Table 14. 발효 온도에 따른 저장 기간별 김치의 색도

측정 항목	발효 온도	김치	기간				
			담금직후	발효종료	저장 1개월	저장 2개월	저장 3개월
L*	15℃	비종균	37.18±0.14 <sup>aA</sup>	35.35±0.23 <sup>cDE</sup>	34.69±0.15 <sup>bFGE</sup>	34.59±0.02 <sup>bGHI</sup>	34.42±0.04 <sup>cHIJ</sup>
		종균	37.34±0.17 <sup>aA</sup>	37.12±0.15 <sup>aA</sup>	36.53±0.18 <sup>aB</sup>	36.14±0.18 <sup>aC</sup>	35.58±0.03 <sup>aD</sup>
	20℃	비종균	37.18±0.14 <sup>aA</sup>	34.43±0.20 <sup>dHIJ</sup>	34.32±0.74 <sup>bHIJ</sup>	34.27±0.08 <sup>dIJ</sup>	34.03±0.04 <sup>dJ</sup>
		종균	37.34±0.17 <sup>aA</sup>	36.20±0.12 <sup>bBC</sup>	35.01±0.11 <sup>bEF</sup>	34.93±0.05 <sup>cFG</sup>	34.84±0.03 <sup>bFG</sup>
a	15℃	비종균	26.46±0.11 <sup>bl</sup>	27.54±0.06 <sup>bF</sup>	31.56±0.15 <sup>aCD</sup>	31.53±0.10 <sup>dBCD</sup>	31.81±0.08 <sup>dABC</sup>
		종균	27.53±0.13 <sup>aH</sup>	33.01±0.68 <sup>aDE</sup>	33.86±0.13 <sup>cBCD</sup>	33.91±0.07 <sup>bAB</sup>	34.24±0.05 <sup>bA</sup>
	20℃	비종균	26.46±0.11 <sup>bl</sup>	32.99±0.62 <sup>aH</sup>	33.32±0.19 <sup>cG</sup>	33.63±0.05 <sup>cG</sup>	33.74±0.05 <sup>cG</sup>
		종균	27.53±0.13 <sup>aH</sup>	33.70±0.02 <sup>aF</sup>	34.02±0.20 <sup>bEF</sup>	34.32±0.04 <sup>aDE</sup>	34.47±0.05 <sup>aD</sup>
b	15℃	비종균	39.32±0.54 <sup>bK</sup>	40.31±0.38 <sup>bJGH</sup>	43.21±0.48 <sup>bDEF</sup>	43.40±0.02 <sup>cDE</sup>	44.89±0.03 <sup>cB</sup>
		종균	40.99±0.11 <sup>al</sup>	42.71±0.32 <sup>aGH</sup>	42.91±0.22 <sup>bDE</sup>	43.23±0.12 <sup>dD</sup>	44.58±0.08 <sup>dA</sup>
	20℃	비종균	39.32±0.54 <sup>bK</sup>	43.06±0.30 <sup>aJ</sup>	43.80±0.38 <sup>aFGH</sup>	43.97±0.09 <sup>aEFG</sup>	45.81±0.05 <sup>aBC</sup>
		종균	40.99±0.11 <sup>al</sup>	43.12±0.53 <sup>aH</sup>	43.66±0.31 <sup>aGH</sup>	43.81±0.04 <sup>bFGH</sup>	45.20±0.06 <sup>bC</sup>

\* L: lightness, + white ~ - black, a: redness, + red ~ - green, b: yellowness, + yellow ~ - blue. Values are means ±SD from triplicate determinations.

Different superscripts in the same tested items are significantly different.

a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

⑤ 관능평가

- 종균 김치와 비종균 김치 비교 결과(Table 15), 묵은지 향과 맛, 조직감, 단 맛, 군내/이미·이취 및 전체적 기호도는 온도에 관계없이 모두 종균 김치의 점수가 더 높게 평가됨. 짠맛, 원·부재료맛은 비슷한 점수로 나타남.
- 15℃와 20℃ 비교 결과, 묵은지 향과 맛은 저장 3개월에 15℃ 종균 김치에서 20℃ 종균 김치보다 점수가 더 높게 평가됨. 조직감은 저장 2개월까지는 유의차가 없었으며, 3개월에 20℃에서 발효한 김치의 점수가 낮게 나타남. 신 맛은 15℃보다 20℃에서 더 높게 나타났으며, 전체적 기호도는 종균 김치의 점수가

현저히 높았으며 15℃에서 발효된 종균 김치(4.20점)가 20℃에서 발효된 종균 김치(3.00점)에 비해 더 높게 평가됨.

- 15℃에서 발효한 종균 김치의 경우, 신 맛이 적당하고 저장 3개월이 되어도 조직감의 변화가 없었으며 묵은지 고유의 향과 맛이 풍부하게 느껴짐. 반면 20℃에서 발효한 종균 김치의 경우, 저장기간에 따라 신맛이 강하고 조직감이 물러지기 시작하며, 15℃ 종균 김치에 비하여 묵은지의 풍미가 떨어짐.

**Table 15. 발효 온도에 따른 저장 기간별 김치의 관능적 특성**

관능 항목	관능 시기	15℃		20℃	
		비종균 김치	종균 김치	비종균 김치	종균 김치
묵은지향	저장 1개월	1.78±0.44 <sup>b</sup>	2.78±0.44 <sup>a</sup>	1.78±0.44 <sup>b</sup>	2.11±0.33 <sup>b</sup>
	저장 2개월	1.71±0.49 <sup>b</sup>	3.86±0.38 <sup>a</sup>	1.71±0.49 <sup>b</sup>	3.57±0.53 <sup>a</sup>
	저장 3개월	1.60±0.55 <sup>b</sup>	4.40±0.55 <sup>a</sup>	1.80±0.84 <sup>b</sup>	3.80±0.45 <sup>a</sup>
묵은지맛	저장 1개월	1.78±0.44 <sup>b</sup>	2.89±0.33 <sup>a</sup>	1.78±0.44 <sup>b</sup>	2.11±0.33 <sup>b</sup>
	저장 2개월	1.57±0.53 <sup>b</sup>	3.86±0.38 <sup>a</sup>	1.57±0.53 <sup>b</sup>	3.43±0.53 <sup>a</sup>
	저장 3개월	1.60±0.55 <sup>c</sup>	4.20±0.45 <sup>a</sup>	1.60±0.55 <sup>c</sup>	3.20±0.84 <sup>b</sup>
조직감	저장 1개월	3.33±0.50 <sup>a</sup>	3.89±0.60 <sup>a</sup>	3.44±0.53 <sup>a</sup>	3.67±0.71 <sup>a</sup>
	저장 2개월	3.43±0.53 <sup>a</sup>	4.00±0.58 <sup>a</sup>	3.57±0.79 <sup>a</sup>	3.71±0.49 <sup>a</sup>
	저장 3개월	3.20±0.84 <sup>ab</sup>	3.80±0.45 <sup>a</sup>	2.80±0.45 <sup>b</sup>	3.60±0.55 <sup>ab</sup>
단 맛	저장 1개월	2.67±0.50 <sup>b</sup>	3.22±0.44 <sup>a</sup>	2.78±0.44 <sup>b</sup>	2.89±0.33 <sup>ab</sup>
	저장 2개월	2.57±0.53 <sup>b</sup>	3.43±0.53 <sup>a</sup>	2.57±0.53 <sup>b</sup>	2.86±0.38 <sup>b</sup>
	저장 3개월	2.60±0.55 <sup>a</sup>	3.00±0.71 <sup>a</sup>	2.40±0.55 <sup>a</sup>	2.80±0.45 <sup>a</sup>
신 맛	저장 1개월	3.44±0.53 <sup>b</sup>	3.44±0.53 <sup>b</sup>	4.33±0.50 <sup>a</sup>	4.33±0.50 <sup>a</sup>
	저장 2개월	3.86±0.38 <sup>b</sup>	3.71±0.49 <sup>b</sup>	4.71±0.49 <sup>a</sup>	4.14±0.38 <sup>b</sup>
	저장 3개월	4.00±0.71 <sup>b</sup>	3.80±0.45 <sup>b</sup>	4.80±0.45 <sup>a</sup>	4.20±0.45 <sup>ab</sup>
짠 맛	저장 1개월	3.33±0.50 <sup>a</sup>	3.33±0.50 <sup>a</sup>	3.33±0.50 <sup>a</sup>	3.33±0.50 <sup>a</sup>
	저장 2개월	3.00±0.00 <sup>a</sup>	3.00±0.00 <sup>a</sup>	3.00±0.00 <sup>a</sup>	3.00±0.00 <sup>a</sup>
	저장 3개월	3.00±0.00 <sup>a</sup>	3.20±0.45 <sup>a</sup>	3.00±0.00 <sup>a</sup>	3.00±0.00 <sup>a</sup>
원·부재료맛	저장 1개월	2.33±0.50 <sup>a</sup>	2.00±0.50 <sup>a</sup>	2.11±0.60 <sup>a</sup>	2.00±0.50 <sup>a</sup>
	저장 2개월	1.71±0.49 <sup>a</sup>	1.57±0.53 <sup>a</sup>	1.57±0.53 <sup>a</sup>	1.57±0.53 <sup>a</sup>
	저장 3개월	1.60±0.55 <sup>a</sup>	1.60±0.55 <sup>a</sup>	1.60±0.55 <sup>a</sup>	1.60±0.55 <sup>a</sup>
군내 /이미·이취	저장 1개월	1.67±0.50 <sup>a</sup>	1.44±0.53 <sup>a</sup>	1.67±0.71 <sup>a</sup>	1.56±0.73 <sup>a</sup>
	저장 2개월	2.00±0.58 <sup>a</sup>	1.86±0.38 <sup>a</sup>	2.00±0.58 <sup>a</sup>	2.00±0.00 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.80±0.45 <sup>a</sup>	1.60±0.55 <sup>b</sup>	2.80±0.45 <sup>a</sup>	1.60±0.55 <sup>b</sup>
전체적 기호도	저장 1개월	2.56±0.73 <sup>bc</sup>	4.11±0.33 <sup>a</sup>	2.33±0.71 <sup>c</sup>	3.00±0.50 <sup>b</sup>
	저장 2개월	2.29±0.49 <sup>c</sup>	4.00±0.00 <sup>a</sup>	2.00±0.82 <sup>c</sup>	3.14±0.69 <sup>b</sup>
	저장 3개월	2.00±0.00 <sup>c</sup>	4.20±0.45 <sup>a</sup>	2.20±0.45 <sup>c</sup>	3.00±0.71 <sup>b</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

다) 최적 부재료 recipe 개발

(1) 주관연구기관 양념 부재료 특성 분석

- 최적 부재료 recipe 개발을 위하여 주관연구기관 (주)이바덤에서 실제 사용되는 절임배추 및 양념소를 포함한 11종의 김치 원·부재료의 이화학적, 미생물학적 특성을 분석함.

① 이화학적 특성

- 시료는 8월, 9월, 11월 3차례에 걸쳐 (주)이바덤으로부터 김치의 원·부재료를 받아 실험을 실시함. 이화학적 특성은 Table 16과 같음.

Table 16. (주)이바덤 김치 원·부재료의 이화학적 특성

재료명	pH	산도(%)	염도(%)	당도(brix°)
절임배추	5.83±0.62	0.13±0.03	1.39±0.26	5.75±1.34
양념소	5.60±0.02	0.30±0.01	4.70±1.39	27.00±0.00
고춧가루	4.90±0.04	0.38±0.01	2.90±0.00	50.67±1.53
간 무	6.10±0.11	0.05±0.01	0.41±0.09	3.73±0.31
간 양파	5.55±0.16	0.08±0.01	0.20±0.02	8.10±0.56
간 생강	6.66±0.48	0.03±0.01	0.39±0.04	1.75±1.48
간 마늘	7.06±0.07	0.13±0.01	0.47±0.21	33.93±3.45
새우젓	7.41±0.17	0.28±0.03	10.13±1.97	35.93±0.61
멸치액젓	5.37±0.03	0.27±0.01	27.07±1.99	36.53±2.55
육수베이스	6.70±0.03	0.01±0.00	0.10±0.06	0.80±0.28
파	5.41±0.11	0.04±0.01	0.10±0.06	2.60±0.57
조선대 준비 마늘	6.09±0.05	0.19±0.04	0.64±0.03	25.50±2.97

② 미생물학적 특성

i) 미생물 균총

- 미생물학적 특성 분석 결과, 김치 원·부재료의 종류에 따라 미생물 균총의 차이가 다소 나타남. 유산균수 측정 결과, 양념소와 간 양파, 간 마늘에서 약  $10^6$  CFU/mL의 유산균이 가장 많이 검출되었으며 그 외 절임배추, 간 무, 고춧가루, 간 생강, 파 등에서 약  $10^4 \sim 10^8$  CFU/mL의 유산균이 검출됨. 효모수 측정 결과, 육수베이스에서 약  $10^3$  CFU/mL로 가장 많이 검출되었으며 그 외 절임배추, 간 무, 간 양파, 간 생강, 멸치액젓에서 약  $10^2$  CFU/mL의 효모가 검출됨. 곰팡이수 측정 결과, 간 양파에서 약  $10^2$  CFU/mL로 가장 많이 검출되었으며 그 외 고춧가루, 간 무, 간 생강, 멸치액젓, 육수베이스에서 약  $10^1$  CFU/mL의 곰팡이가 검출됨(Table 17).

Table 17. ㈜이바둑 김치 원·부재료의 평균 미생물 균총 분석

단위: CFU/mL

재료명	총 유산균수	효모수	곰팡이수
절임배추	$1.68 \times 10^7$	$1.86 \times 10^2$	$0.30 \times 10^1$
양념소	$8.83 \times 10^5$	$1.00 \times 10^1$	N. A.
고춧가루	$5.05 \times 10^4$	N. A.*	$0.30 \times 10^1$
간 무	$1.29 \times 10^5$	$2.42 \times 10^2$	$1.67 \times 10^1$
간 양파	$1.09 \times 10^6$	$8.43 \times 10^2$	$1.33 \times 10^2$
간 생강	$4.00 \times 10^4$	$2.73 \times 10^2$	$1.67 \times 10^1$
간 마늘	$9.23 \times 10^6$	N. D.**	N. D.
새우젓	$4.99 \times 10^2$	$4.67 \times 10^1$	N. D.
멸치액젓	$3.45 \times 10^2$	$1.07 \times 10^2$	$1.67 \times 10^1$
육수베이스	$6.08 \times 10^3$	$2.16 \times 10^3$	$2.00 \times 10^1$
파	$2.21 \times 10^4$	N. D.	N. A.
조선대 준비 마늘	$1.45 \times 10^2$	N. D.	N. D.

\* N. A.: *Bacillus* 균주로 덮여 counting 불가

\*\* N. D.: Not Detected

ii) ㈜이바둑 김치 원·부재료 중 우점율이 높게 나타나는 유산균 특성 규명

- ㈜이바둑 김치의 원·부재료에서 지속적으로 높게 검출되는(약  $10^6$  CFU/mL) 유산균의 특성 규명. 원·부재료에서 지속적 높은 특정 유산균의 검출율은 향 후 및 본 연구에서 속성 묵은지 제조용 종균 적용시 발효 최적화 공정에 저해요소로 작용할 수 있음. 이에 종균 적용전 원·부재료 내 유산균 특성 규명 시행함.

- 먼저 절임배추, 양념으로부터 높은 우점으로 나타나는 유산균 colony를 MRS, MRS+0.002% bromophenol blue, MRS+2% CaCO<sub>3</sub> 배지에 분리함. 각각 colony는 toothpick 하여 배양 후 Gram 염색 등 형태학적 검사를 실시함.

- ㈜이바둑의 양념소에서 높은 수(약  $10^6$  CFU/mL)의 특정 유산균을 확인함. 양념 부재료 중 간 마늘, 간 양파, 간 무에서 특정한 동일 유산균이 높게 검출됨. 이에 이 특정 유산균을 분리·동정함(16S rDNA sequence 염기서열 결정). 그 결과, 이 균은 *Weissella cibaria* KCTC3746<sup>T</sup>와 99% 상동성을 나타내어 *W. cibaria*로 최종 동정됨.

※ ㈜이바둑 원·부재료 내재균인 *W. cibaria*는 김치맛을 쓸쓸하게 함. 이는 묵은지 풍미구현에 저해요소로 작용함. 특히 이 유산균 *W. cibaria*는 간 마늘에서 가장 높은 수가(약  $10^6$  CFU/mL) 검출 되었으며, 이에 이후 본 연구의 김치 제조시 사용되는 마늘은 통마늘을 구입하여 껍질을 제거하고 김치 제조 당일 믹서기를 이용해 갈아 사용하기로 함.

→ ㈜이바둑에 결과 통보하여 향후 김치 원·부재료 중 마늘의 관리 철저를 요청함.

(2) 최적 부재료 recipe

- **염도:** 일반적인 묵은지의 염도는 3.0% 정도이나 건강을 위한 저염식 열풍과 더불어 김치의 저염화 제품이 눈에 띄게 많아짐. 때문에 현재 소비자들의 저염화 열풍에 맞추어 고품질 묵은지 제조를 위한 김치의 최종 염도를 약 2.0~2.2%으로 설정함(시판 묵은지의 평균 염도: 2.5%).
- **부재료 및 비율:** 온·오프라인에서 현재 판매되고 있는 후기/상품평이 좋은 시판 묵은지 10종을 선정하여 묵은지 제조용 양념 레시피 현황을 조사함. 시판 묵은지 10종의 양념 부재료와 각각의 비율을 파악한 결과, Table 18과 같음. 이를 토대로 양념 부재료와 최적 양념비율을 선정하였음. 소금의 첨가는 최종 양념비율로 김치를 제조시 김치의 염도를 측정 후 최종 김치의 염도가 2.0~2.2%가 되도록 조정하기 위해 사용함.

Table 18. 시판 묵은지 10종의 김치 부재료 및 양념 비율

재료명	시판 묵은지 10종	최종비율
양념비율	22.8...26.48...30.0	26.00
고춧가루	13.3...22.81...38.2	12.86
무	5.2...13.87...28.6	10.00
파	0.7... 4.89...10.2	2.86
양파	1.1... 7.98...12.0	14.28
마늘	4.3... 7.53...13.7	8.57
생강	1.6... 2.92... 5.9	1.43
홍갓(엽경채류)	2.0... 3.51... 6.0	-
젓갈	7.8...17.06...25.0	15.71
설탕	0.4... 3.50... 8.0	1.43
소금	0.7... 5.73...16.0	-
참쌀풀	11.3...17.56...25.3	32.86
조미료	0.2... 0.48... 0.8	-

라) 고품질 속성 묵은지 제조(Lab scale)

- (주)이바덤에서 제공하는 절임배추 및 양념 부재료를 이용하여 위에서 개발된 최적 부재료 recipe에 따라 김치(묵은지) 제조하였음.

**<최적발효 조건>**

- 김치양념 배합비: p. 74 결과에 따라 최적화된 김치양념비로 제조함.
- 종균 첨가 조건: 기계발된 묵은지 속성 제조 균주 *Lb. sakei* SC1을 약  $1.0 \times 10^7$  CFU/g로 접종함.
- 발효 조건: 15°C에서 발효 후 pH 4.0 도달 시점을 발효 종료 시점으로 설정함.
- 숙성 조건: 발효종료 후 -1°C에서 저장하며 품질 조사를 진행함.
- 김치 제조량: 종균 김치, 비종균 김치 각각 50 kg씩 제조함(제조시기: 2017.11.08.).
- 종균 김치: 개발된 양념 레시피 적용 + *Lb. sakei* SC1 사용  
비종균 김치: 개발된 양념 레시피 적용 + 종균 미사용

마) 고품질 속성 묵은지 품질 조사

① 이화학적 특성(Table 19)

- pH 및 산도: 발효 후 5일에 종균 김치가 pH 4.03에 도달하였으며 산도는 0.77%로 나타남. 이때의 비종균 김치는 pH 4.19, 산도 0.73%를 나타냄. 이후 저장에 따른 pH, 산도의 측정 결과 종균 김치는 pH 3.89~3.91, 산도 0.87~0.91%, 비종균 김치는 pH 3.92~3.95, 산도 0.85~0.90%로 숙성기간에 따라 pH는 점차 낮아지고, 산도는 점차 높아짐.
- 염도: 담금직후 김치의 염도는 2.08~2.10%로 나타남. 이후 저장에 따른 염도 측정 결과 종균 김치와 비종균 김치의 염도는 2.11~2.14% 범위로 나타남.
- 당도: 담금직후 김치의 당도는 10.56~10.60 brix°로 나타남. 이후 저장에 따른 당도 측정 결과 종균 김치와 비종균 김치의 당도는 10.56~10.71 brix° 범위로 나타남.

**Table 19. Lab scale 생산 묵은지의 이화학적 특성**

기간	구분	비종균 김치		종균 김치	
		pH	산도(%)	pH	산도(%)
	담금직후	6.11±0.01 <sup>bA</sup>	0.21±0.00 <sup>aF</sup>	6.13±0.01 <sup>aA</sup>	0.22±0.01 <sup>aF</sup>
	발효종료	4.19±0.02 <sup>aB</sup>	0.73±0.03 <sup>aE</sup>	4.03±0.02 <sup>bC</sup>	0.77±0.01 <sup>aD</sup>
	저장 3개월	3.95±0.01 <sup>aD</sup>	0.85±0.01 <sup>aC</sup>	3.91±0.01 <sup>bFG</sup>	0.87±0.01 <sup>aBC</sup>
	저장 6개월	3.94±0.02 <sup>aDE</sup>	0.87±0.01 <sup>aBC</sup>	3.90±0.02 <sup>aFG</sup>	0.89±0.01 <sup>aAB</sup>
	저장 9개월	3.92±0.01 <sup>aEF</sup>	0.90±0.01 <sup>aA</sup>	3.89±0.03 <sup>aG</sup>	0.91±0.02 <sup>aA</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , t-test), pH와 산도 각각 유의차 분석  
 A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test), pH와 산도 각각 유의차 분석

② 미생물학적 특성(김치 내 미생물상 분석)

i) 배양학적 방법: Plate count

- 종균 김치에서 담금직후 우점률은 약 98%로 높은 우점률을 나타냈으며 발효가 종료된 후에도 98%의 높은 우점률을 나타냈으며 저장 9개월까지 약 95% 수준을 유지함(Table 20).
- 백태형성 원인균(산막효모) 수를 확인하기 위해 YPD에 도말한 결과 저장 9개월까지 산막효모가 검출되지 않음.

Table 20. Lab scale 생산 묵은지의 미생물학적 특성

단위: CFU/mL

구분 기간	비종균 김치				종균 김치				
	총유산균	일반세균	효모	곰팡이	총유산균	우점률	일반세균	효모	곰팡이
담금직후	$2.15 \times 10^4$	$6.85 \times 10^4$	$1.70 \times 10^2$	N. D.	$1.28 \times 10^7$	98%	$5.43 \times 10^4$	$1.33 \times 10^2$	N. D.
발효종료	$1.66 \times 10^4$	$5.70 \times 10^4$	$2.60 \times 10^2$	N. D.	$1.17 \times 10^7$	98%	$3.89 \times 10^4$	$2.00 \times 10^2$	N. D.
저장 3개월	$5.37 \times 10^7$	$3.57 \times 10^4$	$2.65 \times 10^2$	N. D.	$1.84 \times 10^6$	95%	$3.50 \times 10^4$	$1.90 \times 10^2$	N. D.
저장 6개월	$1.16 \times 10^7$	$3.35 \times 10^4$	$1.90 \times 10^2$	N. D.	$3.90 \times 10^5$	95%	$4.05 \times 10^4$	$1.50 \times 10^2$	N. D.
저장 9개월	$2.39 \times 10^6$	$3.78 \times 10^4$	$2.40 \times 10^2$	N. D.	$5.82 \times 10^5$	94%	$4.10 \times 10^4$	$2.10 \times 10^2$	N. D.

\* N. D.: Not Detected

Table 21. Lab scale 생산 사용 원부재료의 미생물 균총 분석

단위: CFU/mL

재료명	총 유산균수	효모수	곰팡이수
절임배추	$4.57 \times 10^4$	$4.23 \times 10^2$	N. D.*
양념	$1.30 \times 10^4$	$2.00 \times 10^1$	N. A.**
고춧가루	N. A.	N. A.	$1.00 \times 10^1$
간 무	$1.05 \times 10^4$	$2.15 \times 10^2$	$1.00 \times 10^1$
간 양파	$1.33 \times 10^3$	$1.10 \times 10^2$	N. D.
간 생강	$1.52 \times 10^3$	$6.00 \times 10^2$	$1.00 \times 10^1$
간 마늘	$3.75 \times 10^2$	N. D.	N. D.
새우젓	N. D.	N. D.	N. D.
멸치액젓	$2.98 \times 10^2$	N. D.	$5.00 \times 10^1$
육수베이스	$1.48 \times 10^2$	$7.50 \times 10^1$	N. D.
파	$1.41 \times 10^2$	N. A.	N. A.

