

120057  
-01

친환경 미생물제재 개발 및 이를 이용한 퇴비부숙제개발  
호열성 균주를 이용하여 축산분변 고열발효숙성기술을 갖는다

최종보고서  
2021

농림축산식품부  
농림식품기술기획평가원

보안 과제( ), 일반 과제( O ) / 공개( O ), 비공개( ) 발간등록번호( O )  
농축산자재산업화 기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003638-01

호열성 균주를 이용하여  
축산분변 고열발효  
속성능을 갖는  
친환경 미생물 제재 개발  
및 이를 이용한  
퇴비 부숙제 개발

2021.07.19.

주관연구개발기관 / 농업회사법인(주)엘바이오텍  
공동연구개발기관 / (재)농축산용미생물산업육성지원센터

농림축산식품부  
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

## 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

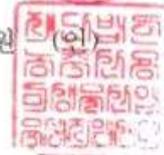
본 보고서를 “호열성 균주를 이용하여 축산분변 고열발효 속성능을 갖는 친환경 미생물 제제 개발 및 이를 이용한 퇴비 부숙제 개발”(개발기간 : 2020. 04.~ 2021. 04.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 07. 19.

주관연구개발기관명 : 농업회사법인(주)엘바이오텍 (대표자) 이승협



공동연구개발기관명 : (재)농축산용미생물산업육성지원센터 (대표자) 김동원



주관연구책임자 : 김 빈 정

공동연구책임자 : 지 정 환

참여기업책임자 :

국가연구개발혁신법 시행령 제33조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

최종보고서							보안등급					
							일반[ <input checked="" type="checkbox"/> ], 보안[ <input type="checkbox"/> ]					
중앙행정기관명	농림축산식품부			사업명	사업명			농축신소재산업화 기술개발사업				
전문기관명 (해당 시 작성)				내역사업명 (해당 시 작성)								
공고번호				총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)								
				연구개발과제번호	120057-01-1-SB010							
기술분류	국가과학기술 표준분류	1순위 소분류 코드명 LB0504	60 %	2순위 소분류 코드명 LB0608	40 %	3순위 소분류 코드명						
	농림식품과학기술분류	1순위 소분류 코드명 ABC203	100 %	2순위 소분류 코드명	%	3순위 소분류 코드명						
총괄연구개발명 (해당 시 작성)	국문											
	영문											
연구개발과제명	국문		호열성 균주를 이용하여 축산분변 고열발효 속성능을 갖는 친환경 미생물 제제 개발 및 이를 이용한 퇴비 부숙제 개발									
	영문		Development of ECO microbial agent using thermophilic microbial and Development of Compost Decomposition using the same.									
주관연구개발기관	기관명		농업회사법인(주)엘바이오텍		사업자등록번호							
	주소				법인등록번호							
연구책임자	성명		김민정		직위		팀장					
	연락처	직장전화				휴대전화						
		전자우편				국가연구자번호						
연구개발기간	전체		2020. 04. 29 - 2021. 04. 28( 1 년 0 개월)									
	단계 (해당 시 작성)	1단계	YYYY. MM. DD - YYYY. MM. DD( 년 개월)									
		n단계	YYYY. MM. DD - YYYY. MM. DD( 년 개월)									
연구개발비 (단위: 천원)	정부지원	기관부담		그 외 기관 등의 지원금				합계		연구개발 비의 지원금		
	연구개발비	연구개발비	연구개발비	지방자치단체	기타( )							
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계		
총계	257,000	-	65,000					-	65,000	322,000		
1단계	1년차	257,000	-	65,000				-	65,000	322,000		
	n년차											
n단계	1년차											
	n년차											
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)	기관명		책임자		직위		휴대전화		전자우편		비고	
											역할 기관유형	
공동연구개발기관		(자)농축산용미 생물산업육성지 원센터		지성환		선임급				공동 비영리		
위탁연구개발기관												
연구개발기관 외 기관												
연구개발담당자 실무담당자	성명		이혜현		직위		연구원					
	연락처	직장전화				휴대전화						
		전자우편				국가연구자번호						

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2021 년 06 월 21 일

연구책임자: 김민정

주관연구개발기관의 장: 이승현  
 공동연구개발기관의 장: 김승원  
 위탁연구개발기관의 장:



농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

## < 요약 문 >

사업명	농축산자재산업화학기술개발사업			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)																					
내역사업명 (해당 시 작성)				연구개발과제번호		120057-01-1-SB010																			
기술분류	국가과학기술 표준분류	1순위 소분류 코드명 LB0504	60 %	2순위 소분류 코드명 LB0608	40 %	3순위 소분류 코드명	%																		
	농림식품 과학기술분류	1순위 소분류 코드명 AB0203	100 %	2순위 소분류 코드명	%	3순위 소분류 코드명	%																		
총괄연구개발명 (해당 시 작성)																									
연구개발과제명		호열성 균주를 이용하여 축산분변 고열발효 속성능을 갖는 친환경 미생물 제제 개발 및 이를 이용한 퇴비 부숙제 개발																							
전체 연구개발기간		2020. 04. 29 - 2021. 04. 28																							
총 연구개발비		총 322,000 천원 (정부지원연구개발비: 257,000 천원, 기관부담연구개발비 : 65,000 천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)																							
연구개발단계		기초[ ] 응용[ ] 개발[ <input checked="" type="checkbox"/> ] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준( ) 종료시점 목표( <input checked="" type="checkbox"/> )																			
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)																									
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)																									
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	축산분 부숙 효율이 우수한 호열성 균주를 이용하여 축산분변 고열발효 속성능을 갖는 친환경 미생물 제제의 연구개발 및 이들의 축종별 사양농가 대상 현장 실증을 통한 퇴비 부숙제 제품 개발																							
	전체 내용	<p>○ <b>축산분변 고열발효 속성능을 갖는 친환경 미생물 제제 개발</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축산분 부숙 효율이 우수한 호열성 균주 발굴</li> <li>- 균주들의 배양 최적화 및 대용량 발효기를 활용한 대량생산 공정 개발</li> </ul> <p>○ <b>현장 맞춤형 퇴비 부숙제 제품 개발</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축종별 사용 환경이 고려된 맞춤형 제품 개발</li> <li>- 규격화된 현장 사용 매뉴얼 작성</li> <li>- 사육환경 개선효과 및 악취저감 실증 효능평가(악취방지법 허용기준 이내)</li> </ul> <p>○ <b>축종별 사양농가 대상 현장실증 성능평가</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 축종별 고효율 퇴비부숙제 처리에 따른 현장 실증 평가 &lt;환경부고시 제2018-115호'에 따른 부숙도 검사&gt;</li> </ul> <p>● 퇴비의 부숙도 적용기준 및 시기</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #4a5568; color: white;"> <th>종류</th> <th>항목</th> <th>기준</th> <th>시행일</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="background-color: #c6c8ca;">모든 가축</td> <td rowspan="2" style="background-color: #c6c8ca;">부숙도</td> <td>1,500m<sup>3</sup> 이상/부숙후기 또는 부숙완료</td> <td rowspan="2" style="background-color: #c6c8ca;">'20.3.25*</td> </tr> <tr> <td>1,500m<sup>3</sup> 미만/부숙중기</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="background-color: #c6c8ca;">돼지</td> <td style="background-color: #c6c8ca;">구리</td> <td>500mg/kg 이하</td> <td rowspan="2" style="background-color: #c6c8ca;">'15.3.25</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #c6c8ca;">아연</td> <td>1,200mg/kg 이하</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #c6c8ca;">소·경소</td> <td style="background-color: #c6c8ca;">염분</td> <td>2.5% 이하</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>·비교대상: 퇴비부숙제 미처리된 자연 발효 축분</p> <p>·적용대상: 총 7개 사양농가의 축산분변 ※ 축종: 돼지, 오리, 닭(삼계닭, 육계닭, 토종닭), 소(암소, 젖소)</p> <p>(결과) 축산 고형분 발효시 발생하는 발열에도 호열성 유용미생물이 생존할 수 있는 퇴비용 부숙제를 제공함에 따라 축산 고형분 발효시 고온(70℃이상)이 발생되더라도 보다 빠르게 축산 고형분을 완전히 부숙시킬 수 있어, 축산 고형분을 단기간(30~70일)내에 부숙완료가 가능한 퇴비용 부숙제 제품 개발을 완료함.</p>						종류	항목	기준	시행일	모든 가축	부숙도	1,500m <sup>3</sup> 이상/부숙후기 또는 부숙완료	'20.3.25*	1,500m <sup>3</sup> 미만/부숙중기	돼지	구리	500mg/kg 이하	'15.3.25	아연	1,200mg/kg 이하	소·경소	염분	2.5% 이하
종류	항목	기준	시행일																						
모든 가축	부숙도	1,500m <sup>3</sup> 이상/부숙후기 또는 부숙완료	'20.3.25*																						
		1,500m <sup>3</sup> 미만/부숙중기																							
돼지	구리	500mg/kg 이하	'15.3.25																						
	아연	1,200mg/kg 이하																							
소·경소	염분	2.5% 이하																							

<p>연구개발성과</p>	<p>&lt;핵심성과 및 전략성과&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 특허출원 1건, 상표출원 1건, 학술발표 1건</li> <li>○ 퇴비 부숙제 시제품 관련 유기목록공시 인증</li> <li>○ 생물자원 기탁균주 5종 인증</li> <li>○ 축산농가 및 분뇨처리장별 분변관리 매뉴얼 책자 제작 1건</li> <li>○ 시제품화 1건, 국내 매출액 250만원(2021년)</li> </ul> <p>&lt;연구개발성과 유형&gt;</p> <table border="1" data-bbox="400 528 1430 689"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분</th> <th rowspan="2">논문</th> <th rowspan="2">특허</th> <th rowspan="2">보고서 원문</th> <th rowspan="2">연구 시설 ·장비</th> <th rowspan="2">기술 요약 정보</th> <th rowspan="2">소프트 웨어</th> <th rowspan="2">화합물</th> <th colspan="2">생명자원</th> <th colspan="2">신품종</th> </tr> <tr> <th>생명 정보</th> <th>생물 자원</th> <th>정보</th> <th>실물</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>예상성과 (N/Y)</td> <td>N</td> <td>Y</td> <td>N</td> <td>N</td> <td>N</td> <td>N</td> <td>N</td> <td>N</td> <td>Y</td> <td>N</td> <td>N</td> </tr> </tbody> </table>												구분	논문	특허	보고서 원문	연구 시설 ·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종		생명 정보	생물 자원	정보	실물	예상성과 (N/Y)	N	Y	N	N	N	N	N	N	Y	N	N
구분	논문	특허	보고서 원문	연구 시설 ·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종																														
								생명 정보	생물 자원	정보	실물																													
예상성과 (N/Y)	N	Y	N	N	N	N	N	N	Y	N	N																													
<p>연구개발성과 활용계획 및 기대 효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본 연구에서 개발된 축산분변 고열발효 속성능을 갖는 친환경 미생물 제제 제조 및 판매유통회사를 통한 판매</li> <li>○ 축산농가 및 분뇨장의 악취저감, 파리개선, 병원성감소로 인한 민원건수 감소</li> <li>○ 축산농가에서 발생하는 축산분변의 빠른 처리에 따른 환경개선 및 비가 오면 생분변 강 호수 댐에 유입 후 발생하는 수질오염 독조현상으로 인한 2차오염 방지효과</li> <li>○ 축산농가 부숙도 검사 의무화에 따른 축산농 경제적 부담 완화</li> <li>○ 법 시행에 따른 시급한 현장 준비되지 않는 적용기술에 농민 시름 덜어줌</li> <li>○ 축산분변을 완전한 고열발효처리로 부숙된 퇴비 개발로 순환농법의 효율적 개선과 토경에 살포시 잡초씨앗 사멸 효과로 제초제 사용안함</li> <li>○ 일자리 창출 및 고용</li> </ul>																																							
<p>연구개발성과의 비공개여부 및 사유</p>																																								
<p>연구개발성과의 등록·기탁 건수</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>논문</th> <th>특허</th> <th>보고서 원문</th> <th>연구 시설 ·장비</th> <th>기술 요약 정보</th> <th>소프트 웨어</th> <th>표준</th> <th colspan="2">생명자원</th> <th rowspan="2">화합물</th> <th colspan="2">신품종</th> </tr> <tr> <th>생명 정보</th> <th>생물 자원</th> <th>정보</th> <th>실물</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	논문	특허	보고서 원문	연구 시설 ·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종		생명 정보	생물 자원	정보	실물		1							5														
논문	특허	보고서 원문	연구 시설 ·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종																														
생명 정보	생물 자원	정보	실물																																					
	1							5																																
<p>연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>구입 기관</th> <th>연구시설 ·장비명</th> <th>규격 (모델명)</th> <th>수량</th> <th>구입 연월일</th> <th>구입가격 (천원)</th> <th>구입처 (전화)</th> <th>비고 (설치장소)</th> <th>ZEUS 등록번호</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	구입 기관	연구시설 ·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호																														
구입 기관	연구시설 ·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호																																
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>분뇨처리</p>	<p>미생물제제</p>	<p>악취저감</p>	<p>퇴비</p>	<p>부숙제</p>																																			
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Excreta treatment</p>	<p>Microbial agent</p>	<p>Odor reduction</p>	<p>Compost</p>	<p>Decomposition</p>																																			

## 〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요	6
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	16
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	118
4. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도	121
5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	122
**별첨 자료(시험성적서 등)	123

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1-1. 연구개발 목적

농업회사법인(주)엘바이오텍에서는 여러 특수균주들 중 상기와 같이 높은 고열 100도에서도 죽지않는 호열성 및 통기·혐기성 유용미생물들(고초균, 질화세균, 방성균 등)을 보유하고 있으며, 이들은 단백질 분해능을 포함한 여러 효소활성도가 높아 **고열속성발효능을 갖는 친환경 미생물 제제의 소재**로 그 활용도가 매우 높음. 이에, 상기 유용미생물들을 복합적으로 활용하여 축산 분변을 대상으로 한 고열속성 발효기술 처리방법을 개발하고 개발된 친환경 미생물 제제를 통해 실제 사양농가들(암소, 젖소, 돼지, 오리, 삼계닭, 육계닭, 토종닭)을 대상으로 실증하여 고열 속성 발효능을 갖는 **친환경 퇴비부숙제를 제품화** 하고자 한다.

## 1-2. 연구개발의 필요성



그림 1. 본 연구과제 시스템 설계도 요약

- 가축사육의 형태가 산업화됨에 따라 축산 농가당 늘어난 가축에서 발생하는 가축분이 발효 저장고의 공간적 제약의 이유로 완전히 숙성이 되지 않은 상태로 농작물에 사용되거나 축산 분뇨 유기질 비료 공장에 반출되기도 한다.
- 이러한 경우 미숙성된 가축분이 오히려 농작물의 뿌리 썩음병이나 역병 발생의 원인이 되며, 특히, 농작물에 처리된 상태에서 가축분의 발효과정이 연속적으로 진행됨에 따라 발생하는 유독 가스에 의하여 농작물이 죽거나 생육에 장애를 입는 문제점이 발생된다.

○ 본 과제에서 목표한 친환경 미생물 제제는 호열성 미생물을 활용하여 기존보다 빠른 시간 내에 축산 분변의 부숙이 가능하여 가축분이 농가에 적체되는 비중을 줄여줌으로써 2020

년 3월 25일부터 시행 적용되는 퇴비 부숙도 검사 의무화로부터 발생하는 축산 농가의 부담을 줄여주고 아프리카 돼지 열사병과 AI 질병 예방 및 악취저감의 축산 현안 해결이 가능하다.

- 사양가축 7종의 축산 분변토 속성 발효기술 정립 및 매뉴얼화는 축산업 교육 지도자료로 활용 가능하며 향후 환경부 퇴비화 표준설계의 시스템을 고도화 할 수 있는 현장 중심의 바탕기술을 향상시킴으로서 농업의 자연순환농법 완숙 퇴비사용을 지향하는 국가 정책에 부흥된다.
- 공간적 제약의 현실적 문제점을 시간적 단축으로 해결하기 위하여 개발된 축산 분변 속성 발효 미생물 퇴비부숙제는 실제 사양농가들(한우, 젓소, 돼지, 오리, 삼계닭, 육계닭, 토종닭)을 대상으로 실증 평가하여 규격화된 매뉴얼을 마련하고, 축산 농가 현안 해결에 실질적인 도움을 줄 수 있는 현장 중심의 친환경 미생물 제제 제품화를 하고자 한다.

**핵심기술:** 미생물 전문 생산기업 농업회사법인(주)엘바이오텍에서 개발하고자 하는 퇴비 부숙제용 미생물 제제(친환경 미생물 제제)는 축산 고형분과 고온에서 보다 빠르게 축산 고형분을 발효하여 이를 악취없이 바로 퇴비화 할 수 있는 미생물 제제를 개발하고자 한다.

**관인생략**

**출원번호통지서**

<b>출원 일자</b>	2020.04.06
<b>특기 사항</b>	심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(YDP20200085K)
<b>출원 번호</b>	10-2020- (접수번호 1-1-2020- -51)
<b>출원인 명칭</b>	농업회사법인 주식회사 엘바이오텍(1-2011- -9)
<b>대리인 성명</b>	특허법인 연우(9-2018- -7)
<b>발명자 성명</b>	이상준 이혜현 이승현 김미희 추셋별
<b>발명의 명칭</b>	유용미생물을 이용한 퇴비용 부숙제 및 이와 축산 고형분을 이용하여 제조된 퇴비

**특 허 청 장**

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.  
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정 신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.  
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.  
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허매당-PCT/마드리드  
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내  
※ 미국특허상표청의 선출원용 기초로 우리나라에 우선권 주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자특허관련허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.  
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000

발급일자 : 20200331
1/3

그림 2. '유용미생물을 이용한 퇴비용 부숙제 및 이와 축산 고형분을 이용하여 제조된 퇴비' 특허출원

### 1-3. 연구개발 범위

#### 1) 미생물제제의 배양조건 확립

##### ① 축산분변 발효 속성능을 갖는 미생물 선발

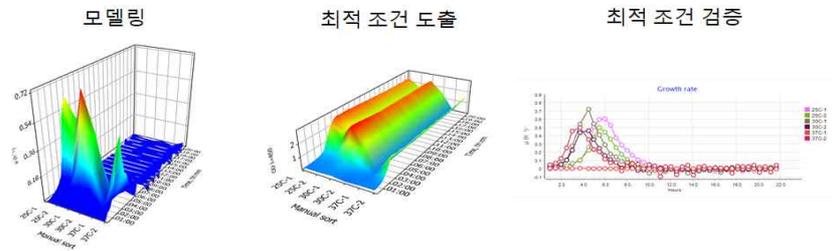
중금속 저감능 및 악취저감능, 부숙제를 빠르게 분해할 수 있는 우수한 균주 선발, 특정 혼합조합을 분석 및 미생물 기탁

##### ② 선별된 호열성 균주 배양최적화

###### (1) 축산 분변 속성 발효능을 지닌 호열성 미생물 최적 배양 조건 확립

###### ■ 호열성 미생물 배양 최적화

- 바이오 리액터 및 반응표면분석법(RSM)을 이용한 경제적 생산 배양 공정 확보
- 선별된 미생물의 영양요구도와 분해 활성을 고려한 배지 최적화
- 선별된 미생물의 고농도 배양을 위한 배양 조건 최적화
- 통계학적 처리기법을 활용한 배양 최적화 기간 단축 및 scale up 재현성 확보

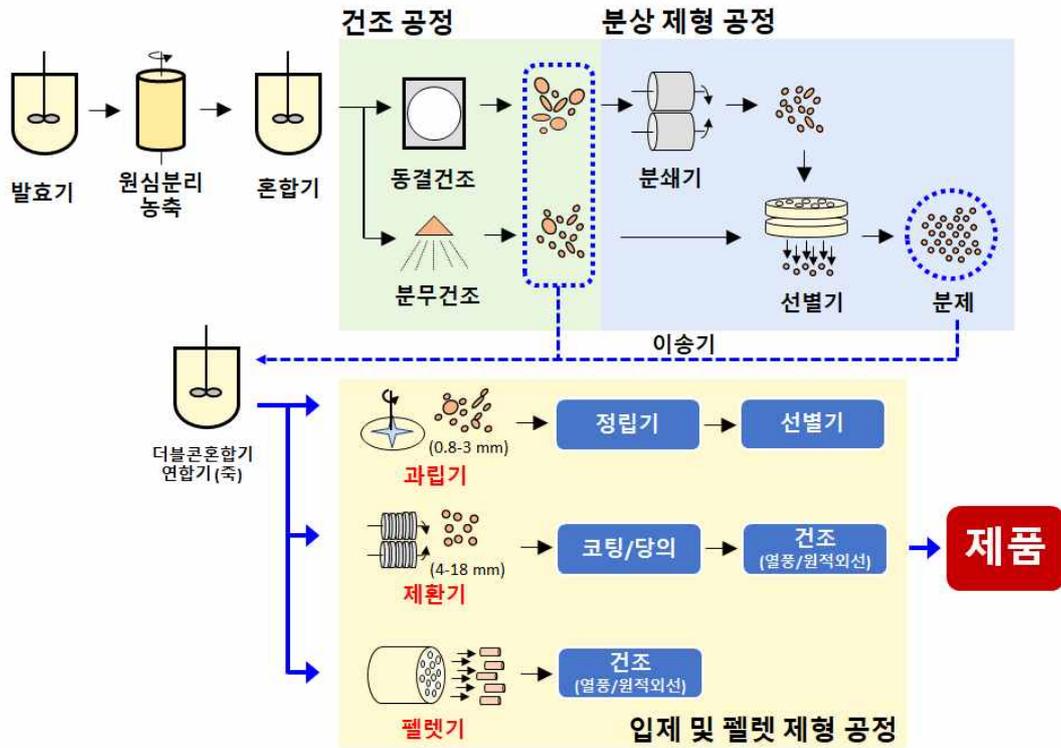


###### (2) 호열성 미생물 대량배양 및 제형화를 통한 시제품 제작

- 대량(1.5ton) 배양 최적 조건 확립
  - 점진적 배양 규모 증진을 통한 대량배양 조건 도출 및 생산
  - 속성 부숙 활성이 뛰어난 균주의 혼합 비율 연구
  - 산업배지 개발을 통한 경제적 퇴비 부숙용 미생물 제제 생산



- 현장 맞춤형 제형화 공정 및 시제품(액상/분상/입상) 개발
  - 1.5 ton 대용량 고농도 배양액 농축 조건 확보(액상 제품 시생산)
  - 미생물 제제 제형화를 위한 부형제 선별 및 적용 (식품 사용 등급)
  - 현장 맞춤형 제형 개발 (완제품 미생물 보존 기간 고려)
    - : 고온 부숙 환경에서 미생물 제제 최적 활성을 위한 제형 선별



2) 사양농가의 축종별 축산분변 발효 속성 퇴비부숙제 처리에 따른 부숙도 검사 및 제품 개발

① 축종별 축산분변 부숙도 측정 거점구축

- 총 7개 사양농가(돼지, 오리, 닭(삼계닭, 육계닭, 토종닭), 소(암소, 젖소)에 발생하는 축산분변에 대하여 본 기업에서 개발한 퇴비부숙제를 처리한 후, 이들의 부숙도 검사를 해준다고 농가와 협의하여 발효 속성 퇴비 부숙제의 효능 검증을 위한 거점으로 함.

- 부숙도 검사를 위한 농가와의 MOU 체결

<p style="text-align: center;"><b>(MOU)연구협력사업 협약서</b></p> <p>위 협력사업 협약은 "농업회사법인 주식회사엘바이오텍"이 「2020년도 농림축산식품부 공고하는 농축산자재산업화기술개발사업 연구과제를 진행 함에 있어서 ( 첫 소 ) 축종에서 발생하는 분변을 빠른 시간에 부숙화 하여 퇴비화 할수 있는 수행과제로 친환경 미생물 제재 개발을 하기위한 현장 분변과 공간을 제공하며 상호 협력 참여 업체 사업(MOU)을 기업과 농가 간에 신뢰 할수 있는 조건으로 체결한다</p> <p>본 협약을 성실히 이행할 것을 약속하고 이를 증명하기 위하여 협약서 2부를 작성하여 "갑"과 "을"이 각각 1부씩 보관한다.</p> <p style="text-align: right;">2020년 06월 일</p> <p>주관기관</p> <p>회사명 : 농업회사법인 주식회사엘바이오텍          소재지 :          대표이사 : 이 승 협 (인)</p> <p>참여농가          농장 : 수영          소재지:          전화번호 :          대표인: 이 창수 (인)</p>	<p style="text-align: center;"><b>(MOU)연구협력사업 협약서</b></p> <p>위 협력사업 협약은 "농업회사법인 주식회사엘바이오텍"이 「2020년도 농림축산식품부 공고하는 농축산자재산업화기술개발사업 연구과제를 진행 함에 있어서 ( 한 우 ) 축종에서 발생하는 분변을 빠른 시간에 부숙화 하여 퇴비화 할수 있는 수행과제로 친환경 미생물 제재 개발을 하기위한 현장 분변과 공간을 제공하며 상호 협력 참여 업체 사업(MOU)을 기업과 농가 간에 신뢰 할수 있는 조건으로 체결한다</p> <p>본 협약을 성실히 이행할 것을 약속하고 이를 증명하기 위하여 협약서 2부를 작성하여 "갑"과 "을"이 각각 1부씩 보관한다.</p> <p style="text-align: right;">2020년 06월 일</p> <p>주관기관</p> <p>회사명 : 농업회사법인 주식회사엘바이오텍          소재지 :          대표이사 : 이 승 협 (인)</p> <p>참여농가          농장 : 용성농장          소재지:          전화번호 :          대표인: 김 영기 (인)</p>
---	---

## ② 악취의 측정

- 악취는 악취방지법에 규정하고 있는 22개중에서 축산과 밀접한 관계가 있는 표의 물질을 대상으로 하며 악취의 축산현장에서의 측정을 위해서는 악취 측정기를 사용하고 악취의 강도로는 0은 무취, 1은 감지취로 무슨 냄새지 알 수 없으나 무언가를 느낄 수 있는 상태고 2는 보통취로 무슨 냄새인지 구분할 수 있는 상태고 3은 강한 취로 쉽게 감지할 수 있는 강한 냄새 상태고 4는 극심한 취로 아주 강한 냄새 상태고 5는 참기 어려운 취로 견딜 수 없는 상태로 구분하여 판별한다.
- 악취측정능 기준으로는 위의 복합 미생물제제의 황화수소 감소효능을 측정한다.

### (1) 복합미생물제의 처리전과 후의 황화수소 측정

#### \* 실험 방법

- 복합 미생물 배양액을 증류수로 5 배 희석한 후 20 ml를 5 L 크기의 반응기에 넣고 밀봉.
- 시험가스의 초기농도를 50  $\mu\text{mol/mol}$ 으로 주입하고 시험가스의 농도를 초기 0분, 30분, 60분, 90분, 120 분에서 측정하고 이를 샘플 농도로 함.
- 시험가스의 농도는 KS I 2218:2009 dp 의해 측정함.
- 시험 중 온도는 23  $^{\circ}\text{C} \pm 5 ^{\circ}\text{C}$ , 습도는 50 %  $\pm 10$  %를 유지함.
- 이와 별도로 시료가 없는 상태에서 위의 세단계 시험을 진행하고 이를 대조군 농도로 함.
- 각 시간대별 시험가스의 제거율은 다음 식에 의해 계산함.

$$\text{시험가스의 제거율(\%)} = \left[ \frac{\text{대조군 농도} - \text{샘플농도}}{\text{대조군 농도}} \right] \times 100$$

### (2) 축산분변 발효 속성 퇴비부숙제 처리에 따른 중금속 함량 및 감소효과 검사

#### \* 실험 방법

- 축 분변토 7가지 총7개 사양농가(돼지, 오리, 닭(삼계닭, 육계닭, 토종닭), 소(암소, 젖소)에 발생하는 퇴비부숙제 처리 전 중금속 함량 측정을 3일 주기로 분석
- 온도와 부숙도 차이에 따른 중금속 함량 추이변화 분석
- 온도변화 수분함량에 추이에 따른 감소량 검사

### ③ 축분별 발효 속성 퇴비부숙제와 분변토 수분 함수율에 맞는 비율 최적화

- 축분변토 7가지 총7개 사양농가(돼지, 오리, 닭(삼계닭, 육계닭, 토종닭), 소(암소, 젖소))에 발생하는 퇴비부숙제 처리 전 분변토 수분 함수율에 맞는 비율 최적화 및 발열 온도 검사 3일 주기로 분석

④ 부숙도의 측정

- 비교대상: 퇴비부숙제 미처리된 자연 발효 축분, 현행 환경부 퇴비화 표준 설계 시스템을 통한 처리 축분
- 실험대상: 돼지, 오리, 닭(삼계닭, 육계닭, 토종닭), 소(암소, 젖소) 총7개 사양농가의 축분

\* 실험 방법

① 한우, 젖소

발효 속성 퇴비부숙제 고형분말 제품을 농장바닥에 뿌리고 수분이 높으면 왕겨나 톱밥으로 수분함량 65~70%으로 조절하고 스키로더 장비로 모아서 퇴비사에 검방되어 부숙발효함.