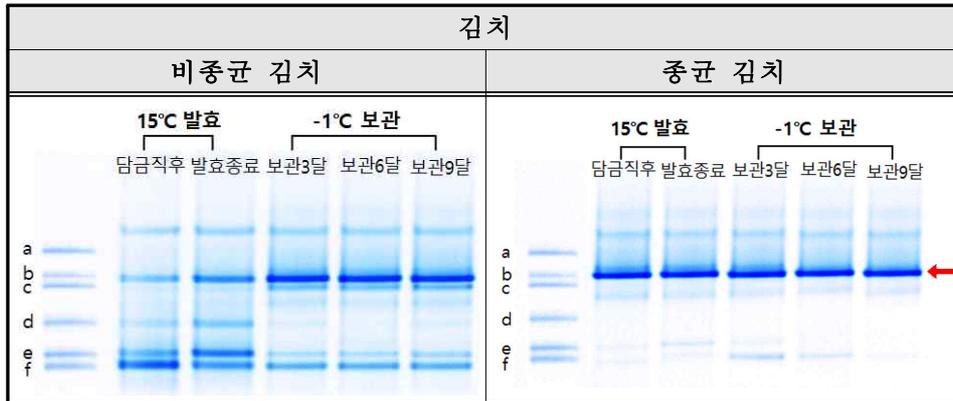
\* N. D.: Not Detected

\*\* N. A.: *Bacillus* 균주로 덮여 counting 불가

ii) 비배양학적 방법: PCR-DGGE법

- 사용종균의 우점율을 확인하기 위해 비배양학적 방법인 PCR-DGGE 실시함. 종균 김치는 *Lb. sakei*, *W. koreensis*, *Leu. mesenteroides*, *Leu. citreum* 등의 band가 확인된 비종균 김치와 달리 발효가 진행될수록 사용 종균의 band(←)가 진해짐에 따라 김치내 우점균임을 확인할 수 있음(Table 22).

Table 22. PCR-DGGE에 의한 Lab scale 생산 목은지의 미생물 균총 분석



a. *Lactobacillus plantarum*, b. *Lactobacillus sakei*, c. *Weissella koreensis*,  
d. *Weissella cibaria*, e. *Leuconostoc mesenteroides*, f. *Leuconostoc citreum*

③ 물성 분석

- 김치가 익어감에 따라 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 항목을 측정된 결과, 모든 항목의 측정값이 감소함.
- 경도(hardness)의 경우 비종균 김치에 비해 종균 김치의 감소폭이 발효종료 시 약 240 정도 더 작게 나타났으며 저장 9개월까지 종균 김치에서 더 높게 나타남.
- 다른 항목들에서도 비종균 김치에 비하여 종균 김치의 감소폭이 더 작게 나타나며 종균 김치의 측정값이 더 높은 것을 확인하였음(Table 23).

Table 23. Lab scale 생산 목은지의 물성

측정 항목	김치	기간				
		담금직후	발효종료	저장 3개월	저장 6개월	저장 9개월
Hardeness	비종균	3,215.03±52.64 <sup>aA</sup>	2,633.90±15.01 <sup>aBCD</sup>	2,566.22±195.20 <sup>aCD</sup>	2,488.57±103.00 <sup>bD</sup>	2,367.24±92.31 <sup>bD</sup>
	종균	3,215.03±52.64 <sup>aA</sup>	2,876.06±271.84 <sup>aB</sup>	2,808.02±224.97 <sup>aBC</sup>	2,783.47±35.88 <sup>aBC</sup>	2,714.09±59.52 <sup>aBCD</sup>
Fracturability	비종균	2,148.63±205.24 <sup>aA</sup>	1,799.84±106.48 <sup>aBC</sup>	1,636.42±10.83 <sup>aBCD</sup>	1,539.36±129.72 <sup>aCD</sup>	1,443.68±145.00 <sup>aD</sup>
	종균	2,148.63±205.24 <sup>aA</sup>	1,869.24±202.45 <sup>aAB</sup>	1,795.73±123.68 <sup>aBC</sup>	1,701.64±82.64 <sup>aBCD</sup>	1,653.17±89.70 <sup>aBCD</sup>
Gumminess	비종균	492.78±42.22 <sup>aA</sup>	397.37±35.26 <sup>aBC</sup>	368.07±74.47 <sup>aBC</sup>	356.57±12.26 <sup>aC</sup>	342.20±23.58 <sup>aC</sup>
	종균	492.78±42.22 <sup>aA</sup>	427.48±2.40 <sup>aB</sup>	397.89±17.11 <sup>aBC</sup>	391.19±19.68 <sup>aBC</sup>	382.98±12.78 <sup>aBC</sup>
Chewiness	비종균	384.81±15.33 <sup>aA</sup>	292.79±45.13 <sup>aBC</sup>	273.65±30.67 <sup>aBC</sup>	257.90±7.55 <sup>bBC</sup>	237.86±9.71 <sup>bC</sup>
	종균	384.81±15.33 <sup>aA</sup>	308.40±4.44 <sup>aB</sup>	300.26±53.88 <sup>aB</sup>	291.01±12.28 <sup>aBC</sup>	277.88±5.94 <sup>aBC</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , t-test)  
A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

④ 색도 분석

- 김치의 색도 측정 결과, L값은 김치가 숙성됨에 따라 감소하는데 종균 김치에 비하여 비종균 김치의 명도값이 더 낮게 측정됨. 적색도를 나타내는 a값은 비종균 김치에 비하여 종균 김치의 증가폭이 더 크게 측정됨. b값은 비종균 김치와 종균 김치의 증가폭이 각각 8.81, 4.13로 김치가 숙성됨에 따라 비종균 김치에 비하여 연부현상이 훨씬 더 적게 나타남으로써 종균 김치의 증가폭이 더 작게 측정됨 (Table 24).

Table 24. Lab scale 생산 목은지의 색도

측정항목	김치	기간				
		담금직후	발효종료	저장 3개월	저장 6개월	저장 9개월
L*	비종균	32.45±0.30 <sup>aA</sup>	31.88±0.05 <sup>aB</sup>	31.28±0.15 <sup>aC</sup>	31.08±0.23 <sup>aC</sup>	30.34±0.07 <sup>bD</sup>
	종균	32.77±0.36 <sup>aA</sup>	31.85±0.02 <sup>aB</sup>	31.31±0.23 <sup>aC</sup>	31.02±0.32 <sup>aC</sup>	30.48±0.04 <sup>aD</sup>
a	비종균	30.19±0.01 <sup>aE</sup>	33.94±0.11 <sup>aF</sup>	35.73±0.22 <sup>aE</sup>	36.97±0.13 <sup>bC</sup>	38.21±0.08 <sup>bB</sup>
	종균	30.92±0.40 <sup>aG</sup>	33.75±0.05 <sup>aF</sup>	36.07±0.03 <sup>aD</sup>	38.36±0.11 <sup>aB</sup>	39.39±0.08 <sup>aA</sup>
b	비종균	45.41±0.86 <sup>aF</sup>	45.98±0.51 <sup>aF</sup>	49.34±0.35 <sup>aC</sup>	53.26±0.46 <sup>aB</sup>	54.22±0.07 <sup>aA</sup>
	종균	45.36±0.09 <sup>aF</sup>	46.07±0.09 <sup>aF</sup>	47.51±0.14 <sup>bE</sup>	48.51±0.35 <sup>bD</sup>	49.49±0.02 <sup>bC</sup>

\* L: lightness, + white ~ - black, a: redness, + red ~ - green, b: yellowness, + yellow ~ - blue.  
 Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , t-test)  
 A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

⑤ 관능평가

- 목은지 향은 발효 종료 후 저장 3개월일 때, 종균 김치(4.43점)에서의 점수가 비종균 김치(2.00점) 보다 현저히 높았음. 목은지 맛도 종균 김치(4.29점), 비종균 김치(1.86점)에서 비슷한 양상을 보임. 저장 기간이 늘어남에 따라 저장 9개월일 때, 비종균 김치의 목은지 향(4.50점)과 맛(4.67점)의 점수가 종균보다는 낮지만 높은 점수를 보임.
- 조직감은 저장 6개월부터 비종균 김치(2.29점)가 종균 김치(3.58점)에 비해 낮은 점수로 평가됨. 단맛에서는 종균 김치가 비종균 김치보다 높은 점수를 나타내었으며 짠맛과 원·부재료 맛에서는 차이를 나타내지 않음. 군내/이미·이취에서는 저장 3개월부터 유의차가 나타나기 시작했으며, 전체적 기호도는 모든 시기에 종균 김치가 비종균 김치보다 높은 점수를 나타냄(Table 25).

Table 25. Lab scale 생산 목은지의 관능 평가

관능 항목	관능 시기	비중균 김치	종균 김치
목은지향	발효종료	1.71±0.49 <sup>b</sup>	3.00±0.58 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.00±0.58 <sup>b</sup>	4.43±0.53 <sup>a</sup>
	저장 6개월	3.86±0.38 <sup>b</sup>	4.71±0.49 <sup>a</sup>
	저장 9개월	4.50±0.55 <sup>a</sup>	4.83±0.41 <sup>a</sup>
목은지맛	발효종료	1.71±0.49 <sup>b</sup>	3.00±0.00 <sup>a</sup>
	저장 3개월	1.86±0.38 <sup>b</sup>	4.29±0.49 <sup>a</sup>
	저장 6개월	3.86±0.38 <sup>b</sup>	4.71±0.49 <sup>a</sup>
	저장 9개월	4.67±0.52 <sup>a</sup>	5.00±0.00 <sup>a</sup>
조직감	발효종료	4.14±0.69 <sup>a</sup>	4.14±0.69 <sup>a</sup>
	저장 3개월	3.00±0.58 <sup>a</sup>	3.57±0.53 <sup>a</sup>
	저장 6개월	2.29±0.49 <sup>b</sup>	3.58±0.53 <sup>a</sup>
	저장 9개월	2.33±0.52 <sup>b</sup>	3.67±0.52 <sup>a</sup>
단 맛	발효종료	3.71±0.49 <sup>a</sup>	3.86±0.38 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.43±0.79 <sup>b</sup>	3.29±0.49 <sup>a</sup>
	저장 6개월	2.71±0.49 <sup>b</sup>	3.43±0.53 <sup>a</sup>
	저장 9개월	2.83±0.75 <sup>b</sup>	4.00±0.63 <sup>a</sup>
신 맛	발효종료	3.43±0.53 <sup>a</sup>	3.57±0.53 <sup>a</sup>
	저장 3개월	4.86±0.38 <sup>a</sup>	3.86±0.38 <sup>b</sup>
	저장 6개월	4.71±0.49 <sup>a</sup>	3.86±0.38 <sup>b</sup>
	저장 9개월	4.50±0.55 <sup>a</sup>	3.83±0.75 <sup>a</sup>
짠 맛	발효종료	2.57±0.53 <sup>a</sup>	2.57±0.53 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.86±0.69 <sup>a</sup>	2.86±0.69 <sup>a</sup>
	저장 6개월	3.00±0.58 <sup>a</sup>	3.00±0.58 <sup>a</sup>
	저장 9개월	2.83±0.41 <sup>a</sup>	2.83±0.41 <sup>a</sup>
원·부재료맛	발효종료	2.29±0.49 <sup>a</sup>	1.86±0.38 <sup>a</sup>
	저장 3개월	1.57±0.53 <sup>a</sup>	1.57±0.53 <sup>a</sup>
	저장 6개월	1.43±0.53 <sup>a</sup>	1.43±0.53 <sup>a</sup>
	저장 9개월	1.17±0.41 <sup>a</sup>	1.17±0.41 <sup>a</sup>
군내/이미·이취	발효종료	1.57±0.53 <sup>a</sup>	1.57±0.53 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.57±0.53 <sup>a</sup>	1.71±0.49 <sup>b</sup>
	저장 6개월	2.71±0.49 <sup>a</sup>	1.71±0.49 <sup>b</sup>
	저장 9개월	2.17±0.75 <sup>a</sup>	1.50±0.55 <sup>b</sup>
전체적 기호도	발효종료	2.86±0.38 <sup>b</sup>	3.86±0.38 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.29±0.49 <sup>b</sup>	4.29±0.49 <sup>a</sup>
	저장 6개월	2.71±0.49 <sup>b</sup>	4.57±0.53 <sup>a</sup>
	저장 9개월	3.33±0.52 <sup>b</sup>	4.67±0.52 <sup>a</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , t-test)

- 이미 p. 2에 기술한 바와 같이 묵은지 생산 업체의 큰 애로사항은 김치의 저장기간이 길어질수록 군내/이미·이취가 증가하고 이에 따라 조직감은 점차 더 물러지는 현상임. 이를 본 과제에서 해결하고자 개발 묵은지의 품질 특성을 기존 묵은지와 비교함(관능적 특성).
- 시료: ① 기존 묵은지(저장 6개월): (주)이바돔 제조  
 ② Lab scale 생산 김치(저장 9개월): 조선대 김치연구센터 제조,  
 레시피 변경 + 비종균 or 종균 김치
- 개발 김치가 기존 묵은지보다 저장기간이 더 오래되었음에도 Lab scale 생산 종균 김치의 군내/이미·이취 점수는 1.4점으로 기존 묵은지(저장 6개월)의 3.8점보다 약 2.4점 더 낮게 평가되었음. 이로써 레시피 변경과 더불어 종균 사용이 군내/이미·이취 저감화 효과를 나타냄을 확인함. 또한 전체적 기호도 점수는 Lab scale 생산 종균 김치가 4.6점, 기존 묵은지가 2.9점으로 약 1.7점 높은 기호도를 나타냄.

Table 26. 기존 묵은지(저장 6개월)와 Lab scale 김치(저장 9개월) 비교 관능평가

관능 항목 \ 시료	기존 묵은지 (저장 6개월)	Lab scale 비종균 김치 (저장 9개월)	Lab scale 종균 김치 (저장 9개월)
조직감	3.60±1.07 <sup>a</sup>	3.80±1.03 <sup>a</sup>	3.80±1.03 <sup>a</sup>
군내/이미·이취	3.80±0.63 <sup>a</sup>	2.60±0.84 <sup>b</sup>	1.40±0.52 <sup>c</sup>
전체적 기호도	2.90±0.88 <sup>b</sup>	3.90±0.88 <sup>a</sup>	4.60±0.52 <sup>a</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 a: 시료에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

바) 김치의 향기성분 분석(GC/MS)

① 시료: Lab scale로 제조된 묵은지

- ① 담금 직후
- ② 저장 2개월 control(비종균 김치)
- ③ 저장 2개월 SC1(종균 김치)

② 향기성분: 최적 부재료 recipe에 따라 제조된 고품질 묵은지의 향기성분을 분석하여 시판묵은지 30개로부터 분리된 묵은지 고유 향기성분 지표물질의 검출 여부를 확인하였음. 담금 직후 김치에서는 마늘의 주요 향기성분으로 알려진 diallyl disulfide, dimethyl disulfide, allyl methyl sulfide 등이 검출되었으며 고춧가루나

배추 등에서 유래되는 것으로 알려진 ethanol 등이 높게 검출됨. 저장 2개월 종균 김치에서는 5-cyano-1-pentene, allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, 2-propenyl methyl trisulfide이 검출되었으나 담금 직후 김치와 저장 2개월 비종균 김치에서는 검출되지 않음(Table 27). 이는 시판 묵은지 30개의 향기성분 분석 결과와 비교해 보았을 때 종균 김치의 경우 저장 2개월 만에 묵은지 고유의 향기성분(5-cyano-1-pentene, allyl methyl disulfide 등)이 검출됨을 알 수 있음. 반면 비종균 김치의 경우 동일한 발효·숙성 조건에서 2개월 뒤에도 묵은지 고유의 향기성분이 검출되지 않음에 따라 종균에 의해 숙성 묵은지 제조가 가능함을 알 수 있음.

Table 27. Lab scale 생산 묵은지의 향기성분 분석 결과

No.	Compounds	Peak area			Relative area (%)		
		담금 직후	2개월 CON	2개월 SC1	담금 직후	2개월 CON	2개월 SC1
1	Acetaldehyde	8,047,095	13,447,146	6,221,090	0.50	0.64	0.30
2	Methanethiol	2,286,947	-	-	0.14	-	-
3	Ethanol	15,694,689	42,746,868	29,300,588	0.98	2.03	1.40
4	Ethyl ester	1,412,700,802	1,712,175,074	1,909,952,636	88.03	81.18	91.13
5	unknown	-	102,046,417	-	-	4.84	-
6	unknown	-	38,196,070	-	-	1.81	-
7	Propylene sulfide	1,965,857	-	-	0.12	-	-
8	n-Hexane	2,205,169	7,264,238	-	0.14	0.34	-
9	Ethyl acetate	7,666,629	7,038,422	6,998,028	0.48	0.33	0.33
10	Allyl methyl sulfide	7,310,516	6,293,883	5,723,168	0.46	0.30	0.27
11	Methenethiol acetate	754,799	-	-	0.05	-	-
12	unknown	-	-	1,134,074	-	-	0.05
13	Acetal	-	-	2,294,502	-	-	0.11
14	3-Methyl-1-butanol	2,076,967	-	-	0.13	-	-
15	Dimethyl disulfide	14,676,651	-	26,557,888	0.91	-	1.27
16	Ethyl butyrate	1,674,026	7,885,865	857,289	0.10	0.37	0.04
17	2-Isopropoxypropane	-	1,546,725	-	-	0.07	-
18	unknown	6,647,269	-	-	0.41	-	-
19	2-Ethoxypropane	-	61,637,371	-	-	2.92	-
20	unknown	-	-	35,996,270,	-	-	1.72
21	Ethyl butenoate	398,936	-	-	0.02	-	-
22	Diallyl sulfide	3,253,457	-	1,449,314	0.20	-	0.07
23	5-Cyano-1-pentene	-	-	453,022	-	-	0.02
24	(E)-1-Propenyl propyl disulfide	456,364	-	-	0.03	-	-
25	m-Xylene	-	1,963,103	-	-	0.09	-
26	p-Xylene	551,330	-	-	0.03	-	-
27	Allyl methyl disulfide	-	-	4,484,911	-	-	0.21
28	1,3-Dithiane	-	44,005,977	-	-	2.09	-

29 1,4-Dithiane	17,306,417	-	-	1.08	-	-
30 Methyl propyl disulfide	4,596,498	7,049,409	-	0.29	0.33	-
31 (E)-1-Propenyl methyl disulfide	,1,170,514	3,277,894	-	0.07	0.16	-
32 Camphene	4,050,302	1,150,653	1,326,996	0.25	0.05	0.06
33 Dimethyl trisulfide	-	-	931,106	-	-	0.04
34 unknown	-	-	1,536,066	-	-	0.07
35 2,4-Dimethyl thiazole	1,867,480	-	-	0.12	-	-
36 Saninene	3,040,033	-	-	0.19	-	-
37 1,8-Cineol	2,480,152	1,742,642	1,976,508	0.15	0.08	0.09
38 IS	44,733,635	40,530,333	42,320,014	2.79	1.92	2.02
39 Diallyl disulfide	25,695,489	-	6,685,045	1.60	-	0.32
40 2-Propenyl propyl disulfide	3,214,011	-	-	0.20	-	-
41 Trans-Propenyl propyl disulfide	-	3,764,263	1,044,614	-	0.18	0.05
42 unknown	1,842,098	2,258,945	-	0.11	0.11	-
43 unknown	1,063,535	800,965	-	0.07	0.04	-
44 unknown	-	929,600	-	-	0.04	-
45 2-Propenyl methyl trisulfide	-	-	728,928	-	-	0.03
46 unknown	-	1,471,403	-	-	0.07	-
47 unknown	-	-	4,893,809	-	-	0.23
48 unknown	3,518,023	-	-	0.22	-	-
49 unknown	1,759,127	-	-	0.11	-	-
50 unknown	-	-	3,045,543	-	-	0.15
<b>Sum</b>	1,604,704,809	2,109,223,265	2,095,911,409	100.00	100.00	100.00

### 3) 백태현상 제어 공정 개발

가) 백태현상 제어용 균주의 배양

(1) 사용균주: 기개발된 백태현상제어 항균물질 생산 균주 *Lb. plantarum*

(2) 사용 배지: 김치 제조시 과생되는 폐배추를 수거하여 일차적으로 흙과 먼지를 제거하기 위해 1차 증류수로 1회 수세함. 수세 후 물기를 제거하여 착즙기를 이용해 착즙한 뒤 멸균가아제로 고형물을 제거하였음. 착즙액은 121℃에서 15분간 가압 멸균한 뒤 열로 인해 변성된 고형물은 원심분리(10,000×g, 15 min, 4℃)하여 제거함. 이렇게 처리된 폐배추즙에 탄소원과 무기질원 등을 첨가하고 pH를 조정하여 최종 배지로 사용함(Figure 5).



Figure 5. 배추폐기물을 활용한 백태현상 제어용 유산균 배지 제조 공정

(3) 천연 백태현상 제어용 항균물질 제조: 페배추를 활용하여 제조된 저가 식용배지에 백태제어 유산균을 접종하여 30°C, 24시간 정치배양 후, 원심분리(10,000×g, 15 min, 4°C)하여 균체를 제거함. 배양상징액은 0.45 μm filter paper로 완전히 제균된 배양상징액 원액을 제조함. 저가의 식용배지에서의 생균수 측정 결과, 실험실용 배지인 MRS와 동일한 생균수(약 10<sup>9</sup> CFU/mL)를 나타내었으며 항균 활성 측정 결과, Figure 2와 같이 동일한 활성을 나타냄을 확인하였음(Figure 6).

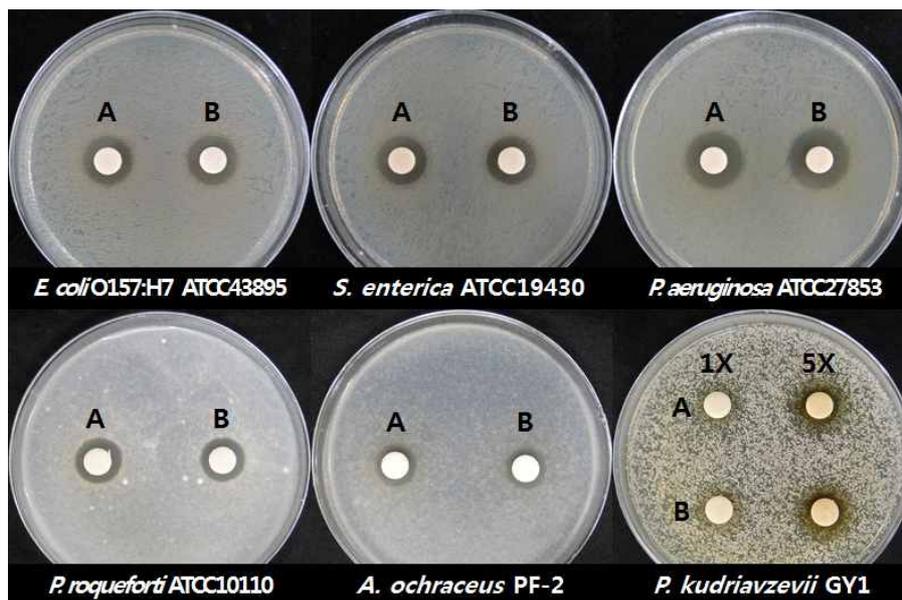


Figure 6. 배지에 따른 항균물질 생성균주가 생산하는 항균 활성 역가

A: MRS배지에서의 배양상징액, B: 페배추를 활용한 식용 저가식용배지  
*P. kudriavzevii* GY1을 제외한 항균활성 측정은 배양상징액 원액(1×)를 사용함.

나) 백태현상 제어 향균물질 생산 및 처리 조건 설정

- (1) 시료: 주관연구기관 생산 묵은지 레시피에 맞춰 제조한 김치
- (2) 처리: 담금직후 김치의 표면에 1%(v/w)의 향균물질을 분무하여 저장 기간 중 김치 표면에서 발견되는 산막효모의 검출 여부를 확인하고자 함.
- (3) 결과: Lab scale의 종균 사용 묵은지 생산에서는 저장 2개월까지 김치의 표면에 산막효모가 검출되지 않음. 2차년도(2018년도)에 ㈜이바돔 생산 라인 묵은지에 적용하여 묵은지 제조 후 약 9개월 까지 산막효모 검출 여부를 확인하고자 함.

※ 기존 ㈜이바돔 묵은지에서는 저장 중 산막효모 생성으로 인한 이미·이취 부여로 상품적 가치 손상으로 업체의 큰 애로사항 이었음. 또한 묵은지내 산막효모 생성으로 전체 생산품 중 10~20% 정도 폐기처분됨. → 본 연구를 통하여 산막효모저해 기술 적용으로 이와 같은 손실률 및 상품가치 손상 등을 해결하고자 함.

**4) 묵은지 지표성분 및 표준물질 규명**

가) 자료: 시판 묵은지 30개에 대한 주관연구기관의 분석 결과  
(향기성분, 유기산, 유리아미노산)

나) 분석항목

(1) 향기성분

- 전국에서 수집한 30개의 시판 묵은지를 대상으로 연속증류 추출장치(V-SDE; Vacuum-Simultaneous Distillation Extraction)을 이용하여 향기성분을 추출한 뒤 분석한 GC-MS 결과를 주관연구기관으로 전달받아 데이터를 분석하였음. 이때 김치 혹은 묵은지 관련 연구 논문과 보고서, 특허 등을 참고하여 묵은지 지표성분 및 표준물질을 규명하고자 함.
- 시판 묵은지 30개의 향기성분 분석 결과, 총 215종의 향기성분 물질이 검출되었으며 이 중 시료에 따라 22~78종의 향기성분 물질이 검출됨. 5종의 향기성분 물질(Ethyl acetate, dimethyl trisulfide, dimethyl disulfide, allyl methyl disulfide, 2-propenyl methyl trisulfide)은 시판 묵은지 30개의 시료 모두에서 검출됨. 또한, allyl methyl sulfide는 시판 묵은지 29개의 시료에서 검출되었으며 diallyl sulfide, diallyl disulfide, camphenol은 28개의 시료에서, 3-methyl butanol, ethanol은 27개의 시료에서, 5-cyano-1-pentene, methyl propenyl disulfide, 1,8-cineol은 25개의 시료에서 검출되었음. 그 외 ethyl butyrate(24개 시료)와 acetaldehyde(23개 시료), D-2-propenyl trisulfide(22개 시료), trans-propenyl disulfide(21개 시료), (E)-1-propenyl methyl disulfide(20개 시료)도 20개 이상의 시판 묵은지 시료에서 공통적으로 검출되었음.
- 시판 묵은지 30개 중 관능검사를 통해 군내와 같은 불쾌취가 적거나 없으며

특유의 묵은지 향과 맛이 난다고 평가된 시료 13개를 선정하여 정량적 향기성분 물질 검출량을 확인하였음(Table 28). 13개의 시판 묵은지 시료에서 검출된 향기성분 물질은 총 101종으로 그 중 총 검출피크 면적의 30% 이상을 차지하는 것으로 분석된 물질은 총 9종으로 나타남(ethyl acetate, allyl methyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, 5-cyano-1-pentene, allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, diallyl disulfide, 2-propenyl methyl trisulfide).

- 현재까지의 묵은지와 관련된 연구는 미진한 실정이며, 그 중 묵은지 혹은 김치의 향기성분과 관련된 연구는 단 몇 건에 불과함. 김치의 향기 성분은 원·부재료인 마늘, 파, 배추, 고춧가루 등으로부터 기인한 것으로 알려져 있으며 원·부재료의 종류, 재료의 비율, 숙성 조건 등에 따라 다양하게 나타나는 것으로 알려져 있음.
- 본 연구와 기존의 타 연구자들의 연구결과들을 통해 다음과 같이 규명하고자 함. 묵은지에서만 검출이 될 수 있는 물질로는 5-cyano-1-pentene, allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, 2-propenyl methyl trisulfide이며 김치의 원·부재료에서도 검출되지만 발효·숙성 중 감소하다 다시 증가하는 물질로는 ethyl acetate, allyl methyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, diallyl disulfide으로 사료됨.

Table 28. 관능적으로 우수한 시판 목은지 13개의 향기성분 분석 결과

단위: Relative area(%)

No.	성분명	시판 목은지 <sup>1</sup>	3	4	9	10	13	14	15	18	20	21	25	26	28
1	2-Ethoxy-propane	-**	-	-	1.80	9.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1-Propanol	-	-	-	-	-	1.68	5.95	3.64	-	-	-	-	-	-
3	2-Butanone	-	1.53	-	-	-	-	-	-	1.81	-	-	0.26	-	-
4	n-Hexane	-	-	-	-	-	-	0.93	4.31	0.53	1.45	0.83	1.96	2.25	1.00
5	2-Butanol	-	-	-	-	-	-	0.80	-	-	-	-	-	-	-
6	Isobutanol	-	0.35	-	-	-	0.99	1.24	0.21	2.28	-	0.75	-	-	0.35
7	3-Methyl butanal	0.30	0.52	0.29	-	0.73	-	0.51	0.84	0.53	0.69	0.21	0.35	0.36	0.36
8	2-Methyl butanal	0.18	0.47	0.14	-	0.32	-	0.29	-	0.21	0.43	0.12	-	-	0.21
9	Pentanal	-	-	-	-	-	-	0.29	-	-	-	-	-	-	-
10	1-Methyl-1-cyclopentanol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.43	-
11	1,2-Diethoxyethane	-	-	-	-	-	-	-	0.19	-	-	-	-	-	-
12	Methyl thioacetate	1.37	1.73	0.55	0.95	2.59	-	1.29	-	-	-	-	0.30	-	0.75
13	2,4-Hexadienal	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-	-
14	1,3-Oxothiolane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.35	-	-	-
15	Methanethiol acetate	-	-	-	-	-	-	-	0.76	-	-	-	-	-	-
16	Propyl isothiocyanate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.51	-
17	4-Methyldioxane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.93	-	-	-
18	1,2-Dimethyl cyclopropane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.16	-
19	3-Methyl-1-butyl formate	-	-	-	-	-	-	10.69	-	-	-	-	-	-	-
20	3-Methyl-1-butanol	-	9.01	-	-	-	-	-	-	4.67	-	3.34	-	-	-
21	2-Methyl-1-butanol	-	3.46	-	-	-	3.77	2.80	0.27	-	-	-	-	-	-
22	2,4,5-Trimethyl-1,3-dioxolane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	-	-	-
23	Methallyl cyanide	-	1.47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.68	-	0.78
24	Methyl divinyl acetylene	-	-	-	-	-	-	-	0.66	-	-	-	-	-	-
25	Ethyl butyrate	-	0.32	0.17	-	0.41	0.69	0.59	0.56	-	-	0.39	-	-	0.43
26	β-Methallyl alcohol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	-	-	-	-
27	2-Ethyl butyric acid	-	-	-	-	-	-	0.37	-	-	-	-	0.33	-	0.37
28	Ethyl lactate (=Actylol)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.09	-	-	-
29	Dimethyl formal	-	-	-	-	-	-	1.00	-	-	-	-	-	-	-
30	2-Hydroxy-propionaldehyde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	-
31	1,1-Diethoxy acetal	-	-	-	-	-	-	-	-	5.38	0.87	-	-	-	-
32	Leaf acetal	-	-	-	-	-	-	-	6.40	-	-	-	-	-	-
33	5-Cyano-1-pentene	0.64	3.76	0.53	0.27	1.89	1.00	1.43	1.62	0.34	1.38	1.67	0.96	1.79	1.79
34	Propionic acid	-	-	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	Isopropyl 2-propynyl sulfide	-	-	-	-	-	-	0.47	-	-	-	-	-	-	-
36	Allyl n-propyl sulfide	-	-	-	-	0.21	-	-	0.15	-	-	-	-	-	-
37	2-Methyl-5-hexenitrile	-	-	-	-	-	-	0.87	-	-	-	-	-	-	-
38	3-Methyl butyl acetate	-	-	0.04	-	-	-	0.39	-	0.38	-	-	-	-	-
39	2-Methyl-2-propenyl ethyl sulfide	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.13	-	-	-	-
40	Annulene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	0.17
41	Benzocyclobutene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	-	-	-
42	Butyl isothiocyanate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.81	-	-	-	-
43	1-Butene, 4-isothiocyanato-	-	2.53	1.43	0.82	-	1.26	3.46	-	-	2.60	-	3.31	-	-
44	D-Limonene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-
45	1,1,3-Trimethylsilane	-	-	-	-	-	-	8.06	-	-	-	-	-	-	-
46	α-Terpinene	-	-	-	-	-	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-
47	2-Vinyl-1,3-dithiane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.90	-
48	Phenethyl acetate	1.30	0.44	-	0.10	0.44	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	Phenylethylpropionate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.21	-	-	-
50	Heneicosane	0.18	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	α-Zingiberene	-	-	-	-	-	0.19	-	-	-	-	-	-	-	-
52	α-Gurjunene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29	-	-	-
53	Hexadecane	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	Butyl octyl phthalate	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	-	-	-
55	Dibutyl phthalate	-	-	-	-	0.21	0.96	-	-	-	-	0.67	-	-	0.17
56	Acetaldehyde	-	2.99	2.21	5.25	1.09	1.07	0.55	0.46	0.25	0.83	0.19	0.50	0.17	0.17
57	Ethanol	-	8.59	11.85	18.19	14.56	16.48	12.66	8.40	1.43	16.41	4.80	11.28	2.51	2.51
58	Ethyl formate	-	-	12.34	32.70	-	-	-	-	4.90	-	-	-	-	-

59	Ethyl acetate	13.20	11.46	4.65	11.61	10.96	11.87	8.13	8.12	2.93	9.24	2.91	5.20	2.40
60	Allyl methyl sulfide	7.24	1.03	3.54	0.90	5.43	1.04	6.18	1.96	6.43	2.63	7.54	3.73	5.75
61	2-Penten-1-ol	-	-	-	-	-	-	0.19	-	0.21	4.06	-	-	0.16
62	3-Methyl-2-butanol	-	-	-	-	-	-	0.41	-	-	-	-	-	0.16
63	Dimethyl disulfide	17.58	15.31	14.44	8.05	22.76	2.71	15.25	20.95	25.54	6.94	34.23	15.34	37.24
64	Allyl isothiocyanate	-	0.34	-	-	-	-	-	-	0.66	0.18	-	-	-
65	Hexanal	-	-	-	-	-	-	-	-	0.25	0.14	-	-	-
66	2-Methyl butanoic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	-	-
67	Ethyl propionate	-	-	-	-	0.18	-	-	0.94	-	-	0.14	-	-
68	Diallyl sulfide	6.47	1.11	1.19	0.47	1.97	0.53	1.37	1.65	2.10	2.16	0.86	1.88	1.20
69	Allyl methyl disulfide	15.91	8.75	8.17	4.73	7.97	2.72	7.84	10.18	5.75	9.86	7.90	14.68	9.10
70	$\alpha$ -Pinene	-	-	-	-	-	-	0.19	-	-	-	0.24	-	0.30
71	Methyl propyl disulfide	0.76	0.55	0.46	0.29	0.62	-	0.72	-	1.91	1.11	0.81	0.70	0.70
72	(E)-1-Propenyl methyl disulfide	0.29	0.09	-	-	0.16	-	0.25	0.39	1.44	0.40	0.27	0.37	0.12
73	Camphene	0.19	0.10	0.36	0.09	0.66	0.75	0.33	0.17	0.34	0.87	-	0.80	-
74	Dimethyl trisulfide	4.57	8.88	6.00	2.12	5.41	1.64	6.44	5.04	14.62	2.95	10.68	11.01	10.40
75	Dimethylthiazole	-	-	-	-	2.53	0.97	2.89	0.48	2.38	1.27	3.56	0.78	3.26
76	$\beta$ -Phellandrene	-	-	-	-	0.38	0.51	0.23	0.12	0.09	0.41	-	-	-
77	1,8-Cineol	0.63	0.24	-	0.25	1.01	1.07	0.73	0.79	0.25	1.56	-	0.76	-
78	Dimethyl tetrasulfide	-	-	-	-	-	-	-	-	0.63	-	-	-	0.15
79	Diallyl disulfide	13.25	3.84	16.19	1.41	2.83	8.91	2.23	10.80	12.84	13.10	10.17	13.96	13.77
80	$\beta$ -Linalool	-	-	-	-	-	-	0.50	0.92	-	-	-	-	0.11
81	Trans-Propenyl propyl disulfide	0.68	0.23	2.85	0.13	0.44	-	0.44	-	1.27	0.63	0.28	0.74	0.27
82	Dipropyl disulfide	-	-	-	-	-	-	0.18	-	0.46	0.09	0.13	-	-
83	3-Phenyl propionic acid	-	-	-	-	0.83	-	0.47	-	-	0.47	-	-	0.23
84	2-Propenyl methyl trisulfide	3.61	2.35	1.10	0.88	2.86	0.94	2.18	2.75	5.24	3.52	1.63	4.23	1.97
85	Terpinol	0.47	-	-	-	0.43	-	-	-	-	-	-	-	-
86	3-Vinyl-[4H]-1,2-dithiin	-	-	-	-	-	-	-	0.18	-	0.54	-	-	-
87	Benzenepropanenitrile	-	-	-	-	-	-	-	0.27	0.19	-	0.16	-	-
88	Di-2-propenyl trisulfide	0.50	0.19	-	0.04	0.31	-	0.16	0.49	1.16	1.14	0.28	0.71	0.24
89	Phenethyl isothiocyanate	-	-	-	-	-	0.49	-	-	-	0.40	0.33	-	0.41
	Total identified	89.66	91.73	90.62	98.98	97.16	89.37	94.78	98.03	95.71	93.51	95.98	94.73	96.70

\* 시판 목은지는 Table 1(p. 20)과 동일한 순서로 작성하였음.

\*\* - : not detected

\*\*\* 참고문헌: 문송희, 김초롱, 이팔우, 장해춘 (2019) 목은지의 특성 분석을 통한 목은지 상품기준 설정에 대한 연구, 한국지역사회생활과학회지, 30(1): 33-51

## (2) 유기산

- 시판 목은지 30개의 유기산 분석 결과(Table 29), 총 7종(lactic acid, acetic acid, citric acid, malic acid, tartaric acid, succinic acid, formic acid)의 유기산이 검출됨. 시판 목은지의 총 유기산 함량은 평균 13,547±3,732 mg/L로 나타났으며 시료에 따라 최소 6,910 mg/L에서 최대 24,299 mg/L를 나타냄. 유기산 중 30개의 시판 목은지 모두에서 검출된 유기산은 lactic acid와 acetic acid였으며 lactic acid의 검출량이 평균 10,205 mg/L으로 가장 높게 나타남. 다음으로 acetic acid가 평균 2,850 mg/L으로 높은 함량을 나타냄. 이 외 succinic acid는 20개의 시판 목은지 시료에서 공통적으로 검출되었으며, citric acid는 10개의 시판 목은지 시료에서 공통적으로 검출됨. 검출된 유기산 7종의 평균 검출량을 순서대로 정리해보면 lactic acid > acetic acid > citric acid > succinic acid > tartaric acid > formic acid > malic acid 으로 나타남.
- 허 등(2015)은 전국으로 판매되고 있는 목은지 6종을 구매하여 유기산 분석을 진행한 결과, lactic acid, acetic acid, succinic acid, malic acid, citric acid가 검출되었으며 이 중 lactic acid 함량이 가장 높게 나타났다고 보고한 바 있음.

지 등(2009)은 5℃에서 46주간 저장한 김치의 lactic acid와 acetic acid의 함량 및 비율을 분석한 결과, 저장 기간이 길어짐에 따라 lactic acid의 비율이 높아짐을 확인하였고 이는 김치의 발효 초기에는 *Leuconostoc* sp과 같은 heterofermentative 유산균이 우점을 하다 점차 발효 후기에 *Lactobacillus* sp.과 같은 homofermentative 유산균이 우점을 하게 됨에 따라 나타나는 현상으로 사료됨.

Table 29. 시판 묵은지 30개의 유기산 분석 결과

단위: mg/L

유기산 종류 시판묵은지*	유기산							합 계
	Citric acid	Tartaric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid	Formic acid	Acetic acid	
1	N. D.**	N. D.	N. D.	251.56	19,645.76	85.14	4,317.22	24,299.68
2	N. D.	202.70	N. D.	362.86	11,754.86	N. D.	2,856.92	15,177.34
3	N. D.	N. D.	N. D.	270.48	7,822.58	N. D.	2,359.08	10,452.14
4	N. D.	363.80	N. D.	172.66	14,347.84	N. D.	2,451.14	17,335.44
5	N. D.	N. D.	109.94	290.32	9,304.94	N. D.	3,908.76	13,613.96
6	215.82	193.02	N. D.	240.18	11,369.02	N. D.	3,265.62	15,283.66
7	345.24	N. D.	N. D.	157.08	10,421.14	N. D.	1,361.62	12,285.08
8	831.30	N. D.	N. D.	142.44	5,359.22	N. D.	2,900.02	9,232.98
9	587.20	338.00	N. D.	144.18	12,483.54	67.42	2,203.46	15,823.80
10	536.06	310.32	N. D.	150.74	11,939.24	58.72	2,248.54	15,243.62
11	N. D.	N. D.	N. D.	125.74	9,767.94	N. D.	3,574.68	13,468.36
12	N. D.	142.72	N. D.	128.06	10,373.66	40.60	3,203.40	13,888.44
13	N. D.	156.84	N. D.	118.82	11,547.06	36.02	2,557.90	14,416.64
14	N. D.	N. D.	N. D.	137.24	10,480.34	37.38	3,525.76	14,180.72
15	N. D.	332.86	N. D.	133.34	12,926.34	N. D.	3,055.56	16,448.10
16	1,175.76	N. D.	90.98	198.46	3,282.08	30.80	2,132.76	6,910.84
17	1,346.60	392.36	N. D.	149.76	6,106.12	N. D.	822.62	8,817.46
18	1,433.82	N. D.	N. D.	192.18	5,526.68	N. D.	2,395.94	9,548.62
19	381.86	107.72	81.76	267.02	7,828.48	N. D.	2,031.40	10,698.24
20	N. D.	N. D.	N. D.	174.40	10,638.72	N. D.	2,983.84	13,796.96
21	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	8,504.60	N. D.	3,048.06	11,552.66
22	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	8,144.76	N. D.	2,985.30	11,130.06
23	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	8,417.40	29.22	2,063.02	10,509.64
24	N. D.	205.90	N. D.	N. D.	5,787.86	N. D.	1,480.88	7,474.64
25	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	13,292.56	N. D.	4,183.42	17,475.98
26	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	10,517.32	N. D.	3,020.34	13,537.66
27	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	15,140.34	N. D.	5,794.98	20,935.32
28	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	10,423.32	N. D.	3,640.52	14,063.84
29	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	11,222.76	N. D.	2,045.06	13,267.82
30	683.16	N. D.	N. D.	N. D.	11,777.98	N. D.	3,087.46	15,548.60
<b>Average</b>	251.23	91.54	9.42	126.92	10,205.15	12.84	2,850.18	13,547.28
<b>S.D</b>	433.89	135.64	29.00	106.44	3,309.35	23.81	981.87	3,732.70

\* 시판 묵은지는 Table 1(p. 20)과 동일한 순서로 작성하였음.

\*\* N.D. : Not Detected

\*\*\* 참고문헌: 문송희, 김조룡, 이필우, 장혜춘 (2019) 묵은지의 특성 분석을 통한 묵은지 상품기준 설정에 대한 연구, 한국지역사회생활과학회지, 30(1): 33-51

### (3) 유리아미노산

- 시판 묵은지 30개의 유리아미노산 분석 결과(Table 30), 총 21~34종의 유리아미노산이 검출됨. 시판 묵은지의 총 유리아미노산 함량은 평균  $1,348 \pm 457$  mg/100 g로 나타났으며 시료에 따라 최소 465 mg/100 g에서 최대 2,371 mg/100 g를 나타냄. 이들 중 30개의 시판 묵은지 모두에서 검출된 유리아미노산은 phosphoserine, taurine, aspartic acid, threonine, serine, asparagine, proline, glycine, alanine, valine, isoleucine, leucine, tyrosine, phenylalanine,  $\gamma$ -amino-n-butyric acid(GABA), histidine, ornithine, lysine으로 나타남. 이들 중 glutamic acid의 함량이 평균 233 mg/100 g으로 가장 높게 나타났으며 시료 29개에서 공통적으로 검출됨. 그 다음으로는 alanine의 함량은 평균 187 mg/100 g으로 두번째로 높게 나타났으며 시료 30개에서 모두 검출됨. 이 외 aspartic acid, serine, asparagine, proline, glycine, valine, leucine,  $\gamma$ -amino-n-butyric acid, lysine이 높게 검출됨.
- 지 (2009)등의 연구결과에 따르면 김치 제조 후 5℃에서 46주간 김치를 저장하여 유리아미노산을 분석한 결과, 가장 많은 양이 검출된 유리아미노산은 glutamic acid, alanine,  $\gamma$ -amino-n-butyric acid(GABA) 등으로 나타났으며 저장에 따라 전체 유리아미노산의 양은 줄어드는 경향을 보인다고 보고함.

Table 30. 시판 묵은지 30개의 유리아미노산 분석 결과(continue)

단위: mg/100 g

성분 \ 시판 묵은지*	1	2	3	4	5	6
Phosphoserine	2.20	1.59	1.48	4.30	1.37	1.46
Taurine	12.96	4.35	5.45	17.29	6.90	6.70
Phosphoethanolamine	7.43	4.58	6.89	29.54	N. D.**	15.87
Urea	24.23	23.41	32.40	81.53	N. D.	N. D.
Aspartic acid	42.18	13.09	34.45	76.33	0.36	19.52
Hydroxyproline	2.26	2.48	2.99	6.60	2.76	4.95
Threonine	47.38	26.88	33.41	58.05	0.51	32.37
Serine	48.57	32.30	42.10	75.10	0.99	39.97
Asparagine	43.73	63.84	79.90	72.88	46.57	51.32
Glutamic acid	34.09	201.51	134.06	175.73	N. D.	74.48
Sarcosine	N. D.					
$\alpha$ -aminoadipic acid	2.58	2.83	2.63	2.18	3.17	1.66
Proline	63.23	34.14	40.12	113.55	8.63	52.07
Glycine	57.44	37.18	34.10	52.38	28.66	32.59
Alanine	135.55	99.59	106.64	121.14	110.25	116.43
Citrulline	14.66	4.37	6.84	11.17	N. D.	3.70
$\alpha$ -aminobutyric acid	10.74	2.97	1.60	1.30	23.37	0.95
Valine	78.18	48.28	51.36	75.83	41.38	42.35
Cystine	2.12	4.74	4.62	8.63	3.45	3.36
Methionine	27.10	15.85	17.47	N. D.	13.80	16.45
Cystathionine	N. D.	2.33	2.05	44.74	2.92	N. D.
Isoleucine	50.21	26.49	31.84	53.39	24.68	29.11
Leucine	67.07	47.47	50.09	83.06	42.20	50.49
Tyrosine	4.30	23.07	26.64	42.44	5.09	22.12
Phenylalanine	41.17	29.45	34.56	56.71	27.49	30.93
$\beta$ -alanine	0.05	0.08	0.10	0.10	0.08	N. D.
$\beta$ -aminoisobutyric acid	2.88	1.02	1.13	1.52	0.80	N. D.
$\gamma$ -amino-n-butyric acid	113.98	39.75	12.44	21.11	64.45	46.66
Histidine	4.59	14.73	16.58	32.20	0.19	6.86
1-methylhistidine	0.24	N. D.	N. D.	0.23	N. D.	N. D.
3-methylhistidine	N. D.					
Carnosine	N. D.					
Anserine	N. D.					
Tryptopan	N. D.					
Hydroxylysine	N. D.					
Ornithine	1.52	N. D.	4.90	9.81	N. D.	2.12
Lysine	0.68	N. D.	1.60	2.55	N. D.	0.56
Ethanolamine	13.82	16.60	45.83	54.38	1.47	16.32
Arginine	69.12	20.89	53.73	73.21	0.48	45.18
<b>Total</b>	<b>4.44</b>	<b>3.37</b>	<b>3.80</b>	<b>5.03</b>	<b>3.18</b>	<b>3.42</b>

\* 시판 묵은지는 Table 1(p. 20)과 동일한 순서로 작성하였음.