❖ 축산분 고열발효 속성 퇴비부숙제의 현장 검증 방법(젖소분, 한우분; 수분함량이 많음)



② 닭, 오리 종류

출하 후 바닥에 발효 속성 퇴비부숙제 액상형 제품을 사용하여 수분조절 후 스키로더로 견어서 검방 후 발효

❖ 축산분 고열발효 속성 퇴비부숙제의 현장 검증 방법(육계닭분, 삼계닭분; 수분함량이 적음)



❖ 축산분 고열발효 속성 퇴비부숙제 현장 검증 방법(오리분;수분함량이 적음)



③ 산란계

분변 수거하여 장비로 섞으면서 살포 후 퇴비사 이동 후 검방 후 발효

❖ 축산분 고열발효 속성 퇴비부숙제 현장 검증 방법(산란닭분;수분함량이 많음)



④ 돼지 똥 분변은 고액분리하여 나눔되어 액은 액체대로 분은 분대로 별개처리 장비로 미생물제 섞어서 퇴비사 검방 후 발효처리

❖ 축산분 고열발효 속성 퇴비부숙제 현장 검증 방법(돼지분;수분함량이 많음)



\* 상기 실험처리량 1회 10톤(2회 처리) - 총 20톤

\* 상기 부숙발효 시 겨울철에는 저온을 인한 발효율 저하를 해결하기 위해 상기와 같이 비닐을 씌워 부숙 발효를 시행함.

- 축분 종류별 퇴비화 가능성 확인<부숙도 실증 효능평가(사양농가)>

- (1) 환경부의 '퇴비,액비화 기준 중 부숙도 기준 등에 관한 고시'에 따라 솔비타라는 장비를 통해 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 및 암모니아(NH<sub>3</sub>) 가스농도를 숫자(1~8까지 표시)를 표시하는 것으로 매월 부숙도를 검사하여 1,500 m<sup>2</sup> 이상(후기, 완료) 수치가 되는 시기 확인
  - 잔존균수 및 균 생존능 및 경시적 온도도 함께 확인하여 가축분 퇴비화 과정에서 호열성 균의 기여도를 확인한다.
  - 무처리구도 같이 대비한다.

(2) 함수율 70%이하 되는 시기 측정

(3) 돼지 사양농가에서는 추가로 구리 500mg/kg 이하되는 시점 및 아연 1,200mg/kg 이하가 되는 시기 확인

(4) 소 사양 농가에서는 추가로 염분 2.5%이하가 되는 시기 확인

- 환경부의 '퇴비,액비화 기준 중 부숙도 기준 등에 관한 고시'에 따라 솔비타라는 장비를 통해 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 및 암모니아(NH<sub>3</sub>) 가스농도를 숫자(1~8까지 표시)를 표시하는 것으로 매월 부숙도를 검사
- 수분측정기를 이용하여 퇴비 부숙제 처리 후 축종별 축산분변의 수분 함수율 측정
- 돼지 사양농가에서 발생하는 축산분변에서는 구리, 아연의 함량을 전문분석기관에 의뢰하여 추가로 측정
- 소 사양 농가에서 발생하는 축산분변에서는 염분의 함량을 전문분석기관에 의뢰하여 추가로 측정

**3) 축분별 발효 속성 퇴비부숙제 제품화**

- ① 사용 후 버려지는 버섯파지 부산물을 선택하여 이를 활용하며 이렇게 제조된 상기 입자 크기가 5mm내외로 파쇄하고 미강이나 탈지강, 맥강, 대두박 소량을 미량원소로 혼용하고 이중 합한것을 총 1000kg에 상기 복합미생물제 배양액 30리터 당밀 20kg, 염화나트륨 300g 휴믹산300kg (탄소원)을 넣고 배지조성후 25℃에서 48시간동안 발효시켜 고형화 발효물을 제조한다.
- ② 이때, 상기 배양액의 유용미생물들을 동량으로 혼합한 후, 30℃에서 약 240시간동안 배양하여 1×10<sup>7</sup> CFU/ml 농도의 배양액형태로 제조된 것을 사용한다.
- ③ 이렇게 제조된 상기 발효물은 40℃에서 48시간동안 서서히 건조처리하여 18%~20중량%의 수분함량을 갖는 퇴비용 부숙제를 제조한 후, 30일간 보관한 후 수분함량을 조절하여 액상화와 고형분말 형태로 나누어 제품화 한다.

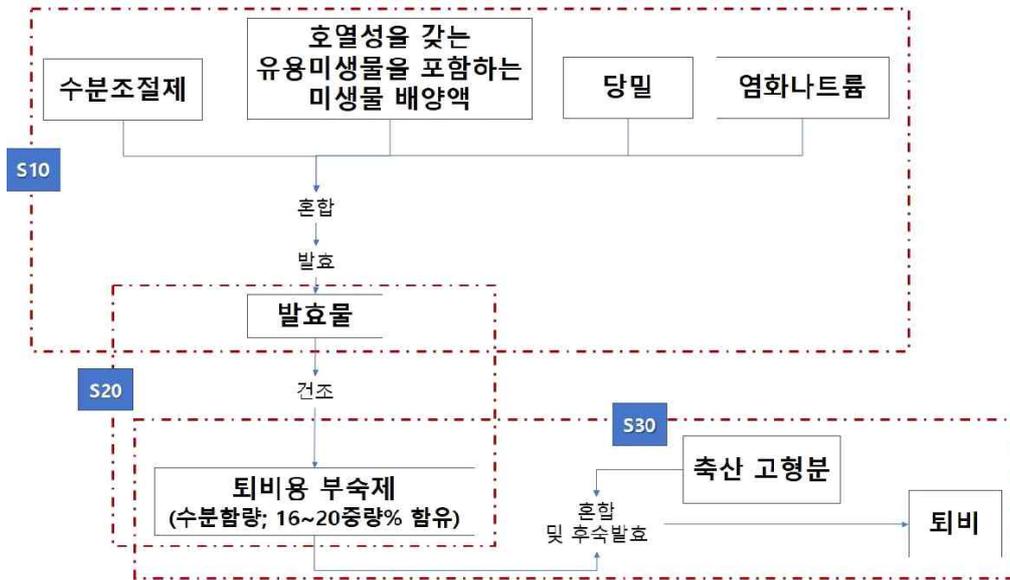


그림 3. 퇴비부숙제 제품화 공정도

- ④ 선행연구로 기존 개발되어 있는 축산 액비 제조기술의 베이스로 사용되고 있는 호열성 및 단백질분해능을 갖는 균주들을 토대로 맞춤형 발효속성 퇴비 부숙제 개발
- ⑤ 축종별 발효 속성 퇴비 부숙제의 실증 효능평가 및 분석
- ⑥ 개발된 퇴비 부숙제를 MOU 체결된 유통업체인 넬텍바이오(주)를 통해 유통 판매

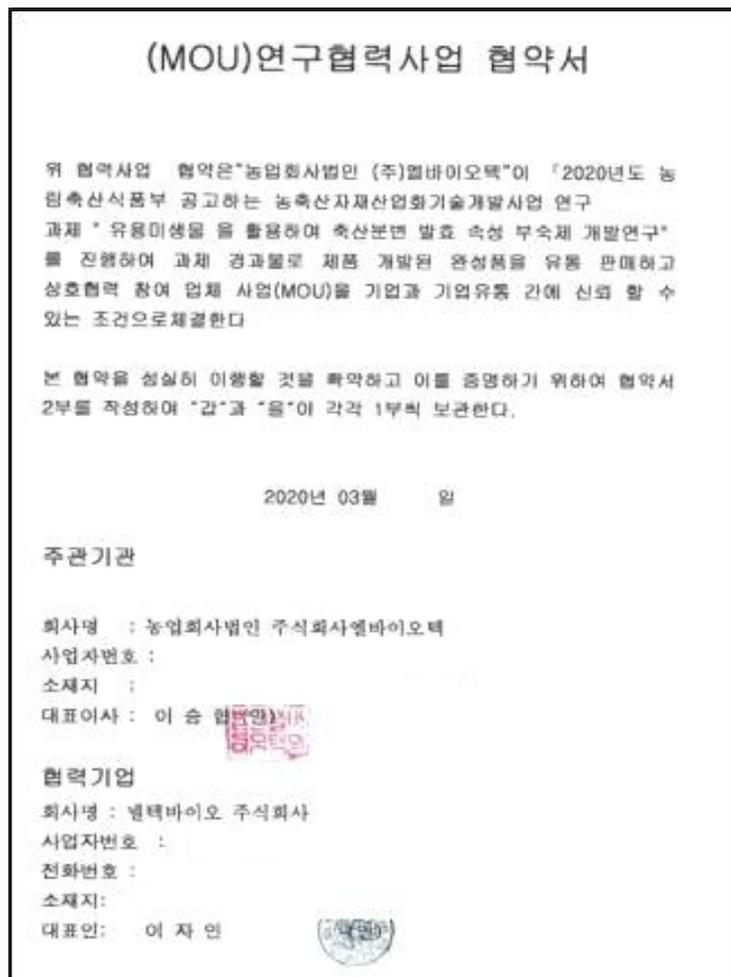
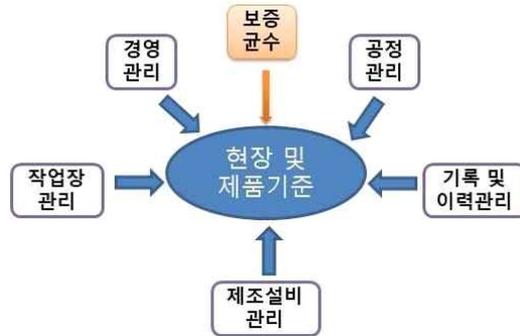


그림 4. 넬텍바이오(주)와의 MOU 체결 협약서

#### 4) 유기농업자제 등록 및 품질관리 표준화

- 퇴비부숙용 복합미생물제제 유기농업자제 등록
- 유기농업자제 등록 제품의 마케팅 전략 및 사업화 방안 모색



- 사용 매뉴얼 제작 및 담양군 농업기술센터와 MOU체결하에 제작된 매뉴얼을 농가들에게 보급하고, 이를 토대로 농가들을 대상으로 교육 및 컨설팅
- 수요자가 미생물제제를 쉽게 사용할 수 있도록 간편하고 체계적인 지침서를 제작·보급
- 미생물제제 보관 방법, 사용 방법, 처리 시기, 횟수, 주의사항 등이 기록된 사용 지침서 제작·보급
- 미생물제제 처리 시 미생물제제의 잔류기간 및 점유율 등 명시, 기존 재배 환경에 미치는 영향을 기재하여 다음 살포시기를 예찰할 수 있는 방법으로 사용

## 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

### 가. 연구개발과제 수행과정

연구범위	연구수행방법 (이론적·실험적 접근방법)	구체적인 내용
호열성 균주 선발 및 효소 역가 및 약취 제거능 평가	○ Lab-scale에서 후보 미생물의 퇴비 부숙효과 상대 비교를 통한 선발	<ul style="list-style-type: none"> <li>호열성 미생물 선발</li> <li>호열성 미생물 중 효소 역가 및 약취 제거능 평가</li> </ul>
퇴비 부숙제 후보 균주 배양 최적화	○ Lab-scale에서 상용화/산업 배지 배양 비교 및 최적화	<ul style="list-style-type: none"> <li>후보 균주의 대량 배양을 위한 배양 조건 최적화</li> <li>경제적 산업 배지 개발 및 적용</li> </ul>
후보균주 대량 배양 및 액상/분말 시제품 제작	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3종 균주 1.5kl scale 대량 배양최적화</li> <li>○ 액상/분말제품 시제품 제작</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1.5ton 규모 고농도 대량배양</li> <li>미생물제제 시제품 제작</li> </ul>
시제품 효능평가	○ 분말제품의 효소역가/ 약취제거능/저장안정성 평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>단일/혼합 분말 시제품을 이용한 효소 역가 확인</li> <li>단일/혼합 분말 시제품을 이용한 돼지 분뇨 실험 약취 가스 저감 실험</li> <li>단일 분말을 이용한 고온 저장 가속 실험</li> </ul>
농가 부숙제 처리 실증 실험	○ 가축별 농가 실증 실험 진행 및 공인인증 기관 결과 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>가축별 미생물 제제 처리 후 약취가스, 중금속, 위해미생물, 퇴비부숙도 측정진행</li> </ul>
친환경 유기농자재 목록고시 등록 시험	○ 사업화에 추진에 따른 제품 인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>유기농자재 목록고시 등록을 위한 시험 의뢰</li> </ul>
특허/상표 출원	○ 기술실시와 연관된 지식재산권 획득	<ul style="list-style-type: none"> <li>특허출원1개, 상표출원1개</li> </ul>
사용 매뉴얼 제작 및 교육관리	○ 연구개발 기술과 관련하여 매뉴얼화하며 축산농 교육자료로 활용	<ul style="list-style-type: none"> <li>현재 퇴비부숙도 검사 의무화가 시행되어 이의 시급성을 알려줌</li> <li>각 축산 농장 별 본사의 시제품 '바로-담채'의 사용 매뉴얼을 제작하여 이의 사용방법에 대해 교육함.</li> </ul>

나. 연구개발과제 수행내용

○ 호열성 미생물 추가 선발

㉓ 실험방법

- 주관기관인 엘바이오텍에서는 새로운 열에 안정한 미생물을 선발하기 위해 60~100℃ 까지 열처리 후 생존능을 확인하여, 후보 미생물을 선발하였다.

- 시료로 축산 농가 10개 지역에서 각각 얻은 잔재물들을 채취하여 사용하였다. 각 시료를 10 g씩 정량하여 멸균수 90 ml에 넣고 균질화기(Ace M-10, Nihonseiki, Japan)로 15,000 rpm에서 2분간 충분히 분산시킨 후 9 ml 멸균수가 든 시험관에 넣어 10<sup>-5</sup>, 10<sup>-6</sup>, 10<sup>-7</sup>배로 순차적으로 희석하였다.

- 순차적으로 희석한 최종 희석수로부터 100 μl의 시료를 희석한 영양육즙배지(nutrient agar medium)에 각각 분주한 후 평판도말법으로 고르게 도말하였다. 모든 시료는 50℃에서 3일간 배양한 후, 형성된 콜로니를 계수하고 형성된 콜로니로부터 해부현미경(Zoom 2000, Leica)을 이용하여 10개의 시료에서 균주를 분리하였다.

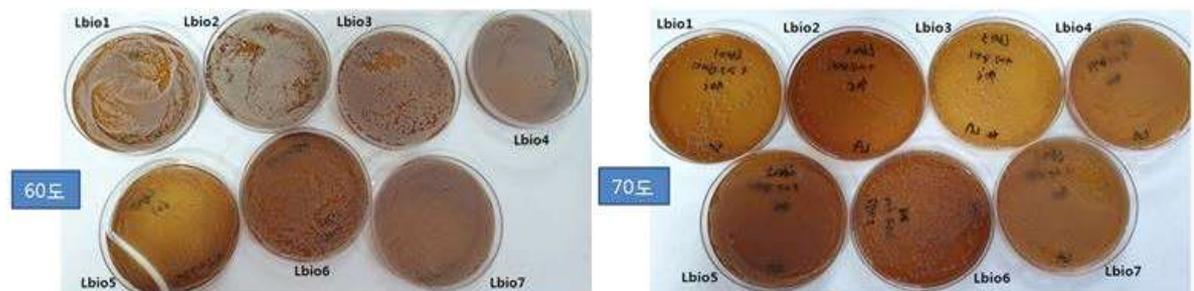
- 이때, 균총의 모양, 색깔, 크기로 선별하여 총 7개의 균주가 분리되었으며, 이를 미생물 동정기관에 의뢰하여 분리 균주명을 확인하였다. 그 다음, 상기 7개의 균주에 대하여 50℃, 60℃, 70℃, 80℃, 90℃, 100℃에서 생존하는지 그 생존력을 확인하였다.

<선별을 위한 호열성 유용미생물 조사 실험일지>

32도, 60도	70도, 80도	90도	100도

㉔ 결과

▪ 60℃, 70℃, 24h 생존능 - 'Lbio1, Lbio2, Lbio3, Lbio4, Lbio5 생존'



▪ 80℃ 시간별 생존능 - 'Lbio1, Lbio2, Lbio3, Lbio4 생존'

3h 처리 - '모두 생존'



6h 처리 - '모두 생존'



24h 처리 - '일부 생존'

(배지에 따라 생존 정도의 차이를 나타냄, 전반적으로 2% 희석배지에서 생존능 높음)



	기본배지	기본배지+2%배지희석
Lbio 1	약간생존O	약간생존O
Lbio 2	약간생존O	생존O
Lbio 3	생존O	생존O
Lbio 4	생존X	생존O
Lbio 5	생존X	생존O

▪ 90℃ 시간별 생존능

3h 처리 - '일부 생존'

(배지에 따라 생존 정도의 차이를 나타냄, 전반적으로 2% 희석배지에서 생존능이 높음)



	기본배지	기본배지+2%배지희석
Lbio 1	생존O	약간생존O
Lbio 2	생존O	생존O
Lbio 3	생존O	생존O
Lbio 4	생존O	생존O
Lbio 5	생존X	생존O

6h 처리 - '일부 생존'

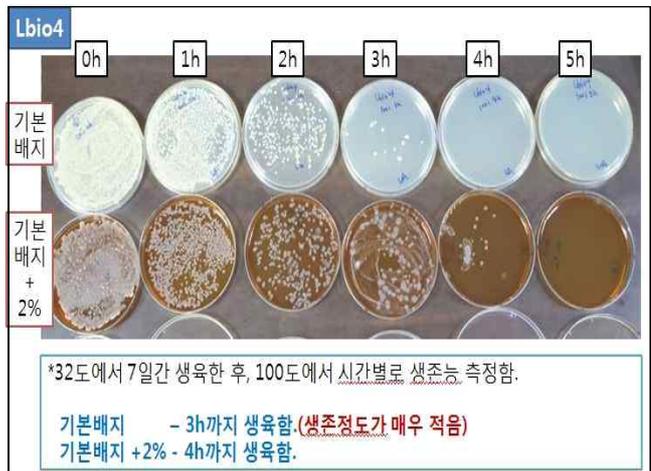
(배지에 따라 생존 정도의 차이를 나타냄, 전반적으로 2% 희석배지에서 생존능이 높음)



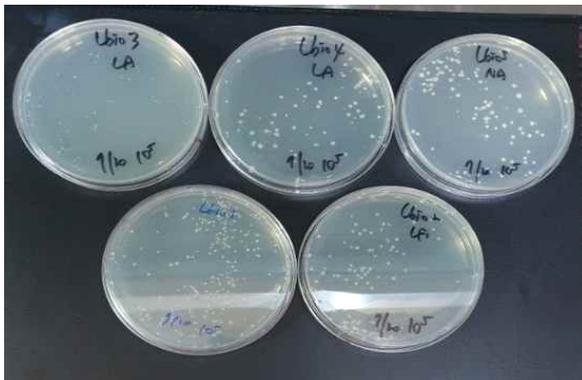
	기본배지	기본배지+2%배지희석
Lbio 1	약간생존O	약간생존O
Lbio 2	생존X	약간생존O
Lbio 3	생존X	생존O
Lbio 4	생존O	약간생존O
Lbio 5	생존X	생존O

▪ 100℃ 시간별 생존능

	1h		2h		3h		4h		5h	
	기본	2%								
Lbio1	O	O	O	O	X	O	X	O	X	O
Lbio2	O	O	X	X	X	X	X	X	X	X
Lbio3	O	O	O	O	O	O	X	O	X	O
Lbio4	O	O	O	O	O	O	X	O	X	X
Lbio5	O	O	X	O	X	O	X	O	X	O



▪ 호열성 균을 3주간 생육한 후 총 균수 확인



	총균수 (cfu/ml)
Lbio1	$3.0 \times 10^7$
Lbio2	$1.3 \times 10^7$
Lbio3	$7 \times 10^6$
Lbio4	$9 \times 10^6$
Lbio5	$8 \times 10^6$

○ L BIO1, L BIO2, L BIO3, L BIO4, L BIO5의 16S rDNA 분석동정 및 기탁

- 상기 선별된 미생물의 16S rDNA의 염기서열분석 등 유전학적 분석은 '(주)마크로젠'에 분석을 의뢰하여 진행하였으며, 이를 한국생명공학연구원에 의뢰하여 특허기탁을 진행하였다. 해당 기탁증은 별첨(1)하였다.

① L BIO1의 16S rDNA 분석 결과

Information									
<b>Primer Information</b>									
Sequencing Primer Name Primer Sequences					PCR Primer Name Primer Sequences				
785F 5' (GGA TTA GAT ACC CTG GTA) 3'					27F 5' (AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG) 3'				
907R 5' (CCG TCA ATT CMT TTR AGT TT) 3'					1492R 5' (TAC GGY TAC CTT GTT ACG ACT T) 3'				
Subject							Score		Identities
Accession	Description	Length	Start	End	Coverage	Bit	E-Value	Match/Total	Pct. Id.
JX680133.1	Bacillus zhangzhouensis	1513	15	1513	99	2754	0.0	1498/1501	99
Kingdom		Family		Genus		Species			
Bacteria		Bacillaceae		Bacillus		Bacillus zhangzhouensis			
<b>Characterization</b>									
<p>Bacilli cause an array of infections from ear infections to meningitis, and urinary tract infections to septicemia. Mostly they occur as secondary infections in immunodeficient hosts or otherwise compromised hosts. They may exacerbate previous infection by producing tissue-damaging toxins or metabolites that interfere with treatment.</p> <p>Bacillus zhangzhouensis. Cells are Gram-stain-positive, strictly aerobic, rod-shaped, 0.570.6 μm in width and 1.872.0 μm in length, and motile by means of subpolar flagella. Colonies are creamwhite, circular, non-translucent and 273 mm in diameter after incubation at 32 °C for 48 h on LB medium. A central elliptical endospore is observed. Catalase and oxidase are positive.</p>									

Bacillus zhangzhouensis L BIO1		
tctgctcagg acgaacgctg gcgcccgtgcc taatacatcg aagtcgacg gacagaaggg		60
agcttgctcc cggatgttag cggcggacgg gtgagtaaca cgtgggtaac ctgcctgtaa		120
gaactgggata actccggaa accggagcta ataccggata gttccttgaa ccgcatggtt		180
caaggatgaa agacggtttc gcctgtcact tacagatgga cccgcggcgc attagtctagt		240
tggtggggta atggctcacc aaggcgacga tgcgtagccc acctgagagg gtgatcggcc		300
acactgggac tgagacacgg cccagactcc tacggaggcg agcagtaggg aatcttccgc		360
aatggacgaa agtctgacgg agcaacgcc cgtgagtgat gaaggtttcc ggatcgtaaa		420
gctctgtgt tagggaaaga caagtcgag agtaactgct cgcaccttga cggtaacctaa		480
ccagaaagcc accgctaact acgtgccagc agcccggta atacgtaggt gccaacgctt		540
gtccggaatt attggcgta aagggctcgc agcggtttc ttaagctga tgtgaaagcc		600
cccggctcaa ccggggaggg tcattgaaaa ctgggaaact tgagtgacga agaggagagt		660
ggaattccac gtgtagcgtt gaaatgcgta gagatgtag ggaacacca gtgacgaagg		720
cgactctctg gctctgaact gacgctgagg agcgaagagg tggggagcga acaggattag		780
atccctgtgt agtccacgcc gtaaacgatg agtgcctaag tttagggggg ttccgccctt		840
tagtctgca gctaacgcat taagcactcc gcctggggag tacgctgca agactgaaac		900
tcaaaggaat tgacgggggc ccgacaaagc ggtgagcat gtggtttaat tcgaagcaac		960
gcgaagaacc ttaccaggtc ttgacctcct ctgacaacc tagagatagg gctttccctt		1020
cggggacaga gtgacagtg gtgcatggtt gctctcagct cgtgctgga gatgtgggt		1080
taagtccccc aacgagcga acccttgatc ttagtgcga gcatattagt gggcactcta		1140
aggtgactgc cggtagacaa ccggaggaa gggggatga cgtcaatca tcatgccctt		1200
tatgacctgg gctacacagc tgcataatg gacagaacaa agggctgca gaccgcaagg		1260
tttagccaat ccataaatc tgttctcagt tcggatcga gctgcaact cgactgcgtg		1320
aaagtggaat cgtagtaat cgcggatcag catgccgag tgaatacgt cccgggctt		1380
gtacacaccg cccgtcacac cagagagatt tgcaacacc gaagtcggt aggtaacctt		1440
tatggagcca gccgccgag gtggggcaga tgattgggg tgaagtcga acaagtagc		1500
cgtagcggaa ggtcggctg gatccccccc tctttttaa ctgggaccac tccctccag		1560
t		1561

- 분리균주 L BIO1의 16S rDNA partial sequence 유사성분석결과, bacillus 속에 속하는 세균으로 판단된다. Bacillus zhangzhouensis 표준균주와 16S rDNA 염기서열이 99 % 일치하는 매우 높은 유사도를 보였다.

## ② LBIO2의 16S rDNA 분석 결과



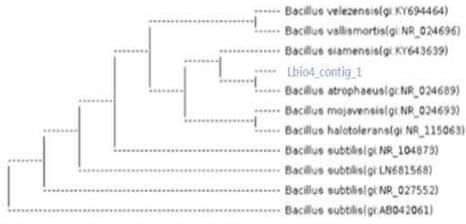
- 분리균주 LBIO2의 16S rDNA partial sequence 유사성분석결과, *Bacillus* 속에 속하는 세균으로 판단된다. *Bacillus stratosphericus* 표준균주와 16S rDNA 염기서열이 99 % 일치하는 매우 높은 유사도를 보였다.

③ LBIO3의 16S rDNA 분석 결과

Accession	Description	Score (row score)	Expect	Identities(%)	Gaps(%)	Strand
KX753358.1	Bacillus sp. strain 16MFT21 16S ribosomal RNA gene	1452	0	97		Plus/Minus
785F						
<p>CGTCCCCTTGATGAGTGCTAGTGTTAGAGGGTTCCGCCCTTATGCTGCAGCAAACGCATTAAGCACTTCCGCCTGGGGAGTACG            GTCGCAAGACTGAAACTCAAAGGAATTGACGGGGGCCCGCACAAAGCGGTGGAGCATGTGGTTAATTCGAAGCAACGCGAAGAACCT            TACCAGGTCTTGACATCCTCTGACAACCCTAGAGATAGGGCTTCCCTTCGGGGCAGAGTGACAGGTGGTGCATGGTTGTCGTCA            GCTCGTGTCTGAGATGTTGGGTTAAGTCCCGCAACGAGCGCAACCCTTGATCTTAGTTGCCAGCATTAGTTGGGCACTCTAAGGT            GACTGCCGGTGACAAACCGGAGGAAGGTGGGGATGACGTCAAATCATGCCCCCTTATGACCTGGGCTACACACGTGCTACAATGG            GCAGAACAAAGGGCAGCGAAGCCGCGAGGCTAAGCCAATCCACAAATCTGTTCTCAGTTCGGATCGCAGTCTGCAACTCGACTGC            GTGAAGCTGGAATCGCTAGTAATCGCGGATCAGCATGCCCGGTGAATACGTTCCCGGGCCTTGACACACCGCCCGTACACCAC            GAGAGTTTGAACACCCGAAGTCGGTGAGTAACCTTTTGGAGCCAGCCGCCGAAGGTGGGACAGATGATTGGGGGGTGAAGTCGTA            ACAAGGTAGCCGTATCGGAAGGTGCGGCTGGATACCCCCCTTTTTTAAAAGTGGGTCCCCCCCCCTTAAAAGTTTGTTCCTTGGTTCT            TGCTGGGTGCGTTTGTCTTTCTTCTATGGTGGCGGTTCCCTTGCGTTTTCGCCCCTTTTGGTGGTGTGCGGGGACGTTCTAC            GTTTCCTCCGGCGGGGGTAACGTTGCCATGTTTCTGAACGCCCGGGTGTGCGGCGCGGGTGTTTTACGTTCCGAGATGTAAGA            GGCTTGCTTGGACGATATGACAGAAATATTTGTCGGGAGGATATGCGTTGCCAGACCAATATATAAAGGGAGTGGCCTCCCCATG            TGTGAGCCTGAAGTGTGGTGTGAGAGAGCGTGGCCACGCCCCCCCAAAGAGAGAGTGGTTTGTTCCTCCACAAAAAAA            AGTGATTTTTATATAATGTAATCTCTACACATGTGAGTGTGGTCTTGAATCGTAGATAGGTGTGGATAAATGGGAAAATAGTCTCGGGT            AGTATCCCCACCACATATGATGGTGTGTTTTATTTATGTGTGGCACCCCTCGTGTGTGCATAATGGGGGGGGGAGGAGGGGGGGG            GGGCGCGGGCGGGGGGGTGGGTGTATCCCCCTCTATTTTTTTGGGGGGGGGGGGGGGGGGCGGGGTGCTTTTGTGGGGGGG            GGAGTAATATATTTATTTTTTTAGGGAGGGGGGGGGCGCGGATGCGGCGTGGTGGGAGCGCGTGGTGCCTGTGTCAAAAA            CAAAAGAATAAAGAAGAGTGGGGAGGGTAGCGTGCCTTATTGATGTCGTCTTGGTGGGGCGGAGCTAGGGGAAGAAGAGTGGGA            GGGCGGTGCCGGGGGGGGGGCAGAAAAAAGAGTCTGTTTTT</p>						
907R						
<p>AGGCGTAAGTCTCCAGCGGAGTGCTTATGCGTTTGTGTCAGCACTAAAGGGCGGAAACCCTCTAACACTTAGCACTCATCGTTTACG            GCGTGGACTACCAGGGTATCTAATCCTGTTGCTGCCACGCTTTCGCGCCTCAGCGTCAGTTACAGACCAGAGAGTGCCTTTCG            CACTGGTGTCTCCACATCTCTACGCATTTACCGCTACACGTTGGAATCCACTCTCTCTTCTGCACCTAAGTCCCCAGTTTCCA            ATGACCCCTCCCGGTTGAGCCGGGGCTTTACATCAGACTAAGAAACCGCCTGCGCGCGCTTTACGCCAATAATTCGGACAA            CGCTTGCCACCTACGTATTACCGCGGCTGCTGGCACGTAGTTAGCCGTGGCTTCTGTTAGGTACCGTCAAGGTACCGCCCTATT            CGAACGGTACTTGTCTTCCCTAACACAGAGTTTTACGATCCGAAAACCTTCATCACTCACGCGCGTGTGCTCCGTCAGACTTTCG            CCATTGCGGAAGATTCCCTACTGCTGCCTCCCGTAGGAGTCTGGGCGGTGTCTCAGTCCCAGTGTGGCCGATCACCCCTCAGGT            CGGCTACGCATCGTCGCTTGGTGGCCGTTACCTCACCACTAGCTAATGCGCCGCGGGTCCATCTGTAAGTGGTAGCTAAAAGC            CACCTTTTATGATTGAAACCTTGGGTCATTCAACAATCCGATTACCCCGGTTTCCCGAATTATTCCAATCCTTACAGGCAGGTA            ACCCACTGGTAATCACCTTCCGCGCTTAACTTAAGGAACCAACTCCCTCCGGCCGTTCAATTGGCATGATTAAGGAACGCCGC            CGCCGTCTTCCGAACTGATAAAAAATCTAAAAGGGGGGTTTTCCCTTAAAAGGAGGTATTCTTGTGGGTGTTTTGGGCATATTCT            GCCGGTGATAGCTTCCGAGATATCAAAAAGAAGGGGCCCTCCATTGAAGGGCCAAGAGTATAGAGAGAGGGGGTGACAGAGAGCCC            CGAGAGAGAAAGGGGGGTGTCTCTCCGAGAAGACGCGTCTTGAATCTAATCGCCAATAGACAGGGGGGATTGACAGAGAGAAGC            TCAAACATAGAAGAAAAGAGGGGAGGAGACCCTCCATATACAGAGCTGGAAGTAGTTGGGCACCAGAGGAGCACATAGCAGCAGAG            GGGGAGGACAGCCGCGTGTGGGTGACTCACCATCCCCACAATTTTTGTTGGGAGGGCCCCGGCGCCTTTGGGGGGGTGAGAGAT            CTCCTTTTTTTGAGAGAGGGAGAGAGGGCCCCGACCCACCCCCCCCCCCGCCCTCCCCCCCCCCCCCAACAAAGGAAGGAG            ACCCCATTTGCCCTCCTAAGGAGGAGGGGGAGAGAGGGGGGGGGGAGGACGCCCCCGCGCGCCCCCCCCCCCCC            CAAAAAATCTCTTTTCTT</p>						

- 분리균주 LBIO3의 16S rDNA partial sequence 유사성분석결과, *bacillus* 속에 속하는 세균으로 판단된다. *Bacillus sp.* 표준균주와 16S rDNA 염기서열이 97 % 일치하는 매우 높은 유사도를 보였다.