\*\* N.D. : Not Detected

\*\*\* 참고문헌: 문송희, 김조룡, 이팔우, 장혜춘 (2019) 묵은지의 특성 분석을 통한 묵은지 상품기준 설정에 대한 연구, 한국지역사회생활과학회지, 30(1): 33-51

Table 30. (continue)

단위: mg/100 g

성분 \ 시판 목은지*	7	8	9	10	11	12
Phosphoserine	1.25	1.63	2.18	1.59	4.13	2.41
Taurine	7.45	10.07	10.29	6.25	13.15	15.36
Phosphoethanolamine	13.73	24.32	16.78	13.24	N. D.	N. D.
Urea	N. D.**	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Aspartic acid	45.54	47.89	9.30	6.73	27.97	63.13
Hydroxyproline	7.01	5.44	10.57	9.23	N. D.	N. D.
Threonine	31.25	29.29	33.64	33.03	53.86	56.50
Serine	52.18	35.13	41.25	41.69	105.06	67.60
Asparagine	65.33	38.85	54.85	68.18	130.55	47.69
Glutamic acid	115.77	112.32	134.49	113.74	44.59	177.47
Sarcosine	N. D.	N. D.	12.41	11.40	N. D.	N. D.
$\alpha$ -aminoadipic acid	1.84	1.91	2.11	2.84	5.54	3.53
Proline	91.41	53.99	60.90	74.53	26.79	14.44
Glycine	30.97	30.24	39.69	35.94	51.90	59.21
Alanine	112.27	90.63	144.27	132.59	311.70	182.85
Citrulline	2.15	14.57	8.30	8.91	15.92	N. D.
$\alpha$ -aminobutyric acid	1.72	2.62	4.21	3.70	8.76	N. D.
Valine	45.96	45.47	50.94	47.79	97.62	74.64
Cystine	4.11	3.75	5.41	4.90	N. D.	N. D.
Methionine	15.59	17.43	21.65	19.52	19.87	26.43
Cysthathionine	1.15	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Isoleucine	30.07	31.49	34.52	32.22	51.26	50.38
Leucine	48.39	49.23	60.08	59.64	79.29	92.66
Tyrosine	23.15	24.70	14.08	11.20	9.98	38.90
Phenylalanine	31.30	27.93	36.98	36.25	53.02	52.28
$\beta$ -alanine	N. D.	0.14	0.08	0.10	N. D.	N. D.
$\beta$ -aminoisobutyric acid	N. D.	2.98	1.09	0.68	N. D.	N. D.
$\gamma$ -amino-n-butyric acid	19.97	23.63	36.83	37.76	119.90	40.67
Histidine	15.88	18.11	14.82	15.42	22.47	20.48
1-methylhistidine	0.00	0.38	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
3-methylhistidine	0.28	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Carnosine	1.77	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Anserine	N. D.	N. D.				
Tryptopan	N. D.	4.35	3.00	N. D.	N. D.	N. D.
Hydroxylysine	0.65	0.87	0.72	N. D.	N. D.	N. D.
Ornithine	53.06	43.24	2.24	2.06	12.15	46.81
Lysine	52.42	56.44	43.39	40.68	11.90	90.63
Ethanolamine	4.11	3.88	4.34	4.40	N. D.	N. D.
Arginine	5.48	1.72	3.26	4.96	56.08	2.49
<b>Total</b>	<b>933.20</b>	<b>854.59</b>	<b>918.64</b>	<b>881.15</b>	<b>1,333.45</b>	<b>1,226.53</b>

\* 시판 목은지는 Table 1(p. 20)과 동일한 순서로 작성하였음.

\*\* N.D. : Not Detected

\*\*\* 참고문헌: 문송희, 김조룡, 이팔우, 장혜춘 (2019) 목은지의 특성 분석을 통한 목은지 상품기준 설정에 대한 연구, 한국지역사회생활과학회지, 30(1): 33-51

Table 30. (continue)

단위: mg/100 g

성분 \ 시판 목은지*	13	14	15	16	17	18
Phosphoserine	7.64	1.70	7.26	1.80	1.84	4.60
Taurine	41.19	14.11	32.56	13.15	20.75	25.13
Phosphoethanolamine	N. D.**	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Urea	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Aspartic acid	17.63	6.01	47.53	111.58	117.10	114.64
Hydroxyproline	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Threonine	78.69	27.28	65.42	57.93	56.94	51.29
Serine	97.70	32.64	80.60	94.35	86.93	70.46
Asparagine	72.74	45.72	72.77	37.45	81.43	69.55
Glutamic acid	262.11	N. D.	176.47	206.45	261.74	690.59
Sarcosine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
$\alpha$ -aminoadipic acid	3.60	3.10	4.15	5.41	4.37	4.06
Proline	21.70	7.02	15.78	28.47	19.58	17.44
Glycine	102.35	42.19	87.78	39.70	56.70	66.19
Alanine	313.98	166.26	269.82	242.13	181.66	214.38
Citrulline	50.26	N. D.	7.36	21.47	N. D.	N. D.
$\alpha$ -aminobutyric acid	15.24	9.87	12.52	N. D.	N. D.	9.82
Valine	115.47	58.47	106.37	84.94	93.06	96.58
Cystine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Methionine	46.67	19.10	36.16	25.04	24.03	28.64
Cysthathionine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Isoleucine	78.55	36.50	68.89	54.34	54.13	59.48
Leucine	153.91	71.89	130.01	87.82	87.69	99.06
Tyrosine	21.51	6.92	10.36	27.21	49.40	41.80
Phenylalanine	86.37	40.89	75.21	47.47	61.45	57.34
$\beta$ -alanine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
$\beta$ -aminoisobutyric acid	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
$\gamma$ -amino-n-butyric acid	73.20	144.66	160.44	34.66	57.03	32.80
Histidine	37.18	2.78	6.60	30.48	30.47	27.83
1-methylhistidine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
3-methylhistidine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Carnosine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Anserine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Tryptopan	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Hydroxylysine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Ornithine	5.69	2.06	3.60	93.20	128.45	113.23
Lysine	79.56	5.59	19.42	95.05	101.38	110.57
Ethanolamine	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Arginine	39.37	0.34	2.73	29.59	11.33	1.36
<b>Total</b>	<b>1,822.29</b>	<b>745.09</b>	<b>1,499.76</b>	<b>1,469.68</b>	<b>1,587.44</b>	<b>2,006.83</b>

\* 시판 목은지는 Table 1(p. 20)과 동일한 순서로 작성하였음.

\*\* N.D. : Not Detected

\*\*\* 참고문헌: 문송희, 김조룡, 이팔우, 장혜춘 (2019) 목은지의 특성 분석을 통한 목은지 상품기준 설정에 대한 연구, 한국지역사회생활과학회지, 30(1): 33-51

Table 30. (continue)

단위: mg/100 g

성분	시판 목은지*	19	20	21	22	23	24
Phosphoserine		2.56	3.03	2.65	2.45	2.57	1.79
Taurine		38.32	4.65	3.96	4.19	5.91	10.17
Phosphoethanolamine		N. D.**	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Urea		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Aspartic acid		211.63	50.26	39.13	23.74	7.09	73.78
Hydroxyproline		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Threonine		107.62	44.45	43.74	42.38	35.25	44.23
Serine		120.99	60.56	61.22	53.97	56.12	60.06
Asparagine		48.95	96.04	78.75	72.40	92.57	27.97
Glutamic acid		264.02	687.16	698.47	684.67	176.63	212.77
Sarcosine		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
$\alpha$ -aminoadipic acid		5.46	5.98	4.77	3.55	N. D.	6.22
Proline		19.28	10.27	24.94	20.04	6.66	12.17
Glycine		109.76	37.55	41.12	40.76	35.79	50.03
Alanine		238.06	162.67	210.12	202.38	177.17	199.16
Citrulline		50.17	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	7.24
$\alpha$ -aminobutyric acid		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Valine		147.78	66.79	74.50	65.14	51.99	68.59
Cystine		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Methionine		57.81	16.83	16.63	16.65	12.82	17.21
Cystathionine		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Isoleucine		104.84	38.87	40.57	37.67	35.25	38.81
Leucine		183.43	70.68	70.49	68.98	54.09	71.19
Tyrosine		72.80	21.31	15.65	8.25	8.35	23.83
Phenylalanine		104.83	45.05	43.95	42.70	34.51	47.77
$\beta$ -alanine		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
$\beta$ -aminoisobutyric acid		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
$\gamma$ -amino-n-butyric acid		119.05	82.89	60.16	87.36	123.03	81.78
Histidine		62.60	18.99	15.43	18.62	14.37	21.79
1-methylhistidine		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
3-methylhistidine		1.01	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Carnosine		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Anserine		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Tryptopan		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Hydroxylysine		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Ornithine		118.36	67.05	47.30	59.61	6.33	17.66
Lysine		174.52	64.84	62.58	65.13	37.97	64.78
Ethanolamine		N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Arginine		7.61	8.89	5.08	5.72	1.47	6.83
<b>Total</b>		<b>2,371.46</b>	<b>1,664.82</b>	<b>1,661.18</b>	<b>1,626.35</b>	<b>975.96</b>	<b>1,165.84</b>

\* 시판 목은지는 Table 1(p. 20)과 동일한 순서로 작성하였음.

\*\* N.D.: Not Detected

\*\*\* 참고문헌: 문송희, 김조룡, 이팔우, 장해춘 (2019) 목은지의 특성 분석을 통한 목은지 상품기준 설정에 대한 연구, 한국지역사회생활과학회지, 30(1): 33-51

Table 30. (continue)

단위: mg/100 g

성분	시판 목은지*	25	26	27	28	29	30
Phosphoserine		3.37	3.06	3.20	3.25	3.65	2.01
Taurine		11.18	18.42	18.04	11.09	23.69	18.48
Phosphoethanolamine		N. D.**	N. D.				
Urea		N. D.					
Aspartic acid		93.26	86.36	66.57	100.66	116.55	91.83
Hydroxyproline		N. D.					
Threonine		61.89	49.80	65.62	65.12	76.67	50.25
Serine		101.79	72.33	83.77	113.04	120.19	70.33
Asparagine		97.03	106.84	86.10	105.21	78.26	109.54
Glutamic acid		96.57	367.61	234.10	88.42	210.52	374.60
Sarcosine		N. D.					
$\alpha$ -aminoadipic acid		5.95	6.97	5.72	7.43	4.84	4.49
Proline		35.21	18.46	14.72	355.36	173.94	146.18
Glycine		66.06	48.76	64.41	70.47	79.09	49.98
Alanine		239.27	175.85	239.66	268.89	264.96	189.60
Citrulline		6.44	20.61	11.32	0.33	7.19	11.62
$\alpha$ -aminobutyric acid		6.62	N. D.	3.25	N. D.	5.06	N. D.
Valine		91.55	78.56	96.90	98.27	114.25	76.81
Cystine		N. D.					
Methionine		27.49	23.57	28.39	28.89	33.53	25.15
Cystathionine		N. D.					
Isoleucine		58.39	47.89	55.65	59.52	72.78	50.44
Leucine		101.42	87.49	112.66	103.02	118.80	88.81
Tyrosine		38.69	41.08	19.47	43.04	57.60	42.34
Phenylalanine		61.29	49.52	68.19	62.06	76.47	50.48
$\beta$ -alanine		N. D.	5.86				
$\beta$ -aminoisobutyric acid		N. D.	8.59				
$\gamma$ -amino-n-butyric acid		103.83	46.92	66.37	126.52	67.01	38.54
Histidine		31.74	19.03	30.26	32.42	40.40	25.39
1-methylhistidine		N. D.					
3-methylhistidine		N. D.					
Carnosine		N. D.					
Anserine		N. D.					
Tryptopan		N. D.					
Hydroxylysine		N. D.					
Ornithine		81.19	21.72	6.46	99.21	110.72	57.14
Lysine		99.95	81.76	91.01	104.40	112.80	86.02
Ethanolamine		N. D.					
Arginine		3.09	73.34	15.23	2.48	1.71	52.10
<b>Total</b>		<b>1,523.26</b>	<b>1,545.92</b>	<b>1,487.04</b>	<b>1,949.09</b>	<b>1,970.67</b>	<b>1,726.56</b>

\* 시판 목은지는 Table 1(p. 20)과 동일한 순서로 작성하였음.

\*\* N.D.: Not Detected

\*\*\* 참고문헌: 문송희, 김초롱, 이팔우, 장혜춘 (2019) 목은지의 특성 분석을 통한 목은지 상품기준 설정에 대한 연구, 한국지역사회생활과학회지, 30(1): 33-51

## < 목은지 지표성분 및 표준물질 규명 요약 >

### • 자료

- 시료: 시판 목은지 30개
- 분석 항목: 유기산, 유리아미노산, 향기성분

### • 유기산

- 총 7종의 유기산 검출
- 시료에 따라 2~6종의 유기산 검출
- 총 유기산 검출량은 평균 13,547±3,732 mg/L으로 나타남.  
(시료에 따라 최소 6,910 mg/L에서 최대 24,299 mg/L 검출)
- **Lactic acid > Acetic acid > Citric acid > Succinic acid > Tartaric acid > Formic acid > Malic acid**
- ☞ 목은지의 주요 유기산은 lactic acid임을 알 수 있으나 그 함량은 목은지의 원·부재료의 종류 및 비율, 발효·숙성 온도 등 조건에 따라 다르게 나타나는 것으로 여겨짐.

### • 유리아미노산

- 총 34종의 유리아미노산 검출
- 시료에 따라 21~34종의 유리아미노산 검출
- 총 유리아미노산 검출량은 평균 1,348±457 mg/100 g으로 나타남.  
(시료에 따라 최소 465 mg/100 g에서 최대 2,371 mg/100 g 검출)
- **Glutamic acid > Alanine > Aspartic acid > Serine > Asparagine > Proline > Glycine > Valine > GABA > Lysine**
- 그 외 alanine, leucine, asparagine, GABA, serine 등이 높게 검출됨.
- ☞ 목은지의 주요 유리아미노산은 glutamic acid, alanine, leucine 등으로 보여지며 목은지의 원·부재료(특히 젓갈 사용 유무 및 종류) 및 저장 조건에 따라 다르게 나타나는 것으로 여겨짐.

### • 향기성분

- 총 215종의 향기성분 검출
- 시료에 따라 22~78종의 향기성분 검출
- 30개의 시료에서 검출된 향기성분: ethyl acetate, dimethyl trisulfide, dimethyl disulfide, allyl methyl disulfide, 2-propenyl methyl trisulfide
- 29개의 시료에서 검출된 향기성분: allyl methyl sulfide
- 28개의 시료에서 검출된 향기성분: diallyl sulfide, diallyl disulfide, camphenol

- 27개의 시료에서 검출된 향기성분: 3-methyl butanol, ethanol
- 25개의 시료에서 검출된 향기성분: 5-cyano-1-pentene, methyl propenyl disulfide, 1,8-cineol
- 수집된 30개의 시료 중 관능평가 결과 군내와 같은 불쾌취가 적으면서 묵은지 고유의 향과 맛이 강하게 느껴지는 시료 13개의 정량적 분석 결과를 통해 아래와 같이 정리할 수 있음.
- ① 묵은지에서만 검출되는 향기성분
  - : 5-cyano-1-pentene, allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, 2-propenyl methyl trisulfide
- ② 김치의 원·부재료로부터 유래되어 담금직후 김치와 적당히 익은 김치에서도 검출되지만 묵은지의 맛과 향에 중요한 향기성분
  - : ethyl acetate, allyl methyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, diallyl disulfide
- ☞ 묵은지 고유의 지표성분이 될 수 있는 향기성분 및 저장기간에 따른 향기성분의 변화를 아래와 같이 정리할 수 있음.

**※ 묵은지 고유의 향기성분 요약**

구분	성분명	저장 기간에 따른 변화 예측***	비고***
A*	- 5-Cyano-1-pentene	담금직후 검출 ×, 점차 증가 후 유지	-
	- Allyl methyl disulfide	담금직후 검출 ×, 점차 증가	-
	- Dimethyl trisulfide	담금직후 검출 ×, 점차 증가	-
	- 2-Propenyl methyl trisulfide	담금직후 검출 ×, 발효초기 감소 후 증가	-
B**	- Ethyl acetate	담금직후 검출 ○, 발효초기 유지 후 증가	-
	- Allyl methyl sulfide	담금직후 검출 ○, 발효초기 감소 후 증가	마늘, 생강, 배추
	- Dimethyl disulfide	담금직후 검출 ○, 발효초기 감소 후 증가	마늘, 생강, 배추
	- Diallyl sulfide	담금직후 검출 ○, 발효초기 감소 후 증가	마늘
	- Diallyl disulfide	담금직후 검출 ○, 발효초기 감소 후 증가	마늘, 생강

\* A: 묵은지에서만 검출되는 물질

\*\* B: 김치의 원·부재료에서도 검출되지만 발효·숙성 중 감소하다 다시 증가하는 물질

\*\*\* (1차년도)lab scale 생산 묵은지, (2차년도)대량생산 제조 묵은지 향기성분 분석 결과를 토대로 정리

\*\*\*\* 김치의 원·부재료 중 해당 향기성분이 주요 향기성분에 속하는 재료

## 《요약》

### 1. 시판 묵은지 특성 분석

- 시판 묵은지 30종 수집
  - 이화학적 특성(pH, 산도, 염도, 당도) 분석
  - 향기성분(GC-MS) 분석
  - 유기산(HPLC) 분석
  - 유리아미노산(HPLC) 분석
- (묵은지 지표성분 및 표준물질 규명을 위해 조선대 김치연구센터로 전달)
- 관능적 특성 조사: 부패 및 백태 현상 관찰되지 않음.
  - 포장단위 및 포장 형태 : 0.1~5 kg, PE(폴리에틸렌), PP(폴리프로필렌) 등
  - 유통기한(제조년월일) : 3개월~5년
  - 저장 온도 : 0~2℃

### 2. 시판 묵은지 특성 자료 분석: 묵은지 지표성분 및 표준물질 규명

- pH 및 산도 : 평균 pH 3.84±0.23 / 산도 1.29±0.22%
- 유기산 : lactic acid 가장 많은 양 검출(총 유기산 함량 평균 13,547±3,732 mg/L)
- 유리아미노산 : glutamic acid 가장 많은 양 검출(총 유리아미노산 함량 1,348±457 mg/100 mL)
- 향기성분 : 묵은지에서만 검출되는 4종 규명(5-cyano-1-pentene, dimethyl trisulfide, allyl methyl disulfide, 2-propenyl methyl trisulfide)

### 3. 고품질 묵은지 속성 제조 공정 개발(Lab scale)

- 기존 묵은지 특성 분석 → 문제점 : 백태현상, 군내/이미·이취, 간마늘의 초기 유산균수
- 최적 발효 고품질 속성 묵은지 개발을 위한 공정 : 군주 특성 파악 → 김치여액 적용 → Lab scale 제조(종균 50 kg + 비종균 50 kg)
- 묵은지 속성 제조(Lab scale)
  - ① pH 및 산도: 저장 3개월 기준 Lab scale 종균 김치의 pH 3.91, 산도 0.87%
  - ② 향기성분 : 저장 2개월만에 Lab scale 종균 김치에서 묵은지 향기성분 4종 모두 검출
  - ③ 백태현상 : 기존 묵은지(저장 9개월) 백태 ○ → Lab scale 종균 김치(저장 9개월) 백태 ×
  - ④ 연부현상 : 기존 묵은지(저장 6개월) 대비 Lab scale 종균 김치(저장 9개월) 85% 이상 저감화
  - ⑤ 부패현상 : Lab scale 비종균/종균 김치 모두 부패현상 나타나지 않음.
  - ⑥ 군내/이미·이취 : 기존 묵은지(저장 9개월) 대비 Lab scale 종균 김치(저장 9개월) 2.60점 개선

## 2. 개발 고품질 묵은지의 품질 특성 조사

### 1) 대량 생산 묵은지의 저장에 따른 특성 조사 (3, 6, 9개월)

#### <최적발효 조건>

- 김치양념 배합비: p.74 결과에 따라 최적화된 김치양념비로 제조함.
- 종균 첨가 조건: 기개발된 묵은지 숙성 제조 균주 *Lb. sakei* SC1을 약  $1.0 \times 10^7$  CFU/g로 접종함.
- 발효 조건: 15°C에서 발효 후 pH 4.0 도달 시점을 발효 종료 시점으로 설정함.
- 숙성 조건: 발효종료 후 -1°C에서 저장하며 품질 조사를 진행함.
- 김치 제조량: 종균 김치, 비종균 김치 각각 200 kg씩 제조함(총 2회 생산)
- 종균 김치: 개발 고품질 묵은지(종균 *Lb. sakei* SC1 사용)
- 비종균 김치: 개발 묵은지(종균 사용 전)

#### 가) 이화학적 특성 조사

##### ① pH, 산도, 염도, 당도(Table 31)

- pH 및 산도: 발효종료 후 종균 김치는 pH 3.84에 도달하였으며 산도는 0.81%로 나타남. 이때의 비종균 김치는 pH 4.00, 산도 0.72%로 나타남. 이후 저장에 따른 pH, 산도의 측정 결과 종균 김치는 pH 3.72~3.74, 산도 0.89~0.91%, 비종균 김치는 pH 3.76~3.78, 산도는 0.88~0.89%로 나타남.
- 염도: 담금직후 김치의 염도는 2.07~2.08%로 나타남. 이후 저장에 따른 염도 측정결과 종균 김치의 염도는 2.08~2.10%, 비종균 김치의 염도는 2.07~2.11%로 나타남.
- 당도: 담금직후 김치의 당도는 10.02~10.03 brix°로 나타남. 이후 저장에 따른 종균 김치의 당도는 10.03~10.07 brix°, 비종균 김치의 당도는 10.02~10.07 brix°로 나타남.

Table 31. 대량생산 묵은지의 이화학적 특성

기간	구분	비종균 김치		종균 김치	
		pH	산도(%)	pH	산도(%)
	담금직후	5.55±0.03 <sup>aA</sup>	0.16±0.02 <sup>aF</sup>	5.53±0.01 <sup>aA</sup>	0.16±0.00 <sup>aF</sup>
	발효종료	4.00±0.01 <sup>aB</sup>	0.72±0.01 <sup>bE</sup>	3.84±0.02 <sup>bC</sup>	0.81±0.01 <sup>aD</sup>
	저장 3개월	3.77±0.01 <sup>aDE</sup>	0.88±0.02 <sup>aAB</sup>	3.73±0.01 <sup>bFG</sup>	0.90±0.02 <sup>bC</sup>
	저장 6개월	3.78±0.03 <sup>aD</sup>	0.88±0.01 <sup>aAB</sup>	3.74±0.03 <sup>aEFG</sup>	0.89±0.03 <sup>bC</sup>
	저장 9개월	3.76±0.02 <sup>aDEF</sup>	0.89±0.03 <sup>aA</sup>	3.72±0.03 <sup>aG</sup>	0.91±0.02 <sup>aBC</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.

Different superscripts in the same tested items are significantly different.

a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , t-test), pH와 산도 각각 유의차 분석

A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test), pH와 산도 각각 유의차 분석

② 물성

- 김치가 익어감에 따라 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 항목을 측정된 결과, 모든 항목의 측정값이 감소함.
- 경도(hardness)의 경우 비종균 김치에 비해 종균 김치의 감소폭이 발효종료 시 약 140 정도 더 작게 나타났으며 저장 9개월까지 종균의 측정값이 더 높게 나타남.
- 다른 항목들에서도 비종균 김치에 비하여 종균 김치의 감소폭이 더 작게 나타나며 종균의 측정값이 더 높게 나타나는 것을 확인하였음(Table 32).

Table 32. 대량생산 속성 묵은지의 물성

측정 항목	김치	기간				
		담금직후	발효종료	저장 3개월	저장 6개월	저장 9개월
Hardness	비종균	3097.18±245.45 <sup>aA</sup>	2560.17±51.40 <sup>aBCD</sup>	2462.26±115.64 <sup>aBCD</sup>	2358.10±122.29 <sup>bCD</sup>	2262.12±84.36 <sup>aD</sup>
	종균	3097.18±245.45 <sup>aA</sup>	2698.89±192.34 <sup>aB</sup>	2693.80±200.24 <sup>aB</sup>	2663.31±122.57 <sup>aBC</sup>	2559.12±155.07 <sup>aBCD</sup>
Fracturability	비종균	2064.33±115.75 <sup>aA</sup>	1694.05±225.14 <sup>aBC</sup>	1737.67±59.37 <sup>aBC</sup>	1603.40±192.40 <sup>aBC</sup>	1464.13±98.71 <sup>aC</sup>
	종균	2064.33±115.75 <sup>aA</sup>	1813.31±123.95 <sup>aAB</sup>	1855.04±78.14 <sup>aAB</sup>	1795.50±78.37 <sup>aAB</sup>	1668.06±203.41 <sup>aBC</sup>
Gumminess	비종균	447.57±50.25 <sup>aA</sup>	342.41±27.04 <sup>aBC</sup>	313.40±20.91 <sup>aBC</sup>	285.86±40.92 <sup>aBC</sup>	276.71±42.81 <sup>aD</sup>
	종균	447.57±50.25 <sup>aA</sup>	361.62±50.06 <sup>aB</sup>	340.52±30.20 <sup>aBC</sup>	316.13±29.99 <sup>aBC</sup>	310.88±24.25 <sup>aBC</sup>
Chewiness	비종균	339.16±21.29 <sup>aA</sup>	283.91±64.98 <sup>aAB</sup>	264.41±28.22 <sup>aB</sup>	231.36±12.56 <sup>bBC</sup>	207.31±3.99 <sup>bC</sup>
	종균	339.16±21.29 <sup>aA</sup>	286.10±33.80 <sup>aAB</sup>	282.14±10.19 <sup>aB</sup>	272.01±18.78 <sup>aB</sup>	254.24±7.76 <sup>aBC</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , t-test)  
 A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

③ 색도

- 김치의 색도 변화를 Hunter's scale에 의한 L(명도), a(적색도), b값(황색도)으로 표시함. 김치가 숙성됨에 따라 L값(명도)이 낮아지고 숙성이 진행되면서 배추 조직에 붉은색이 스며들어 a값(적색도)이 증가함. b값(황색도)은 엽록소의 분해로 인한 녹갈색화와 연부현상에 의해 증가함.
- 색도 측정 결과, 명도를 나타내는 L값은 종균 김치에 비하여 비종균 김치의 감소폭이 더 크게 측정됨. a값은 비종균 김치에 비하여 종균 김치의 증가폭이 더 크게 나타났고 숙성말기에 종균 김치의 적색도가 유의적으로 더 높음. b값은 연부현상에 의하여 비종균 김치의 증가폭이 더 높게 측정됨(Table 33).

Table 33. 대량생산 속성 묵은지의 색도

측정항목	구분	기간				
		담금직후	발효종료	저장 3개월	저장 6개월	저장 9개월
L*	비중균	38.76±0.01 <sup>aA</sup>	37.84±0.08 <sup>aC</sup>	36.31±0.05 <sup>aE</sup>	35.63±0.04 <sup>bG</sup>	34.92±0.08 <sup>bI</sup>
	중균	38.59±0.02 <sup>bB</sup>	37.91±0.03 <sup>aC</sup>	36.41±0.01 <sup>aD</sup>	35.84±0.05 <sup>aF</sup>	35.12±0.02 <sup>aH</sup>
a	비중균	29.33±0.07 <sup>bG</sup>	31.99±0.03 <sup>bF</sup>	34.08±0.07 <sup>aE</sup>	35.70±0.04 <sup>bD</sup>	36.68±0.04 <sup>bB</sup>
	중균	29.16±0.02 <sup>aH</sup>	32.08±0.04 <sup>aF</sup>	34.15±0.05 <sup>aE</sup>	35.93±0.05 <sup>aC</sup>	37.31±0.03 <sup>aA</sup>
b	비중균	42.07±0.06 <sup>aI</sup>	44.38±0.12 <sup>aG</sup>	46.54±0.06 <sup>aD</sup>	47.31±0.03 <sup>aC</sup>	48.99±0.05 <sup>aA</sup>
	중균	41.99±0.01 <sup>aI</sup>	43.61±0.08 <sup>bH</sup>	45.38±0.01 <sup>bF</sup>	46.37±0.08 <sup>bE</sup>	47.76±0.15 <sup>bB</sup>

\* L: lightness, + white ~ - black, a: redness, + red ~ - green, b: yellowness, + yellow ~ - blue.  
 Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 a: 평균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , t-test)  
 A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

④ 향기성분

- 대량 생산 묵은지의 저장기간(3, 6, 9개월)에 따른 향기성분 분석 결과(Table 34), 5-cyano-1-pentene, allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, 2-propenyl methyl trisulfide는 3개월에서 6개월까지 점차 검출량이 증가하는 것을 확인할 수 있었으며 6개월에서 9개월 사이에는 거의 유사한 양을 유지하거나 다소 증가하였음. 위 4가지 향기성분은 담금 직후 김치에서는 검출되지 않았으며(Table 27) 김치 발효 후 생성된 성분으로써 저장 기간에 따라 점차 증가하였음. Allyl methyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, diallyl disulfide는 생마늘의 주요 향기성분으로 알려진 물질로서 김치의 담금직후에서 검출되었으며 다소 감소 후 발효가 진행됨에 따라 점차 증가하는 것을 확인하였음.
- 1차년도 lab scale 생산시 저장 2개월 중균 김치(0.30%)보다 대량생산 저장 3개월 중균 김치에서 묵은지 고유 향기성분인 5-cyano-1-pentene, allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, 2-propenyl methyl trisulfide의 전체 피크 면적 대비 차지하는 비율이 0.46% 높은 0.76%로 나타났으며 저장 6개월에는 2.88%, 저장 9개월에는 2.97%로 나타남.

Table 34. 대량생산 목은지의 향기성분 분석 결과

No.	Compounds	Peak area			Relative area (%)		
		3개월	6개월	9개월	3개월	6개월	9개월
1	unknown	-*	1,505,538	-	-	0.09	-
2	Acetaldehyde	14,284,076	16,123,596	6,115,953	0.85	1.00	0.37
3	Ethanol	58,333,602	2,200,893	1,641,664	3.48	0.14	0.10
4	Ethyl ester	1,400,920,793	1,295,160,614	1,318,094,832	83.66	80.18	79.60
5	Ethyl formate	26,336,282	-	-	1.57	-	-
6	n-Hexane	7,864,213	3,691,379	1,235,787	0.47	0.23	0.07
7	Ethyl acetate	6,473,677	17,099,766	18,303,144	0.39	1.06	1.11
8	Isobutanol	1,334,612	-	-	0.08	-	-
9	Allyl methyl sulfide	7,167,497	51,776,486	30,319,290	0.43	3.21	1.83
10	Methenthioacetate	6,328,317	-	-	0.38	-	-
11	Ethyl propanoate	2,098,685	-	-	0.13	-	-
12	Methoxymethyl isothiocyanate	1,472,199	-	-	0.09	-	-
13	Dimethyl disulfide	30,338,753	46,366,840	63,668,548	1.81	2.87	3.85
14	3-Methyl-1-butanol	5,497,909	-	-	0.33	-	-
15	Toluene	1,259,744	-	-	0.08	-	-
16	Ethyl butyrate	1,946,267	5,255,816	4,551,616	0.12	0.33	0.27
17	Acetal	12,309,339	-	-	0.74	-	-
18	2-Ethoxy propane	-	58,032,113	71,431,357	-	3.59	4.31
19	Methyl-1-propenyl disulfide	647,903	-	-	0.04	-	-
20	Diallyl sulfide	2,580,701	7,039,660	6,138,919	0.15	0.44	0.37
21	5-Cyano-1-pentene	447,104	1,239,530	1,399,844	0.03	0.08	0.08
22	(E)-1-Propenyl propyl sulfide	-	742,570	-	-	0.05	-
23	3-Methyl butyl acetate	1,460,857	-	-	0.09	-	-
24	p-Xylene	1,066,666	-	-	0.06	-	-
25	Allyl methyl disulfide	8,376,854	25,099,769	24,832,512	0.50	1.55	1.50
26	Methyl propyl disulfide	3,480,022	5,242,758	4,881,565	0.21	0.32	0.29
27	unknown	-	576,207	-	-	0.04	-
28	1,3-Dithiane	-	-	1,759,992	-	-	0.11
29	unknown	1,137,979	-	-	0.07	-	-
30	unknown	-	-	732,524	-	-	0.04
31	unknown	-	813,427	-	-	0.05	-
32	Camphene	3,627,978	-	-	0.22	-	-
33	Dimethyl trisulfide	2,335,967	15,978,421	16,574,432	0.14	0.99	1.00
34	2,4-Dimethyl thiazole	3,670,743	-	-	0.22	-	-
35	1,8-Cineol	4,118,280	1,418,419	2,183,501	0.25	0.09	0.13
36	LS	40,454,080	37,576,135	43,990,749	2.42	2.33	2.66
37	Diallyl disulfide	7,586,863	12,545,847	19,525,537	0.45	0.78	1.18
38	Trans-Propenyl propyl disulfide	-	-	2,568,234	-	-	0.16
39	1,2-Bis(ethylthio) ethane	-	1,800,877	-	-	0.11	-
40	1,5-Dithiocane	4,020,138	-	-	0.24	-	-
41	unknown	-	-	853,597	-	-	0.05
42	Propyl isopropyl disulfide	1,522,448	-	-	0.09	-	-
43	2-Propenyl methyl trisulfide	1,363,403	4,221,471	6,495,513	0.08	0.26	0.39
44	unknown	-	-	1,694,858	-	-	0.10
45	unknown	-	1,185,309	-	-	0.07	-
46	Phenethyl acetate	2,726,806	-	-	0.16	-	-
47	unknown	-	1,550,649	-	-	0.10	-
48	unknown	-	1,151,715	-	-	0.07	-
49	unknown	-	-	6,846,089	-	-	0.41
	<b>Sum</b>	1,674,590,757	1,615,395,805	1,655,840,057	100.00	100.00	100.00

\* - : not detected

⑤ 유기산

- 시판 묵은지 30종의 유기산 평균 함량은 13,547.28±3,732.70 mg/L로 검출되었고 시료에 따라 최소 6,910 mg/L에서 최대 24,299 mg/L 분포로 측정됨. 종균 김치의 유기산 함량은 발효 이후 저장 3개월 만에 시판 묵은지의 평균값에 준함.
- 비종균 김치의 유기산 분석 결과, 김치가 발효됨에 따라 김치의 원·부재료에 존재하고 있는 다양한 유산균에 의해 lactic acid와 acetic acid 등 전체 유기산 함량이 증가하는 경향을 나타냄.
- 종균 김치의 유기산 분석 결과, 종균으로 사용된 homotype의 *Lb. sakei* SC1을 사용하여 김치가 발효됨에 따라 lactic acid의 함량이 급격하게 증가하여 저장 3개월(8,958 mg/L)에 가장 많은 양이 검출되었으며 이후 점차 줄어드는 경향을 나타내었지만 다른 유기산에 비해 높은 함량을 유지함. Acetic acid의 함량은 비종균 김치에 비해 발효종료 이후 저장 9개월까지 낮게 측정됨.
- 김치가 발효됨에 따라 유산균의 증식하면서 malic acid와 citric acid는 급격히 감소하여 검출되지 않았음. fumaric acid는 김치의 숙성 기간 동안 비슷한 수준을 유지함.

Table 35. 대량생산 묵은지의 유기산 분석

단위: mg/L

측정 항목	김치	기간				
		담금직후	발효종료	저장 3개월	저장 6개월	저장 9개월
Lactic acid	비종균	110.04±13.54 <sup>aF</sup>	5,759.73±638.60 <sup>aE</sup>	7,384.41±3.34 <sup>bBC</sup>	6,777.28±801.98 <sup>aCD</sup>	5,996.80±665.87 <sup>aDE</sup>
	종균	163.83±0.20 <sup>aF</sup>	7,705.41±67.77 <sup>aBC</sup>	8,958.12±8.78 <sup>aA</sup>	7,806.40±435.60 <sup>aB</sup>	7,563.23±3.25 <sup>aBC</sup>
Acetic acid	비종균	113.29±15.69 <sup>aF</sup>	2,650.02±151.64 <sup>aB</sup>	3,753.31±4.38 <sup>aA</sup>	2,977.97±195.85 <sup>aA</sup>	2,109.82±38.71 <sup>aC</sup>
	종균	127.91±7.75 <sup>aF</sup>	833.00±194.25 <sup>bD</sup>	889.86±0.64 <sup>bD</sup>	682.91±5.73 <sup>bDE</sup>	468.45±56.95 <sup>bE</sup>
Citric acid	비종균	1,235.39±2.18 <sup>aA</sup>	N. D.*	N. D.	N. D.	N. D.
	종균	1,218.65±112.59 <sup>aA</sup>	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Malic acid	비종균	2,324.22±81.83 <sup>aA</sup>	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
	종균	2,073.84±6.38 <sup>aA</sup>	N. D.	N. D.	N. D.	N. D.
Fumaric acid	비종균	46.15±5.75 <sup>aA</sup>	5.14±2.24 <sup>aC</sup>	2.98±0.10 <sup>bC</sup>	3.51±0.68 <sup>aC</sup>	3.98±2.91 <sup>bC</sup>
	종균	34.97±8.69 <sup>aAB</sup>	28.49±4.91 <sup>aB</sup>	31.98±0.26 <sup>aB</sup>	30.68±10.84 <sup>aB</sup>	28.63±1.45 <sup>aB</sup>
Total	비종균	3,829.09±49.02 <sup>aD</sup>	8,414.90±792.47 <sup>aC</sup>	11,140.60±1.14 <sup>aA</sup>	9,758.75±605.45 <sup>aB</sup>	8,110.60±707.49 <sup>aC</sup>
	종균	3,619.20±152.81 <sup>aD</sup>	8,566.90±257.11 <sup>aC</sup>	9,879.96±7.88 <sup>bB</sup>	8,519.98±452.17 <sup>aC</sup>	8,060.30±55.15 <sup>aC</sup>

\* N. D.: Not Detected

Values are means ±SD from triplicate determinations.

Different superscripts in the same tested items are significantly different.

a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , t-test)

A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

⑥ 유리아미노산

- 시판 묵은지 30종에서 공통적으로 검출된 유리아미노산은 phosphoserine, taurine, aspartic acid, threonine, serine, asparagine, proline, glycine, alanine, valine, isoleucine, leucine, tyrosine, phenylalanine, γ-amino-n-butyric acid(GABA), histidine, ornithine, lysine으로 나타남(Table 30). 이 중 종균 김치에서 검출된 유리 아미노산은 분석항목에 포함되지 않은 phosphoserine과 ornithine을 제외한 나머지 16종이 모두 검출됨.
- 시판 묵은지 30종에서 검출된 유리아미노산 중 평균적으로 glutamic acid와 alanine이 높게 검출됨. 이외 leucine, valine, asparagine, GABA, serine, lysine, aspartic acid 등이 높게 검출됨. 종균 김치에서는 시판 묵은지 30종에서와 마찬가지로 glutamic acid와 alanine이 높게 검출되었고 이외 proline, histidine, arginine, asparagine, leucine, valine, serine, lysine 등이 높게 검출됨.
- 김치의 숙성기간동안 비종균 김치에 비하여 종균 김치의 glutamic acid 함량이 더 높게 측정됨. 이 중 aspartic acid 함량은 숙성기간이 지남에 따라 비종균 김치에서는 감소하는 반면, 종균 김치에서는 증가함(SC1 > CON: aspartic acid).

Table 36. 대량생산 묵은지의 유리아미노산 분석

단위: mg/L

측정 항목	김치	기간				
		담금직후	발효종료	저장 3개월	저장 6개월	저장 9개월
Aspartic acid	비종균	266.26±0.66 <sup>aA</sup>	177.91±1.84 <sup>aC</sup>	193.97±3.61 <sup>aC</sup>	87.82±8.38 <sup>bd</sup>	35.74±2.17 <sup>bE</sup>
	종균	272.16±17.23 <sup>aA</sup>	179.38±6.68 <sup>aC</sup>	192.34±4.98 <sup>aC</sup>	212.13±4.82 <sup>aB</sup>	192.68±9.98 <sup>aC</sup>
Glutamic acid	비종균	2,366.26±36.37 <sup>aB</sup>	2,284.05±81.64 <sup>abBC</sup>	2,233.63±16.39 <sup>bcBC</sup>	2,316.38±82.80 <sup>aB</sup>	2,014.40±73.04 <sup>aD</sup>
	종균	2,147.07±6.75 <sup>aCD</sup>	2,671.88±102.57 <sup>aA</sup>	2,567.37±20.75 <sup>aA</sup>	2,349.05±129.37 <sup>aBC</sup>	2,109.66±27.49 <sup>aCD</sup>
Asparagine	비종균	271.74±2.41 <sup>aD</sup>	277.34±6.14 <sup>aCD</sup>	298.39±18.03 <sup>aABC</sup>	283.53±3.87 <sup>aBCD</sup>	296.81±17.27 <sup>aBCD</sup>
	종균	268.14±3.59 <sup>aD</sup>	319.84±1.65 <sup>aA</sup>	305.22±1.90 <sup>aA</sup>	299.22±8.71 <sup>aABC</sup>	287.24±28.78 <sup>aBCD</sup>
Serine	비종균	177.73±2.29 <sup>aF</sup>	192.77±9.44 <sup>aEF</sup>	226.82±11.86 <sup>aBC</sup>	255.26±4.11 <sup>aA</sup>	221.85±8.70 <sup>aCD</sup>
	종균	180.52±4.41 <sup>aF</sup>	209.51±4.90 <sup>aCDE</sup>	205.66±1.78 <sup>aDE</sup>	236.79±13.75 <sup>aB</sup>	200.22±15.23 <sup>aDE</sup>
Histidine	비종균	458.27±3.36 <sup>aCD</sup>	450.69±10.05 <sup>bcD</sup>	479.29±20.38 <sup>aBC</sup>	525.52±8.18 <sup>aAB</sup>	368.14±7.54 <sup>aF</sup>
	종균	421.47±29.03 <sup>aDE</sup>	557.49±1063 <sup>aA</sup>	557.51±0.68 <sup>aA</sup>	527.02±61.59 <sup>aAB</sup>	395.63±8.07 <sup>aEF</sup>
Glycine	비종균	86.62±5.23 <sup>aE</sup>	127.70±5.50 <sup>aCD</sup>	151.45±20.60 <sup>aABCD</sup>	177.36±4.07 <sup>aA</sup>	174.77±5.22 <sup>aAB</sup>
	종균	83.57±2.44 <sup>aE</sup>	126.35±1.04 <sup>aD</sup>	135.22±7.49 <sup>aCD</sup>	143.95±25.83 <sup>aBCD</sup>	155.05±1.28 <sup>aABC</sup>
Threonine	비종균	119.98±2.54 <sup>aD</sup>	147.00±9.32 <sup>aC</sup>	186.06±8.20 <sup>aA</sup>	196.37±3.98 <sup>aA</sup>	171.19±7.39 <sup>aB</sup>
	종균	127.80±7.57 <sup>aD</sup>	159.30±4.93 <sup>aBC</sup>	155.55±0.60 <sup>aBC</sup>	184.22±6.56 <sup>aA</sup>	147.58±1.43 <sup>aC</sup>
Arginine	비종균	416.40±7.69 <sup>aAB</sup>	346.23±24.16 <sup>aCD</sup>	402.34±18.34 <sup>aAB</sup>	333.69±12.84 <sup>aDE</sup>	300.70±11.77 <sup>aE</sup>
	종균	441.88±24.48 <sup>aAB</sup>	430.57±40.69 <sup>aAB</sup>	446.59±16.54 <sup>aA</sup>	456.42±27.68 <sup>aA</sup>	389.13±7.48 <sup>aBC</sup>
Alanine	비종균	396.10±6.62 <sup>aF</sup>	541.22±22.93 <sup>aE</sup>	637.57±38.50 <sup>aCD</sup>	799.03±27.32 <sup>aA</sup>	726.85±12.91 <sup>aB</sup>
	종균	369.21±22.99 <sup>aF</sup>	625.62±26.84 <sup>aCD</sup>	643.38±4.28 <sup>aC</sup>	622.12±51.67 <sup>aCD</sup>	575.40±3.55 <sup>aDE</sup>

Taurine	비종균	44.60±1.80 <sup>aAB</sup>	47.24±0.81 <sup>aA</sup>	48.15±7.76 <sup>aA</sup>	36.03±1.42 <sup>aCD</sup>	43.41±2.54 <sup>aABC</sup>
	종균	43.91±3.28 <sup>aABC</sup>	41.67±0.78 <sup>baABC</sup>	38.12±3.05 <sup>aBCD</sup>	32.57±1.71 <sup>aD</sup>	37.99±20.40 <sup>aBCD</sup>
GABA	비종균	39.77±2.43 <sup>aC</sup>	103.40±4.69 <sup>caAB</sup>	126.35±23.50 <sup>aA</sup>	126.73±1.84 <sup>aA</sup>	122.02±0.11 <sup>aA</sup>
	종균	43.25±1.24 <sup>aC</sup>	106.92±7.98 <sup>caAB</sup>	90.95±6.83 <sup>aB</sup>	111.94±11.89 <sup>aAB</sup>	120.19±13.39 <sup>aA</sup>
Tyrosine	비종균	65.05±1.47 <sup>aF</sup>	99.89±0.87 <sup>aE</sup>	130.78±3.17 <sup>aBC</sup>	147.61±8.68 <sup>aA</sup>	139.91±5.19 <sup>aAB</sup>
	종균	67.22±4.26 <sup>aF</sup>	111.49±3.37 <sup>aD</sup>	119.79±6.17 <sup>aCD</sup>	136.75±8.88 <sup>aAB</sup>	128.91±3.53 <sup>aBC</sup>
Valine	비종균	160.43±2.45 <sup>aE</sup>	210.60±5.03 <sup>aD</sup>	250.13±5.60 <sup>aA</sup>	257.59±5.45 <sup>aA</sup>	233.02±8.25 <sup>aC</sup>
	종균	166.25±9.44 <sup>aE</sup>	234.22±0.26 <sup>caBC</sup>	224.85±7.46 <sup>aC</sup>	247.50±4.71 <sup>aAB</sup>	211.31±10.43 <sup>aD</sup>
Methionine	비종균	47.88±0.80 <sup>aE</sup>	61.00±2.42 <sup>aD</sup>	72.42±1.42 <sup>aB</sup>	80.52±2.09 <sup>aA</sup>	71.92±3.07 <sup>aBC</sup>
	종균	51.64±3.72 <sup>aE</sup>	65.05±1.05 <sup>aCD</sup>	63.62±2.57 <sup>aCD</sup>	75.67±5.42 <sup>aAB</sup>	63.46±1.86 <sup>aCD</sup>
Tryptophane	비종균	28.22±1.82 <sup>aCD</sup>	38.52±7.69 <sup>aCD</sup>	28.71±0.99 <sup>aC</sup>	71.75±2.20 <sup>aA</sup>	78.40±5.27 <sup>aA</sup>
	종균	26.90±5.34 <sup>aCD</sup>	34.06±7.73 <sup>aCD</sup>	22.30±2.38 <sup>aD</sup>	58.20±7.00 <sup>aB</sup>	67.43±5.32 <sup>aAB</sup>
Phenylalanine	비종균	102.21±2.20 <sup>aE</sup>	151.91±0.21 <sup>aD</sup>	202.84±5.90 <sup>aA</sup>	199.38±6.78 <sup>aAB</sup>	197.98±4.88 <sup>aAB</sup>
	종균	107.20±8.73 <sup>aE</sup>	162.32±0.73 <sup>aCD</sup>	166.02±9.57 <sup>aC</sup>	186.98±5.77 <sup>aB</sup>	168.20±1.78 <sup>aC</sup>
Isoleucine	비종균	127.22±1.97 <sup>aG</sup>	151.65±6.74 <sup>baDE</sup>	177.55±3.45 <sup>aB</sup>	200.90±5.29 <sup>aA</sup>	166.00±8.64 <sup>aCDE</sup>
	종균	133.01±12.71 <sup>aFG</sup>	167.54±9.82 <sup>caBCD</sup>	151.61±7.60 <sup>aDE</sup>	175.12±0.13 <sup>aBC</sup>	145.65±0.48 <sup>aEF</sup>
Leucine	비종균	172.01±2.89 <sup>aE</sup>	243.11±8.23 <sup>aD</sup>	290.82±3.27 <sup>aAB</sup>	309.38±4.07 <sup>aA</sup>	272.21±15.03 <sup>aCD</sup>
	종균	184.63±14.71 <sup>aE</sup>	274.69±0.75 <sup>aBC</sup>	253.47±15.40 <sup>aCD</sup>	304.92±5.84 <sup>aA</sup>	244.95±2.29 <sup>aD</sup>
Lysine	비종균	154.17±16.04 <sup>aB</sup>	145.91±15.31 <sup>aB</sup>	226.54±15.42 <sup>aA</sup>	223.73±12.74 <sup>aA</sup>	215.81±9.80 <sup>aA</sup>
	종균	149.86±6.53 <sup>aB</sup>	200.46±0.91 <sup>aA</sup>	202.08±17.70 <sup>aA</sup>	220.88±28.62 <sup>aA</sup>	206.47±4.09 <sup>aA</sup>
Proline	비종균	463.68±68.68 <sup>aA</sup>	720.89±63.23 <sup>aA</sup>	520.20±35.28 <sup>aA</sup>	628.61±181.67 <sup>aA</sup>	660.23±17.18 <sup>aA</sup>
	종균	486.64±150.80 <sup>aA</sup>	466.82±2.59 <sup>aA</sup>	558.75±105.68 <sup>aA</sup>	604.96±198.52 <sup>aA</sup>	694.68±3.98 <sup>aA</sup>
Total	비종균	5,964.59±31.02 <sup>aE</sup>	6,461.30±286.24 <sup>aCD</sup>	6,882.02±189.15 <sup>aBC</sup>	7,417.33±366.96 <sup>aA</sup>	6,428.83±187.28 <sup>aD</sup>
	종균	5,772.43±24.15 <sup>baE</sup>	7,145.18±113.41 <sup>aAB</sup>	7,095.41±17.38 <sup>caAB</sup>	7,218.07±166.14 <sup>aAB</sup>	6,557.69±6.75 <sup>aCD</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.