#### ④ LBIO4의 16S rDNA 분석 결과

Information									
<b>Primer Information</b>									
Sequencing Primer Name Primer Sequences					PCR Primer Name Primer Sequences				
785F 5' (GGA TTA GAT ACC CTG GTA) 3'					27F 5' (AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG) 3'				
907R 5' (CCG TCA ATT CMT TTR AGT TT) 3'					1492R 5' (TAC GGY TAC CTT GTT ACG ACT T) 3'				
Subject							Score		Identities
Accession	Description	Length	Start	End	Coverage	Bit	E-Value	Match/Total	Pct/Id
FN597644.1	Bacillus amyloliquefaciens	3980199	31529	33040	0	2758	0.0	1506/1512	99
Kingdom		Family		Genus		Species			
Bacteria		Bacillaceae		Bacillus		Bacillus amyloliquefaciens			
									
<b>Characterization</b>									
<p>Bacilli cause an array of infections from ear infections to meningitis, and urinary tract infections to septicemia. Mostly they occur as secondary infections in immunodeficient hosts or otherwise compromised hosts. They may exacerbate previous infection by producing tissue-damaging toxins or metabolites that interfere with treatment.</p> <p>Bacillus amyloliquefaciens is a non-pathogenic soil bacterium. Similar to other Bacillus species, B. amyloliquefaciens is capable of producing endospores allowing it to survive for extended periods of time. The species also shows some antifungal properties which are influenced by environmental nitrogen availability.</p>									

Bacillus amyloliquefaciens LBIO4		
pc	ttttttaa	60
ca	agtcgagc	120
ac	gtgggtaa	180
gg	ttgtctga	240
ac	cccgccgc	300
ba	ccctgagag	360
ca	gcagtagg	420
tg	aaagtttt	480
gc	ggcacctt	540
ta	atagtag	600
tc	taagtct	660
ct	ttagtgca	720
ga	gggaacacc	780
gt	ggggagcg	840
tg	ttaggggg	900
gt	acggctgc	960
tg	tggtttaa	1020
ct	agagatag	1080
tc	gtgtctgt	1140
ag	catttcagt	1200
ac	gtcaaatc	1260
aa	gggcagcg	1320
ag	tctgcaac	1380
gt	gaatcagt	1440
cg	aaagtcgt	1500
gt	gaagtcgt	1560
ac	gggaaccg	1576

- 분리균주 LBIO4의 16S rDNA partial sequence 유사성분석결과, *Bacillus* 속에 속하는 세균으로 판단된다. *Bacillus amyloliquefaciens* 표준균주와 16S rDNA 염기서열이 99 % 일치하는 매우 높은 유사도를 보였다.

### ⑤ LBIO5의 16S rDNA 분석 결과

Information									
<b>Primer Information</b>									
Sequencing Primer Name Primer Sequences					PCR Primer Name Primer Sequences				
785F 5' (GGA TTA GAT ACC CTG GTA) 3'					27F 5' (AGA GTT TGA TCM TGG CTC AG) 3'				
907R 5' (CCG TCA ATT CMT TTR AGT TT) 3'					1492R 5' (TAC GGY TAC CTT GTT ACG ACT T) 3'				
Subject						Score		Identities	
Accession	Description	Length	Start	End	Coverage	Bit	E-Value	Match/Total	Pct. Id.
NR_042272.1	Paenibacillus barcinonensis	1523	1	1523	100	2680	0.0	1501/1525	98
Kingdom	Family	Genus		Species					
Bacteria	Paenibacillaceae	Paenibacillus		Paenibacillus barcinonensis					
<b>Characterization</b>									
<p>Paenibacillus is a genus of facultative anaerobic, endospore-forming bacteria, originally included within the genus Bacillus and then reclassified as a separate genus in 1993. Bacteria belonging to this genus have been detected in a variety of environments, such as: soil, water, rhizosphere, vegetable matter, forage and insect larvae, as well as clinical samples.</p> <p>Under investigation</p>									
<p>Paenibacillus barcinonensis LBIO5</p> <pre> ttgtattct gctcaggacg aacgctggcg gcatgcctaa tacatgcaag tcgagcggag 60 ctgacggaaa gcttgctttc ctgagactta gcggcgagcg ggtgagtaac acgtaggcaa 120 ctgcccctca agcttgggac aactaccgga aacggtagct aataccgaat acttgttttc 180 ctgcctgaa gaaactgga aagacggagc aactctgcac ttgaggatgg gcctgcggcg 240 cattagctag ttggtgaggt aacggctcac caaggcgacg atgcgtagcc gacctgagag 300 ggtgatcggc cacactggga ctgagacacg gccccagactc ctacgggagg cagcagtagg 360 gaactctccg caatgggcga aagcctgacg gagcaatgcc gcgtgagtga tgaaggtttt 420 cggatcgtaa agctctgttg ccagggaaaga acgctggga gagtaactgc tctcaaggtg 480 acggtacctg agaagaaagc cccggctaac tacgtgccag cagcccggtt aatacgtagg 540 gggcaacgct tgtccggaat tattggcgtt aaagcgcgcg caggcggctc tstaagtctg 600 atgtttaatc ccggggctca accccggatc gcaactgaaa ctgcgtgact tgagtcagaa 660 agaggagagt ggaattccac gtgtagcggg gaaatgcgta gagatgtaga ggaacaccag 720 tggcgaaggg gactctctgg gctgtaactg acgctgaggg gcgaaagcgt ggggagcaaa 780 caggattaga taccctggta gtccacgccg taacagatga atgctaggtt ttagggtttt 840 cgataccctt ggtgccgaag ttaacacatt aagcattccg cctggggaggt acggtcgcaa 900 gactgaaact caaaggaatt gacggggacc cgcacaagca gtagatgtag tggtttaatt 960 cgaagcaacg cgaagaacct taccaggtct tgacatccaa ctaacgaggg agagatgcgt 1020 taggtgccct tcggggaaaag ttgagacagg ttggtcatgg ttgtcgtcag ctgctgctgt 1080 gagatgttgg gttaagtccc gcaacgagcg caaccttat atttagttgc cagcatttgc 1140 gatggcact ctaaatagac tgccggtagc aaaccggagg aaggtgggga tgactgcaaa 1200 tcatctgcc ccttatgacc tgggctacac acgtactaca atggccgata caacgggacg 1260 tgaagccgcg aggtggaacc aatcctaaa agcccgtctc agttcggatt gcaggctgca 1320 actcgcctcg atgaagtcgg aattgctagt aatcgcggtt cagcatgccg cggggaatgc 1380 gttcccgggt cttgtacaca ccgcccgtca caccagaga gttataaca cccgaaagtcg 1440 gtgggtaac cgcaaggaac cagccgccga aggtgggata gatgattggg gtagaagcgt 1500 aacaagtag ccgtatcggg aggtgcggct ggatcaccct ctttctagct ggatctcttc 1560 cttatagtt gaacctggct cagtatagat ggagctgaa acctggat 1608 </pre>									

- 분리균주 LBIO5의 16S rDNA partial sequence 유사성분석결과, *bacillus* 속에 속하는 세균으로 판단된다. *Paenibacillus barcinonensis* 표준균주와 16S rDNA 염기서열이 98% 일치하는 매우 높은 유사도를 보였다.

### ○ 미생물 제제 후보 미생물 선발을 위한 호열성 미생물의 실험실 규모의 배양실험

- 상기 후보 미생물의 배양 최적화 및 퇴비 부숙 효능검증을 위해 상용화 배지 및 산업용 미생물 배지를 이용하여 배양 실험을 진행하였다.

- 농축산 유용 미생물의 산업화 고농도 대량 배양은 경제성이 고려된 산업배지의 개발이 요구된다.

- 산업배지의 개발에는 배양의 대상이 되는 균주의 생장에 요구되는 영양분의 종류와 대사 작용, 생식 주기의 이해가 필요하다.

- 또한, 양산되는 각 배지 성분의 생산 업체별 단가와 함량, 순도 등을 고려하여, 유용 미생물의 시장성과 해당 미생물 1 batch 배양에 소요되는 비용이 고려된 배양 효율성을 따져야 한다.

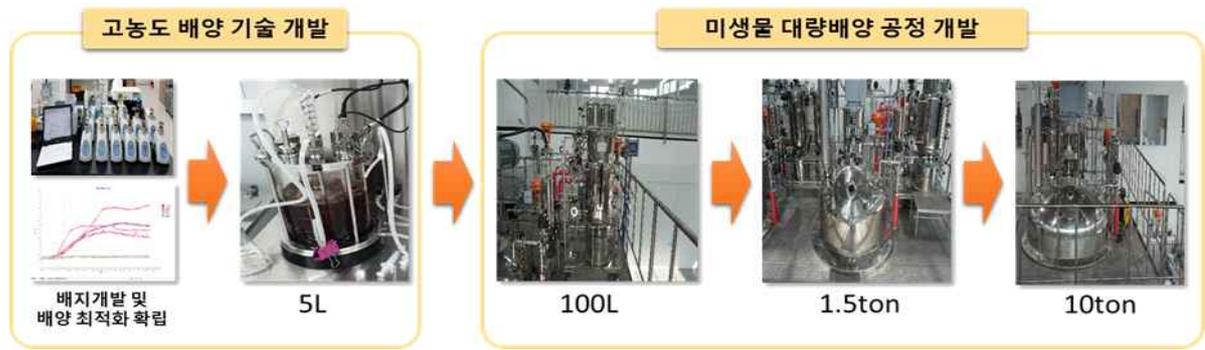


그림 5. 일반적인 고농도 대량배양 최적화 공정

- 10톤 규모의 고농도 대량 배양에는 회당 수백만원 이상의 비용이 발생되기 때문에, 배양 최적화는 실험실 수준의 소규모 배양에서 이루어지며 점진적으로 배양 공정에 영향을 주는 인자들을 고정하며 배양 규모를 증가시킨다.
- 이와 더불어 배양 온도, 교반(RPM) 정도, pH 유지 등 배양 설비 운용과 연계하여 고농도 배양에 영향을 주는 인자의 최적화 과정 또한 필수적으로 요구된다.
- 초저온 또는 초고온의 극한 환경에서 생존하는 미생물은 각기 다른 성장과 생식 특성을 지녀 이를 고농도로 배양하기 위해서는 목표 미생물의 생리학적 이해가 무엇보다도 중요하다.
- 고농도 대량 배양은 배양 설비의 운용자가 발효 운전 조건을 상시 제어하며 목적 미생물의 성장을 극대화 시킬 수 있다.
- 미생물을 이해가 부족한 생산 공정은 미생물의 성장을 충분히 확보할 수 없으며, 필요 이상의 운용은 미생물 대사체나 배지성분, 교반 등에서 발생하는 거품양, pH 변화로 인해 미생물이 빠른시간에 사멸되거나 총 균수가 감소하는 품질 저하의 요인으로 작용한다.
- 특히, 포자를 형성하는 미생물의 경우 포자 형성의 시점을 제어하여 배양 시간을 조절할 수 있으며, 최종적으로 생산물의 고품질을 담보 할 수 있다.
- 주관기관인 농업회사법인(주)엘바이오텍에서 제공 받은 균주의 배양 실험을 위해 상용 배지 (LB, NB, TSB)를 이용하여 고체 배양 및 액체 배양 후 흡광도 및 생균수를 측정하였다.
- 제공 받은 균주 중 상용화 고체 배지를 이용하여 배양하였을 때, 모든 균주가 잘 자라는 배지는 TSB agar 고체 배지였으며, 이를 이용하여 액상 배양 실험을 진행하였다.
- 상기 호열성을 갖는 5개의 균주를 10ml test tube, 30℃, 130rpm, 24시간 배양하였을 때, OD(600nm) 2 이상으로 관찰되었으며, 이를 상용 배지의 대조구로 설정하고 산업화 배지와 배양 비교 실험을 진행하였다.

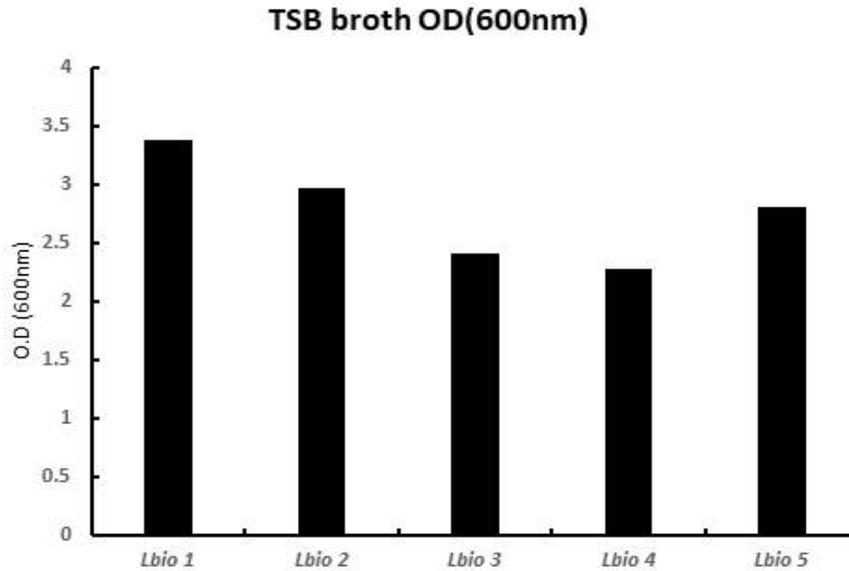


그림 6. TSB 액체 배지를 이용한 후보 균주의 배양 흡광도 값 결과

- 산업화 배지의 경우 (재)농축산용미생물산업육성지원센터에서 Bacillus 류 미생물의 산업화 배지 조성을 참고하여 사용하였다.

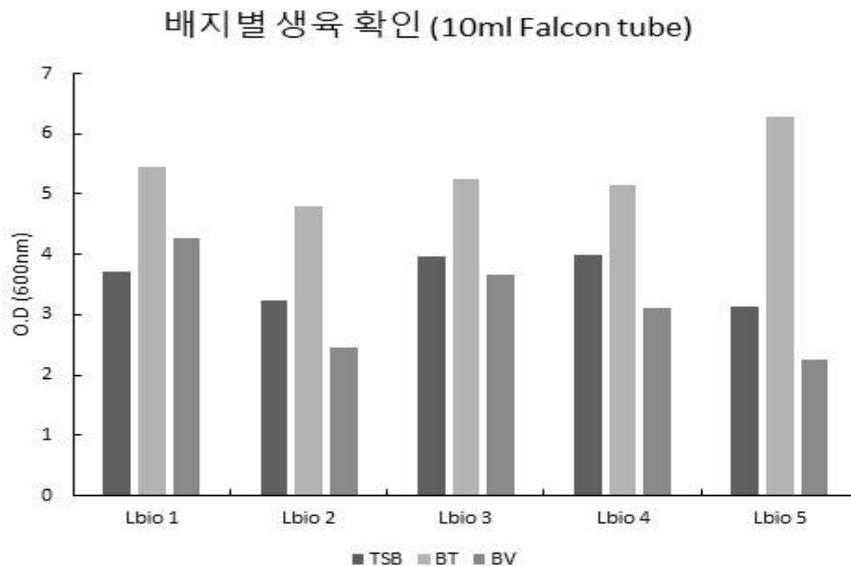


그림 7. TSB(상용화배지) / BT, BV(산업화배지)액체 배지를 이용한 후보 균주의 배양 흡광도 값 결과

- 동일 조건에서 상용화/산업화 배지를 이용하여 배양 실험을 진행한 결과 BT 배지의 경우 TSB 상용화 배지보다 높은 흡광도 값을 나타내었으며, BV 배지의 경우 균주마다 차이가 발생하였다. 산업화 배지는 BT 배지를 기본 조성으로 사용하는 것이 추후 대량 배양을 위해 유리하다고 판단하였다.

- 5개 후보 균주의 growth curve를 살펴보기 위하여 15ml test tube 규모에서 personal bioreactor에서 48시간 동안 배양하며 흡광도 (850nm)을 측정하였다. 이를 통해 각 후보 균주의 배양 곡선을 확인하고 배양 시간을 예측할 수 있다.

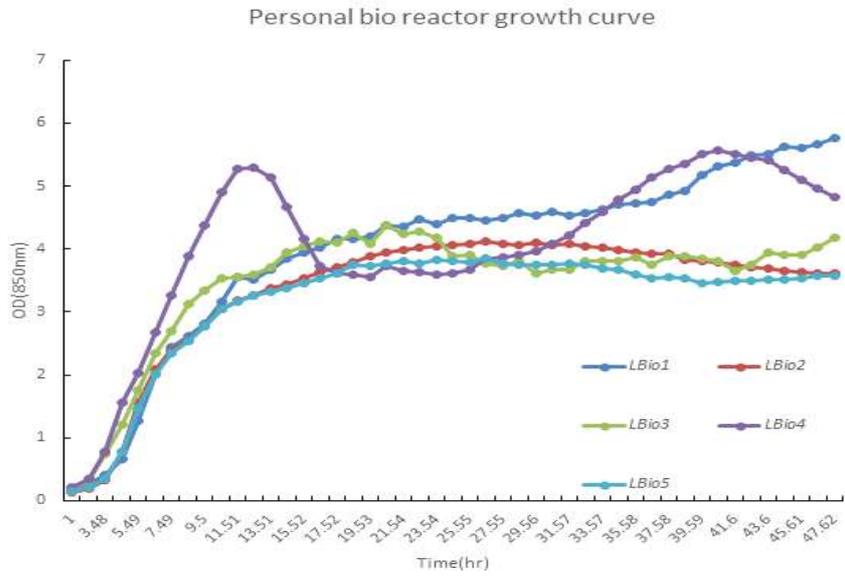


그림 8. 5개 후보균주의 growth curve

- 후보균주 중 LBio 4 균주가 가장 빠른 증식을 나타내었으며, LBio 1 균주의 경우 지속적으로 증가하는 패턴을 나타내었다. 배지는 BT 산업화 배지를 이용하였으며, 1%의 종균을 접종하여 30℃에서 배양 실험을 진행하였다.

- TEST tube scale 실험을 완료한 후 삼각 플라스크를 이용하여, 배양 실험을 진행하였으며, 흡광도 및 생균수를 측정하여 산업화 배지에서의 배양 결과를 확인하였다.

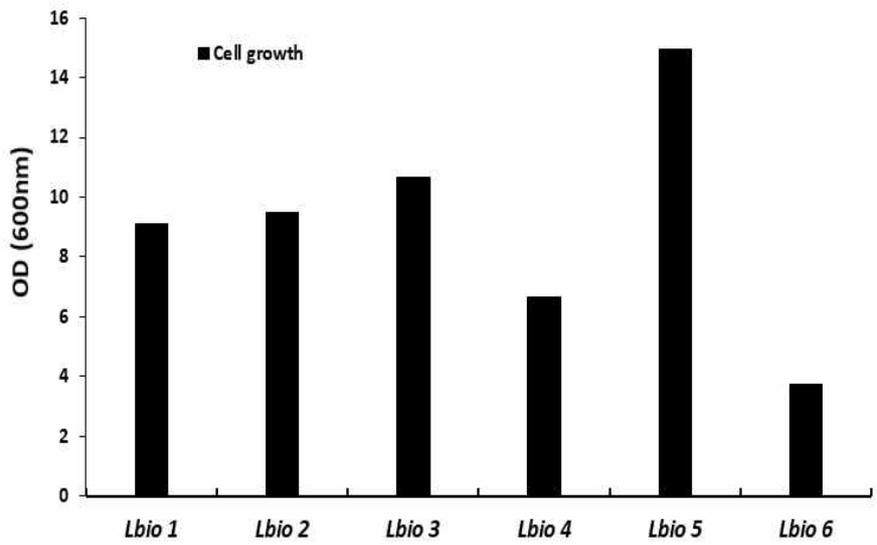


그림 9. 후보 균주의 BT 배지 배양 후 흡광도(O.D 600nm) 결과

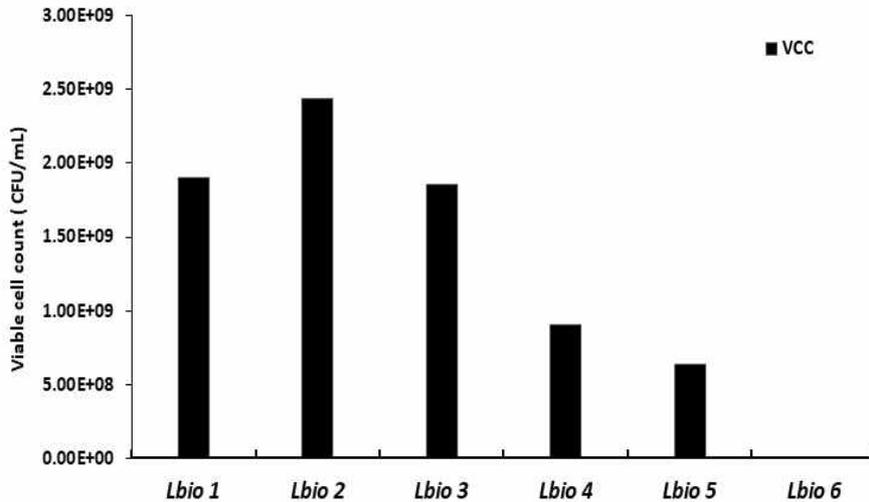


그림 10. 후보 균주의 BT 배지 배양 후 생균수 (VCC) 결과

- 후보 균주 중 LBio 6 균주를 제외하고 높은 수준의 생균수를 확인하였으며, 산업 배지를 이용할 경우 대량 배양이 가능하다고 사료되었다.

#### ○ 미생물 제제 후보 미생물 선별을 위한 호열성 미생물의 효소 역가 평가 실험

- 퇴비 부숙제로서의 미생물을 선별하기 위해, 미생물 배양액을 이용하여 Protease, Amylase, Cellulase 효소의 역가를 확인하였다.

- 결국 가축분에서의 여러 가지 물질을 미생물들이 빠르게 분해하는 것이 퇴비 부숙과 높은 연관성을 가지기 때문에 미생물 배양액의 효소 역가가 높은 후보 미생물을 선별하는 것이 중요하다.

- 각 효소 활성의 측정은 24시간 미생물 배양액을 이용하였으며, 동일 OD 값으로 희석한 후 활성측정에 사용하였다.

- Amylase 는 abcam<sup>®</sup>(cat.no. ab102523) Amylase Assay kit(colorimetric)을 이용하였으며, 반응 후 Microplate reader(Tecan)장비를 이용하여 흡광도를 측정하였다.

##### - Amylase assay 실험 방법

1. 배양된 각 균체를 OD600nm 측정값에 맞춰 동일한 세포 수로 교정함  
(실험에서는 OD600nm = 2.0 기준 1ml을 원심분리하여 모음, 계산식=2.0/측정된 OD 값\*1,000ul)
2. 동일한 세포 수로 교정된 각 sample을 200ul B-PER buffer로 현탁하여 cell lysis 유도  
(상온에서 약 10분이상 방치-세포 상태에 따라 온도, 시간, 교반 정도를 수정하여 최대 cell lysis 유도 가능)
3. 300ul Amylase Assay buffer 첨가 후 잘 혼합해줌
4. 각 sample 50ul를 96well(위/아래가 투명한 plate 사용)의 각 well에 넣는다.
5. 50ul Amylase Substrate mix 첨가
6. 405nm에서 3분 간격으로 총 60분간 흡광도(absorbance)를 측정하여 기질로부터 분해되어 나온 산물을 측정함 (25℃, 빛 차단)

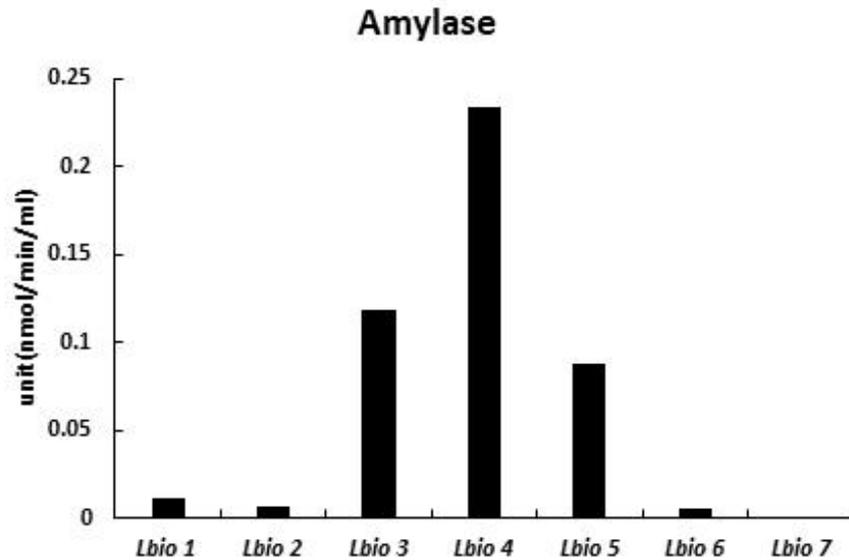


그림 11. 미생물 배양액을 이용한 Amylase 활성 측정 결과

Strain	LBio 1	LBio 2	LBio 3	LBio 4	LBio 5	LBio 6	LBio 7
Unit (nmol/min/ml)	0.011255661	0.006113481	0.118995787	0.233506056	0.088024223	0.005733544	0.000674302

표 1. 미생물 배양액을 이용한 Amylase 활성 측정 값

- 산업화 배지를 이용하여 미생물을 배양한 후 amylase 활성을 측정하고, 상대적인 비교를 진행하였다. LBio 4의 경우 후보 미생물중 가장 높은 활성을 나타내었으며, LBio 3, LBio 5의 순서로 활성을 나타내었다.

- 동일한 미생물 배양액을 이용하여 Protease 활성을 측정하였으며, abcam®(cat.no. ab111750) Protease activity assay kit을 이용하였다. 반응을 진행하며 Microplate reader (Tecan)장비를 이용하여 흡광도 값을 측정하였다.