Different superscripts in the same tested items are significantly different.

a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석 ( $p < 0.05$ , t-test)

A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석 ( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

#### 나) 미생물학적 특성 조사: Plate count

- 고품질 속성 묵은지 제조에 사용된 김치 원·부재료의 미생물학적 특성을 조사한 결과 총 유산균 수는 약  $10^1 \sim 10^5$  CFU/mL, 효모수는 약  $10^1 \sim 10^3$  CFU/mL, 곰팡이는 전반적으로 검출되지 않았으나 원부재료에 따라 최대 약  $10^2$  CFU/mL 검출됨 (Table 38).
- 종균 김치에서 담금직후 우점률은 약 99%로 발효가 종료된 후에도 그 수준을 유지하였으며 저장 9개월까지 90% 이상의 높은 우점률을 나타냄. 백태형성 원인균(산막효모) 수를 확인하기 위해 YPD에 도말한 결과 저장 9개월까지 산막효모가 검출되지 않음.

Table 37. 대량생산 묵은지의 미생물학적 특성

단위: CFU/mL

구분 기간	비종균 김치				종균 김치				
	총유산균	일반세균	효모	곰팡이	총유산균	우점률	일반세균	효모	곰팡이
담금직후	4.00×10 <sup>3</sup>	2.55×10 <sup>5</sup>	8.00×10 <sup>1</sup>	N. D.*	1.63×10 <sup>7</sup>	99%	5.86×10 <sup>4</sup>	7.00×10 <sup>1</sup>	N. D.
발효종료	2.83×10 <sup>8</sup>	1.66×10 <sup>5</sup>	5.80×10 <sup>4</sup>	N. D.	2.19×10 <sup>8</sup>	99%	9.50×10 <sup>4</sup>	1.10×10 <sup>4</sup>	N. D.
저장 3개월	6.36×10 <sup>7</sup>	1.86×10 <sup>5</sup>	1.05×10 <sup>4</sup>	N. D.	1.14×10 <sup>7</sup>	95%	8.05×10 <sup>4</sup>	1.80×10 <sup>4</sup>	N. D.
저장 6개월	3.27×10 <sup>7</sup>	3.25×10 <sup>5</sup>	4.05×10 <sup>4</sup>	N. D.	1.13×10 <sup>7</sup>	94%	2.60×10 <sup>5</sup>	2.00×10 <sup>4</sup>	N. D.
저장 9개월	1.38×10 <sup>7</sup>	4.95×10 <sup>5</sup>	7.00×10 <sup>4</sup>	N. D.	5.47×10 <sup>5</sup>	91%	3.95×10 <sup>5</sup>	5.70×10 <sup>4</sup>	N. D.

\* N. D.: Not Detected

Table 38. 대량생산 사용 원부재료의 미생물 균총 분석

단위: CFU/mL

재료명	총 유산균수	효모수	곰팡이수
절임배추	2.01×10 <sup>3</sup>	8.00×10 <sup>2</sup>	N. D.*
양념	9.00×10 <sup>3</sup>	N. D.	N. D.
고춧가루	N. A.**	N. A.	N. A.
간 무	9.80×10 <sup>3</sup>	8.00×10 <sup>2</sup>	N. D.
간 양파	8.20×10 <sup>3</sup>	1.00×10 <sup>2</sup>	1.00×10 <sup>2</sup>
간 생강	7.20×10 <sup>5</sup>	N. D.	N. D.
간 마늘	3.17×10 <sup>2</sup>	N. D.	N. D.
새우젓	1.23×10 <sup>3</sup>	1.00×10 <sup>2</sup>	1.00×10 <sup>1</sup>
멸치액젓	1.00×10 <sup>1</sup>	N. D.	4.00×10 <sup>1</sup>
육수베이스	8.70×10 <sup>2</sup>	N. D.	N. D.
과	N. A.	N. A.	N. A.

\* N. D.: Not Detected

\*\* N. A.: *Bacillus* 균주로 덮여 counting 불가

다) 관능평가

- 대량생산 고품질 묵은지의 관능평가 결과(Table 39), 묵은지 향은 발효 종료 후 저장 3개월에 종균 김치(4.71점)에서의 점수가 비종균 김치(2.29점) 보다 현저히 높게 나타남. 조직감은 저장 6개월 이후 비종균 김치가 종균 김치에 비해 낮게 나타남. 전체적 기호도는 모든 시기에서 종균 김치가 비종균 김치보다 높은 점수를 나타냄.
- 군내/이미·이취의 경우 저장 9개월을 기준으로 종균 김치가 비종균 김치에 비해 0.75점 더 낮은 점수를 나타냄. 한편 기존 묵은지(㈜이바돔 제조) 저장 6개월 시료(약 3.70점)와 비교하였을 때도 2.45점 더 낮은 점수를 나타냄(data not shown).

Table 39. 대량생산 목은지의 관능 평가

관능 항목	관능 시기	비중균 김치	중균 김치
목은지향	발효종료	1.83±0.41 <sup>b</sup>	3.33±0.52 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.29±0.49 <sup>b</sup>	4.71±0.49 <sup>a</sup>
	저장 6개월	4.20±0.45 <sup>a</sup>	4.80±0.45 <sup>a</sup>
	저장 9개월	4.38±0.52 <sup>b</sup>	5.00±0.00 <sup>a</sup>
목은지맛	발효종료	1.83±0.41 <sup>b</sup>	3.33±0.52 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.29±0.76 <sup>b</sup>	4.71±0.49 <sup>a</sup>
	저장 6개월	4.40±0.55 <sup>a</sup>	5.00±0.00 <sup>a</sup>
	저장 9개월	4.50±0.53 <sup>a</sup>	4.88±0.35 <sup>a</sup>
조직감	발효종료	3.83±0.41 <sup>a</sup>	3.83±0.41 <sup>a</sup>
	저장 3개월	3.86±0.38 <sup>a</sup>	4.00±0.00 <sup>a</sup>
	저장 6개월	3.17±0.75 <sup>b</sup>	4.60±0.55 <sup>a</sup>
	저장 9개월	2.75±0.89 <sup>b</sup>	4.38±0.52 <sup>a</sup>
단 맛	발효종료	3.33±0.52 <sup>a</sup>	3.83±0.41 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.57±0.79 <sup>b</sup>	3.71±0.49 <sup>a</sup>
	저장 6개월	2.80±0.84 <sup>a</sup>	3.60±0.89 <sup>a</sup>
	저장 9개월	2.75±0.46 <sup>a</sup>	3.13±0.64 <sup>a</sup>
신 맛	발효종료	3.67±0.52 <sup>a</sup>	3.83±0.41 <sup>a</sup>
	저장 3개월	4.71±0.49 <sup>a</sup>	4.14±0.69 <sup>a</sup>
	저장 6개월	4.75±0.46 <sup>a</sup>	4.80±0.45 <sup>a</sup>
	저장 9개월	5.00±0.00 <sup>a</sup>	4.50±0.53 <sup>a</sup>
짠 맛	발효종료	3.00±0.00 <sup>a</sup>	3.00±0.00 <sup>a</sup>
	저장 3개월	3.14±0.38 <sup>a</sup>	3.14±0.38 <sup>a</sup>
	저장 6개월	3.20±0.45 <sup>a</sup>	3.20±0.45 <sup>a</sup>
	저장 9개월	3.50±0.53 <sup>a</sup>	3.38±0.52 <sup>a</sup>
원·부재료맛	발효종료	2.17±0.41 <sup>a</sup>	2.17±0.41 <sup>a</sup>
	저장 3개월	1.57±0.53 <sup>a</sup>	1.57±0.53 <sup>a</sup>
	저장 6개월	1.00±0.00 <sup>a</sup>	1.00±0.00 <sup>a</sup>
	저장 9개월	1.13±0.35 <sup>a</sup>	1.13±0.35 <sup>a</sup>
군내/이미·이취	발효종료	1.67±0.52 <sup>a</sup>	1.67±0.52 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.43±0.29 <sup>a</sup>	1.71±0.49 <sup>b</sup>
	저장 6개월	2.40±0.55 <sup>a</sup>	1.40±0.55 <sup>b</sup>
	저장 9개월	2.00±0.76 <sup>a</sup>	1.25±0.46 <sup>b</sup>
전체적 기호도	발효종료	2.50±0.55 <sup>b</sup>	3.83±0.41 <sup>a</sup>
	저장 3개월	2.57±0.53 <sup>b</sup>	4.71±0.49 <sup>a</sup>
	저장 6개월	3.80±0.45 <sup>b</sup>	5.00±0.00 <sup>a</sup>
	저장 9개월	3.75±0.46 <sup>b</sup>	4.88±0.35 <sup>a</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 a: 중균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , t-test)

## 《요약》

### 1. 고품질 묵은지 생산기술 개발 및 상품화(대량생산)

- 대량생산 : 종균 김치 200 kg + 비종균 김치 200 kg = 400 kg/회, 총 2회
- 미생물학적 특성 : 대량생산 종균 김치의 우점을 저장 9개월까지 94% 유지
- 대량생산 고품질 묵은지 특성 조사
  - ① pH 및 산도 : 저장 3개월 기준 대량생산 종균 김치의 pH 3.73, 산도 0.90%
  - ② 유기산 : 저장 3개월 기준 lactic acid 가장 많은 양 검출, 총 유기산 함량 9,879 mg/L
  - ③ 유리아미노산 : 저장 3개월 기준 glutamic acid 가장 많은 양 검출, 총 유리아미노산 함량 7,095 mg/L
  - ④ 향기성분 : 저장 3개월 만에 종균 김치에서 묵은지 향기성분 4종 모두 검출  
비종균 김치에서는 검출되지 않음.  
→ ①, ②, ③, ④ 항목 모두 시판 묵은지 30종의 평균 값 범위내에 속함.
  - ⑤ 백태현상 : 기존 묵은지(저장 9개월) 백태 ○ → 비종균/종균 김치(저장 9개월) 백태 ×
  - ⑥ 연부현상 : 기존 묵은지(저장 6개월) 대비  
대량생산 종균 김치(저장 9개월) 83% 이상 저감화
  - ⑦ 부패현상 : 대량생산 비종균/종균 김치 모두 부패현상 나타나지 않음.
  - ⑧ 균내/이미·이취 : 기존 묵은지(저장 9개월) 대비 대량생산 종균 김치(저장 9개월) 2.45점 개선

## 2) 목은지 시제품용 균주 생산

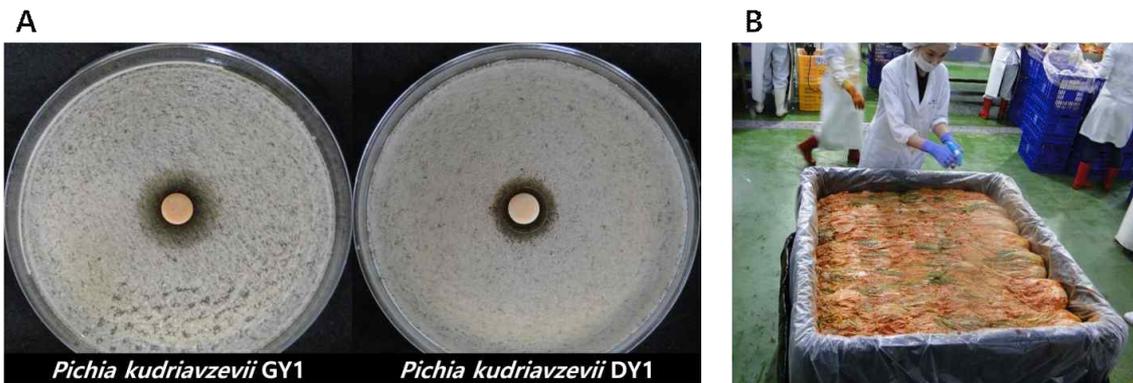
### 가) 목은지용 균주 배양

- 사용 균주: *Lb. sakei*(특허등록번호: 10-1427415)
- 적용 시료: 목은지 시제품 김치(1톤)
- 배양 조건: 목은지 시제품 김치 1톤에 목은지 속성 제조 균주 *Lb. sakei* SC1이 약  $1.0 \times 10^7$  CFU/g로 접종되도록 배양.

## 3) 백태현상 제어 항균물질 생산 및 처리

### 가) 백태현상 제어용 균주 배양

- 사용 균주: *Lb. plantarum*(특허등록번호: 10-1789506)
- 적용 시료: 목은지 시제품 김치(1톤)
- 시제품 김치 생산 일정에 맞춰 백태현상 제어 항균물질을 제조함. 제조된 백태현상 제어 항균물질의 항균력을 확인하였음(Figure 7-A). 항균물질의 처리는 시제품 목은지 담금 직후 500 kg을 대량 포장용기에 담고 김치의 표면에 분무하였음(Figure 7-B).



\* *Pichia kudriavzevii* GY1, *Pichia kudriavzevii* DY1: 백태현상 원인균

**Figure 7. 백태현상 제어 항균물질의 항균력 검사 결과 및 항균물질 처리**

- A: 시제품용 백태현상 제어 항균물질의 항균력 검사
- B: 백태현상 제어 항균물질 분무

#### 4) 묵은지 시제품 특성 조사: 발효 및 저장 중 특성 조사

##### <최적발효 조건>

- 김치양념 배합비: p.74 결과에 따라 최적화된 김치양념비로 제조함.
- 종균 첨가 조건: 기개발된 묵은지 속성 제조 균주 *Lb. sakei* SC1을 약  $1.0 \times 10^7$  CFU/g로 접종함.(과제선정시 기보유된 균주 사용 지시에 의거)
- 발효 조건: 15°C에서 발효 후 pH 4.0 도달 시점을 발효 종료 시점으로 설정함.
- 숙성 조건: 발효종료 후 -1°C에서 저장하며 품질 조사를 진행함.
- 김치 제조량: 종균 김치 1 ton 제조함(제조 시기: 2018.04.27)
- 개발 고품질 묵은지 종균 김치: 개발된 양념 레시피 적용 + 종균 *Lb. sakei* SC1 사용

##### 가) 이화학적 특성 조사

###### ① pH, 산도, 염도, 당도

- pH 및 산도: 발효종료 후 pH 3.82, 산도는 0.80%로 나타남. 이후 저장에 따른 pH, 산도 측정 결과 종균 김치는 각각 pH 3.71~3.73, 산도는 0.94~0.95%로 나타남.
- 염도: 담금직후 종균 김치의 염도는 2.17%로 나타남. 이후 저장에 따른 염도 측정 결과 종균 김치의 염도는 2.17%~2.18%로 나타남.
- 당도: 담금직후 종균 김치의 당도는 8.90 brix°로 나타남. 이후 저장에 따른 당도 측정 결과 종균 김치의 당도는 8.87 brix°~9.17 brix°로 나타남.

Table 40. 시제품 생산 고품질 묵은지의 이화학적 특성

구분 \ 기간	pH	산도(%)
담금직후	5.46±0.03 <sup>A</sup>	0.23±0.02 <sup>C</sup>
발효종료	3.82±0.01 <sup>B</sup>	0.80±0.04 <sup>B</sup>
저장 2개월	3.73±0.02 <sup>C</sup>	0.94±0.01 <sup>A</sup>
저장 3개월	3.71±0.01 <sup>C</sup>	0.95±0.03 <sup>A</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test), pH와 산도 각각 유의차 분석

###### ② 물성

- 김치가 익어감에 따라 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 겹성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 항목을 측정된 결과, 모든 항목의 측정값이 감소함.
- 묵은지 시제품의 각 항목에 대한 측정값 변화는 Lab scale, 대량생산 묵은지와 유사한 경향을 보임.

Table 41. 시제품 생산 고품질 목은지의 물성

측정 항목	기간			
	담금직후	발효종료	저장 2개월	저장 3개월
Hardness	3117.55±171.41 <sup>A</sup>	2751.46±83.94 <sup>B</sup>	2736.83±172.24 <sup>B</sup>	2731.76±118.16 <sup>B</sup>
Fracturability	1919.08±95.64 <sup>A</sup>	1575.92±113.48 <sup>B</sup>	1540.18±118.83 <sup>B</sup>	1475.56±165.35 <sup>B</sup>
Gumminess	430.60±20.72 <sup>A</sup>	345.01±63.51 <sup>B</sup>	333.64±14.76 <sup>B</sup>	322.88±29.24 <sup>B</sup>
Chewiness	336.10±11.34 <sup>A</sup>	262.93±6.79 <sup>B</sup>	258.76±51.45 <sup>B</sup>	243.16±20.96 <sup>B</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

③ 색도

- 김치의 색도 변화를 Hunter's scale에 의한 L(명도), a(적색도), b값(황색도)으로 표시함. 색도 분석 결과, 김치가 숙성됨에 따라 명도를 나타내는 L값은 담금직후 34.10에서 저장 3개월에 31.87로 감소함. 숙성기간이 지남에 따라 적색도를 나타내는 a값은 담금직후 27.88에서 저장 3개월에 32.08로 증가함. 황색도를 나타내는 b값은 담금직후 38.47에서 저장 3개월에 43.72로 증가함(Table 42).

Table 42. 시제품 생산 고품질 목은지의 색도 분석

측정 항목	기간			
	담금직후	발효종료	저장 2개월	저장 3개월
L*	34.10±0.02 <sup>A</sup>	33.50±0.02 <sup>B</sup>	32.54±0.01 <sup>C</sup>	31.87±0.02 <sup>D</sup>
a	27.88±0.01 <sup>D</sup>	29.61±0.08 <sup>C</sup>	31.67±0.03 <sup>B</sup>	32.08±0.03 <sup>A</sup>
b	38.47±0.06 <sup>D</sup>	39.22±0.09 <sup>C</sup>	42.82±0.05 <sup>B</sup>	43.72±0.10 <sup>A</sup>

\* L: lightness, + white ~ - black, a: redness, + red ~ - green, b: yellowness, + yellow ~ - blue.  
 Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

④ 유기산

- 시제품 고품질 목은지의 유기산 분석 결과, lactic acid의 함량이 가장 높게 나타났으며 저장 3개월까지 계속하여 증가하는 경향을 나타냄. 이는 시판 목은지 30종의 유기산 결과와 유사하며 대량생산(400 kg) 목은지 중 레시피 변경과 종균을 사용한 시료와 동일한 패턴임.

Table 43. 시제품 생산 고품질 목은지의 유기산 분석

단위: mg/L

측정 항목	기간			
	담금직후	발효종료	저장 2개월	저장 3개월
Lactic acid	95.32±20.06 <sup>B</sup>	7,999.96±39.25 <sup>A</sup>	7,610.22±467.75 <sup>A</sup>	8,111.65±72.21 <sup>A</sup>
Acetic acid	27.76±1.52 <sup>C</sup>	501.46±6.77 <sup>B</sup>	671.29±51.45 <sup>A</sup>	715.92±75.62 <sup>A</sup>
Citric acid	709.69±38.65 <sup>A</sup>	N. D.*	N. D.	N. D.
Malic acid	1,750.07±139.05 <sup>A</sup>	N. D.	N. D.	N. D.
Fumaric acid	14.91±0.50 <sup>A</sup>	12.50±0.93 <sup>B</sup>	12.21±0.72 <sup>B</sup>	9.82±0.13 <sup>C</sup>
Total	2,597.77±158.66 <sup>B</sup>	8,513.92±31.54 <sup>A</sup>	8,293.72±518.49 <sup>A</sup>	8,839.39±3.53 <sup>A</sup>

\* N. D.: Not Detected  
 Values are means ±SD from triplicate determinations.  
 Different superscripts in the same tested items are significantly different.  
 A: 기간별 비교 통계처리 유의차 분석( $p < 0.05$ , Duncan's multiple range test)

⑤ 향기성분

- 시제품의 저장 3개월 시료의 향기성분을 분석한 결과(Table 44), 목은지 고유이 향기성분인 5-cyano-1-pentene, allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, 2-propenyl methyl trisulfide가 모두 검출되었으며 그 외 목은지 향기에 영향을 줄 것으로 예측되는 ethyl acetate, allyl methyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, diallyl disulfide와 같은 성분들도 검출됨을 확인하였음. 관능적으로 목은지의 향과 맛이 풍부하게 느껴짐으로써 종균에 의해 2~3개월 만에 목은지 고유의 향과 맛을 나타냄을 확인함.

Table 44. 시제품 생산 고품질 목은지의 향기성분 분석 결과

No.	Compounds	Peak area	Relative area (%)
		3개월	3개월
1	unknown	1,356,479	0.11
2	Acetaldehyde	6,409,597	0.54
3	Ethanol	1,384,830	0.12
4	Ethyl ester	998,616,019	84.62
5	Propylene sulfide	6,316,856	0.55
6	n-Hexane	3,129,112	0.27
7	Ethyl acetate	6,442,002	0.55
8	Allyl methyl sulfide	6,893,855	0.58
9	Dimethyl disulfide	20,042,982	1.70
10	Methylallyl cyanide	2,097,762	0.18
11	Ethyl butyrate	2,882,786	0.24
12	Leaf alcohol	45,324,600	3.84
13	Diallyl sulfide	2,420,051	0.21
14	5-Cyano-1-pentene	438,330	0.04

15	1-Propenyl propyl sulfide	920,027	0.08
16	Allyl methyl disulfide	7,789,475	0.66
17	Methyl propyl disulfide	3,153,962	0.27
18	Methyl 1-propenyl disulfide	1,029,170	0.09
19	unknown	1,456,524	0.12
20	Dimethyl trisulfide	2,237,925.33	0.19
21	unknown	2,593,962	0.22
22	1,8-Cineol	1,917,916	0.16
23	IS	43,388,028	3.68
24	Diallyl disulfide	7,526,932	0.64
25	1,5-Dithiocane	2,048,846	0.17
26	unknown	571,366	0.05
27	2-Propenyl methyl trisulfide	1,287,679	0.11
28	unknown	475,657	0.04
Sum		1,180,152,732	100.00

나) 미생물학적 특성 조사: Plate count

- 고품질 숙성 묵은지 제조에 사용된 김치 원·부재료의 미생물학적 특성을 조사한 결과 총 유산균 수는 약  $10^1 \sim 10^5$  CFU/mL, 효모수는 약  $10^1 \sim 10^2$  CFU/mL 곰팡이는 전반적으로 검출되지 않았으나 원부재료에 따라 최대 약  $10^2$  CFU/mL 검출됨(Table 46).
- 시제품 김치에서 담금직후 우점률은 약 99%로 발효가 종료된 후에도 그 수준을 유지하였으며 저장 3개월까지 92% 이상의 높은 우점률을 나타냄. 백태형성 원인균(산막효모) 수를 확인하기 위해 YPD에 도말한 결과 저장 3개월까지 산막효모가 검출되지 않음(Table 45).

Table 45. 시제품 생산 고품질 묵은지의 미생물학적 특성

단위: CFU/mL

기간 \ 구분	총유산균	우점률	일반세균	효모	곰팡이
담금직후	$1.43 \times 10^7$	99%	$1.61 \times 10^5$	$1.35 \times 10^2$	N. D.*
발효종료	$3.16 \times 10^8$	99%	$9.95 \times 10^4$	$2.10 \times 10^2$	N. D.
저장 2개월	$3.20 \times 10^6$	96%	$1.67 \times 10^5$	$2.50 \times 10^2$	N. D.
저장 3개월	$1.77 \times 10^6$	92%	$1.70 \times 10^5$	$2.60 \times 10^3$	N. D.

\* N. D.: Not Detected

Table 46. 시제품 생산 사용 원부재료의 미생물 균총 분석

단위: CFU/mL

재료명	총 유산균수	효모수	곰팡이수
절임배추	1.13×10 <sup>3</sup>	6.00×10 <sup>2</sup>	N. D.*
양념	6.80×10 <sup>3</sup>	N. D.	N. D.
고춧가루	N. A.	N. A.	N. A.
간 무	2.22×10 <sup>4</sup>	4.30×10 <sup>2</sup>	N. D.
간 양파	1.94×10 <sup>4</sup>	2.80×10 <sup>2</sup>	N. D.
간 생강	3.80×10 <sup>5</sup>	N. D.	1.00×10 <sup>2</sup>
간 마늘	8.17×10 <sup>2</sup>	N. D.	N. D.
새우젓	7.24×10 <sup>2</sup>	4.00×10 <sup>1</sup>	1.00×10 <sup>1</sup>
멸치액젓	1.00×10 <sup>1</sup>	N. D.	2.00×10 <sup>1</sup>
육수베이스	3.05×10 <sup>3</sup>	N. D.	N. D.
과	N. A.	N. A.	N. A.

\* N. D.: Not Detected

\*\* N. A.: *Bacillus* 균주로 덮여 counting 불가

다) 관능평가

- 개발된 레시피와 *Lactobacillus sakei* SC1을 적용하여 제조한 고품질 묵은지는 저장 2~3개월 이후부터 묵은지 고유의 향(4.70점)과 맛(4.80점)이 강하게 나타나기 시작하였음. 저장시기가 길어짐에 따라 부드러운 신 맛과 단 맛이 증가하였고, 조직감이 무르지 않아 전체적 기호도가 4.70점으로 높게 평가됨. 시제품 생산 고품질 묵은지는 소비자관능으로 평가결과를 확인하고자 함.