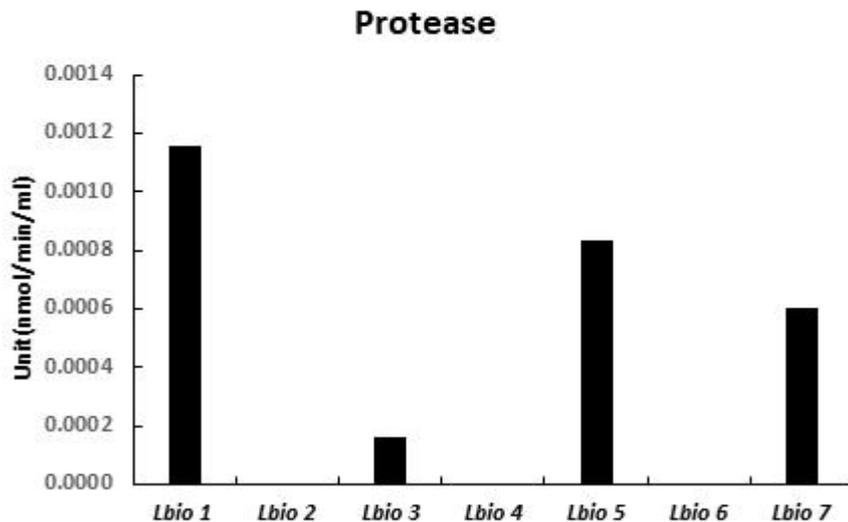


그림 12. 미생물 배양액을 이용한 Protease 활성 측정 결과

Strain	LBio 1	LBio 2	LBio 3	LBio 4	LBio 5	LBio 6	LBio 7
Unit (nmol/min/ml)	0.0012	0.0000	0.0002	0.0000	0.0008	0.0000	0.00060

표 2. 미생물 배양액을 이용한 Protease 활성 측정 값

- 산업화 배지를 이용하여 미생물을 배양한 후 protease 활성을 측정하고, 상대적인 비교를 진행하였다. LBio 1 의 경우 후보 미생물중 가장 높은 활성을 나타내었으며, LBio 5, LBio 7의 순서로 활성을 나타내었다.

- 동일한 미생물 배양액을 이용하여 Cellulase 활성을 측정하였으며, abcam®(cat.no. ab189817) Cellulase activity assay kit (Fluorometric)을 이용하였다. 반응을 진행하며 Microplate reader (Tecan)장비를 이용하여 흡광도 값을 측정하였다.

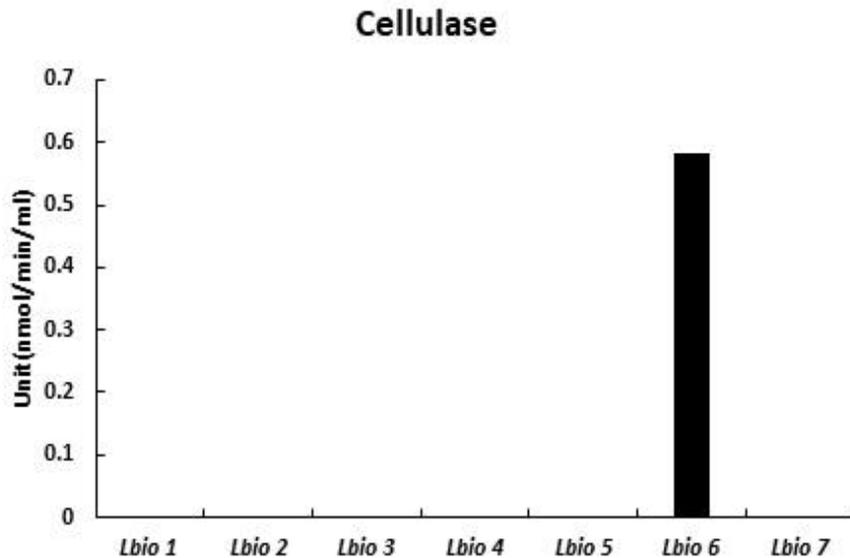


그림 13. 미생물 배양액을 이용한 Cellulase 활성 측정 결과

Strain	LBio 1	LBio 2	LBio 3	LBio 4	LBio 5	LBio 6	LBio 7
Unit (nmol/min/ml)	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5812	0.0000

표 3. 미생물 배양액을 이용한 Cellulase 활성 측정 값

- 산업화 배지를 이용하여 미생물을 배양한 후 Cellulase 활성을 측정하고, 상대적인 비교를 진행하였다. Cellulase 의 경우 LBio 6 균주를 제외하고 활성이 나타나지 않았다.

- 3가지 효소의 활성을 비교하였으며, 축분의 목표 분해 물질에 맞게 미생물을 설정하여 사용할 수 있을 것으로 생각된다. 금번 과제 의 목표에서는 단일 미생물보다는 혼합 미생물을 이용한 미생물 제제를 개발할 예정이며, 최종 미생물 혼합 비율 설정 및 후보 미생물 선별을 위해 이번 실험을 진행하였다.

- 추가 농축산 미생물 적용을 위한 효소 활성 실험을 진행하였다. Urease, Phosphatase, Chitinase, Lysozyme 의 역가를 측정하였으며, 이 결과는 추후 목적에 따라 미생물을 선택하여 사용할 수 있을 것이다.

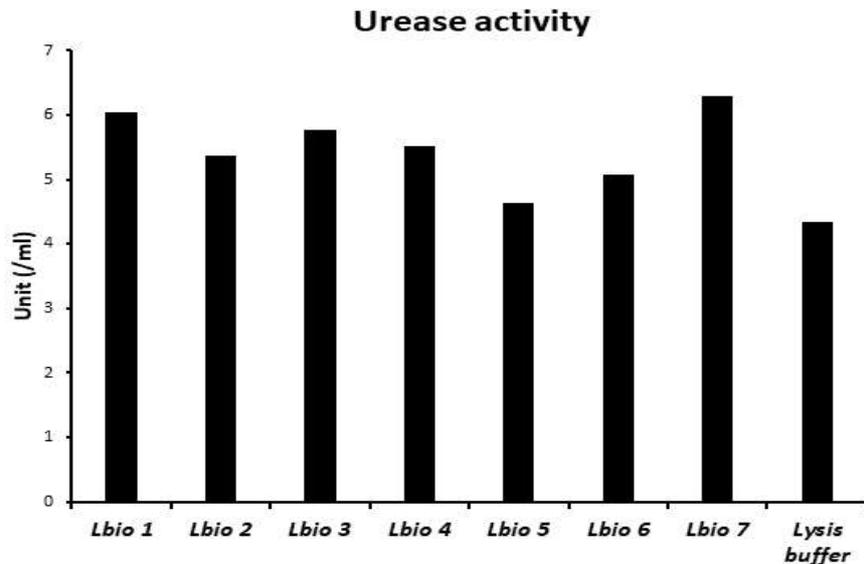


그림 14. 미생물 배양액을 이용한 Urease 활성 측정 결과

- Urease abcam®(cat.no. ab204697) Urease Activity Assay kit (colorimetric)을 이용하여 측정하였으며, Urease 는 요소를 이산화탄소와 암모니아로 가수분해하는데 관련되는 효소이다. 가축분뇨의 요소를 분해하여 암모니아 형태로 질소를 공급할 수 있다. 대조구인 Lysis buffer 대비 unit 값의 차이가 크지 않는 것으로 보아 후보 균주 중에는 Urease 활성이 크지 않는 것으로 보인다.

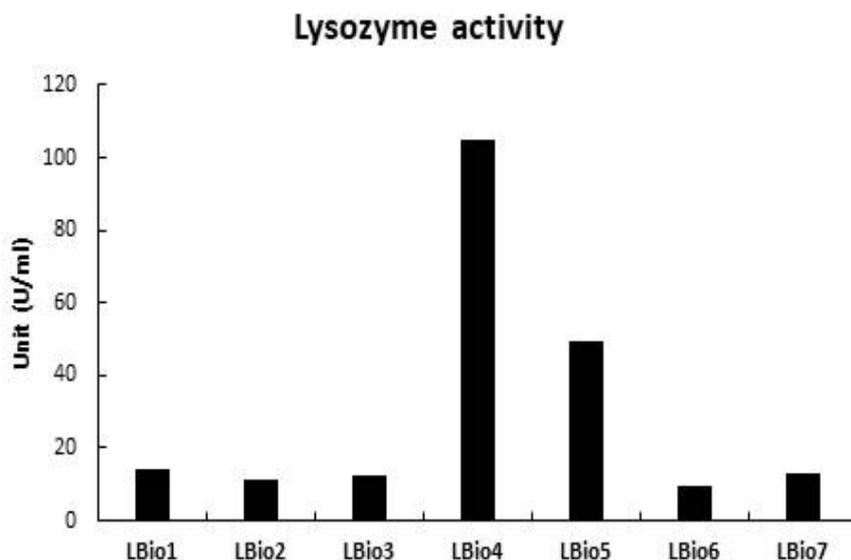


그림 15. 미생물 배양액을 이용한 Lysozyme 활성 측정 결과

- Lysozyme 은 EnzChek® Lysozyme Assay Kit (E-22013)을 이용하여 측정하였으며, LBio 4, LBio 5 에서 후보 균주 대비 높은 활성을 나타내었다. 리소자임은 그람 양성균 세포벽의 주성분인 펩티도글리칸의 N-아세틸무람산(N-acetylmuramic acid)과 N-아세틸-D-글루코사민(N-acetyl-D-glucosamine) 잔여물 사이의 1,4-베타 결합을 가수분해를 촉진시키는 글리코사이드 하이드로레이즈이다.

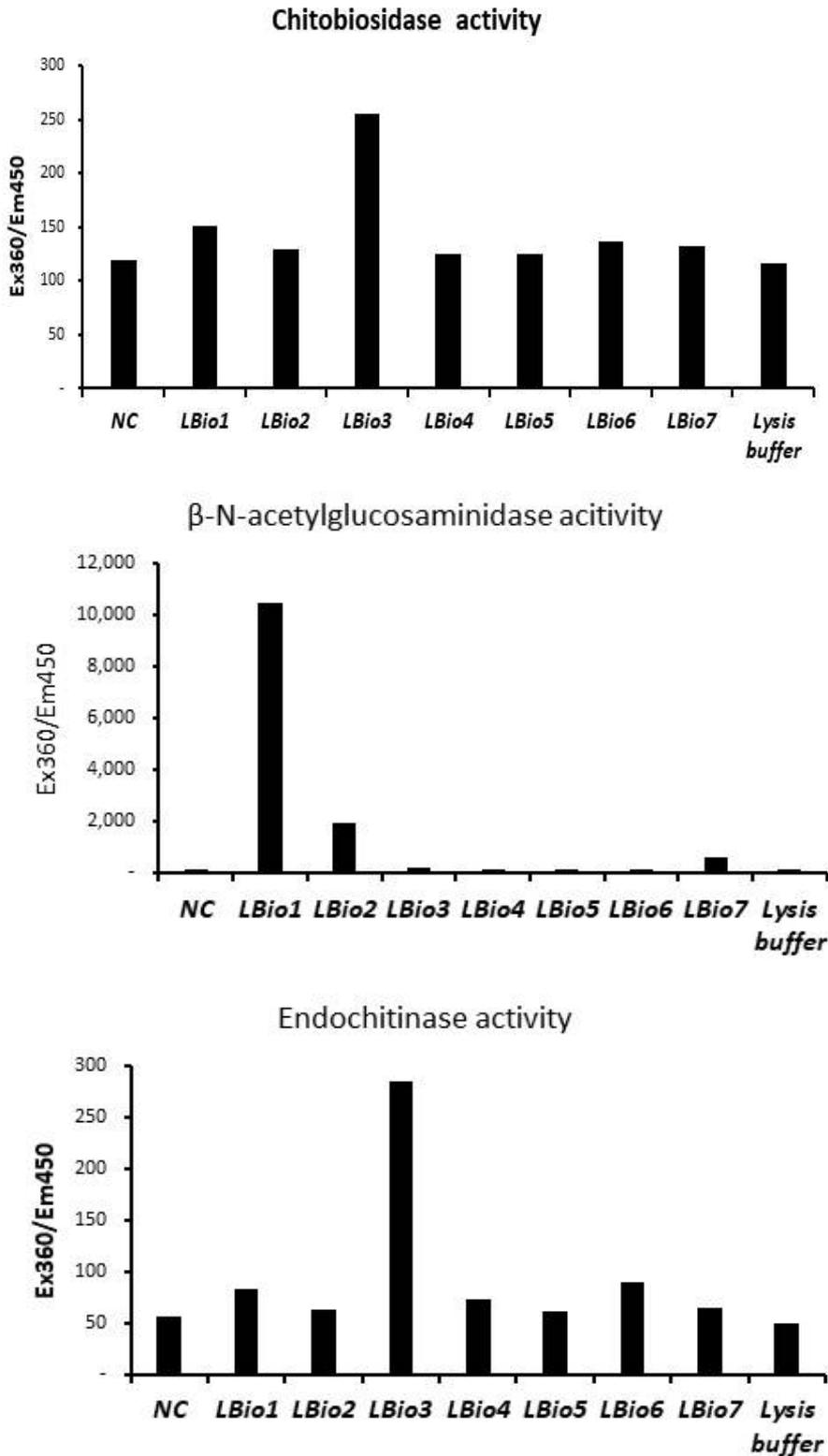


그림 16. 미생물 배양액을 이용한 Chitinase 활성 측정 결과

- Chitinase 는 3가지 효소의 활성을 각각 측정한다. Sigma Chitinase Assay Kit(Fluorimetric) CS1030를 이용하여 측정하였으며, N-acetylglucosamine 의  $\beta$ -(1→4)-glycoside 결합부위를 가수분해 하는 효소이다. Endochitinase 는 비특이적으로 Chitin 결합 부위를 가수분해하는 역할을 한다. Exochitinase 중 chitobiosidase 는 acetylchitobiose 의 비환원 부위 말단부터 분해하며,  $\beta$ -N-acetylglucosaminidase 는 N-acetylglucosamine 의 비환원 말단 부위부터 가수분해하는 효소이다. 미생물 배양액의 역가 측정 결과 LBio 1, LBio 3 균주에서 다른 균주 대비 활성을 나타내었다.

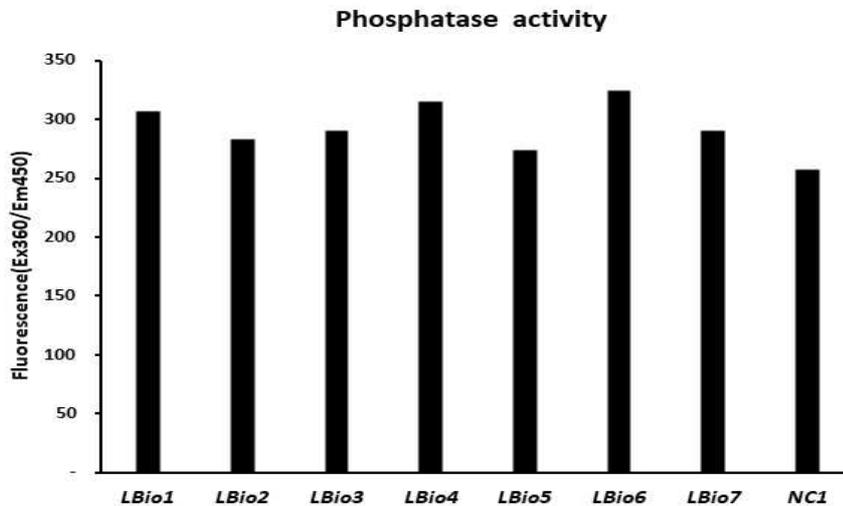


그림 17. 미생물 배양액을 이용한 Phosphatase 활성 측정 결과

- Phosphatase 는 EnzCheck® Phosphatase Assay Kit (E-12020)를 이용하여 측정하였으며, 측정된 균주들 모두 활성이 크지 않은 것으로 확인되었다. 토양에서는 미생물이 분비하는 인간가수분해효소 특히, phospho monoesterase 가 식물이 이용하기 어려운 난용성 유기인산을 무기인산으로 변환시킴으로써 작물생육에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다.

#### ○ 미생물 제제 후보 미생물 선발을 위한 악취 가스 저감 실험

- 가축분에 처리하는 친환경 미생물 제제 개발을 위해 돼지 분뇨를 이용하여 악취 가스 저감 실험을 진행하였다. 농가 퇴비 부숙 기간에 악취 가스 저감 효과가 있는 미생물 제제를 처리할 경우 부숙이 진행되는 동안 악취 가스로 인한 민원 발생의 저감 효과가 기대된다.

- 사용된 미생물 배양액은 효소활성 측정을 위해 배양한 미생물 배양액을 이용하였으며, Lab scale 규모로 실험을 디자인 하였다. 1L Buran glass bottle 에 돼지 분뇨 200ml 에 증류수를 300ml 혼합하여 시료를 제작하였으며, 이는 100% 돼지 분뇨를 사용할 경우 가스 함량이 높아 측정이 어려웠기 때문에 희석하여 사용하였다. 돼지 분뇨 시료에 24시간 동안 배양한 미생물 배양액을 1% 농도로 처리한 후, 25℃ 항온 수조에서 48시간 동안 보관하여 24시간 단위로 가스를 측정하였다.

- 악취가스는 Gastec 측정기기를 이용하였으며 ammonia, amine 가스를 detector tube (No. 3L , No. 3M)를 사용하여 악취 가스를 측정하였다.

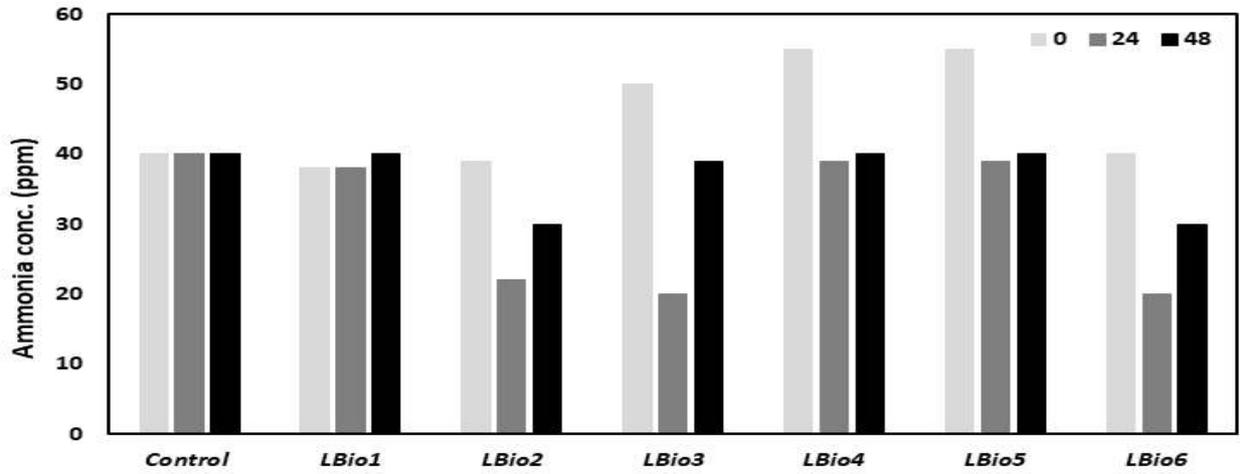


그림 18. 암모니아 가스 측정 결과

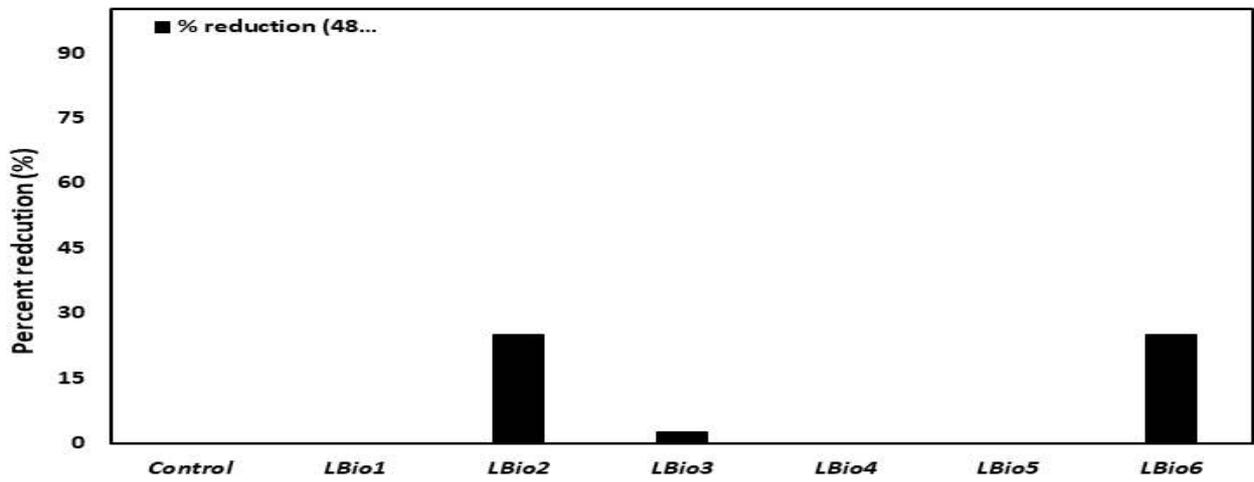


그림 19. 암모니아 악취가스 저감율

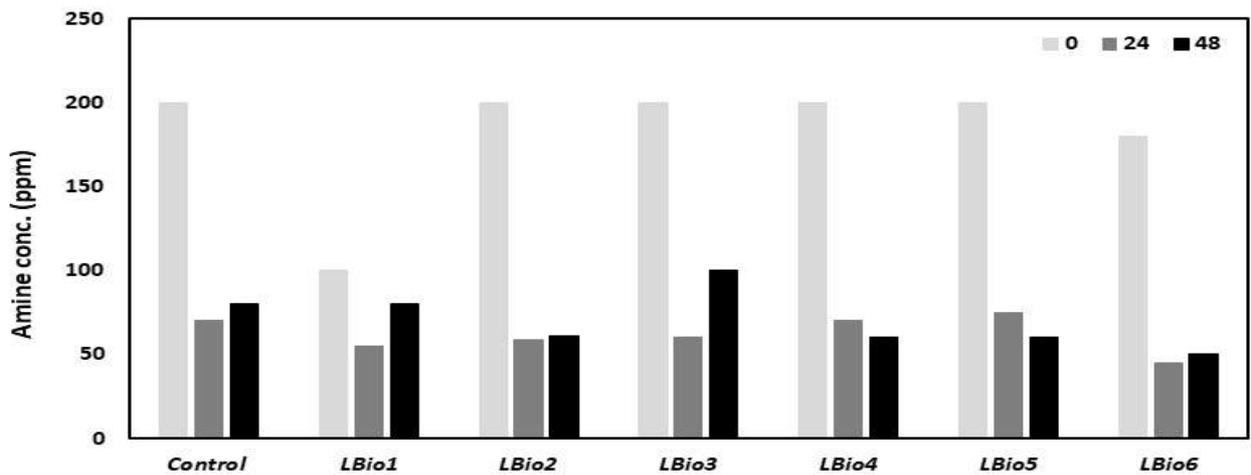


그림 20. 아민 가스 측정 결과

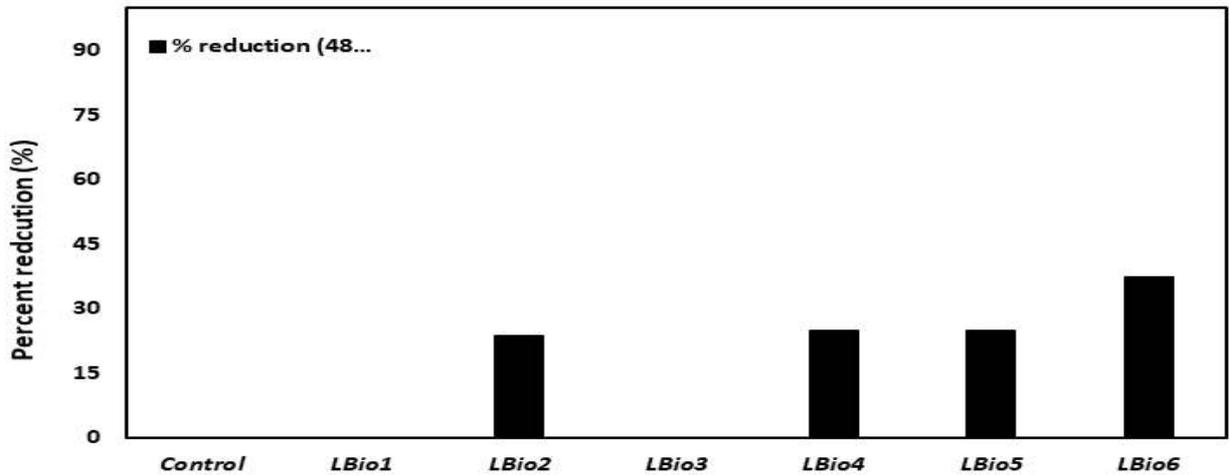


그림 21. 아민 악취 가스 저감률

- 암모니아, 아민 악취 가스를 24시간 단위로 측정하여 균주별로 상대적인 비교를 진행하였을 때, 3~4 개 균주에서 악취 가스를 저감하는 결과를 나타내었다.
- 엘바이오텍에서 제공 받은 미생물 제제 후보 균주의 배양, 효소 활성, 악취 저감, 포자 형성 능력을 종합적으로 판단하여, 3가지 후보 균주를 1차로 선발하였다.
- 선발된 균주의 배양 최적화를 통해 시제품을 제작하기 위한 1.5KL scale 의 대량배양을 진행하고, 액상/ 분말의 시제품을 제작하였다.

○ 미생물 제제 후보 미생물의 산업화 규모 대량 배양 및 시제품 제작

- (재)농축산용미생물산업육성지원센터에서 후보 균주 선발을 위해, 미생물 배양, 효소 활성, 악취 저감, 포자형성에 대하여 실험 결과를 확보하고 후보균주를 결정하였다.
- Bacillus 류의 후보 균주를 혼합 배양 및 검증이 어려운 관계로, 각 후보균주의 단일 배양 및 시제품을 제조하고, 농가 실증 실험 및 퇴비 부숙제로서의 효능 검증을 동시에 진행하였다.
- 후보 미생물들은 산업화 배지 (BT)에서 생육 및 포자 형성이 이루어졌으며, 배지조성은 다음 표와 같다. 1.5KL 규모의 발효기에서의 운전 조건은 다음과 같은 조건으로 진행하였다.

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Fermenter volume : 1.5 KL</li> <li>2) Working volume : 1 KL</li> <li>3) Culture time : 40 hr</li> <li>4) Inoculum volume : 2 L (0.2%)</li> <li>5) pH control : Not controlled</li> <li>6) Temperature : 30 °C (포자 형성을 위해 균주에 따라 37°C에서 후배양)</li> <li>7) Aeration rate : 300L/min (0.3vvm)</li> <li>8) Sterilization condition : 121 °C, 20min, autoclave</li> </ol>
1.5KL 대량 발효기	운전 조건

그림 22. 코바이오텍 1.5KL 대량 발효기 사진 및 운전 조건

원재료명	kg/1KL
효모추출물 (Yeast extract )	8~10
정제염 (NaCl)	1.0~1.5
함수결정포도당 (Glucose)	8~10
제2인산칼륨 (K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> )	0.15~2.5
탄산나트륨(Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	0.2~0.5
마그네슘 (MgSO <sub>4</sub> )	0.5~1

표 4. 산업화 배지 BT 조성

○ LBio 1 대량 배양 및 시제품 제작

- 대량 배양을 진행하는 첫 번째 균주는 LBio 1 였으며, Protease, Amylase 의 활성을 나타내었고, 약취저감능은 후보 균주 대비 적은 후보 균주 였다.

- 대량배양을 위한 종균은 LB plate 에 20% glycerol stock을 선조접종(Streaking) 하여 30°C에서 24시간 배양하여 단일 군락(single colony) 을 확보하고, 250ml 삼각플라스크에 100ml LB broth를 멸균하여, 2차 종균 배양을 진행하였다. 2차 종균 배양은 18시간 동안 30°C, 150rpm에서 진탕배양 하였으며, 최종 3차 종균은 동일 배지에 3L 삼각 플라스크에 1L 배지를 멸균하여 2차 종균 배양액을 1% 접종하고 9시간 동안 배양하여 최종 종균으로 사용하였다.

- 1.5KL 배양 시 DO(용존산소), 온도, pH 의 양상은 다음 그림과 같았다. 배양 중 흡광도 값은 15시간에 8.8 이었으며, 24시간에 7.6으로 측정되었다. 포자 형성은 24시간 이후 나타나기 시작하였다. pH 양상의 경우 초기 pH 7.0 으로 시작되어, 배양 중 8.5 까지 상승 후, 소폭 강하 및 추가 상승의 양상을 보였으며 최종 9.0 까지 증가하였다. 배양 중 발생하는 거품의 경우 10% 희석된 소포제를 이용하여 40분에 1번씩 투입하여 발생하는 거품을 제거하였다.

- 배양 완료는 40시간에 이루어졌으며, 배양 종료 후 100L 는 액상 시제품 제작을 위해 20 L 단위로 포장하였다. 남은 900L 의 배양액은 분무 건조를 위해 DISK 원심분리 공정을 진

행하였다. DISK 원심분리는 Westfalia disk centrifuge를 이용하였으며, 6800rpm, discharge 시간은 420초 로 설정하여 운전하였다.

원심분리 이후 65L 의 배양 농축액을 확보하였으며, 분무 건조를 위해 산화전분을 20% 혼합하였다.

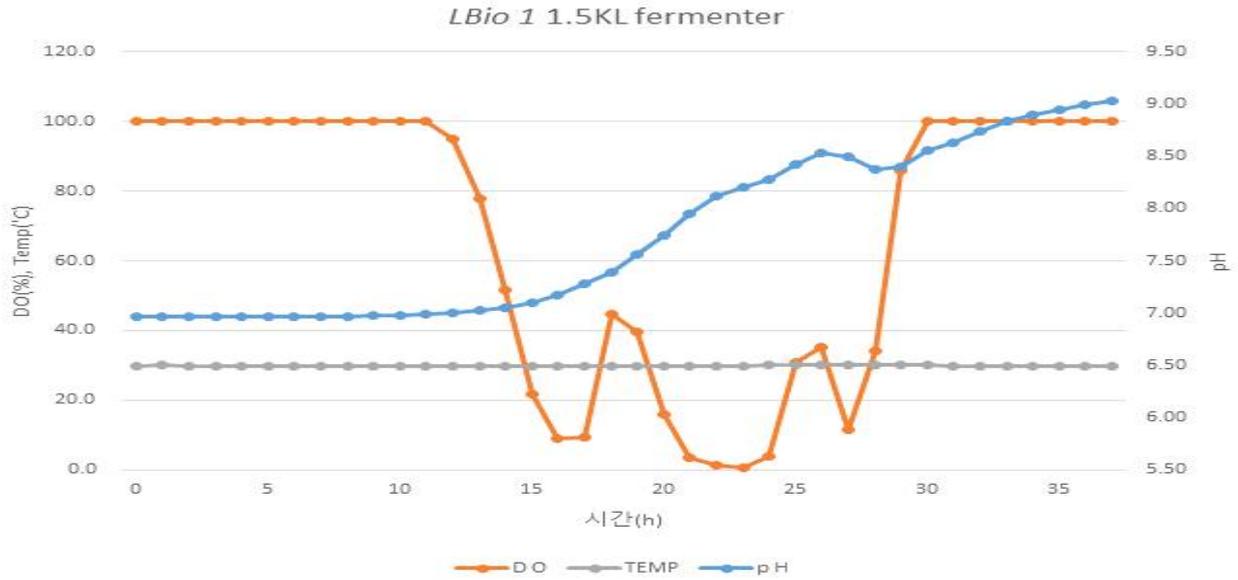


그림 23. 1.5 KL 배양 중 DO, pH, temperature 양상

Time	p H	D O	TEMP
0	6.97	100.0	29.7
1	6.96	100.0	30.0
2	6.97	100.0	29.9
3	6.97	100.0	29.9
4	6.97	100.0	29.9
5	6.97	100.0	29.9
6	6.97	100.0	29.9
7	6.97	100.0	29.9
8	6.97	100.0	29.9
9	6.97	100.0	29.9
10	6.98	100.0	29.9
11	6.99	100.0	29.9
12	7.00	95.1	29.9
13	7.02	77.7	29.9
14	7.05	51.5	29.9
15	7.10	21.7	29.9
16	7.18	9.0	29.9
17	7.28	9.5	29.9
18	7.39	44.7	29.9
19	7.56	39.6	29.9
20	7.74	16.1	29.9
21	7.94	3.6	29.9
22	8.12	1.4	29.9
23	8.20	0.6	29.9
24	8.28	3.9	30.1
25	8.42	31.0	30.1
26	8.54	35.1	30.1
27	8.50	11.6	30.1
28	8.38	34.2	30.1
29	8.40	85.7	30.1
30	8.56	100.0	30.0
31	8.63	100.0	29.9

32	8.74	100.0	29.9
33	8.83	100.0	29.9
34	8.89	100.0	29.9
35	8.95	100.0	29.9
36	8.99	100.0	29.9
37	9.03	100.0	29.9

표 5. 1.5KL 대량 배양 profile

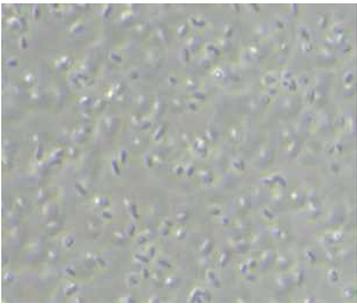
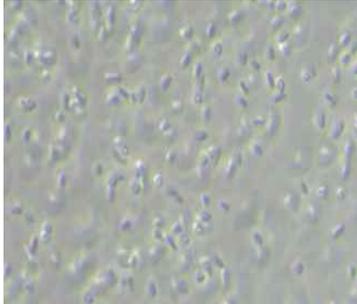
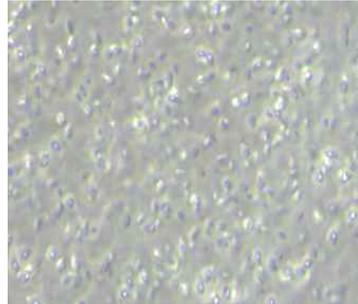
		
종균	포자형성 (24시간)	배양 종료 (40시간)

그림 24. 대량 배양 공정 중 미생물의 현미경 관찰

- 미생물 배양액의 생균수를 측정한 결과  $2.58 \times 10^9$  cfu/ml 이었으며, 분무 건조한 미생물 분말의 생균수는  $1.27 \times 10^{11}$  cfu/g 으로 확인되었다. 포자 형성은 90% 이상으로 나타났다.

- 분무건조는 Okawara Spray dryer를 사용하였으며, 운전 조건은 다음과 같았다.

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Inlet temperature : 185 °C</li> <li>2) Outlet temperature : 90 °C</li> <li>3) Feed rate : 0.98L / min</li> <li>4) Atomizer speed : 15,000 rpm</li> <li>5) Pressure : -0.2~0.2</li> </ol>
Okawara Spray dryer	운전 조건

그림 25. Okawara Spray Dryer 사진 및 운전 조건



그림 26. 액상/ 분말 미생물 시제품 사진

- 분무 건조완료 후 12.6 kg 의 미생물 분말을 확보하였으며, 분말 시제품을 엘바이오텍에 제공하여 추가 농가 실증 실험에 이용하고자 하였다.

#### ○ LBio 4 대량 배양 및 시제품 제작

- 대량 배양을 진행하는 두 번째 균주는 LBio 4 였으며, Amylase 의 활성이 다른 후보균주 대비 월등히 높은 결과를 나타내었으며, protease, cellulase 의 활성은 없었다. 악취저감능은 암모니아가스 저감은 나타났으나, 아민의 경우 저감 효과가 없었다.

- 대량배양을 위한 종균은 LB plate 에 20% glycerol stock을 선조점종(Streaking) 하여 30℃에서 24시간 배양하여 단일 균락(single colony) 을 확보하고, 250ml 삼각플라스크에 100ml LB broth를 멸균하여, 2차 종균 배양을 진행하였다. 2차 종균 배양은 18시간 동안 30℃, 150rpm에서 진탕배양 하였으며, 최종 3차 종균은 동일 배지에 3L 삼각 플라스크에 1L 배지를 멸균하여 2차 종균 배양액을 1% 접종하고 9시간 동안 배양하여 최종 종균으로 사용하였다.

- 1.5KL 배양 시 DO(용존산소), 온도, pH 의 양상은 다음 그림과 같았다. 배양 중 흡광도 값은 16시간에 6.3 이었으며, 24시간에 8.4로 측정되었다. 배양 종료시점인 40시간에 흡광도 값은 9.9 이었으며, 포자 형성은 24시간 이후 배양 온도를 37℃ 로 올려준 후 나타나기 시작하였다. pH는 초기 pH 6.96 으로 시작되어, 배양 중 pH 6.16 까지 하강 후, pH 7.6 까지 1차 상승 후 pH 7.0 까지 2차 하강 하였으며 최종 pH 8.0 추가 상승하였다. 포자 형성은 최종 배양액에서 80% 이상으로 관찰되었다.

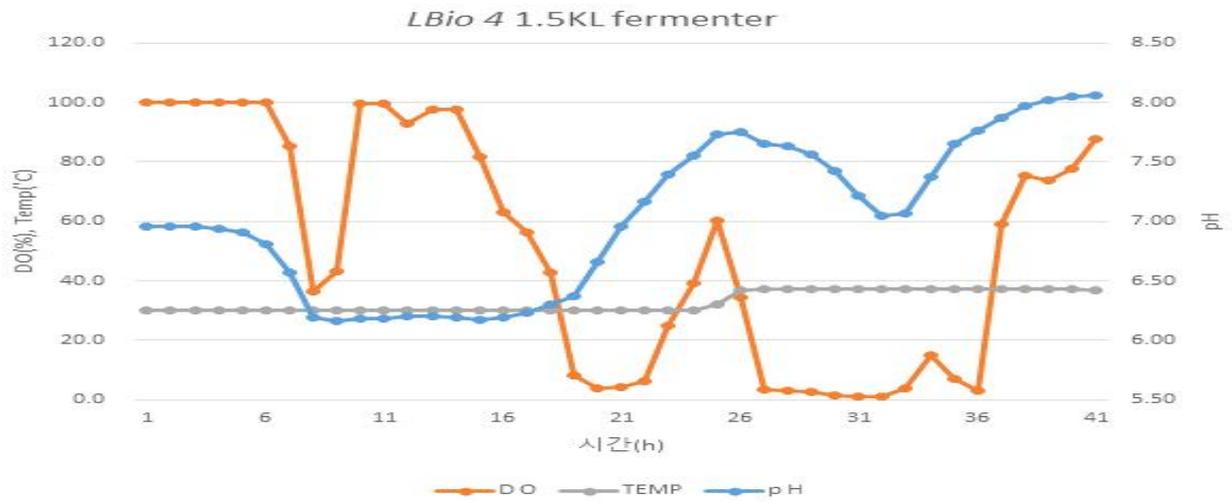


그림 27. 1.5 KL 배양 중 DO, pH, temperature 양상

Time	pH	DO	TEMP
0	6.96	100.0	29.9
1	6.96	100.0	29.9
2	6.95	100.0	29.9
3	6.94	100.0	29.9
4	6.90	100.0	29.9
5	6.81	100.0	29.9
6	6.57	85.5	30.0
7	6.20	36.5	30.1
8	6.16	43.1	30.1
9	6.18	99.7	30.1
10	6.18	99.8	30.1
11	6.20	92.8	30.1
12	6.20	97.7	30.1
13	6.19	97.8	30.1
14	6.18	81.6	30.1
15	6.19	62.9	30.1
16	6.23	56.2	30.1
17	6.30	43.0	30.1
18	6.37	8.2	30.1
19	6.65	3.7	30.1
20	6.95	4.3	30.1
21	7.17	6.0	30.1
22	7.39	25.0	30.1
23	7.56	39.0	30.1
24	7.73	60.4	32.0
25	7.75	34.5	37.0
26	7.66	3.3	37.1
27	7.63	2.9	37.1
28	7.56	2.7	37.1
29	7.42	1.5	37.1
30	7.22	1.2	37.1
31	7.05	0.9	37.1
32	7.07	3.8	37.1
33	7.38	14.9	37.1
34	7.66	6.9	37.1
35	7.76	3.0	37.1
36	7.87	59.0	37.1
37	7.97	75.5	37.1
38	8.02	73.9	37.1
39	8.06	77.8	37.1
40	8.06	87.5	36.8

표 6. 1.5KL 대량 배양 profile

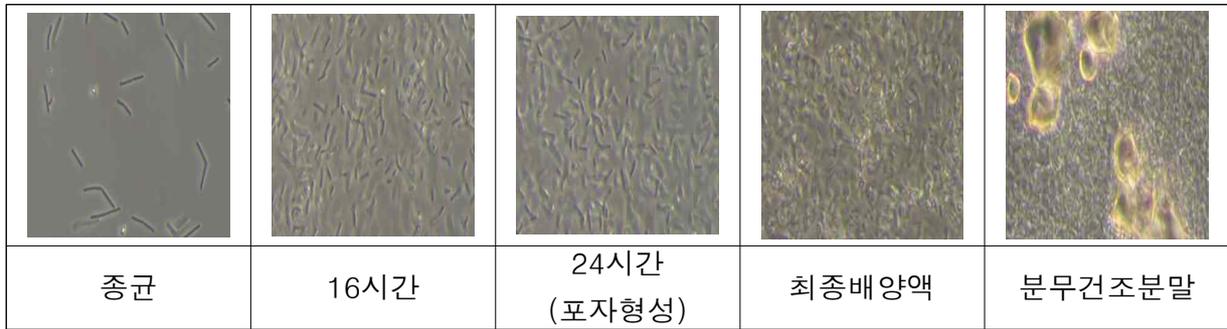


그림 28. 대량 배양 공정 중 미생물의 현미경 관찰

- 40시간 배양 후 현미경을 이용하여 포자 형성을 최종적으로 확인하고 배양을 종료하였다. 액상 시제품은 100L를 포장하였으며, 최종 배양액의 생균수는  $7.0 \times 10^7$  cfu/ml 이었다. 잔여 미생물 배양액은 westfalia disk centrifuge를 이용하여 농축 공정을 진행하였으며, 원심분리 후 80L 의 미생물 농축액을 얻었다.

분무 건조를 진행하기 위해 20%의 농도로 산화전분(선사이즈)를 혼합하여, Okawara Spray Dryer를 이용하여 분무 건조를 진행하였다. 분무 건조 후 13Kg 의 미생물 분말을 확보하였으며, 생균수를 측정한 결과  $3.0 \times 10^{10}$  cfu/g 이었다.

- 액상 및 분말 시제품은 단일 분말을 이용한 효소 활성 실험, 약취 저감 실험, 저장안정성 실험을 진행하고, 엘바이오텍에 농가 실증 실험을 위해 제공하였다.

### ○ LBio 7 대량 배양 및 시제품 제작

- 미생물 제제 후보 균주 중 세 번째 대량배양 균주는 LBio 7 이었으며, Protease, Amylase 의 활성이 있었다. 약취 저감 효과는 암모니아와 아민에서 효과가 있는 것으로 나타났다.

- 대량배양을 위한 종균은 LB plate 에 20% glycerol stock을 선조점종(Streaking) 하여 30°C에서 24시간 배양하여 단일 균락(single colony) 을 확보하고, 250ml 삼각플라스크에 100ml LB broth를 멸균하여, 2차 종균 배양을 진행하였다. 2차 종균 배양은 18시간 동안 30°C, 150rpm에서 진탕배양 하였으며, 최종 3차 종균은 동일 배지에 3L 삼각 플라스크에 1L 배지를 멸균하여 2차 종균 배양액을 1% 접종하고 9시간 동안 배양하여 최종 종균으로 사용하였다.

- 1.5KL 배양 시 DO(용존산소), 온도, pH 의 양상은 다음 그림과 같았다. 배양 중 흡광도 값은 16시간에 4.99 이었으며, 23시간에 8.47으로 측정되었다. 배양 종료시점인 40시간에 흡광도 값은 10.84 이었으며, 포자 형성은 23시간 이후 나타나기 시작하였다. pH는 초기 pH 7.35 으로 시작되어, 배양 중 pH 6.76 까지 하강 후, pH 7.47 까지 1차 상승 후 pH 7.19 까지 2차 하강 하였으며 최종 pH 7.85 까지 상승하였다. 포자는 최종 배양액에서 80% 이상 관찰되었다.

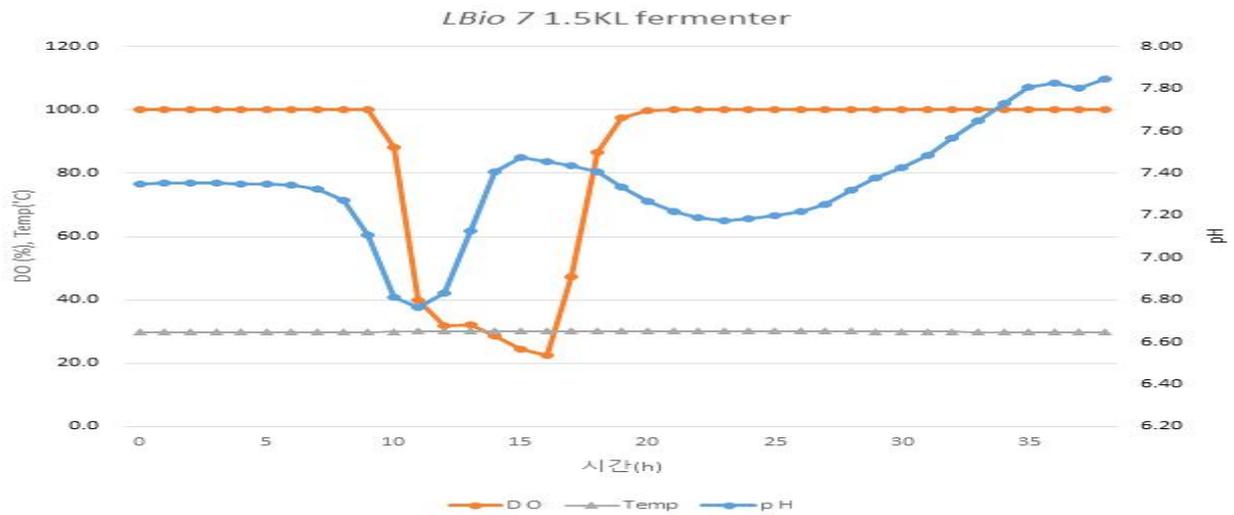


그림 29. 1.5 KL 배양 중 DO, pH, temperature 양상

Time	pH	DO	TEMP
0	7.35	100.0	29.9
1	7.35	100.0	29.9
2	7.35	100.0	29.9
3	7.35	100.0	29.9
4	7.35	100.0	29.9
5	7.35	100.0	29.9
6	7.34	100.0	29.9
7	7.32	100.0	29.9
8	7.27	100.0	29.9
9	7.11	100.0	29.9
10	6.82	88.1	30.1
11	6.76	39.9	30.1
12	6.83	31.9	30.1
13	7.13	32.2	30.1
14	7.41	28.5	30.1
15	7.47	24.5	30.1
16	7.45	22.6	30.1
17	7.43	47.3	30.1
18	7.41	86.7	30.1
19	7.33	97.5	30.1
20	7.27	99.7	30.1
21	7.22	100.0	30.1
22	7.19	100.0	30.1
23	7.18	100.0	30.1
24	7.19	100.0	30.1
25	7.20	100.0	30.1
26	7.22	100.0	30.1
27	7.25	100.0	30.1
28	7.32	100.0	30.1
29	7.38	100.0	30.1
30	7.43	100.0	30.0
31	7.49	100.0	30.0
32	7.57	100.0	30.0
33	7.65	100.0	29.9
34	7.73	100.0	29.9
35	7.81	100.0	29.9
36	7.83	100.0	29.9
37	7.80	100.0	29.9
38	7.85	100.0	29.9

표 7. 1.5KL 대량 배양 profile

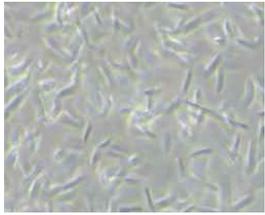
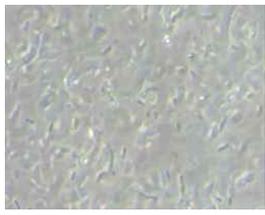
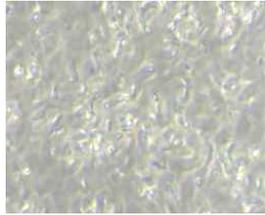
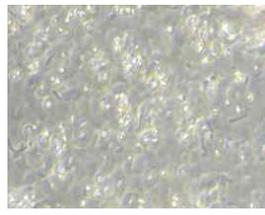
			
종균	16시간	24시간 (포자형성)	최종 배양액

그림 30. 대량 배양 공정 중 미생물의 현미경 관찰

- 40시간 배양 후 현미경을 이용하여 포자 형성을 최종적으로 확인하고 배양을 종료하였다. 액상 시제품은 100L를 포장하였으며, 최종 배양액의 생균수는  $1.15 \times 10^9$ cfu/ml 이었다. 잔여 미생물 배양액은 westfalia disk centrifuge를 이용하여 농축 공정을 진행하였으며, 원심분리 후 70L 의 미생물 농축액을 얻었다. 분무 건조를 진행하기 위해 20%의 농도로 산화전분(선사이즈)를 혼합하여, Okawara Spray Dryer를 이용하여 분무 건조를 진행하였다. 분무 건조 후 12.6Kg 의 미생물 분말을 확보하였으며, 생균수를 측정한 결과  $3.96 \times 10^{11}$ cfu/g 이었다.

- 액상 및 분말 시제품은 단일 분말을 이용한 효소 실험, 악취 저감 실험, 저장안정성 실험을 진행하고, 엘바이오텍에 농가 실증 실험을 위해 제공하였다.

### ○ 미생물 분말을 이용한 효소 활성 실험

#### □ Amylase 활성 측정

- 대량 배양 및 분무 건조를 통해 제조한 미생물 분말을 이용하여, 미생물 제제 상태에서의 효소 활성 실험을 각 단일 분말의 활성을 확인하고, 후추 복합 미생물 제제를 사용할 경우 혼합 비율을 결정하기 위해 혼합 분말 제제의 효소 활성을 확인하였다. 효소 활성은 Amylase, Protease, Cellulase 3가지 효소활성을 측정하였다.

- 혼합 미생물 분말 시료는 LBio 1, LBio 4, LBio 7 의 각 단일 분말을 1:1:1 , 2:1:1, 1:2:1, 1:1:2 비율로 4가지 미생물 혼합 시료를 제조하여 사용하였다. Amylase activity 는 앞선 미생물 배양액을 이용한 활성 측정 실험과 동일하게 진행하였다.

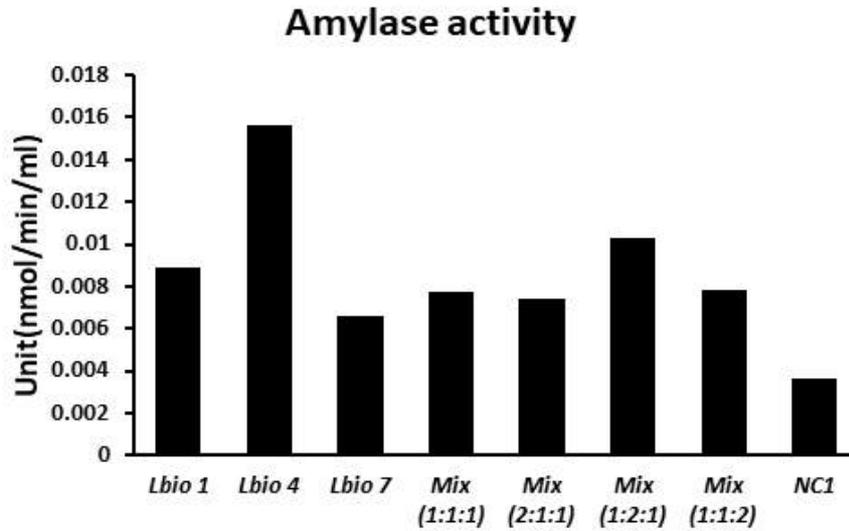


그림 31. 단일/ 혼합 미생물 분말의 Amylase 활성 측정 결과

시료	LBio 1	LBio 4	LBio 7	Mix (1:1:1)	Mix (2:1:1)	Mix (1:2:1)	Mix (1:1:2)	NC1
Unit (nmol/min/ml)	0.008937	0.015632	0.0066	0.007767	0.007433	0.010269	0.007854	0.003648

표 8. 미생물 분말의 Amylase 활성 결과

- 3가지 단일 미생물 분말 및 혼합 미생물 분말에서 Amylase 의 활성이 나타났으며, LBio 4 단일 분말에서 가장 높은 활성을 나타내었다. 혼합 미생물 분말에서도 LBio 4 가 많은 함량으로 혼합된 시료에서 혼합 시료 중 높은 활성을 나타내었다. 가축분뇨의 성분 중 전분질이 많은 비료의 경우 LBio 4 미생물의 함량이 높은 미생물 제제를 처리할 경우 분해가 빠르게 진행될 수 있을 것이라고 사료된다.

#### □ Cellulase 활성 측정

- 단일 및 혼합 미생물 분말을 이용하여, Cellulase 활성을 측정하였다. 실험 방법은 미생물 배양액을 활성 측정 방법과 동일하게 진행하였다.

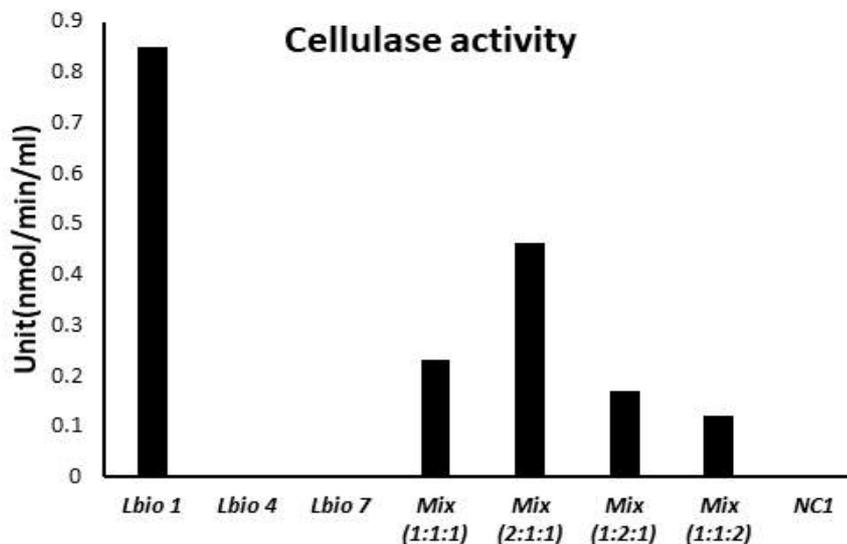


그림 32. 단일/ 혼합 미생물 분말의 Cellulase 활성 측정 결과

시료	LBio 1	LBio 4	LBio 7	Mix (1:1:1)	Mix (2:1:1)	Mix (1:2:1)	Mix (1:1:2)	NC
Unit (nmol/min/ml)	0.85094	-0.06579	-0.20710	0.23293	0.46257	0.16962	0.12057	-0.12609

표 9. 미생물 분말의 Cellulase 활성 결과

- 미생물 분말 시료 중 LBio 1 단일 분말 및 혼합된 시료에서 Cellulase 활성이 나타났으며, LBio 1 단일 분말에서 가장 높은 활성을 나타내었다. 혼합 미생물 분말에서도 LBio 1가 많은 함량으로 혼합된 시료에서 혼합 시료 중 높은 활성을 나타내었다. 가축분뇨의 성분 중 섬유유질 성분이 많은 비료의 경우 LBio 1 미생물의 함량이 높은 미생물 제제를 처리할 경우 분해가 빠르게 진행될 수 있을 것이라고 사료된다.

□ Protease 활성 측정

- 단일 및 혼합 미생물 분말을 이용하여, Protease 활성을 측정하였다. 실험 방법은 미생물 배양액을 활성 측정 방법과 동일하게 진행하였다.

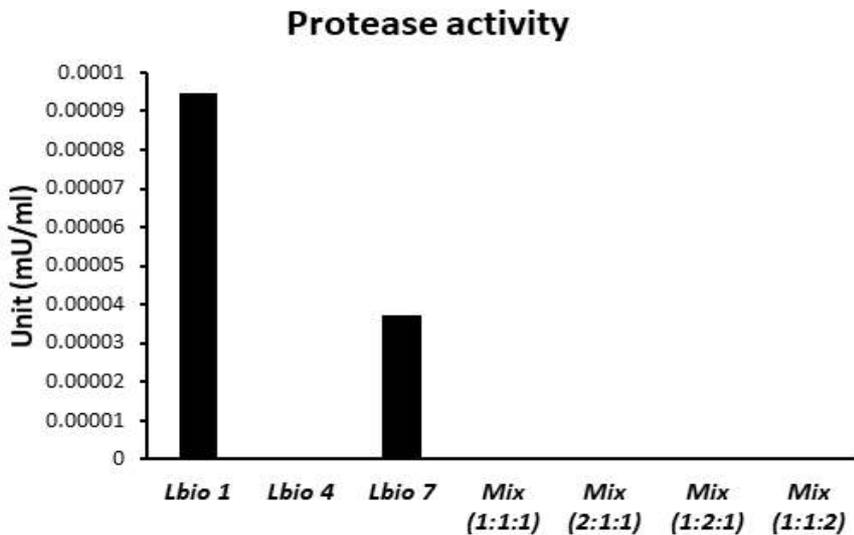


그림 33. 단일/ 혼합 미생물 분말의 Protease 활성 측정 결과

시료	LBio 1	LBio 4	LBio 7	Mix (1:1:1)	Mix (2:1:1)	Mix (1:2:1)	Mix (1:1:2)	NC1	PC	NC2
Unit(nmol /min/ml)	0.0001	-0.0003	0.0000	-0.0001	0.0000	-0.0001	-0.0001	-0.0005	0.0002	-0.0003

표 10. 미생물 분말의 Protease 활성 결과

- Protease 활성 측정 결과 미생물 배양액으로 측정했던 결과 대비 매우 낮은 활성을 나타내었다. 상대적으로 LBio 1, LBio 7 에서는 활성이 있는 것처럼 보이나, 매우 낮은 수치이다. 분무 건조 과정에서의 활성 저하의 경우 건조 방법을 동결건조 방법으로 적용하여 공정 중 활성 저하를 확인할 수 있다.

- 하지만 동결 건조 방법의 경우 분무 건조 대비 시간과 비용이 많이 차지하게 되므로, 고부가가치의 시료를 생산할 때 사용되고 있는 설비이다. Protease 활성이 필요한 퇴비 부숙 미생물 제제를 사용하기 위해서는 건조 공정이 없는 액상 제제의 사용이 유리할 것으로 판단된다.

## ○ 미생물 분말을 이용한 악취 저감 실험

- 분무건조가 완료된 단일, 혼합 미생물 분말을 이용하여 악취가스 3종에 대한 악취 저감 실험을 진행하였다. 미생물 배양액을 이용한 악취 저감 실험과 동일하게 돼지분뇨 시료를 준비하였으며, 미생물 분말은 0.85% saline을 이용하여 10% 농도의 미생물 액상제제로 희석한 후 실험에 사용하였다.

- 가스 측정을 위해 증류수를 이용하여 희석된 돼지 분뇨 악취 시료에 미생물 액상 제제 10% 농도를 처리하였으며, 25℃ 항온 수조에서 48시간 동안 보관하여 24시간 단위로 암모니아, 아민, 황화수소 악취 가스를 Gastec 기기를 이용하여 측정하였다.