라) 시판묵은지와 시제품 생산 묵은지의 관능 평가

- 시판 묵은지 30종의 관능 평가(p. 38) 중 전체적 기호도 점수가 높았던 묵은지 5종과 *Lactobacillus sakei* SC1을 적용하여 제조한 묵은지를 관능 평가 하였음. 관능 평가 결과 시제품 생산 묵은지가 시판 묵은지 5종보다 묵은지 향과 묵은지 맛의 점수가 높았으며, 전체적 기호도 또한 현저히 높은 점수로 평가되었음(Table 47).

Table 47. 시판 묵은지와 시제품 생산 묵은지의 관능적 특성

관능 항목	A묵은지	B묵은지	C묵은지	D묵은지	E묵은지	종균 김치
묵은지 향	3.14±0.69 <sup>bc</sup>	3.71±0.49 <sup>ab</sup>	3.57±0.53 <sup>abc</sup>	3.29±0.49 <sup>bc</sup>	3.00±0.58 <sup>c</sup>	4.71±0.49 <sup>a</sup>
묵은지 맛	3.29±0.49 <sup>bc</sup>	3.29±0.76 <sup>bc</sup>	3.43±0.53 <sup>b</sup>	3.29±0.49 <sup>bc</sup>	2.71±0.49 <sup>c</sup>	4.86±0.38 <sup>a</sup>
군내/이미·이취	3.00±0.58 <sup>ab</sup>	2.86±0.69 <sup>ab</sup>	2.43±0.79 <sup>b</sup>	3.43±0.53 <sup>a</sup>	2.86±0.69 <sup>ab</sup>	1.43±0.53 <sup>c</sup>
전체적 기호도	3.43±0.53 <sup>b</sup>	3.29±0.49 <sup>b</sup>	3.00±0.82 <sup>bc</sup>	2.43±0.53 <sup>c</sup>	2.57±0.53 <sup>c</sup>	4.71±0.49 <sup>a</sup>

Values are means ±SD from triplicate determinations.

Different superscripts in the same tested items are significantly different.

a: 종균 사용 유무에 따른 통계처리 유의차 분석(p<0.05, t-test)

## 《요약》

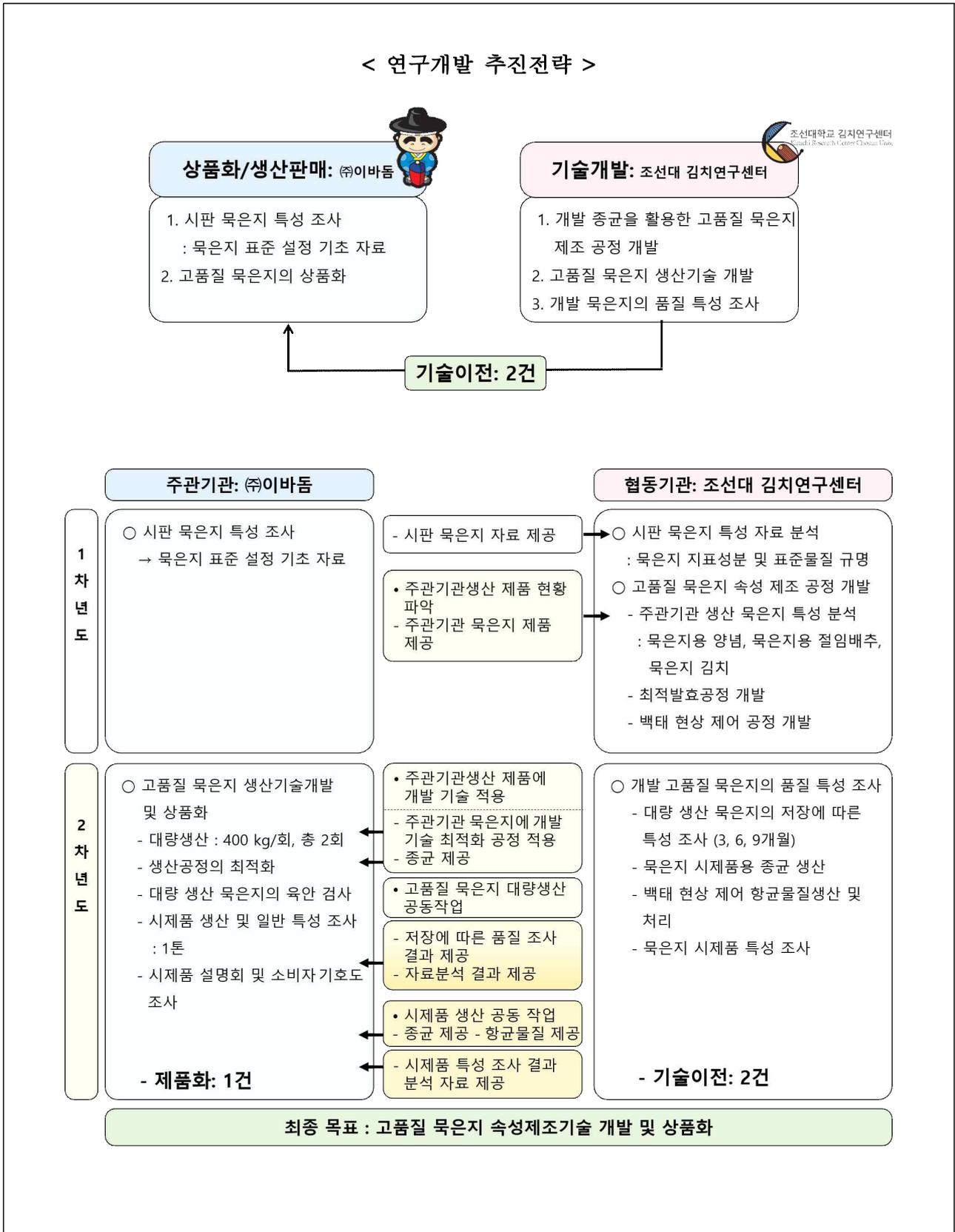
### 1. 시제품 생산 및 특성 조사

- 시제품 생산 : 1톤
- 미생물학적 특성 : 시제품 고품질 목은지의 평균 우점율 저장 9개월까지 92% 유지
- 시제품 고품질 목은지의 특성 조사
  - ① pH 및 산도 : 저장 3개월 기준 시제품 목은지의 pH 3.71, 산도 0.95%
  - ② 향기성분 : 저장 3개월 만에 목은지 향기성분 4종 모두 검출
  - ③ 백태현상 : 기존 목은지(저장 9개월) 백태 ○ → 비종균/종균 김치(저장 9개월) 백태 ×
  - ④ 연부현상 : 기존 목은지(저장 6개월) 대비  
→ 시제품 목은지(저장 9개월) 88% 이상 저감화
  - ⑤ 부품현상 : 시제품 목은지 부품현상 나타나지 않음.

### 2. 시제품 설명회 및 소비자 기호도 조사

- 직영점 6곳에서 109명의 소비자를 대상으로 관능평가 실시
- 시료 : 기존 목은지(저장 6개월), 개발 고품질 목은지(저장 3개월)
- 평가 방법 : 5점 만점법
- 군내(이미/이취) : 기존 목은지 대비 1.18점 더 낮은 군내
- 전체적 기호도 : 기존 목은지 대비 1.05점 더 높은 기호도

## 2-3. 연구개발 추진전략 및 추진체계



**< 연구개발 추진체계 >**

연구개발과제		총 참여 연구원
과제명	품질향상 기술 적용에 의한 고품질 목은지 속성 제조 및 상품화	주관연구책임자 (이팔우)외 총 15명

기관별 참여 현황		
구 분	연구기관수	참여연구원수
대 기 업	-	-
중견기업	-	-
중소기업	1	8
대 학	1	7
국공립(연)	-	-
출 연 (연)	-	-
기 타	-	-

㈜이바돔
고품질 목은지의 상품화
이팔우 외 7명
담당기술개발내용
(1) 시판 목은지의 특성 조사 (2) 고품질 목은지 대량 생산 기술 개발 및 상품화

조선대학교 김치연구센터
고품질 목은지 속성 제조 기술 개발
장해춘 외 6명
담당기술개발내용
(1) 고품질 목은지 속성 제조 공정 개발 (2) 개발 고품질 목은지의 품질 특성 조사

## 2-4. 연구개발 추진 일정

1차년도										
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정						연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		6	7	8	9	10	11			12
1	시판묵은지의 특성 조사 - 1차 시료 수집 (7-8개) - 이화학적/관능적/기타 특성 조사	■	■	■				20,000	이팔우	
2	시판묵은지의 특성 조사 - 2차 시료 수집 (10개) - 이화학적/관능적/기타 특성 조사			■	■	■		20,000	이팔우	
3	시판묵은지의 특성 조사 - 3차 시료 수집 (10개) - 이화학적/관능적/기타 특성 조사				■	■	■	20,000	이팔우	
4	시판묵은지의 특성 조사 - 4차 시료 수집 (~5개) - 이화학적/관능적/기타 특성 조사						■	10,000	이팔우	
5	주관연구기관 제조 기준 묵은지 특성 분석 - 묵은지용 양념/절임배추/김치/묵은지 - 이화학적 특성/미생물 균총/관능평가	■	■					20,000	장해춘	
6	최적 발효 공정 개발 - 최적 종균 접종 조건 설정 - 최적 발효 온도·기간 설정 및 특성 조사 - 최적 부재료 recipe 개발		■	■	■			20,000	장해춘	
7	최적 발효 공정 개발 - 고품질 숙성 묵은지 제조(Lab scale) - 고품질 숙성 묵은지 품질 조사 - 김치의 향기성분 분석(GC/MS)				■	■	■	20,000	장해춘	
8	백태현상 제어 공정 개발 - 백태현상 제어용 균주의 배양 - 백태현상 제어 향균물질 생산 및 처리 조건 설정			■	■	■		15,000	장해춘	
9	묵은지 지표성분 및 표준물질 규명 - 향기성분/유기산/유리아미노산						■	15,000	장해춘	

2차년도																
번 이 면	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	대량 생산 (400 kg/회, 총 2회)	■	■												22,000	이팔우
2	생산 공정의 최적화	■	■												20,000	이팔우
3	대량 생산 목은지의 육안 검사			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		20,000	이팔우
4	시제품 생산 (1톤) 및 일반 특성 조사				■	■	■	■	■	■	■	■	■		40,000	이팔우
5	시제품 설명회 및 소비자 기호도 조사							■	■	■	■	■	■		20,000	이팔우
6	대량 생산 목은지의 저장에 따른 특성 조사 (3/6/9개월)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		30,000	장해춘
7	목은지 시제품용 균주 생산	■	■	■	■										20,000	장해춘
8	백태현상 제어 항균물질 생산 및 처리	■	■	■	■										10,000	장해춘
9	목은지 시제품 특성 조사 : 발효 및 저장 중 특성 조사		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		45,000	장해춘

## 2-5. 연구성과

### 1) 연구성과 종합 요약

가) 기술적 성과: 고품질 묵은지의 속성 제조 기술

기술명	과제 수행 전	본 과제 성과
속성제조 기술	6개월 이상 소요	2~3개월 제조 (이화학적 특성, 향기성분 분석 (GC-MS), 관능평가 등으로 검증)

※ 김치 양념소 레시피 변경과 종균 사용으로 속성 묵은지 제조 기술 개발 성과

백태현상  
저감화 기술



<주관연구기관 제조 기존 묵은지>



<개발 묵은지(종균 미사용)>



<개발 고품질 묵은지(종균 사용) >

저장 9개월  
김치시료

• 주관연구기관 제조 기존 묵은지  
: 백태 현상 검출

• 개발 묵은지(레시피 변경, 종균 미사용)  
: 레시피 변경 후 백태현상 감소  
• 개발 고품질 묵은지(레시피 변경, 종균 사용)  
: 레시피 변경과 더불어  
종균 사용 후 백태현상 불검출

연부현상 저감화 기술 (물성: hardness)	<p align="center">&lt;주관연구기관 제조 기존 목은지&gt;</p> <table border="1"> <tr> <th>측정시기</th> <th colspan="2">구분</th> </tr> <tr> <td>담금직후</td> <td>측정값</td> <td>3,399.90±73.91</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">저장 6개월</td> <td>측정값</td> <td>2,502.52±246.18</td> </tr> <tr> <td>담금직후 대비 감소율(%)</td> <td>26.39</td> </tr> <tr> <td>저감화 효과(%)</td> <td>-</td> </tr> </table>		측정시기	구분		담금직후	측정값	3,399.90±73.91	저장 6개월	측정값	2,502.52±246.18	담금직후 대비 감소율(%)	26.39	저감화 효과(%)	-	<p align="center">&lt;개발 고품질 목은지(중균 사용) &gt;</p> <table border="1"> <tr> <th>측정시기</th> <th colspan="2">구분</th> </tr> <tr> <td>담금직후</td> <td>측정값</td> <td>3,215.03±52.64</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">저장 9개월</td> <td>측정값</td> <td>2,714.09±59.52</td> </tr> <tr> <td>담금직후 대비 감소율(%)</td> <td>15.58</td> </tr> <tr> <td>저감화 효과(%)</td> <td>85.24</td> </tr> </table>		측정시기	구분		담금직후	측정값	3,215.03±52.64	저장 9개월	측정값	2,714.09±59.52	담금직후 대비 감소율(%)	15.58	저감화 효과(%)	85.24
	측정시기	구분																												
담금직후	측정값	3,399.90±73.91																												
저장 6개월	측정값	2,502.52±246.18																												
	담금직후 대비 감소율(%)	26.39																												
	저감화 효과(%)	-																												
측정시기	구분																													
담금직후	측정값	3,215.03±52.64																												
저장 9개월	측정값	2,714.09±59.52																												
	담금직후 대비 감소율(%)	15.58																												
	저감화 효과(%)	85.24																												
저장 9개월 김치시료	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주관연구기관 제조 기존 목은지 (저장 6개월) : 담금 직후 대비 물성(hardness) 26.39% 감소</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 개발 고품질 목은지(중균 사용, 저장 9개월) : 레시피 변경과 중균 사용 후 주관연구기관 제조 기존 목은지(저장 6개월) 대비 85.24% 저감화효과</li> </ul>																											
<p align="center">※ 연부현상은 김치의 저장 기간이 늘어남에 따라 점차 김치의 조직감이 물러지는 현상으로 개발 고품질 목은지의 저장 9개월 시료가 기존 목은지 저장 6개월 시료보다 저장기간이 3개월 더 길었음에도 불구하고 더 아삭한 조직감을 나타냄.</p>																														
부품현상 저감화 기술	 <p align="center">&lt;주관연구기관 제조 기존 목은지&gt;</p>		 <p align="center">&lt;개발 고품질 목은지(중균 사용)&gt;</p>																											
	저장 2개월 김치시료	부품현상 有		부품현상 無																										
<p align="center">※ 부품 현상은 저장 2개월까지 최고조에 달하며 이후 점차 사라짐. (저장 3개월부터는 부품현상 관찰되지 않음) 즉, 발효 2개월 이내 부품에 의한 터짐 등의 사고 발생.</p>																														
이미/이취 개선	<p align="center">&lt;군내/이미·이취 관능평가&gt;</p> <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">구분</th> <th>관능시기</th> <th>저장 6개월</th> </tr> <tr> <td>주관연구기관 제조 기존 목은지</td> <td>3.80±0.63<sup>a</sup></td> </tr> </table> <p>* 이미/이취 관능평가: 1점(매우 약하다) 5점(매우 강하다)</p>		구분	관능시기	저장 6개월	주관연구기관 제조 기존 목은지	3.80±0.63 <sup>a</sup>	<p align="center">&lt;군내/이미·이취 관능평가&gt;</p> <table border="1"> <tr> <th rowspan="2">구분</th> <th>관능시기</th> <th>저장 9개월</th> </tr> <tr> <td>개발 목은지 (중균 미사용)</td> <td>2.60±0.84<sup>b</sup></td> </tr> <tr> <td>개발 고품질 목은지 (중균 사용)</td> <td></td> <td>1.40±0.52<sup>b</sup></td> </tr> </table>		구분	관능시기	저장 9개월	개발 목은지 (중균 미사용)	2.60±0.84 <sup>b</sup>	개발 고품질 목은지 (중균 사용)		1.40±0.52 <sup>b</sup>													
	구분	관능시기		저장 6개월																										
주관연구기관 제조 기존 목은지		3.80±0.63 <sup>a</sup>																												
구분	관능시기	저장 9개월																												
	개발 목은지 (중균 미사용)	2.60±0.84 <sup>b</sup>																												
개발 고품질 목은지 (중균 사용)		1.40±0.52 <sup>b</sup>																												

저장 9개월 김치시료	• 주관연구기관 제조 기존 묵은지 (저장 6개월) : 3.80점	• 개발 묵은지(중균 미사용, 저장 9개월) : 2.60점 • 개발 고품질 묵은지(중균 사용, 저장 9개월) : 1.40점 → 기존 묵은지 대비 이미/이취 저감화 약 2.6점 개선
※ 묵은지의 이미/이취는 저장기간이 길어짐에 따라 산막효모 생성과 더불어 균덕내와 같은 불쾌취를 나타냄 개발 고품질 묵은지의 저장 9개월 시료가 기존 묵은지 저장 6개월 시료보다 저장기간이 3개월 더 길었음에도 불구하고 균덕내(이미/이취)가 훨씬 약하게 나타남.		

- \* 용어정의
- 개발 묵은지: 양념소 레시피 변경, 중균 미사용
  - 개발 고품질 묵은지: 양념소 레시피 변경 + 중균 사용

**나) 경제적 성과: 고품질 묵은지의 상품화**

(1) 시제품 생산 및 제품화

항 목	내 용	사 진
시제품 생산	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 생산일: 2018년 04월 27일</li> <li>- 총 생산량: 중균 묵은지 1톤</li> </ul>	

**제품화**

- 식품 품목제조 신고번호:  
20160527013107
- 식품 품목제조 등록년월일:  
2018년 10월 15일
- 제품명: 고품질 묵은지



< 제품 사진 >



<식품 품목제조보고서>

(2) 현 매출 및 향후 전망

- 사업화 성과

항목	세부항목		성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0.156 억원
			향후 3년간 매출	10.20 억원
		관련제품	개발후 현재까지	9.37 억원
			향후 3년간 매출	3.00 억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0.2% 국외 : -
			향후 3년간 매출	국내 : 0.8% 국외 : -
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0.5% 국외 : -
			향후 3년간 매출	국내 : 0.1% 국외 : -
세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		-	
	3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		-	

- 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	3년			
	소요예산(백만원)	65			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		0.16	10.2	20.0	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	0.2	0.6	0.8
국외		-	-	-	
향후 관련기술, 제품을 응용한 다 모델, 제품 개발계획		1. 김치찌개 전용 고품질 묵은지 2. 고기쌈 전용 고품질 묵은지 진행 예정			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	-	-	-	
	수 출	-	-	-	

2) 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자 유치		논문 비 SCI	논문 평균 IF	학술 발표			정책 활용	홍보 전시	
단위	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건		
가중치	5			20	10	25	0		0			10	10	10			10		
최종목표	1			1	20	1	15		0			0	2	10	1		1		
연구기간 내 달성실적	1			2	21	1	15.6		1			1	2	12	1		1		
달성율(%)	100			200	105	1	104		초과 달성			초과 달성	100	120	100		100		

가) 사업화지표 기반 성과

(1) 특허

번호	특허명	출원(등록)기관	발명자	출원번호 /등록번호	출원일 /등록일	특기 사항
1	유산균을 이용한 묵은지 제조방법 및 그로부터 제조된 묵은지	특허청	장해춘, 문송희, 문소영, 전유빈, 채소정	102018014 3891	2018.11.20	특허출원

(2) 기술실시

번호	기술실시 계약명	기술실시권 유형	유·무상 여부	기술실시대 상기관	기술료	기술계약 체결일
1	묵은지 스타터 균주 특허 (제10-1427415호)	통상실시권	유상	(주)이바돔	20,000,000원	2018.09.03.
2	고품질 묵은지 제조를 위한 기술(노하우)	전용실시권	유상	(주)이바돔	1,000,000원	2018.09.03.

- (주)이바돔은 2차년도 과제 수행 중 조선대로부터 제공받은 균주 (*Lb. sakei* SC1) 및 묵은지 숙성 제조 기술을 적용하여 본 과제를 수행하였으며, 이에 따라 본건 관련 기술이전 2건 완료. 기술이전 후 대량생산을 진행하고 소비자를 대상으로 한 시식회를 통해 긍정적인 효과(소비자 관능 평가시 기존 묵은지 대비 전체적 기호도 1.05점 상승)를 확인하였음.

(3) 사업화

- 사업화 성과

번호	등록 번호	제품명	매출 실적
1	20160527013107	고품질 묵은지	과제 종료해(2018년) 15,600 천원 매출 달성



< 제품 사진 >



<식품 품목제조보고서>

- 본 과제에서 맛있는 묵은지 향미를 부여할 수 있는 대사물을 생성하는 김치유산균 *Lb. sakei* SC1을 종균 및 묵은지 숙성 제조 기술의 기술이전에 따라 이를 대량생산하여 상품화 1건(고품질 묵은지)을 달성하였음. 기존 묵은지에 비해 백태가 생성되지 않으며, 품질이 균일하고 발효공정을 조절하여 제품 순환주기를 단축하여 생산비를 절감하는 효과를 얻을 수 있었음. 개발된 묵은지는 현재 매장에 판매 진행 중이며, 향후 본사 직영점, 가맹점 소진분 이외에, 본사 직영점, 가맹점 유입고객, 홈쇼핑 등을 대상으로 수요처를 확대할 예정임.