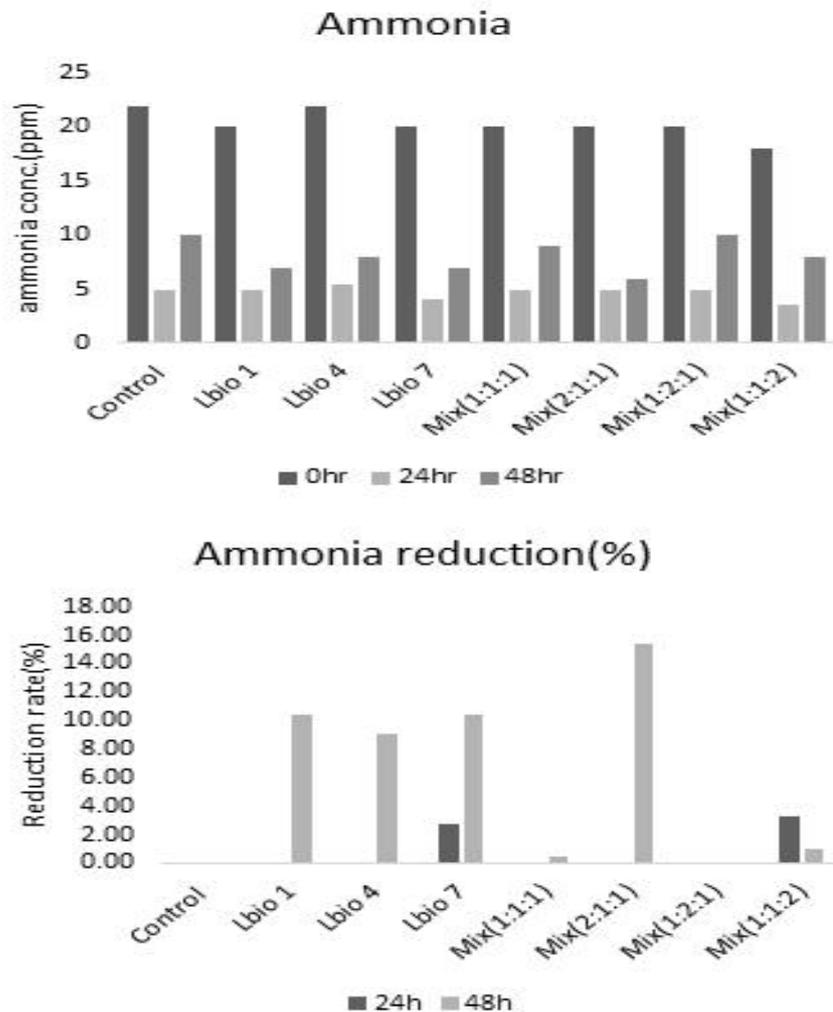


그림 34. 단일/ 혼합 미생물 분말의 암모니아 가스 측정 결과 및 감소율

- 암모니아 가스는 3가지 단일 미생물 분말을 처리 후 48시간 시료에서 8% 수준의 악취 감소 효과를 확인할 수 있었다. 미생물 배양액(액상) 상태를 처리한 결과와 미생물 분말 제품을 희석하여 사용한 결과와 차이가 나타나는 것으로 확인되었다. 혼합 미생물 중 LBio 1 비율이 높은 실험구에서 상대적으로 높은 악취 가스 감소율이 확인되었다.

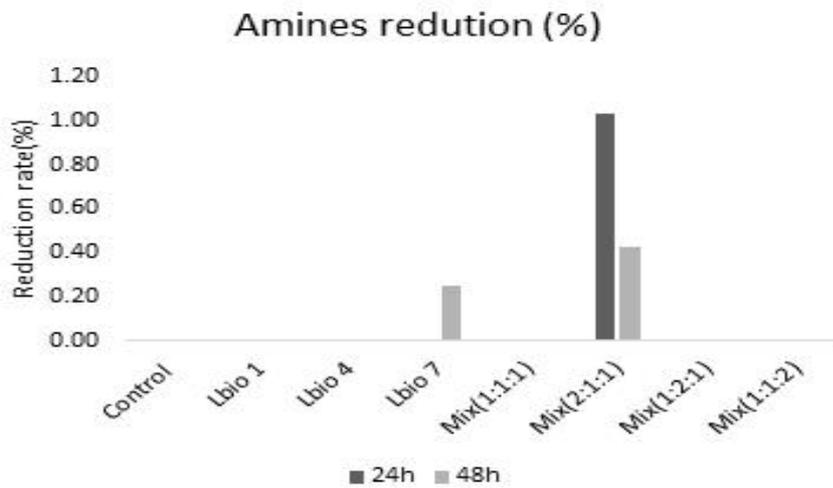
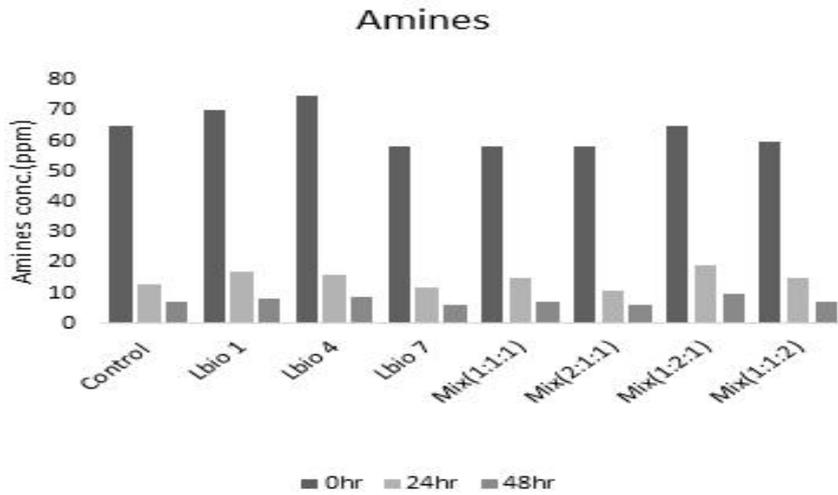
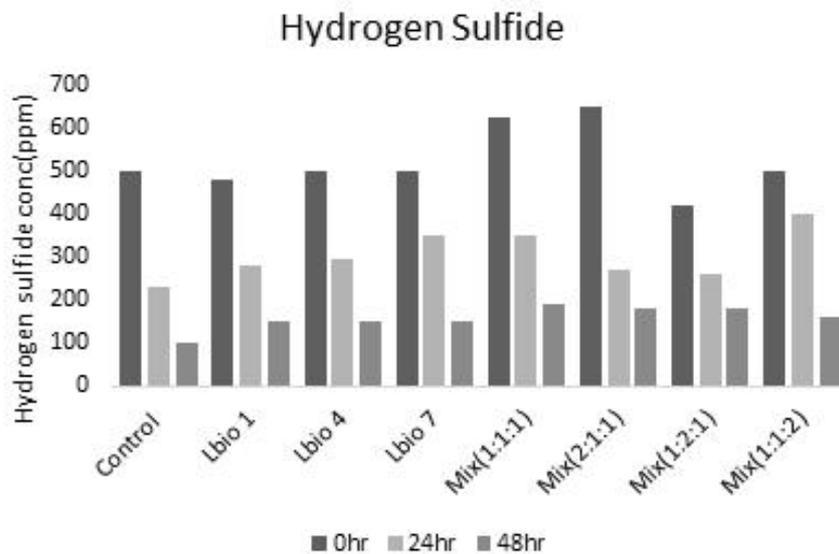


그림 35. 단일/ 혼합 미생물 분말의 아민 가스 측정 결과 및 감소율

- 아민 가스는 LBio 7 균주를 단독으로 처리한 실험구 및 혼합 미생물 시료에서 약취 가스 저감 효과가 나타났으나, 그 차이는 크지 않았다.



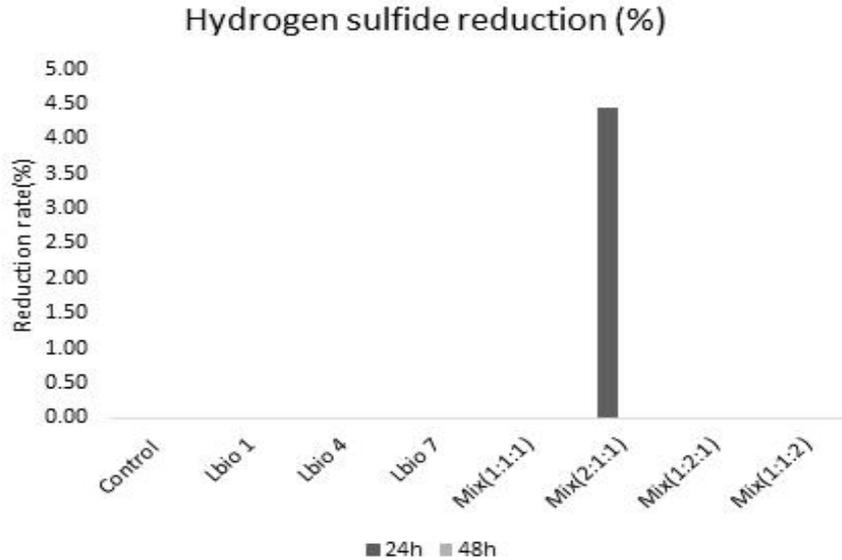


그림 36. 단일/ 혼합 미생물 분말의 황화수소 가스 측정 결과 및 감소율

- 황화 수소 가스의 경우 혼합 미생물 실험구 1 가지에서만 약취 감소가 측정되었으며, 나머지 시료의 경우 대조구와 유의차가 없었다.

- 약취 가스 감소를 목적으로 미생물 배양액 액상 제품을 이용하는 것이 분말 제품을 사용하는 것보다 약취 가스 감소가 큰 것으로 확인되었다. 퇴비 부숙제 효과와 약취 감소 효과를 동시에 충족시키기 위해서는 액상 제품의 미생물 제제를 이용하는 것이 바람직하나, 액상 제품의 저장안정성, 저온 보관에 다른 문제점이 발생할 수 있다. 또한 농가에서 실제 사용을 위해서는 미생물 분말의 형태 제품이 실온 보관에서의 저장 안정성 및 보관이 용이한 장점이 있다.

### ○ 미생물 분말의 저장안정성 실험

- 분무건조를 통해 제조된 미생물 분말의 온도에 따른 저장안정성을 확인하기 위하여, 4°C ~ 60°C 온도 구간에서 4 가지의 실험구를 설정하고, 저장 온도 및 기간에 따른 생균수를 측정하였다. 미생물 생균수 측정은 보관온도 별 시료를 채취하여, 0.85 NaCl 용액을 이용한 십진희석법을 통해 희석하였으며, LB agar plate 에 도말하여, 30°C 조건에서 24시간 동안 배양 후 나타난 미생물 군락을 계수하여 생균수를 확인하였다.

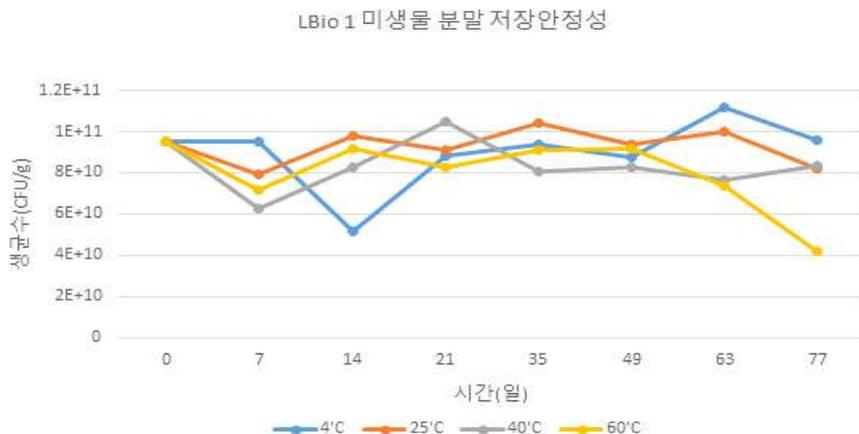


그림 37. LBio 1 미생물 분말 저장 안정성

보관 온도 / 저장 기간	0일	7일/1주	14일/2주	21일/3주	35일/5주	49일/7주	63일/9주	77일/11주
4℃	9.5E+10	9.5E+10	5.2E+10	8.85E+10	9.4E+10	8.75E+10	1.12E+11	9.6E+10
25℃	9.5E+10	7.95E+10	9.8E+10	9.1E+10	1.04E+11	9.35E+10	1E+11	8.2E+10
40℃	9.5E+10	6.27E+10	8.25E+10	1.05E+11	8.05E+10	8.3E+10	7.65E+10	8.35E+10
60℃	9.5E+10	7.18E+10	9.2E+10	8.25E+10	9.1E+10	9.15E+10	7.4E+10	4.2E+10

표 11. LBio 1 미생물 분말 저장 기간 및 온도 별 생균수 결과

- LBio 1 미생물 분말 저장 안정성 실험 결과 7주 이후 고온에서 생균수가 감소하는 경향이 보임. 11주차 까지 생균수 결과를 보았을 때 생균수가  $4.0 \times 10^{10}$  cfu/g 이상 유지되고 있는 것으로 확인되었다.

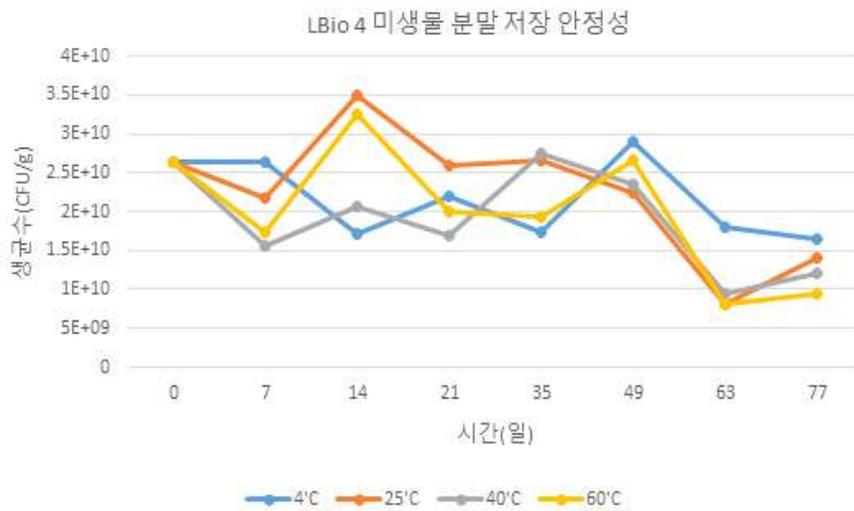


그림 38. LBio 4 미생물 분말 저장 안정성

보관 온도 / 저장 기간	0일	7일/1주	14일/2주	21일/3주	35일/5주	49일/7주	63일/9주	77일/11주
4℃	2.63E+10	2.63E+10	1.718E+10	2.2E+10	1.745E+10	2.9E+10	1.8E+10	1.65E+10
25℃	2.63E+10	2.168E+10	3.5E+10	2.6E+10	2.65E+10	2.25E+10	8.1E+09	1.4E+10
40℃	2.63E+10	1.57E+10	2.06E+10	1.7E+10	2.75E+10	2.35E+10	9.45E+09	1.2E+10
60℃	2.63E+10	1.735E+10	3.25E+10	2E+10	1.925E+10	2.65E+10	8.2E+09	9.5E+09

표 12. LBio 4 미생물 분말 저장 기간 및 온도 별 생균수 결과

- LBio 4 미생물 분말 저장 안정성 실험결과, 7주 이후 생균수가 감소하는 경향이 보임. 11주차까지 생균수결과를 보았을 때 생균수  $1.0 \times 10^{10}$  cfu/g 이상 유지되고 있는 것으로 나타났다.

LBio 7 미생물 분말 저장안정성

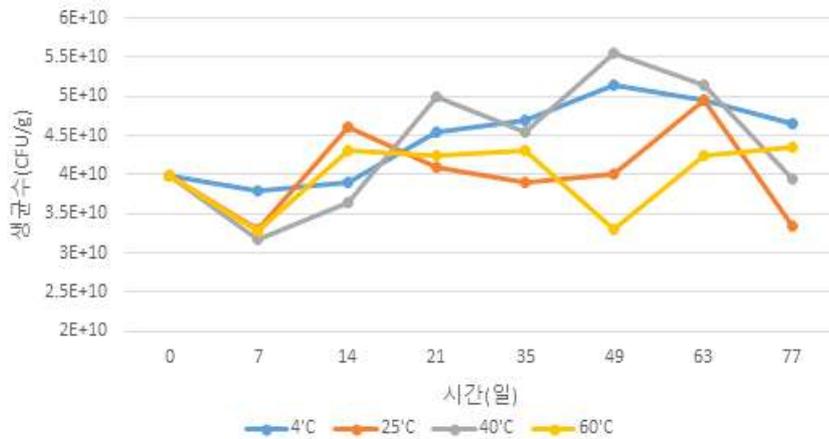


그림 39. LBio 7 미생물 분말 저장 안정성

보관 온도 / 저장 기간	0일	7일/1주	14일/2주	21일/3주	35일/5주	49일/7주	63일/9주	77일/11주
4°C	3.995E+10	3.795E+10	3.9E+10	4.55E+10	4.7E+10	5.15E+10	4.95E+10	4.65E+10
25°C	3.995E+10	3.3E+10	4.6E+10	4.1E+10	3.9E+10	4E+10	4.95E+10	3.35E+10
40°C	3.995E+10	3.165E+10	3.65E+10	5E+10	4.55E+10	5.55E+10	5.15E+10	3.95E+10
60°C	3.995E+10	3.275E+10	4.3E+10	4.25E+10	4.3E+10	3.3E+10	4.25E+10	4.35E+10

표 13. LBio 7 미생물 분말 저장 기간 및 온도 별 생균수 결과

- LBio 7 미생물 분말 저장 안정성 실험 결과 7주 이후 생균수가 감소하는 경향이 보임. 11주차 까지 생균수 결과를 보았을 때 생균수가  $3.0 \times 10^{10}$  cfu/g 이상 유지되고 있는 것으로 나타났다.
- 미생물 분말 제제로 제조된 후보 미생물의 경우 열에 대한 내성이 1차로 검증되었으며, 대량 배양 시 포자를 형성하였기 때문에 분무 건조 공정에서 생균수 감소는 적었으며, 가장 높은 60°C 온도에서 저장실험을 진행한 결과 11주차 까지도  $1 \times 10^{10}$  cfu/g 수준의 생균수가 확인되었다.
- 40°C 에서의 4주간 저장안정성 결과는, 상온 1년 저장 기간으로 같음하여 판정하였을 때, 3가지 미생물 분말 제제의 경우 생균수가 유지되며 상온 1년 보관 시에도 활성이 유지되는 것으로 판단된다.

○ 친환경 미생물 제제(퇴비용 부숙제)의 제형화 및 특허출원

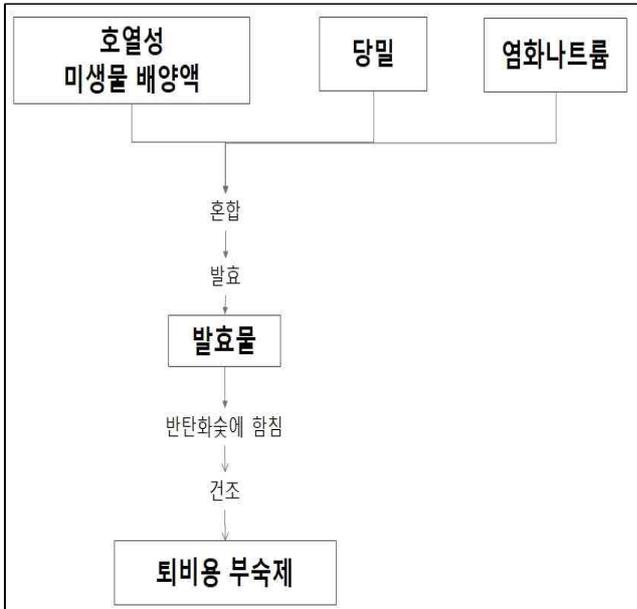


그림 40. 퇴비용 부숙제의 제조공정도

관인생략	
<b>출원번호통지서</b>	
출원일자	2021.03.29
특기사항	심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(YDP20210031K)
출원번호	10-2021- (접수번호 1-1-2021- - ) (DAS접근코드684C)
출원인명칭	농업회사법인 주식회사 엘바이오텍
대리인성명	특허법인 연우(9-2018- -7)
발명자성명	이상중 이해현 이승협 김미희 추셋별 김민정 지정환 김공민
발명의명칭	호열성 미생물을 이용하여 축산 고형분을 부숙하는 퇴비용 부숙제 및 그의 제조방법
<b>특 허 청 장</b>	
<< 안내 >>	
1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허로 홈페이지(www.patent.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다. 2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 통보된 납입명수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가 가까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다. ※ 납부자번호 : 0131(기공코드) + 접수번호 3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 (특허고객번호 정보변경(경정), 정정신청서)를 제출하 여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다. 4. 기타 심사 절차(제도)에 관한 사항은 특허청 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터☎ 1544-8080)에 문의하여 주시기 바랍니다. ※ 심사제도 안내 : http://www.kipo.go.kr-지식재산제도	

그림 41. 특허출원서

(1단계) 70~100℃에서 생존능을 갖으며 서열번호 1의 염기서열을 갖는 바실러스 장저우엔시스(*Bacillus zhangzhouensis*) LBIO1(KCTC 14239BP), 서열번호 2의 염기서열을 갖는 바실러스 스트라토스페리쿠스(*Bacillus stratosphericus*) LBIO2(KCTC 14240BP), 서열번호 3의 염기서열을 갖는 바실러스 에스피(*Bacillus sp.*) LBIO3(KCTC 14241BP), 서열번호 4의 염기서열을 갖는 바실러스 아밀로리퀘페이스언스(*Bacillus amyloliquefaciens*) LBIO4(KCTC 14242BP) 및 서열번호 5의 염기서열을 갖는 패니바실러스 바르시노넨시스(*Paenibacillus barcinonensis*) LBIO5(KCTC 14243BP)를 각각 32℃에서 약 72시간동안 배양하여 1×10<sup>7</sup> CFU/ml 농도의 배양액 형태로 각각 제조한 후 동량 혼합한 유용미생물 배양액을 준비하였다.

(2단계) 이렇게 준비된 상기 유용미생물 배양액 1kg, 당밀 5g, 염화나트륨 1g을 넣고 혼합한 후 35℃에서 48시간동안 발효시켜 발효물을 제조하였다.

(3단계) 이렇게 제조된 상기 발효물 1kg에 탄탄화숙 1kg을 넣고 24시간동안 함침시킨 후, 20℃에서 15시간동안 서서히 건조처리하여 12중량%의 수분함량을 갖는 퇴비용 부숙제를 제조하였다.

- 상기 제조공정도를 통해 개발된 퇴비용 부숙제와 관련하여 특허출원(제 10-2021-0040191 호)하였다. 해당 서류는 별첨(2)에 나타나있다.

○ 상품화를 위한 포장 디자인 결정 및 상품화(상표출원)

- 본 연구를 통해 개발된 친환경 미생물 제제를 이용하여 축산 분뇨의 퇴비부숙 목적의 상품인 ‘바로-담채’를 상표출원(제 40-2021-0063947 호)하여 상품화하였다. 해당 서류는 별첨(3)에 나타나있다.



그림 41. 제품 ‘바로-담채’ 사진

발급번호 : 5-5-2021-417495630 			
<b>출원사실증명원</b> CERTIFICATE OF APPLICATION			
출원인 Applicant	성명 Name	농업회사법인 주식회사 엘바이오텍 Leaders Bio Technology Co., Ltd.	주민번호 Residence No
대리인 Agent	성명 Name	특허법인연우	전화번호 Phone No
출원번호 Application Number	상표-2021-0063947 TRADE MARK-2021-0063947	출원일자 Filing Date	2021년 03월 29일 MAR 29, 2021
발명(고안)의 명칭, 디자인을 표현할 문장, 상용(서비스업)류 구분 Title of Invention, Product(s) Embodied in Design, or Classification of Mark			
용도 Use	제출용	상품분류 Classification	01
최종처리상태 Final Status		최종처리일 Final Date	
위 사실을 증명함. This is to certify that the above applicant has filed as stated in this certificate at the Korea Intellectual Property Office 2021년 04월 05일 <b>특허청</b> COMMISSIONER			
* 본 증명서는 전자포장으로 발급되었으며, 복제본 출원이지(www.kipo.go.kr)의 '특정소속명세서' 메뉴를 통해 발급번호 또는 출원인명 조회가 가능합니다.			
발급일자 : 20210405			

상표청부란  출원번호 : 40-2021-0063947  <h1 style="text-align: center;">바로담채</h1>
--

그림 42. ‘바로-담채’ 상표출원서

○ 제품인증 - 친환경 유기농자재 목록고시 등록

- 상기와 같은 단기간에 축분 부숙효과를 나타내는 친환경 미생물 제제를 대상으로 토양개량제로 구분하고, 주성분은 *Bacillus amyloliquefaciens*로 하여 공시번호 제공시-1-3-460호의 유기농업자재 공시서를 2021년 2월 19일자에 발급받았다. 해당 서류는 별첨(4)에 나타나있다.

- 유해성분 규격은 토양개량 및 작물생육용 유기농업자재 중 시행규칙 별표 13 제1호 다목 2)에 따라 농관원장이 정하는 유해중금속의 최대허용량 미만으로 나타나거나 일부 항목은 불검출되는 바, 유기농업자재로서의 사용가능성이 확인되었다.

공시번호: 제 공시-1-3-460호

### 유기농업자재 공시서

- 업체명 : 농업회사법인 (주)엘바이오텍
- 대표자 성명 : 이승협
- 사업장 소재지 :
- 자재의 명칭 : 미생물+숯
- 자재의 구분 : 토양개량 및 작물생육용
- 상표명 : 바로-담체
- 주성분(원료)의 종류 및 함량(%)
  - 주성분 : 미생물(*Bacillus amyloliquefaciens*)
  - 원료의 종류 및 함량 : 미생물(*Bacillus amyloliquefaciens*) 배양체 8, 숯 92
- 유효기간 : 2021.02.19.~2024.02.18.
- 제조장 주소 :
- 최초 공시일 : 2021.02.19.
- 최초 공시기관 : 농업기술실용화재단

「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」 제38조 제2항 및 「농림축산식품부 소관 친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률 시행규칙」 제63조제3항에 따라 위와 같이 유기농업자재 공시임을 증명합니다.

2021년 2월 19일

농업기술실용화재단 이사장 

 비토분석센터(주)

시험 책임자	전유민, 김대환
시험 담당자	전유민, 김대환

### 분석 성적서

의뢰인	상 호	농업회사법인 주식회사 엘바이오텍	사업자등록번호	
	주 소			
접수일자	2021. 1. 11	용 도	유기농업자재목록공시	
접수번호	2021-01-E012	시 료 명	부숙축진제	

분석(시험)성적 결과 :

분석항목(단위)	분석결과	분석항목(단위)	규격	분석결과
질소전량(%)	0.48	비소(mg/kg)	20이하	0.08
수용성인산(%)	0.19	카드뮴(mg/kg)	2이하	불검출
수용성칼리(%)	0.12	수은(mg/kg)	1이하	불검출
수용성고토(%)	0.01	납(mg/kg)	50이하	불검출
수용성망간(%)	불검출	크롬(mg/kg)	90이하	1.72
수용성붕소(%)	불검출	구리(mg/kg)	120이하	불검출
수용성철(%)	0.0001	니켈(mg/kg)	20이하	0.22
수용성몰리브덴(%)	0.0001	아연(mg/kg)	400이하	불검출
수용성석회(%)	0.01	* 유해성분 규격은 토양개량 및 작물생육용 유기농업자재 중 시행규칙 별표13 제1호 다목2)에 따라 농관원장이 정하는 유해중금속의 최대허용량(고상은 건물기준, 액상은 원물 기준)을 기재하였음		
수용성규산(%)	0.07			
수분(%)	28.54			

귀사가 당사에 의뢰한 시료에 대한 분석 성적입니다.

2021년 1월 14일

비토분석센터 주식회사 

이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로 관련사항 이외의 선진, 소송 등 증거자료로 사용하지할 수 없습니다.

그림 43. 유기농업자재 공시서

○ 매출증빙

- 본 연구를 통해 개발된 친환경 미생물 제제를 이용하여 축산 분뇨의 퇴비부숙 목적의 상품인 '바로-담채'를 '환경부 고시 기준 제2018-115호'에 따라 농가 현장에서 즉시사용을 요청함에 따라 본 회사와의 MOU 체결을 맺은 넬텍바이오와의 국내 매출거래가 성사되었으며, 지속적인 매출증대를 기대할 수 있게 되었다.

**(MOU)연구협력사업 협약서**

위 협약사업 협약은 "농업회사법인 (주)넬텍바이오"이 「2020년도 농림축산식품부 공고하는 농축산자재산업화기술개발사업 연구 과제 "유용미생물 을 활용하여 축산분뇨 발효 속성 부숙제 개발연구"를 진행하여 과제 결과물로 제품 개발된 완성품을 유용 판매하고 상호협력 참여 업체 사업(MOU)을 기업과 기업유통 간에 신뢰 할 수 있는 조건으로 체결한다

본 협약을 성실히 이행할 것을 약속하고 이를 증명하기 위하여 협약서 2부를 작성하여 "갑"과 "을"이 각각 1부씩 보관한다.

2020년 03월 일

**주관기관**

회사명 : 농업회사법인 주식회사넬바이오텍  
 사업자번호 :  
 소재지 :  
 대표이사 : 이 승 

**협력기업**

회사명 : 넬텍바이오 주식회사  
 사업자번호 :  
 전화번호 :  
 소재지 :  
 대표인: 이 자 인 

수정전자세금계산서				승인번호	20210611-10000000-64474358				
공 급 자	등록번호	농업회사법인주식회사넬바이오텍	총사업장번호	성명	이승원	등록번호	넬텍바이오 주식회사	총사업장번호	성명 이자빈
	상호(법인명)		사업장주소	업태	서비스외3	종목	환경관련기술의7	이메일	
	이메일		업태	서비스외3	종목	환경관련기술의7	이메일		
	작성일자	공급가액	세액	수령사유	비고				
	2021-06-11	2,909,091	290,909	기재사항착오정정	당초 승인번호 (20210611-10000000-63917478)				
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고	
06	11	바로담채(부숙제미생물)	10kg	161	18,000	2,898,000	289,800		
06	11	기타				11,091	1,109		
합계금액		현금	수표	어음	외상미수금		이 금액을 (영수) 함		
3,200,000									

본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 발급 또는 전송 입력된 전자(세금)계산서입니다.  
 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 <조회/발급>전자세금계산서> 제3차 발급사실 조회 "를 이용하시기 바랍니다.

○ 친환경 미생물 제제를 이용한 농가 축분 부숙실증 실험

㉞ 실험방법

- 돼지, 육계닭, 삼계닭, 토종닭, 젓소, 오리, 한우 총 7종의 축분을 대상으로 현장에서 상기 제조한 친환경 미생물 제제인 퇴비 부숙제를 각각 처리하여 부숙제의 효능검증을 실시하였다.

이때, 축산 고품분 1ton당 상기 퇴비용 부숙제 100kg씩을 넣고 배합하여 그대로 방치하였으며, 돼지는 44일, 오리는 50일, 육계닭, 삼계닭, 토종닭은 56일, 젓소와 한우는 70일이 경과 된 시점까지 부숙상태를 확인하였다.

각 대조구는 퇴비용 부숙제를 처리하지 않고 쌓아놓은 그대로 방치한 뒤 상기 처리구의 결과시점에 함께 부숙상태를 확인하였다.

돼지 농가-창업축산



삼계닭 농가-대추농장



오리 농가-선경부화장



육계담 농가-한일농장



토종닭 농가-다솔농장



젖소 농가-수성농장



한우 농가-용성농장



①-1. 악취가스 검사



그림 44. 시험에 이용한 악취 측정기

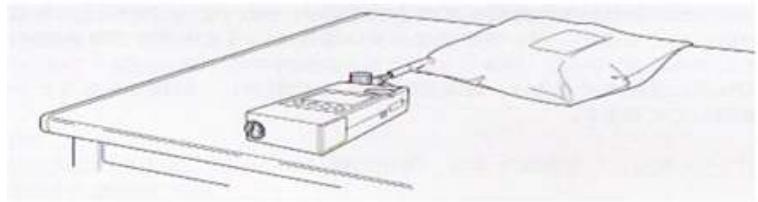


그림 45. 악취 측정기를 이용한 측정방법

- 본 연구에서 사용한 악취센서는 일본 cosmos사의 XP-329N 모델이었으며, 금속산화물 반도체 중 하나인 산화제이주석( $\text{SnO}_2$ )으로 만든 센서소자가 내장되어 있는 모델이다.
- 악취 센서는 악취물질의 종류에 따라 반응하는 감도의 차이를 보이기 때문에 그 종류 또한 다양하다. 대표적인 악취센서로, XP-329는 냄새물질을 폭넓게 감응하며 높은 농도를 나타낸다. 악취센서는 미량펌프에 의한 자동흡입방식으로 기체상 악취물질이 약 0.2L/min의 유속으로 흡입되어 센서소자에서 반응하게 되며, 저항의 변화로 나타나는 감지성분의 수준이 0부터 1,000까지의 구체적인 수치로 나타나게 된다.
- 시료의 분석은 시료내부에서 직접 측정하였으며 센서의 수치가 일정하게 유지되었을 때까지 진행하였다. 측정 전, 후에는 무취공기를 이용하여 센서값을 보정하여 상기 측정기로 자체 측정하였다.
- 무취 공기가 들어온 냄새 자루를 준비하고 주사기로 시료를 채취한 후 냄새 자루 표면의 라벨의 위부터 직접 구멍을 열어 채운다. 채운 후의 구멍은 테이프 등으로 sealing하였다. 그 후 냄새 자루의 가운데의 시료가 확산하고 안정할 때까지 수 분 기다린 후 측정하였다. 측정기의 난기 운전을 충분히 한 후 SET 스위치에 의하여 베이스를 설정하고 시료를 측정하였다. 레벨치가 충분히 안정한 때의 수치를 기록하였다.
- 마지막, 악취가스는 돼지의 경우에는 공인인증기관인 (재)서해환경과학연구소를 통하여 재검증하였으며, 나머지 6개 분변들은 공인인증기관인 시흥녹색환경지원센터를 통하여 재검증하였다. 해당 시험성적서는 별첨(5)에 나타나있다.



그림 46. 악취측정방법

### ①-2. 수분함량 측정



그림 46. 시험에 이용한 수분측정기

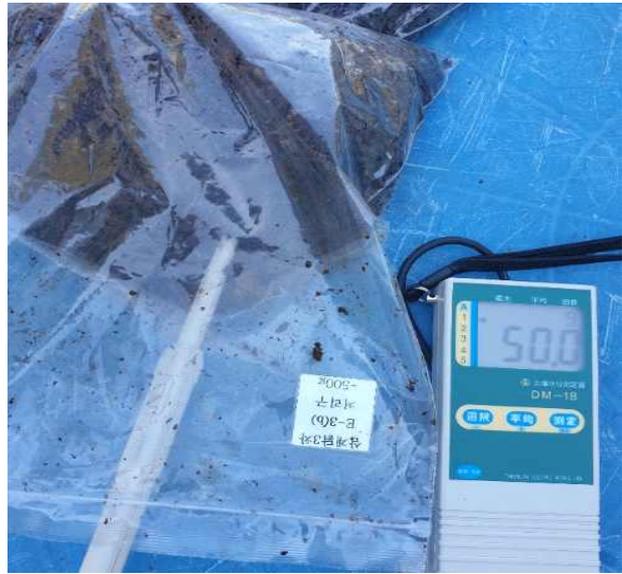


그림 47. 수분 측정기를 이용한 측정방법

- 본 연구에서 사용한 수분측정기는 일본 Takemura electric works, LTD.의 DM-18 모델이었으며 센서를 시료에 삽입한 후 측정 스위치를 누르면 즉시 디지털로 표시되는 방식으로 측정됩니다.
- 마지막 수분함량은 공인인증기관인 제일분석센터를 통하여 검증하였다. 해당 시험성적서는 별첨(5)에 나타나있다.

### ①-3. 온도변화 측정



그림 48. 시험에 이용한 온도측정기



그림 49. 온도측정기를 이용한 측정방법

- 본 연구에서 사용한 온도측정기는 일본 SATO의 NO.1407-00 모델이었으며, 축산분뇨를 쌓아둔 시료에 삽입한 후 온도측정기 표면에 변화되는 온도를 측정하였다.

①-4. 부숙상태 측정



그림 50. 시험에 이용한 퇴비부숙도 판정기

④ 성분검사용 시료채취 방법

퇴비 추출한 퇴비를 깨끗한 깔판에 옮겨 균일하게 잘 혼합한 후 그림의 방법으로 채취



그림 50. 성분검사용 시료 채취방법

- 환경부에서 고시한 성분검사용 시료 채취법으로 통해 시료들을 채취하고, 고시 기준대로 퇴비부숙도 판정기인 'COMME-100' 기계를 통하여 부숙상태를 측정하였다.

● 퇴비의 부숙도 적용기준 및 시기

종류	항목	기준	시행일
모든 가축	부숙도	1,500m <sup>3</sup> 이상/부숙후기 또는 부숙완료	'20.3.25*
		1,500m <sup>3</sup> 미만/부숙중기	
	함수율	70% 이하	
돼지	구리	500mg/kg 이하	'15.3.25
	아연	1,200mg/kg 이하	
소·젓소	염분	2.5% 이하	

\* 퇴비화 기준 중 부숙도 기준 2020년 3월25일

그림 51. 퇴비 부숙도 적용기준

- 마지막 부숙상태는 공인인증기관인 농업기술실용화재단을 통하여 검증하였으며 상기 퇴비 부숙도 적용기준에 따라 부숙도 외에도 돼지는 구리 및 아연함량을 추가로 측정요청 하였으며, 한우와 젓소는 염분함량을 추가로 측정요청 하였다. 해당 시험성적서는 별첨(5)에 나타나있다.

①-5. 퇴비부숙도 육안판별법으로 측정

## 가축분퇴비 부숙도 육안 판별법

평가항목	평가내용			점수								
관능평가 항목	<b>1 색깔&amp;형상 (20점)</b> 축분과 유사한 색깔 및 형상(2점) 	축분과 퇴비의 중간 색깔 및 형상(3~11점) 5점 8점 11점 <small>* 부숙완료 퇴비와 비슷한 정도에 따라 점수 배점</small>	갈색 또는 흑색을 띠고 축분의 형상이 완전 소멸(12~20점) 									
	<b>2 냄새 (20점)</b> 아주 강한 축분 냄새를 느낄 정도(2점)	<b>축분 냄새를 알 수 있는 정도 (3~11점)</b> <small>* (5점) 축분냄새 식별, (8점) 약간의 축분냄새, (11점) 미세한 축분냄새</small>	<b>축분 냄새 완전 소멸 및 흙 냄새 등 퇴비 냄새(12~20점)</b>									
	<b>3 수분 (15점)</b> 70% 이상(2점)  손으로 움켜쥐면 손가락 사이로 물기가 많이 나옴	60% 전후(3~9점)  손으로 움켜쥐면 손가락 사이로 물기가 약간 나옴	50% 전후(10~15점)  손으로 움켜쥐면 손가락 사이로 물기가 스미지 않음 부스러기가 떨어질 정도									
농가 기록 항목	<b>1 퇴비화 기간(20점)</b> 가축분자체 : 20일 이내(2점) 축분+가축조절재 : 20일 이내(2점)	20일~6개월 미만(3~11점) <table border="1"> <tr> <td>기간(일)</td> <td>20-60</td> <td>61-120</td> <td>120-180</td> </tr> <tr> <td>점수</td> <td>5</td> <td>8</td> <td>11</td> </tr> </table>	기간(일)	20-60	61-120	120-180	점수	5	8	11	6개월 이상(12~20점)	
	기간(일)	20-60	61-120	120-180								
	점수	5	8	11								
<b>2 뒤집기 횟수(10점)</b> 2회이하(2점)	3~6회 (3~6점) <small>* 퇴비화 기간 동안 뒤집기 횟수</small>	7회 이상(7~10점)										
<b>3 강제통기 (10점)</b> 통기 안함(2점)	<b>통기상태 보통(3~6점)</b> <small>* 퇴적층통식 : 간헐적 운영 정도에 따라 배점</small>	<b>통기상태 양호(7~10점)</b> <small>* 기계식고반식 : 주 3회 이상(10점) * 퇴적층통식 : 상시 가동(10점)</small>										
가점항목(발생시)	<b>1 부숙 중 최고 온도 (5점)</b> <small>&lt;측정방법&gt;</small> • 퇴비더미 내 중앙지점 온도 측정 • 철봉온도계 등 활용	50°C 이하(2점) 50~60°C(3~4점)	60°C 이상(5점) 									
	<b>2 방선균여부 (5점)</b>	없음(2점)	보통(3~4점) 많음(5점)									
	<small>* 퇴비더미 내부(얇은 층)의 방선균 생성 여부</small>											
점수 합계	미숙·부숙초기 : 40점 미만	부숙중기 : 40~59점	부숙후기 : 60~80점	부숙완료 : 81점 이상								

※ 환경농업을 위한 퇴비제조와 이용(농촌진흥청, '97.12월) 표준영농교본(89호)을 재구성한 자료로 농가의 자가 참고자료에 해당(추후 검토를 통해 변경될 수 있으며, 점수 자료로 활용 불가)



그림 52. 퇴비 부숙도 육안 판별법 기준

- 환경농업을 위한 퇴비 제조와 이용 표준영농교본을 재구성한 자료에 명시된 ‘가축분 퇴비 부숙도 육안 판별법’을 통하여 부숙상태를 육안으로 판별하였다.

- 이때, 퇴비더미 내 중앙지점에서 부숙 중 최고온도가 어느 정도 되는지 확인하고, 퇴비더미 내부(얇은 층)에 방선균 생성여부를 육안으로 판별하여 부숙상태를 검증하였다.

①-⑥. 병원균 확인 및 중금속 함량 측정

: 마지막 부속 된 시료들이 퇴비로써의 활용가치여부를 확인하기 위해 병원균인 병원성대장균 및 살모넬라균의 검출 여부 및 중금속 함량을 공인인증기관인 제일분석센터를 통하여 검증하였으며, 해당 시험성적서는 별첨(5)에 나타나있다.

(가) 분석방법

① 병원성대장균O157:H7(*Escherichia coli* O157:H7)

㉠ 배지의 조제

- . mEC 배지(mEC Broth)

Tryptone	20 g
Bile Salt No.3	1.12 g
Lactose	5.0 g
Dipotassium Phosphate	4.0 g
Monopotassium Phosphate	1.5 g
Sodium Chloride	5 g

: 위의 성분을 증류수 1,000 mL에 녹여 pH 6.9±0.2로 조정 한 후 121℃에서 15분간 멸균하여 식히고, Novobiocin Sodium 0.02 g을 여과 멸균하여 가한다.

- . MacConkey Sorbitol 한천배지(MacConkey Sorbitol Agar)

Peptone	15.5 g
Proteose Peptone	3 g
d-Sorbitol	10 g
Bile Salts	1.5 g
Sodium Chloride	5 g
Agar	15 g
Neutral Red	0.03 g
Crystal Violet	0.001 g

: 위 성분을 증류수 1,000 mL에 녹인 후 pH 7.1로 조정 한 후 121℃에서 15분간 멸균한다.

- . EMB 한천배지(Eosine Methylene Blue Agar)

Peptone	10.0 g
Lactose	5.0 g
Sucrose	5.0 g
Dipotassium Phosphate	2.0 g
Eosin Y	0.4 g
Methylene Blue	0.065 g
Agar	13.5 g

: 위의 성분을 증류수 1,000 mL에 녹여 pH 6.8±0.2로 조정 한 후 121℃에서 15분간 멸균한다.

- . 보통한천배지(Nutrient Agar)

Peptone	5.0 g
Beef Extract	3.0 g
Agar	15.0 g

: 위의 성분을 증류수 1,000 mL에 녹여 pH 6.8±0.2로 조정 한 후 121℃에서 15분간 멸균한다.

㉠ 증균배양

: 공시품 25 g 또는 25 mL를 취하여 225 mL의 mEC 배지에 가한 후 35~37℃에서 24±2 시간 증균배양한다.

㉡ 분리배양

: 증균배양액을 cefixime(0.05 mg/L) 및 potassium tellurite(2.5 mg/L)가 첨가된 MacConkey sorbitol 한천배지에 접종하여 35~37℃에서 18시간 배양한다. Sorbitol을 분해하지 않는 무색집락을 취하여 EMB 한천배지에 접종하여 35~37℃에서 24±2시간 배양하고, 녹색의 금속성 광택이 확인된 집락은 확인시험을 실시한다.

㉢ 확인시험

: EMB 한천배지에서 녹색의 금속성 광택을 보이는 집락을 보통한천배지에 옮겨 35~37℃에서 18~24시간 배양 후 그람음성간균임을 확인하고 생화학시험을 실시한다.

㉣ 혈청형 시험

: 대장균으로 확인 동정된 균은 O157 항혈청을 사용하여 혈청형을 결정하고, O157이 확인된 균은 H7의 혈청형시험을 한다.

② 살모넬라(*Salmonella* spp.)

㉠ 배지의 조제

- . 펩톤수(Peptone water)

Peptone	10 g
Sodium Chloride	5 g

: 위의 성분을 증류수 1,000 mL에 녹여 pH 7.2±0.2되도록 조정 한 후 121℃에서 15분간 멸균한다.

- . RV 배지 (Rappaport-Vassiliadis broth)

Tryptone	5 g
Sodium Chloride	5 g
Monopotassium Phosphate	1.6 g
Magnesium Chloride 6H <sub>2</sub> O	40.0 g
Malachite Green Oxalate	0.036 g

: 위의 성분을 증류수 1,000 mL에 녹여 시험관에 10 mL 씩 분주한 후 121°C에서 15분 간 멸균하여 사용한다.

- MacConkey 한천배지 (MacConkey Agar)

Peptone	17.0 g
Polypeptone	3.0 g
Lactose	10.0 g
Bile Salts No.3	1.5 g
Sodium Chloride	5.0 g
Neutral Red	0.03 g
Crystal Violet	0.001 g
Agar	13.5 g

: 위의 성분을 증류수 1,000 mL에 녹여 pH 7.1±0.2로 조정하고 가열 용해한 후 121°C에서 15분간 멸균한다.

- Desoxycholate Citrate 한천배지 (Desoxycholate Citrate Agar)

Beef Extract	5.0 g
Peptone	5.0 g
Lactose	10.0 g
Sodium Citrate	8.5 g
Sodium Thiosulfate	5.4 g
Ferric Ammonium Citrate	1.0 g
Sodium Desoxycholate	5.0 g
Neutral Red	0.02 g
Agar	12.0 g

: 위의 성분을 증류수 1,000 mL에 녹여 pH 7.5±0.2로 조정하고 가열 용해한다.

- XLD 한천배지(Xylose Lysine Desoxycholate agar)

Yeast extract	3 g
L-Lysine	5 g
Xylose	3.75 g
Lactose	7.5 g
Sucrose	7.5 g
Sodium Desoxycholate	2.5 g
Ferric Ammonium Citrate	0.8 g
Sodium Thiosulfate	6.8 g
Sodium Chloride	5 g
Agar	15 g
Phenol Red	0.08 g

: 위의 성분에 증류수 1,000 mL를 가하여 가열용해한 후 사용한다. 단, 고압증기멸균해서는 안된다.

- Bismuth Sulfite 한천배지(Bismuth Sulfite Agar)

Peptone	10 g
Beef extract	5 g
Dextrose	5 g
Disodium Phosphate	4 g
Ferrous sulfate	12 g
Bismuth Sulfite Indicator	8 g
Brilliant Green	0.025 g
Agar	20 g

: 위의 성분을 증류수 1,000 mL에 녹이고 pH 7.2로 조정한 후 가열하여 사용한다.

- 보통한천배지(Nutrient Agar)

Peptone	5.0 g
Beef Extract	3.0 g
Agar	15.0 g

: 위의 성분을 증류수 1,000 mL에 녹여 pH 6.8±0.2로 조정한 후 121℃에서 15분간 멸균한다.

- TSI 사면배지(Triple Sugar Iron Agar)

Beef Extract	3.0 g
Yeast Extract	3.0 g
Peptone	20.0 g
Lactose	10.0 g
Sucrose	10.0 g
Dextrose	1.0 g
Ferrous Sulfate	0.2 g
Sodium Chloride	5.0 g
Sodium Thiosulfate	0.3 g
Phenol Red	0.24 g
Agar	13.0

: 위의 성분을 증류수 1,000 mL에 녹여 pH 7.4±0.2로 조정하고 가열용해 한 후 시험관에 분주하여 121℃에서 15분간 멸균한 후 사면으로 굳혀 사용한다.

㉠ 증균배양

- 공시품 25 g 또는 25 mL를 취하여 225 mL의 펩톤수에 가한 후 35~37℃에서 24±2시간 증균 배양한다. 배양액 0.1 mL를 취하여 10 mL의 Rappaport-Vassiliadis배지에 접종하여 42±1℃에서 24±2시간 배양한다.

㉡ 분리배양

- XLD 한천배지에 접종하여 35~37℃에서 24±2시간 배양한 후 전형적인 집락은 확인 시험을 실시한다.

㉔ 확인시험

- 생화학적 확인시험

분리배양된 평판배지상의 집락을 보통한천배지에 옮겨 35~37℃에서 18~24시간 배양한 후, TSI 사면배지의 사면과 고층부에 접종하고 35~37℃에서 18~24시간 배양하여 생화학적 성상을 검사한다. 살모넬라는 유당, 서당 비분해(사면부 적색), 가스 생성(균열 확인) 양성인 균에 대하여 그람음성 간균, urease 음성, Lysine decarboxylase 양성 등의 특성이 확인되면 살모넬라 양성으로 판정한다.

- 응집시험

균종 확인이 필요한 경우 Spicer-Edwards등과 같은 H 혼합혈청과 O 혼합혈청을 사용하여 응집반응을 확인한다.

③ 중금속 확인

㉔ 분석항목(8종)

- 구리, 납, 니켈, 비소, 수은, 아연, 카드뮴, 크롬

㉔ 분석장비정보

번호	장비명	제조사	모델명
1	흑연가열판	OD LAB	-
2	ICP-OES	Agilent	Agilent 5300

㉔ 방법: 시료 1~5g을 툴비이커에 취해 3차증류수로 축이고 질산 30mL를 가하여 가열하고 질산의 갈색 연기가 다 빠져나간 뒤 과염소산을 추가하여 가열한다. 과염소산의 흰 여기가 발생하면 건고에 가깝도록 농축한 뒤 방냉 후 3차 증류수를 가하여 녹이고 방냉 후 100mL 메스플라스크에 옮겨 눈금까지 3차 증류수를 가하여 건조 여지로 여과한다.

④ 기간별 부숙 상태 확인 결과

①-1. 돼지분변

<20.08.05>

- 돼지분변 1차 시료(무처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



최대수치(pick): 942ppm / 수분측정 : 58.5%

- 돼지분변 1차 시료(무처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정

: 부숙 초기



퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-08-06		
시간: 16:48:39		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-2



:40도



:45도



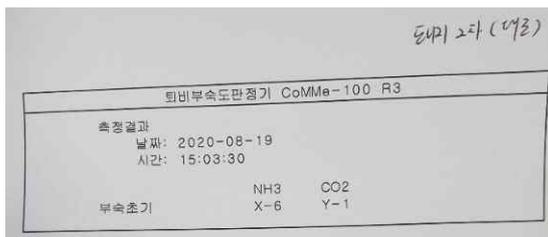
- 돼지분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



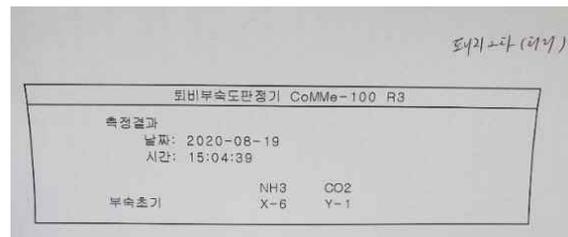
악취가스(pick): 282ppm(대조구), 175ppm(처리구)

수분측정 : 48.6%(대조구), 51.1%(처리구)

- 돼지분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



부숙 초기



부숙 초기



38도



58도

- 돼지분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 109ppm(대조구), 18ppm(처리구)

수분측정 : 50.5%(대조구), 50.2%(처리구)

- 돼지분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



돼지 3차(b) - 대조구

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-09-02		
시간: 16:08:09		
부숙종기	NH3 X-5	CO2 Y-2

부숙 중기

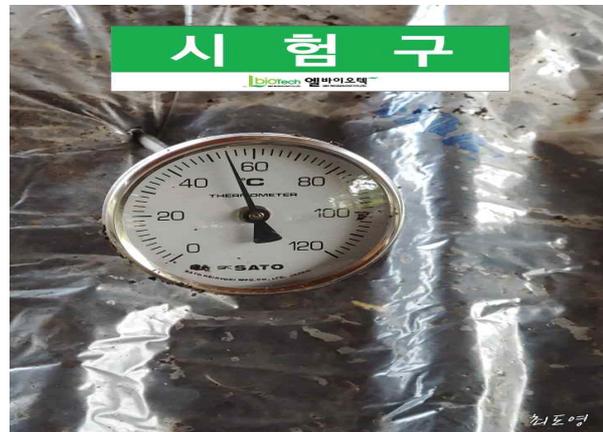
돼지 3차(b) - 처리구

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-09-02		
시간: 11:44:43		
부숙완료	NH3 X-3	CO2 Y-1

부숙 완료



44도



54도

- 돼지분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 37ppm(대조구), 18ppm(처리구)

수분측정 : 49.3%(대조구), 50.2%(처리구)

- 돼지분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



돼지 4차 대가		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-09-18 시간: 14:27:45	
부숙완료	NH3 X-4	CO2 Y-2

부숙 완료

돼지 4차 대가		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-09-18 시간: 14:29:25	
부숙완료	NH3 X-2	CO2 Y-1

부숙 완료



42도



42도

①-2. 삼계닭분변

<20.08.20>

- 삼계닭분변 1차 시료(무처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



최대수치(pick): 1406ppm / 수분측정 : 57.3%

- 삼계닭분변 1차 시료(무처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정

: 부숙 초기



삼계닭 1차 E-1

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-08-21		
시간: 14:11:31		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-2



: 40도



: 38도

- 삼계닭 분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 748ppm(대조구), 457ppm(처리구)  
 수분측정 : 53.7%(대조구), 52.5%(처리구)

- 삼계닭 분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



삼계 닭(아) - 대조구

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-09-02		
시간: 10:38:33		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

삼계 닭(비) - 처리구

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-09-02		
시간: 10:40:06		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기



40도



60도

- 삼계닭 분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 526ppm(대조구), 262ppm(처리구)  
 수분측정 : 59.7%(대조구), 50.0%(처리구)

- 삼계닭 분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



삼계닭 대조

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-09-21	
	시간: 15:37:01	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

삼계닭 처리

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-09-21	
	시간: 15:35:31	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기



50도



66도

- 삼계닭 분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 431ppm(대조구), 223ppm(처리구)

수분측정 : 53.7%(대조구), 50.3%(처리구)

- 삼계닭 분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



삼계닭하 대조		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-09-28 시간: 15:34:54	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

삼계닭하 처리		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-09-28 시간: 15:36:22	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기



50도



70도

- 삼계닭 분변 5차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 411ppm(대조구), 186ppm(처리구)  
 수분측정 : 46.8%(대조구), 40.4%(처리구)

- 삼계닭 분변 5차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



삼계닭 분변 5차 (E-5) - a (대조)		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-10-19 시간: 12:45:06	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

삼계닭 분변 5차 (E-5) - b (처리)		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-10-19 시간: 12:44:33	
부숙완료	NH3 X-3	CO2 Y-1

부숙 완료



40도



60도

①-3. 오리분변

<20.08.18>

- 오리분변 1차 시료(무처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



최대수치(pick): 955ppm / 수분측정 : 58.8%

- 오리분변 1차 시료(무처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정

: 부숙 초기



오리 1차 G-1

퇴비부숙도판결기 CoMMe-100 R3		
측정결과:	날짜: 2020-08-18	
	시간: 11:50:30	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1



:40도



:44도



- 오리 분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 359ppm(대조구), 254ppm(처리구)

수분측정 : 52.5%(대조구), 56.1%(처리구)

- 오리 분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



오리 배설물 (a)

퇴비부숙도 판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-09-01		
시간: 16:30:06		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

오리 배설물 (b)

퇴비부숙도 판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-09-01		
시간: 16:31:33		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기



50도



60도

- 오리 분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 139ppm(대조구), 111ppm(처리구)  
 수분측정 : 56.1%(대조구), 51.3%(처리구)

- 오리 분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



오리차 대조

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-09-21		
시간: 14:14:05		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-3

부숙 초기

오리차 대조

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-09-21		
시간: 16:41:38		
부숙중기	NH3 X-5	CO2 Y-1

부숙 중기



50도



62도

<20.09.28>

- 오리 분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 133ppm(대조구), 91ppm(처리구)

수분측정 : 56.1%(대조구), 51.1%(처리구)

- 오리 분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



오리사 대조

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-09-28		
시간: 15:38:52		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

오리사 처리

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-09-28		
시간: 15:39:32		
부숙완료	NH3 X-4	CO2 Y-1

부숙 완료



50도



70도

- 오리 분변 5차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 62ppm(대조구), 37ppm(처리구)  
 수분측정 : 53.7 %(대조구), 42.1 %(처리구)

- 오리 분변 5차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



오리 5차 대조			
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3			
측정결과			
날짜: 2020-10-07			
시간: 11:15:19			
부숙증기	NH3 X-5	CO2 Y-1	

부숙 증기

오리 5차 처리			
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3			
측정결과			
날짜: 2020-10-07			
시간: 11:13:37			
부숙완료	NH3 X-4	CO2 Y-1	

부숙 완료



45도



70도

①-4. 육계닭 분변

<20.11.23>

- 육계닭분변 1차 시료(무처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



최대수치(pick): 774ppm / 수분측정 : 54.9%

- 육계닭분변 1차 시료(무처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



육계닭 1차 (a,b)

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-10-12	
	시간: 15:02:05	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-2

: 부숙 초기



18도



20도

- 육계닭 분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 514ppm(대조구), 371ppm(처리구)

수분측정 : 50.5%(대조구), 50.1%(처리구)

- 육계닭 분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



육계 2차 (a) - 대조

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-12-07		
시간: 16:28:59		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

육계 2차 (b) - 처리

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-12-07		
시간: 16:28:59		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기



40도



56도

<20.12.28>-AI로 인해 21일 시료 채취불가하여 28일 시료채취함

- 육계닭 분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 443ppm(대조구), 282ppm(처리구)

수분측정 : 48.2%(대조구), 42.0%(처리구)

- 육계닭 분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



육계 닭(a) - 대조		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-12-28	
	시간: 13:02:26	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