(4) 고용창출

번호	고용창출 인력명(이름)	고용기관	고용형태	고용창출일	고용창출내용
1	김초롱	(주)이바돔	정규직	2017.09.21	고품질 목은지 제조를 위한 전문인력 고용

나) 연구기반 지표 성과

(1) 논문 및 학술발표

- 논문

번호	논문명	게재일	저자	학술지명	국내외 구분	구분	등록 번호
1	목은지의 특성 분석을 통한 목은지 상품기준 설정에 대한 연구	2019.02.28 (게재예정)	문송희, 김초롱, 이팔우, 장해춘	한국지역 사회생활 과학회지	국내	KCI	-

- 학술발표

발표제목	발표자	발표일시	학술회의명	국내외 구분
Manufacture and Characteristics of High-Quality Mukeunji Using a Starter Culture, <i>Lactobacillus sakei</i> SC1	문소영, 문송희, 전유빈, 채소정, 최홍준, 서예진, 장해춘	2018.06.27	The Korean Society for Microbiology & Biotechnology 45th Annual Meeting & International Symposium	국내
Characteristics of <i>Lactobacillus sakei</i> SC1 as a Starter Culture for Kimchi	채소정, 전유빈, 문송희, 문소영, 최홍준, 서예진, 장해춘	2018.06.27	The Korean Society for Microbiology & Biotechnology 45th Annual Meeting & International Symposium	국내

(2) 교육지도

프로그램명	프로그램 내용	교육기관	교육 개최회수	총 교육시간	총 교육인원
연구 과제 수행에 따른 교육지도	목은지 지표성분 및 표준물질 규명을 위한 분석 시료 제조 (유기산, 유리아미노산)	조선대학교 김치연구센터	1	2시간	2

연구 과제 수행에 따른 교육지도	묵은지 지표성분 및 표준물질 규명을 위한 분석 시료 제조 (향기성분 I: Ethyl ether 증류)	조선대학교 김치연구센터	1	3시간	2
연구 과제 수행에 따른 교육지도	묵은지 지표성분 및 표준물질 규명을 위한 분석 시료 제조 (향기성분 II: 향기성분의 농축 및 분석 의뢰)	조선대학교 김치연구센터	1	3시간	3
연구 과제 수행에 따른 교육지도	묵은지 지표성분 및 표준물질 규명을 위한 향기성분 추출 실험 (시판 묵은지 30개)	조선대학교 김치연구센터	1	200시간 (8시간/일, 총 25일간)	1
연구 과제 수행에 따른 교육지도	(주)이바담 김치 원·부재료의 초기 미생물 검출 결과 보고 및 이에 따른 교육지도	조선대학교 김치연구센터	1	2시간	2
연구 과제 수행에 따른 교육지도	(주)이바담 영광 공장 공정라인 검토 및 이에 따른 교육지도	조선대학교 김치연구센터	1	5시간	7
연구 과제 수행에 따른 교육지도	고품질 속성 묵은지 제조 및 이에 따른 교육지도 (1차 대량 생산)	조선대학교 김치연구센터	1	6시간	8
연구 과제 수행에 따른 교육지도	고품질 속성 묵은지 제조 및 이에 따른 교육지도 (2차 대량 생산)	조선대학교 김치연구센터	1	4시간	8
연구 과제 수행에 따른 교육지도	종균을 이용한 고품질 묵은지 시제품 생산 (1톤)	조선대학교 김치연구센터	1	6시간	6
연구 과제 수행에 따른 교육지도	묵은지 향기성분 GC-MS 분석 결과 데이터 분석 방법에 대한 교육지도	조선대학교 김치연구센터	1	2시간	3
연구 과제 수행에 따른 교육지도	고품질 묵은지 소비자 시식회에 대한 사전지도 및 현장지도	조선대학교 김치연구센터	1	2시간	6
연구 과제 수행에 따른 교육지도	배양학적 방법을 통한 미생물상 분석법	조선대학교 김치연구센터	1	2시간	5

(3) 인력양성

차년도	지원 총인원	지원 대상 (학위별, 취득자)				성별		지역별		
		박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	대전	기타지역
2018	1	-	1	-	-	-	1	-	-	1

(4) 홍보전시

성과	내용	일시	주관기관/매체명
홍보	고품질 목은지 시식회 및 시식패널 모집	2018.07.23. ~2018.08.23.	(주)이바돔 / 자체 홍보전시



### 3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

#### 3-1. 목표

<p><b>1) 최종 목표</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 고품질 목은지 속성 제조 기술 개발 및 상품화</li> </ul> <p><b>2) 목표 달성을 위한 추진 내용</b></p> <p>가) 고품질 목은지의 속성 제조 기술</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 시판 목은지의 특성 조사(30종 이상)</li> <li>(2) 주관연구기관 제조 기존 목은지 특성 분석</li> <li>(3) 최적 발효공정 개발</li> <li>(4) 백태현상 제어 공정 개발</li> <li>(5) 목은지 지표성분 및 표준물질 규명</li> </ol> <p>나) 고품질 목은지의 상품화</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 고품질 목은지 대량생산: 목은지 400 kg/회, 총 2회</li> <li>(2) 대량생산 목은지의 저장에 따른 특성 조사(3, 6, 9개월)</li> <li>(3) 시제품 생산 및 특성 조사</li> <li>(4) 시제품 설명회 및 소비자 기호도 조사</li> </ol>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 3-2. 목표 달성여부

연구 목표 및 착안점	달성도	배점
<p>① 시판 목은지의 특성 조사 (30종 이상) : 시판 목은지 30종 이상 특성 분석으로 목은지 표준이 제시되었는가?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전국에서 시판되고 있는 목은지 30종 수집 완료</li> <li>• 이화학적 특성(당도, pH, 산도, 염도) 분석 완료</li> <li>• 향기성분, 유기산, 유리아미노산 분석 완료</li> <li>• 관능적 특성(Gas 생성에 의한 부패 현상 등) 완료</li> <li>• 기타 특성(포장단위 및 포장형태 등) 완료</li> </ul>	18
<p>② 주관연구기관 제조 기존 목은지 특성 분석 : 특성 분석이 완료되었는가?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시료: 주관연구기관 생산 ① 목은지용 절임배추 ② 목은지용 양념소 ③ 목은지용 담금직후 김치 ④ 목은지 2종(6개월/18개월)</li> <li>• 이화학적 특성(pH, 산도, 염도, 당도, 물성, 색도) 완료</li> <li>• 미생물 균총(배양학적 방법/비배양학적 방법) 완료</li> <li>• 관능 평가(목은지 고유의 맛/향 등) 완료</li> </ul>	5
<p>③ 목은지 지표성분 및 표준물질 규명 : 목은지 지표성분 및 표준물질 규명이 이루어졌는가?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자료: 시판 목은지 30개의 (쥘)바둑 분석 결과</li> <li>• 유기산: lactic acid가 가장 많은 양 검출</li> <li>• 유리아미노산: glutamic acid, alanine 등 34종 검출</li> <li>• 향기성분: 목은지에서만 검출되는 성분 4종 (5-cyano-1-pentene, allyl methyl disulfide, dimethyl</li> </ul>	4

	<p>trisulfide, 2-propenyl methyl trisulfide) 및 묵은지 맛과 향에 영향을 미치는 성분 5종(ethyl acetate, allyl methyl sulfide, dimethyl disulfide, diallyl sulfide, diallyl disulfide)</p>	
<p>④ 최적 발효공정 개발 : ①, ② 항목 자료 기반으로 최적 발효 공정이 개발되었는가?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최적 종균 접종 조건 설정 완료 <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Lactobacillus sakei</i> SC1(특허등록번호: 10-1427415)</li> <li>- 종균 접종량 설정: 김치 g당 10<sup>7</sup> CFU/mL</li> </ul> </li> <li>• 최적 발효 온도·기간 설정 및 특성 조사 완료 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 발효 온도·기간: 15°C·약 8~9일(pH 4.0까지)</li> </ul> </li> <li>• 최적 부재료 recipe 개발 완료 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 주관연구기관 사용 양념을 기준으로 종균의 특성에 따라 염도 및 부재료 변경: 염도(2.0~2.2%), 부재료 종류 및 비율 변경</li> </ul> </li> <li>• 고품질 속성 묵은지 제조(Lab scale) 및 품질 조사 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 제조: 100 kg (비종균 김치 50 kg + 종균 김치 50 kg)</li> <li>- 이화학적 특성: 저장 9개월 기준 pH 3.89, 산도 0.91% 이하로 나타남. 염도는 2.11~2.14%, 당도는 10.56~10.71 brix° 범위임.</li> <li>- 미생물학적 특성: 저장 9개월까지 종균 우점율 90% 이상 유지, DGGE 종균 우점 band 확인</li> <li>- 물성: 저장 9개월 기준 기존 주관연구기관 제조 기준 묵은지 및 대조구(비종균 김치) 대비 높은 경도를 나타냄 → 연부현상 저감화 85% 이상의 효과</li> <li>- 색도: 종균 김치의 경우 비종균 김치에 비해 저장 3, 6, 9개월 시료 모두 a 값이 다소 높게 나타남.</li> <li>- 관능평가: 부패현상 없음 → 제조 3개월부터 묵은지 특성(묵은지 고유의 향과 맛) 나타냄.</li> </ul> </li> </ul> <p>* <u>Lab scale</u> 생산 개발 고품질 묵은지(저장 9개월)/5점 만점법</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 군덕내(이미/이취): 기존 묵은지(저장 6개월) 대비 2.60점 더 낮게 나타남. 비종균 묵은지(저장 9개월) 대비 1.20점 더 낮게 나타남</li> <li>② 전체적기호도: 기존 묵은지(저장 6개월) 대비 1.70점 더 높은 기호도 비종균 묵은지(저장 9개월) 대비 0.70점 더 높은 기호도</li> </ol>	<p>10</p>
<p>⑤ 백태현상 제어 공정 개발 : 백태현상 제어 공정 개발이 완료되었는가?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 백태현상 제어용 균주의 배양 완료 <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Lb. plantarum</i> (특허등록번호: 10-1789506)</li> </ul> </li> <li>• 백태현상 제어 항균물질 생산 및 처리조건 설정 완료</li> </ul>	<p>4</p>

<p>⑥ 고품질 묵은지 대량생산 (묵은지 100 kg/총 2회) : 묵은지 대량생산이 100 kg/회, 총 2회 이상 이루어졌는가?</p>	<p>: lab scale 생산시 백태현상 관찰되지 않음.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>대량생산: 1차(400 kg/2018.01.26.), 2차(400 kg/2018.02.20.) ※ 비중균 김치 200 kg + 중균 김치 200 kg = 400 kg</li> <li>생산 공정의 최적화</li> </ul> <div data-bbox="662 448 1300 638"> <p><b>비중균 김치 제조</b></p> <p>비중균 양념 혼합 → 절임배추 및 양념소분 → 김치 버무리기 → 담금직후 김치 → 김치 포장</p> </div> <div data-bbox="662 672 1300 862"> <p><b>중균 김치 제조</b></p> <p>중균 양념 혼합 → 절임배추 및 양념소분 → 김치 버무리기 → 담금직후 김치 → 김치 포장</p> </div> <div data-bbox="662 884 1300 1075"> <p><b>발효 및 숙성</b></p> <p>발효실 이동(15°C) → 발효 종료 → 숙성실 이동(-1°C) → 기간별 특성 분석</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>대량 생산 묵은지의 육안 검사(이미/이취, 백태 형성) : 저장 9개월까지 이미/이취 및 백태 불검출</li> </ul>	<p>11</p>
<p>- 대량생산 묵은지의 저장에 따른 특성 조사 (3, 6, 9개월) : 대량생산 묵은지 품질조사를 3, 6, 9개월 저장동안 시행하였는가? (◦ 이미/이취: 대조구보다 1.0점 이상 높은 기호도 ◦ 연부 현상: 80% 이상 저감화 ◦ 백태 현상: 불검출 ◦ 부품 현상: 50% 이상 저감화)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>이화학적 특성 <ul style="list-style-type: none"> <li>저장 3개월 이후 저장 9개월까지 pH 3.72~3.74, 산도 0.89~0.91%, 염도 2.08~2.10%, 당도 10.03~10.07 brix° 를 나타냄.</li> <li>물성: 저장 9개월 기준 주관연구기관 제조 기준 묵은지 보다 경도의 감소율이 약 85% 이상 저감화</li> <li>향기성분: 저장 3, 6, 9개월 시료 모두 묵은지에서만 검출되는 향기성분 4종(5-cyano-1-pentene, allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, 2-propenyl methyl trisulfide)이 검출됨.</li> <li>유기산: 저장 3, 6, 9개월 모두 lactic acid의 함량이 가장 높게 나타남.</li> <li>유리아미노산: 저장 3, 6, 9개월 모두 glutamic acid, histidine, arginine, alanine, proline 등이 높게 나타남.</li> </ul> </li> <li>미생물학적 특성: 저장 9개월까지 90%이상의 우점율</li> <li>관능평가(저장 9개월 기준) <ul style="list-style-type: none"> <li>이미/이취: 기준 주관연구기관 제조 기준 묵은지(저장</li> </ul> </li> </ul>	<p>13</p>

	<p>6개월(3.70점) 대비 2.45점 더 개선된 점수 → 이미/이취 저감화 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 목은지 고유의 향과 맛: 저장 3개월부터 중군 김치의 경우 목은지 고유의 향(4.71점)과 맛(4.71점)이 느껴짐.</li> </ul>	
<p>- 시제품 생산 및 특성 조사 : 1톤 이상 시제품 생산이 이루어졌는가? 또한 그 특성 규명이 완료되었는가?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시제품 생산: 1톤(2018.04.27.)</li> <li>• 시제품 일반 특성 조사 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이화학적 특성: 저장 3개월 기준 pH 3.71, 산도 0.95%를 나타냄. 염도는 2.17~2.18%, 당도 8.87~9.17 brix°로 대량생산과 유사한 패턴을 보여줌.</li> <li>- 물성: 저장 3개월 기준 대량생산 중군 김치와 유사한 물성값을 나타냄.</li> <li>- 향기성분: 저장 3개월 시료에서 목은지에서만 검출되는 향기성분인 5-cyano-1-pentene, allyl methyl disulfide, dimethyl trisulfide, 2-propenyl methyl trisulfide이 검출됨.</li> <li>- 미생물학적 특성: 발효 직후 중군 우점율이 99%를 나타냈으며 저장 3개월(과제 종료 시점)까지 우점율 92%를 유지함.</li> <li>- 관능평가: 저장 2~3개월 이후부터 목은지 고유의 향과 맛이 강하게 나타나기 시작함.</li> </ul> </li> </ul>	30
<p>- 시제품 설명회 및 소비자 기호도 조사 : 시제품 소비자 기호도 조사에서 대조구 대비 0.5점 이상 높은 기호도를 달성하였는가?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시료: 개발 시제품</li> <li>• 소비자 기호도 조사 일시 및 장소: 총 109명 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1차: 2018.08.13. 삼산점</li> <li>- 2차: 2018.08.13. 구로점</li> <li>- 3차: 2018.08.14. 대화점</li> <li>- 4차: 2018.08.14. 김포점</li> <li>- 5차: 2018.08.16. 용봉점</li> <li>- 6차: 2018.08.23. 용봉점</li> </ul> </li> <li>• 시제품 기호도(소비자 관능/5점 만점법) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시료: 개발 고품질 목은지(저장 3개월) 기준 목은지(저장 6개월)</li> <li>- 군덕내(이미/이취): 기존 목은지 대비 1.18점 더 낮은 군덕내</li> <li>- 전체적기호도: 기존 목은지 대비 1.05점 더 높은 기호도</li> </ul> </li> </ul>	5
<b>총 점</b>		100점
<p>고품질 목은지의 속성 개발 &lt; 요약 &gt;</p>	<p>① 속성 제조 기술 - 6개월 이상 소요 → 3개월 이내 제조 가능</p>	

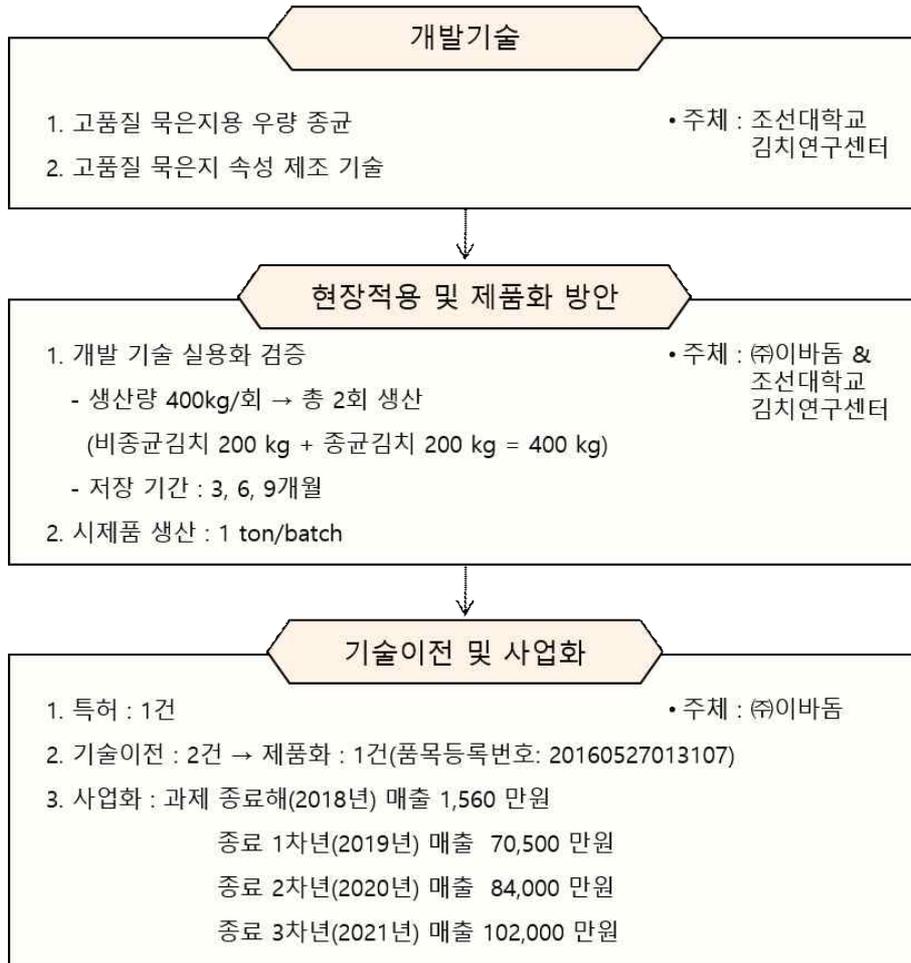
	<p>② 고품질 목은지 제조 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 백태 현상: 기존 목은지 대비 100% 저감화 효과</li> <li>- 연부 현상: 기존 목은지 대비 85% 이상 저감화 효과</li> <li>- 부품 현상: 기존 목은지 대비 100% 저감화 효과</li> <li>- 이미/이취: Lab scale 생산 개발 고품질 목은지(저장 9개월) /5점 만점법</li> <li>* 군덕내(이미/이취): 기존 목은지(저장 6개월) 대비 2.60점 더 낮은 군덕내 비중균 목은지(저장 9개월) 대비 1.20점 더 낮은 군덕내</li> <li>* 전체적기호도: 기존 목은지(저장 6개월) 대비 1.70점 더 높은 기호도 비중균 목은지(저장 9개월) 대비 0.70점 더 높은 기호도</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>고품질 목은지 상품화</b> <b>&lt; 요약 &gt;</b></p>	<p>① 시제품 평가</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시제품 생산: 1톤</li> <li>- 시료: 개발 고품질 목은지(저장 3개월) 기존 목은지(저장 6개월)</li> <li>- 시제품 기호도: 소비자 관능/5점 만점법</li> <li>* 군덕내(이미/이취): 기존 목은지 대비 1.18점 더 낮은 군덕내</li> <li>* 전체적기호도: 기존 목은지 대비 1.05점 더 높은 기호도</li> </ul> <p>② 상품화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기술이전: 2건</li> <li>- 상품화: 1건</li> <li>- 매출달성(2018년): 15,600 천원</li> </ul>

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

: 해당사항 없음.

#### 4. 연구결과의 활용 계획 등

##### 1) 연구개발의 활용 방안



##### 2) 기대성과 및 파급효과

###### 가) 기술적 측면

(1) 묵은지의 표준화: 식품(묵은지) 규정 제정 정책 건의

- 본 연구과제를 통하여 다양한 국내 묵은지 시료 수집과 분석을 통하여 「묵은지 표준 기준 재정립」을 확립할 것임.
- 묵은지와 신김치의 차이를 과학적으로 정의하여 지표 제시

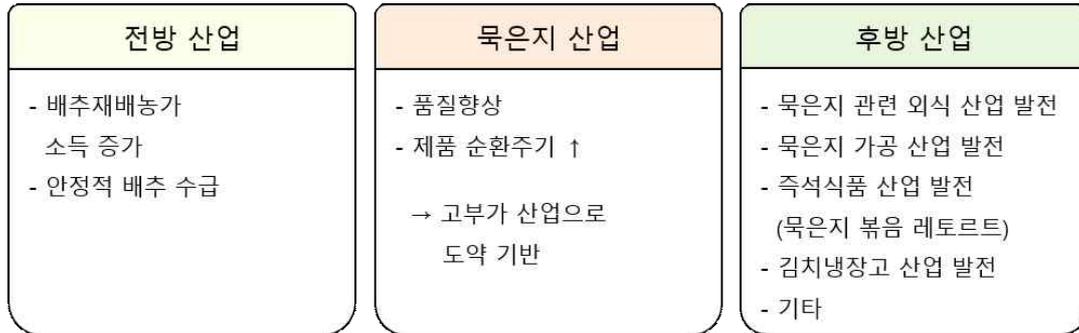
(2) 고품질 묵은지의 속성 제조 기술에 의한 묵은지 시장 발전과 관련 외식산업의 성장

- 묵은지 시장은 향후 점차 성장세로 예측됨. 그러나 묵은지 상품의 기술수준은 묵은지 상품의 질이 떨어지고 상품 간 편차가 커서 소비자의 기대수준을 충족시키지 못하고 있는 실정임.
- 이에 본 연구과제를 통하여 고품질의 묵은지를 개발하여 산업화함으로써 묵은지 산업계의 애로사항을 해결하고 동시에 묵은지 시장의 발전과 묵은지 관련 외식산업의 성장 효과를 꾀함.

###### 나) 경제적·산업적 측면

(1) 고품질 목은지 숙성 제조 기술

- 연간 과잉생산된 배추산지 폐기 비용은 약 72억원(배추 10만 톤 기준)임. 목은지는 6개월-2년 이상 저장함으로 저장에 6개월 당(목은지 7만톤 기준) 약 175억원 씩 소요됨. 목은지 품질 저하(이미/이취/연부현상/백태)로 상품가치 훼손 제품율은 전체 생산량의 10%를 차지함. 본 연구 과제를 통하여 위와 같은 경제적 손실액에 대한 자원화가 가능할 것으로 예측함.
- 또한, 목은지 산업의 발전과 더불어 목은지 관련 전·후방 산업의 동시 발전을 꾀함.



붙임. 참고문헌

1. Hur SW, Ko MS, Kim MR, Lee HR, Chung SJ, Cho MS (2015) Physicochemical Characteristics and Sensory Properties of Commercial Mukeunji Products. J Korean Soc Food Sci Nutr, 44(5): 702-809
2. Yoo MJ, Kim HR, Chung HJ (2001) Changes in Physicochemical and Microbiological Properties in Low-Temperature and Long-Term Fermented Kimchi during Fermentation. Korean J Dietary Culture, 16(5): 431-441
3. Chung HJ, Kim HR, Yoo MJ (2005) Changes in Texture and Sensory Properties of Low-Temperature and Long-Term Fermented Baechu Kimchi during the Fermentation. Korean J Food Culture, 20(4): 426-432
4. Kim JY, Park EY, Kim YS (2006) Characterization of Volatile Compounds in Low-Temperature and Long-Term Fermented Baechu Kimchi. Korean J Food Culture, 21(3): 319-324
5. Kim HJ, Sung HM, Shin HK, Kim KM, Yang EJ (2014) Characterization of Probiotic and Functional Properties of *Lactobacillus curvatus* ML17, a Mukeunji Starter. J Korean Soc Food Sci Nutr, 43(7): 1009-1016
6. Lee KH, Kuack HS, Jung JW, Lee EJ, Jeong DM, Kang KY, Chae KI, Yun SH, Jang MR, Cho SD, Kim GH, Oh JY (2013) Comparison of the Quality Characteristics between Spring Cultivars of Kimchi cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*). Korean J Food Preserv, 20(2): 182-190

7. Ko MS, Hur SW, Kim MR, Jung SJ, Lee HR, Cho MS (2015) The Quality Properties of Rapidly Fermented Mukeunji (Long-Term Fermented) Kimchi with Different Salinity and Fermented Temperature. *Korean J Food Nutr*, 28(3): 335-342
8. Chang JY, Kim IC, Chang HC (2011) Effect of Solar Salt on the Fermentation Characteristics of Kimchi. *Korean J Food Preserv*, 18(2): 256-265
9. Kim HJ, Shin HK, Yang EJ (2013) Production and Fermentation Characteristics of Mukeunji with a Mixed Starter. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 42(9): 1467-1474
10. Choi KS, Sung CG, Kim MH, Oh TK (1999) Fermentation Method of Kimchi Using Halophilic *Lactobacillus* sp. HL-48 and Lactic acid. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol*, 27(3): 246-251
11. Park JM, Shin JH, Lee DW, Song JC, Suh HJ, Chang UJ, Kim JM (2010) Identification of the Lactic Acid Bacteria in Kimchi According to Initial and Over-ripened Fermentation Using PCR and 16S rRNA Gene Sequence Analysis. *Food Sci Biotechnol*, 19(2): 5421-546
12. Jeong SH, Lee SH, Jung JY, Choi EJ, Jeon CO (2013) Microbial Succession and Metabolite Changes during Long-Term Storage of Kimchi. *J Food Sci*, 78(5): M763-M769
13. Nam MH, Kong CS, Bak SS, Lee YB, Rhee SH, Park KY (2007) Physicochemical Properties of Long-term Fermented Kimchi. *J Food Sci Nutr*, 12: 46-50
14. Hong Y, Li J, Qin P, Lee SY, Kim HY (2015) Predominant Lactic Acid Bacteria in Mukeunji, a Long-term-aged Kimchi, for Different Aging Periods. *Food Sci Biotechnol*, 24(2): 545-550
15. Kim SE, Kim YH, Lee H, Kim DO, Kim HY (2012) Probiotic Properties of Lactic Acid Bacteria Isolated from Mukeunji, a Long-term Ripened Kimchi. *Food Sci Biotechnol*, 21(4): 1135-1140
16. Shim SM, Kim JY, Lee SM, Park JB, Oh SK, Kim YS (2012) Profiling of Fermentative Metabolites in Kimchi: Volatile and Non-volatile Organic Acids. *J Korean Soc Appl Biol Chem*, 55: 463-469
17. Jung MY, Kim TW, Lee C, Kim JY, Song HS, Kim YB, Ahn SW, Kim JS, Roh SW, Lee SH (2018) Role of jeotgal, a Korean traditional fermented fish sauce, in microbial dynamics and metabolite profiles during kimchi fermentation. *Food Chemistry*, 265: 135-143
18. Moon SH, Moon JS, Chang HC (2015) Rapid Manufacture and Quality Evaluation of Long-term Fermented Kimchi (mukeunji) Using *Lactobacillus sakei* SC1. *Food Sci Biotechnol*, 24(5): 1797-1804
19. Jo SY, Choi EA, Lee JJ, Chang HC (2014) Characterization of starter kimchi fermented with *Leuconostoc kimchii* GJ2 and its cholesterol-lowering effects in rats fed a high-fat and high-cholesterol diet. *J Sci Food Agric*, 95: 2750-275

### 주 의

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