육계 닭(b) - 처리		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-12-28	
	시간: 11:46:37	
부숙중기	NH3 X-5	CO2 Y-1

부숙 중기



44도



56도

- 육계닭 분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 304ppm(대조구), 163ppm(처리구)  
 수분측정 : 47.6%(대조구), 39.9%(처리구)

- 육계닭 분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



육계사 - 대조		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2021-01-04		
시간: 15:29:23		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

육계사 - 처리		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2021-01-04		
시간: 15:51:57		
부숙중기	NH3 X-5	CO2 Y-1

부숙 중기



44도



56도

- 육계닭 분변 5차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 287ppm(대조구), 91ppm(처리구)

수분측정 : 44.2%(대조구), 39.9%(처리구)

- 육계닭 분변 5차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



육계닭 5차 - 대조구(대)		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2021-01-18 시간: 11:10:04	
부숙종기	NH3 X-5	CO2 Y-1

부숙 중기

육계닭 5차 - 처리구(처)		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2021-01-18 시간: 11:27:28	
부숙완료	NH3 X-3	CO2 Y-1

부숙 완료



40도



50도

①-5. 토종닭 분변

<20.10.19>

- 토종닭분변 1차 시료(무처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



최대수치(pick): 1193ppm / 수분측정 : 56.1%

- 토종닭분변 1차 시료(무처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



퇴비부숙도판결기 CoMMe-100 R3

측정결과	날짜: 2020-10-19	
	시간: 12:45:06	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

: 부숙 초기



45도



40도

- 토종닭 분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 818ppm(대조구), 438ppm(처리구)

수분측정 : 47.3%(대조구), 42.5%(처리구)

- 토종닭 분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



토종 닭(대조) 분변 (a) 대조

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-11-02		
시간: 15:49:44		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

토종 닭(처리) 분변 (a) 대조

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-11-02		
시간: 15:50:17		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기



42도



62도

- 토종닭 분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 682ppm(대조구), 327ppm(처리구)

수분측정 : 52.5%(대조구), 50.4%(처리구)

- 토종닭 분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



토종닭 3차(a) - 대조

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-11-16		
시간: 15:59:38		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

토종닭 3차(b) - 처리

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-11-16		
시간: 16:00:13		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기



50도



71도

- 토종닭 분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 663ppm(대조구), 153ppm(처리구)

수분측정 : 51.1%(대조구), 33.4%(처리구)

- 토종닭 분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



토종닭 4차 배양

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-11-30		
시간: 15:43:31		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

토종닭 4차 배양

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-11-30		
시간: 15:54:37		
부숙중기	NH3 X-5	CO2 Y-1

부숙 중기



32도



64도

- 토종닭 분변 5차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 404ppm(대조구), 71ppm(처리구)

수분측정 : 47.4%(대조구), 24.6%(처리구)

- 토종닭 분변 5차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-12-14 시간: 17:01:10	
부숙종기	NH3 X-5	CO2 Y-1

부숙 중기

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-12-14 시간: 15:36:43	
부숙완료	NH3 X-4	CO2 Y-1

부숙 완료



30도



48도

①-6. 젖소 분변

<20.12.14>

- 젖소분변 1차 시료(무처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



최대수치(pick): 781ppm / 수분측정 : 58.5%

- 젖소분변 1차 시료(무처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



젖소 1차(a,b)

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3	
측정결과	
날짜: 2020-12-11	
시간: 15:16:27	
부숙초기	NH3 CO2 X-6 Y-1

: 부숙 초기



14도



12도

- 질소분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 700ppm(대조구), 522ppm(처리구)

수분측정 : 58.5%(대조구), 58.5%(처리구)

- 질소분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



정수과 여리		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-12-28 시간: 13:03:04	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

정수과 처리		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-12-28 시간: 13:03:45	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기



24도



48도

- 젖소분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 474ppm(대조구), 198ppm(처리구)  
 수분측정 : 53.7%(대조구), 52.5%(처리구)

- 젖소분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부속도 측정



젖소 3차 - 대조(a)

퇴비부속도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜:	2021-01-11	
시간:	14:12:25	
부속초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부속 초기

젖소 3차 - 처리(b)

퇴비부속도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜:	2021-01-11	
시간:	14:11:32	
부속초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부속 초기



24도



50도

<21.01.25>

- 젖소분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 452ppm(대조구), 178ppm(처리구)

수분측정 : 53.7%(대조구), 52.5%(처리구)

- 젖소분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



젖소분변 4차 - 대조구(a)		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2021-01-25	
	시간: 11:09:23	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

젖소분변 4차 - 처리구(b)		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2021-01-25	
	시간: 11:30:16	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기



38도



66도

- 젖소분변 5차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 377ppm(대조구), 94ppm(처리구)

수분측정 : 53.7%(대조구), 51.3%(처리구)

- 젖소분변 5차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-12-07		
시간: 16:28:59		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1
한우 5차(a) - 대조		

부숙 초기

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-12-07		
시간: 16:42:56		
부숙중기	NH3 X-5	CO2 Y-1
젖소 5차(b) - 처리		

부숙 중기



38도



60도

- 젖소 6차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 207ppm(대조구), 56ppm(처리구)

수분측정 : 53.7%(대조구), 44.9%(처리구)

- 젖소분변 6차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



정온 6차 (C-6-D) - 대조		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-02-22 시간: 12:37:55	
부숙종기	NH3 X-5	CO2 Y-1

부숙 중기

정온 6차 (C-6) - 처리		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2021-02-22 시간: 12:37:01	
부숙완료	NH3 X-2	CO2 Y-1

부숙 완료



38도



50도

①-7. 한우 분변

<20.10.12>

- 한우분변 1차 시료(무처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



최대수치(pick): 476ppm / 수분측정 : 60.9%

- 한우분변 1차 시료(무처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



한우 1차	
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3	
측정결과	
날짜: 2020-09-21	
시간: 15:35:31	
부숙초기	NH3 CO2 X-6 Y-1

: 부숙 초기



36도



40도

<20.10.26>

- 한우분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 211ppm(대조구), 113ppm(처리구)

수분측정 : 58.5%(대조구), 58.5%(처리구)

- 한우분변 2차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



한우 2차(처리)		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-10-28		
시간: 11:01:35		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

한우 2차(처리)		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-10-28		
시간: 10:56:23		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기



24도



38도

- 한우분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 108ppm(대조구), 71ppm(처리구)  
 수분측정 : 57.3%(대조구), 57.3%(처리구)

- 한우분변 3차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



한우3차 대조		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-11-09 시간: 17:07:59	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기

한우3차 처리		
퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-11-09 시간: 17:09:22	
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기



22도



52도

- 한우분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



악취가스(pick): 74ppm(대조구), 38ppm(처리구)

수분측정 : 56.1%(대조구), 56.1%(처리구)

- 한우분변 4차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



한우 4차 대조

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-11-25		
시간: 16:55:17		
부숙초기	NH3 X-6	CO2 Y-1

부숙 초기



22도

한우 4차 처리

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과		
날짜: 2020-11-25		
시간: 16:55:56		
부숙중기	NH3 X-5	CO2 Y-1

부숙 중기



50도

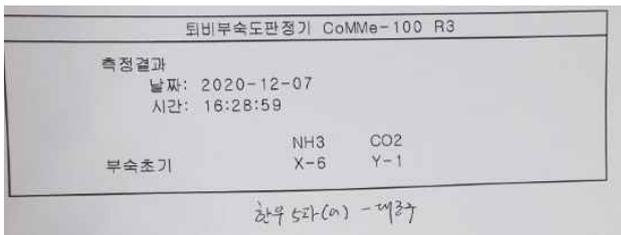
- 한우분변 5차 시료(대조구, 처리구)에 대한 악취가스 및 수분 측정



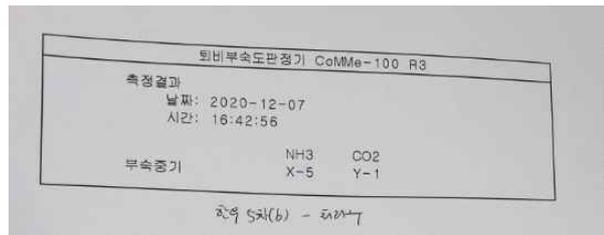
악취가스(pick): 59ppm(대조구), 23ppm(처리구)

수분측정 : 56.1%(대조구), 54.9%(처리구)

- 한우분변 5차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



부숙 초기



부숙 중기



14도



38도

<20.12.21>-10주차

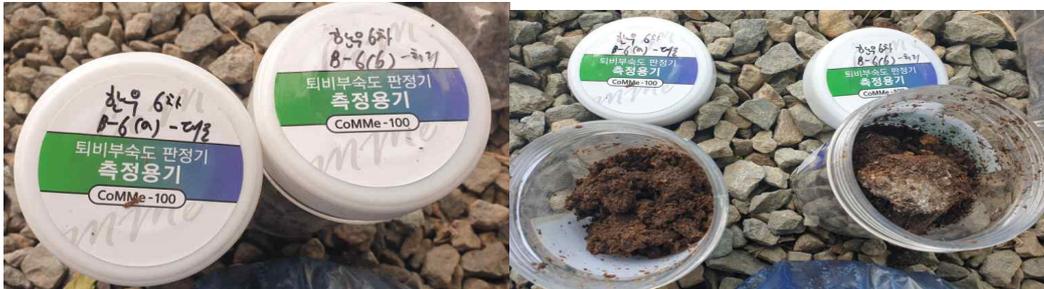
- 한우분변 6차 시료(대조구, 처리구)에 대한 약취가스 및 수분 측정



약취가스(pick): 55ppm(대조구), 20ppm(처리구)

수분측정 : 58.5%(대조구), 56.1%(처리구)

- 한우분변 6차 시료(대조구, 처리구)에 대한 퇴비부숙도 측정



퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-12-21 시간: 15:18:37	
부숙종류	NH3 X-5	CO2 Y-1
한우 6차 (대조구) B-6-a (대조구)		

부숙 중기

퇴비부숙도판정기 CoMMe-100 R3		
측정결과	날짜: 2020-12-21 시간: 14:37:57	
부숙원료	NH3 X-2	CO2 Y-1
한우 6차 (처리구) B-6-b (처리구)		

부숙 완료



10도



24도

㉔ 최종 결과

- 하기 결과대로, 7종의 축종 모두 퇴비용 부숙제 처리 시 30~70일내에 부숙이 완료됨을 확인하였다.

- 아울러, 본 연구에서 개발된 ‘퇴비부숙제’는 매일 각 농장에서 발생하는 각종 축산 고형분을 자연에서 빠른 시간 안에 발효시켜 단기간에 부숙 완료시킬 수 있으면서 토양 개량 효과도 갖는 퇴비용 부숙제를 제공할 수 있게 되었으며, 이를 통해 축산 고형분을 완전히 부숙시킬 수 있어 악취 없이 토양에 바로 사용할 수 있는 퇴비를 함께 제공할 수 있음을 하기 실험결과들을 통해 확인하였다.

㉔-1. (돼지)

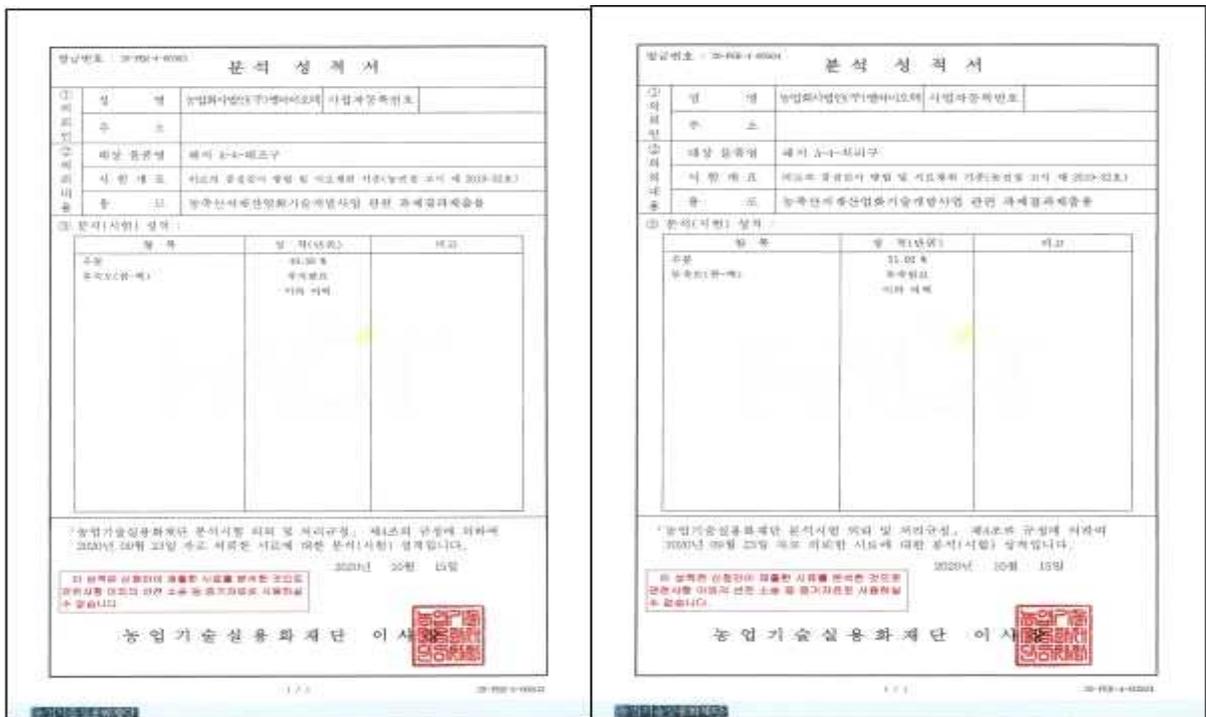


그림 53. 돼지 분변 처리 44일경과(4차) 대조구 및 처리구 부숙도 분석결과

: 30일이 지난 시점부터 본 연구의 상기 친환경 미생물 제제인 퇴비부숙제를 처리한 처리구에서 부숙 완료 상태를 나타냄을 확인하였으며, 마지막 44일차는 대조구, 처리구 모두 부숙 상태를 나타냄을 확인하였다. 악취가스 측정결과 역시, 대조구, 처리구 모두 부숙도와 동일하게 나타냄을 확인하였다.

이는 돼지농가 자체가 이미 다른 미생물 제제를 처리하고 있는 농가여서 부숙처리가 이미 진행되고 있는 농가에 해당되어 대조구 역시 44일차에 부숙이 완료되어 기존 돼지 분변 처리 속도보다는 빨리 나타난 것으로 사료된다.

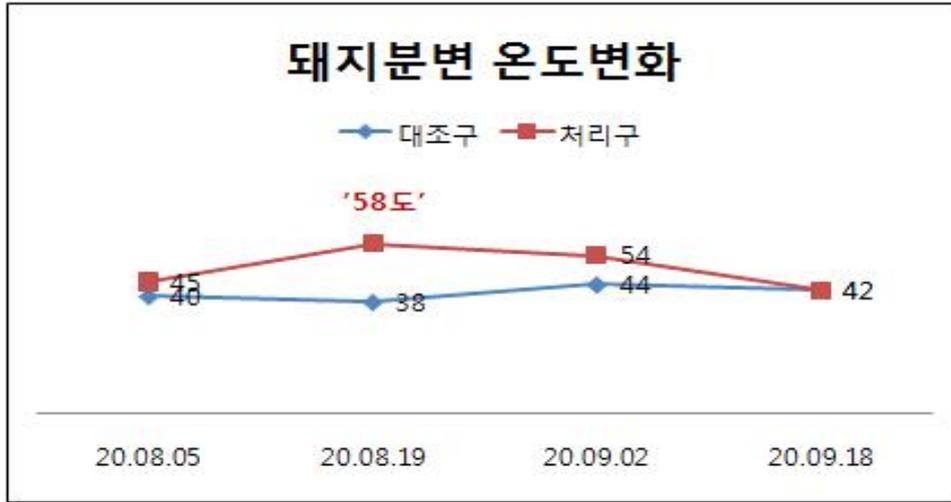


그림 54. 돼지 분변 처리 대조구 및 처리구 부숙기간동안 온도변화

: 또한, 돼지 분변에서는 본 연구의 상기 친환경 미생물 제제인 퇴비부숙제를 처리한 처리구에서 부숙 중 퇴비더미 내 중앙지점 최고 온도가 58°C까지 올라감을 확인한 바, 부숙이 진행이 잘 이루어지고 있음을 예측할 수 있다.

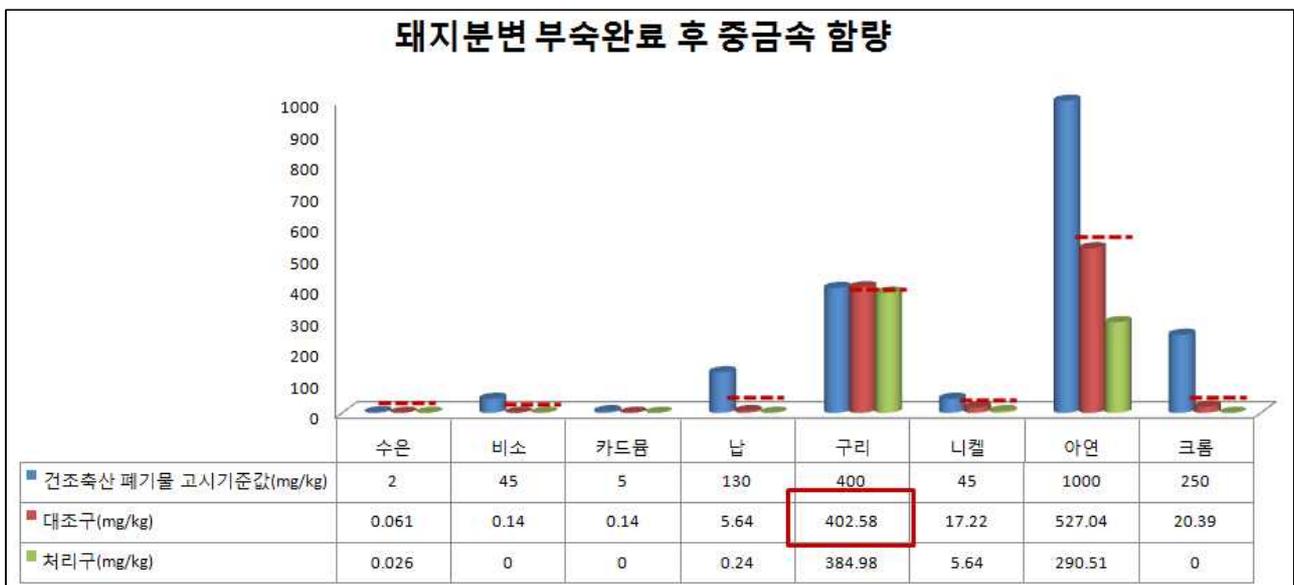


그림 55. 돼지 분변 처리 44일경과(4차) 대조구 및 처리구 중금속 8종 분석결과

: 또한, 처리구에서는 중금속 중에서도 비소, 카드뮴, 크롬은 대조구 대비 검출되지 않으며, 특히 건조축산 폐기물 고시기준값(수은 2mg/kg, 비소 45mg/kg, 카드뮴 5mg/kg, 납 130mg/kg, 크롬 250mg/kg, 구리 400mg/kg, 니켈 45mg/kg, 아연 1000mg/kg) 이하로 나타나는 바, 부숙완료 된 돼지 분변이 퇴비로도 사용이 가능함을 확인하였는 반면, 대조구의 경우에는 구리함량이 건조축산 폐기물 고시기준값보다 높게 나타남을 확인하는 바, 퇴비화 가능성은 처리구만이 적용가능함을 확인하였다.

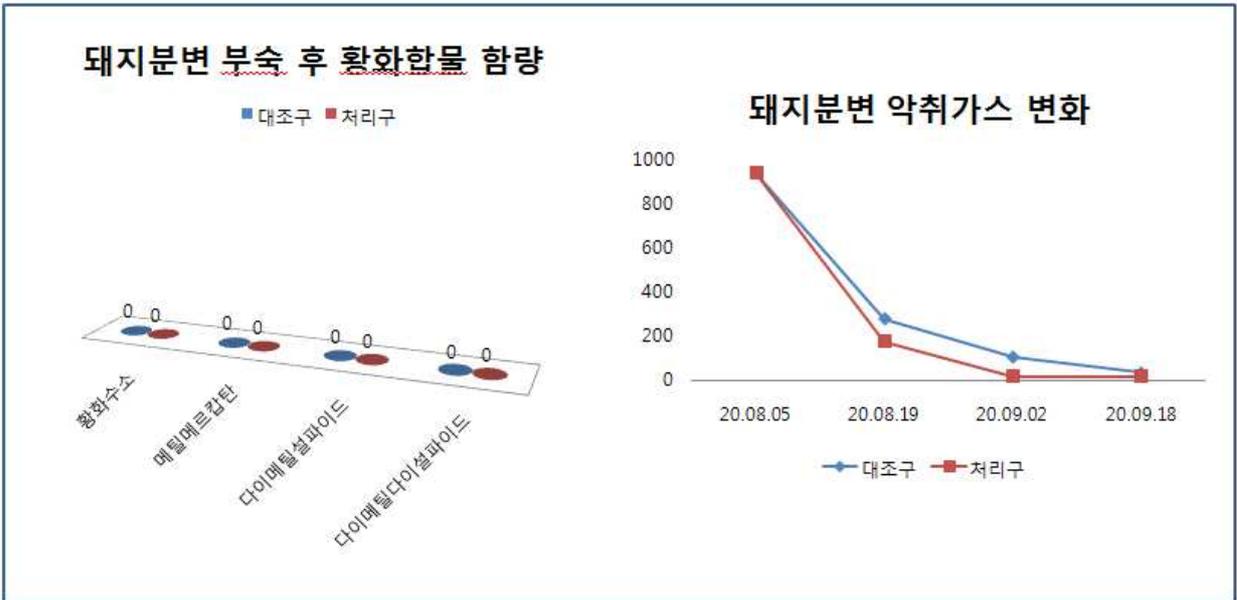


그림 56. 돼지 분변 처리 44일경과(4차) 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 및 악취가스 결과

: 악취가스 측정결과, 황화합물계의 경우에는 대조구, 처리구 모두 부숙완료시기인 44일째 모두 불검출됨을 확인하였고, 부숙기간동안 악취가스 변화를 확인한 바, 대조구 보다 처리구에서 악취가스감소가 더많이 이루어짐을 확인하였다. 이는 부숙완료시기와 연관성이 있음을 알 수 있었다.

㉔-2. (삼계닭)



그림 57. 삼계닭 분변 처리구 부숙완료상태

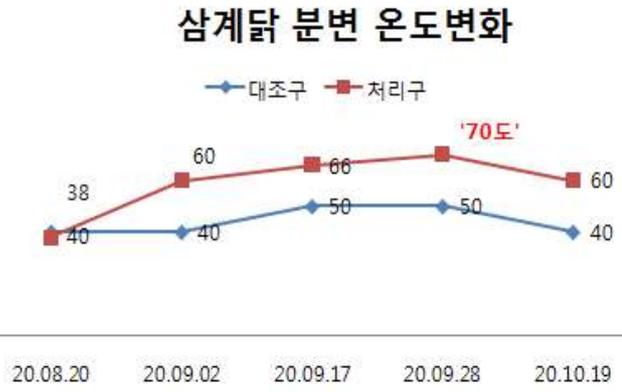


그림 58. 삼계닭 분변 처리 대조구 및 처리구 부숙기간동안 온도변화

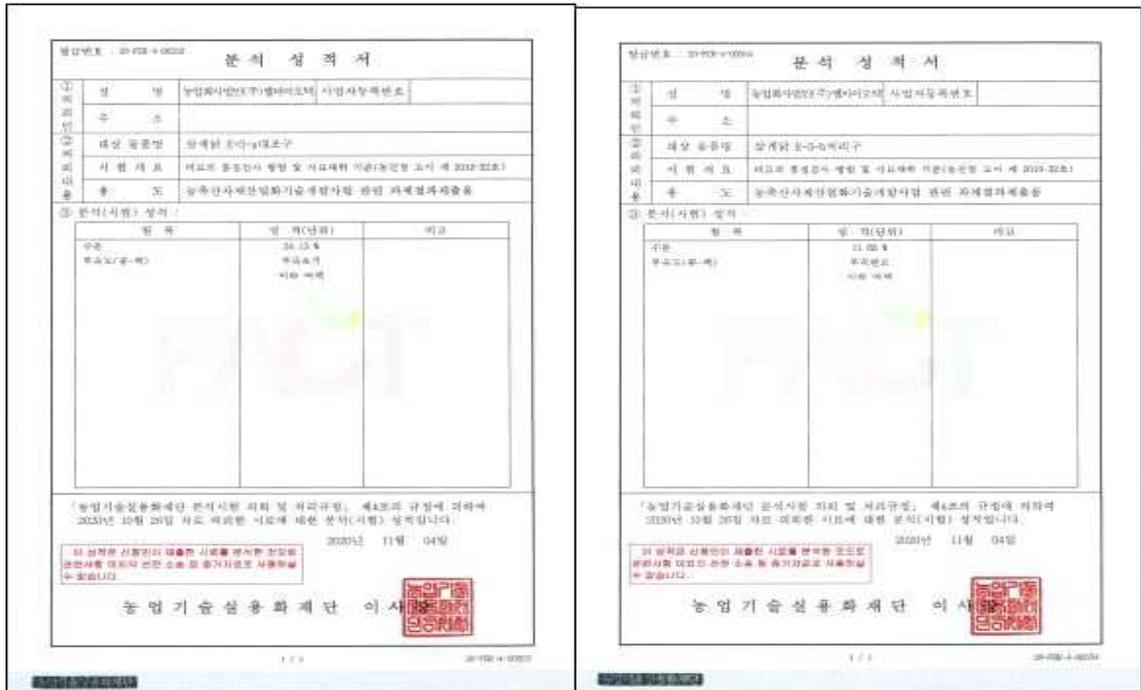


그림 59. 삼계닭 분변 처리 56일경과(5차) 대조구 및 처리구 부숙도 분석결과

: 삼계닭 분변에서는 본 연구의 상기 친환경 미생물 제제인 퇴비부숙제를 처리한 처리구에서 부숙 중 퇴비더미 내 중앙지점 최고 온도가 70°C까지 올라가며, 처리 56일이 경과된 시기에 하얀 방선균이 생성되고 부숙 완료 상태를 확인하였는 반면, 미생물 제제를 처리하지 않은 대조구의 경우에는 56일이 지나도 부숙 초기로 나타남을 확인하였다.

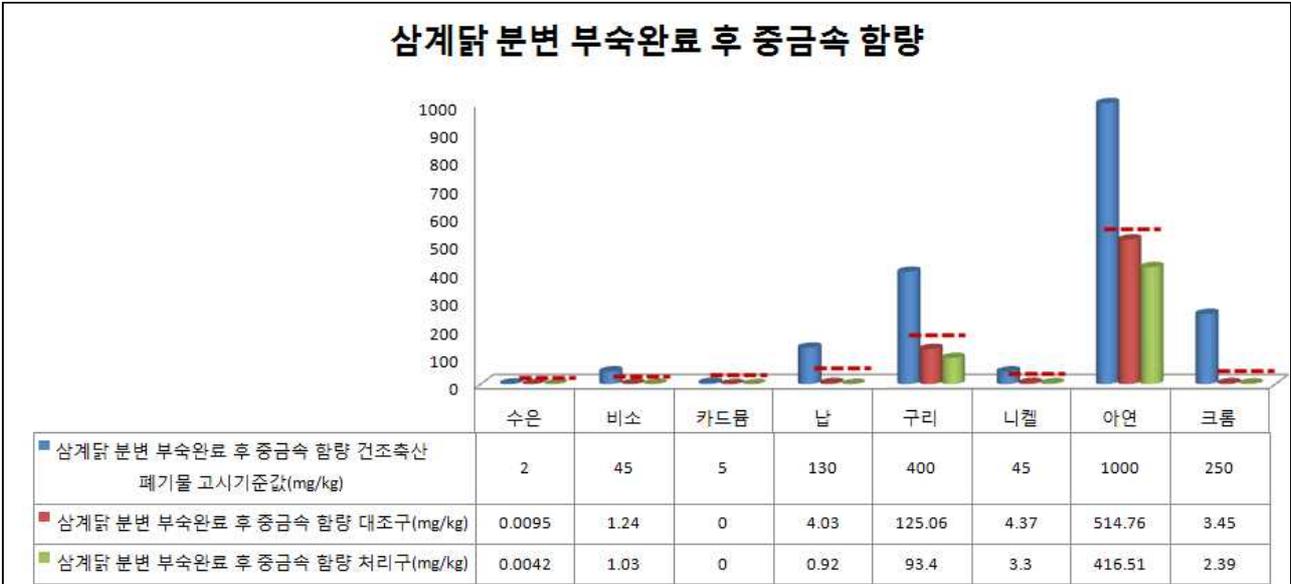


그림 60. 삼계닭 분변 처리 56일경과(5차) 대조구 및 처리구 중금속 8종 분석결과

: 또한, 농촌진흥청 고시 제2019-32호에 따라 비료품질검사법을 통해 중금속 8종에 대해 분석한 결과, 전반적으로 대조구보다 처리구에서의 중금속 함량이 더 적게 나타나며, 특히 건조축산 폐기물 고시기준값(수은 2mg/kg, 비소 45mg/kg, 카드뮴 5mg/kg, 납 130mg/kg, 크롬 250mg/kg, 구리 400mg/kg, 니켈 45mg/kg, 아연 1000mg/kg) 이하로 나타나는 바, 부숙완료 된 처리구 삼계닭 분변은 퇴비로도 사용이 가능함을 확인하였다.

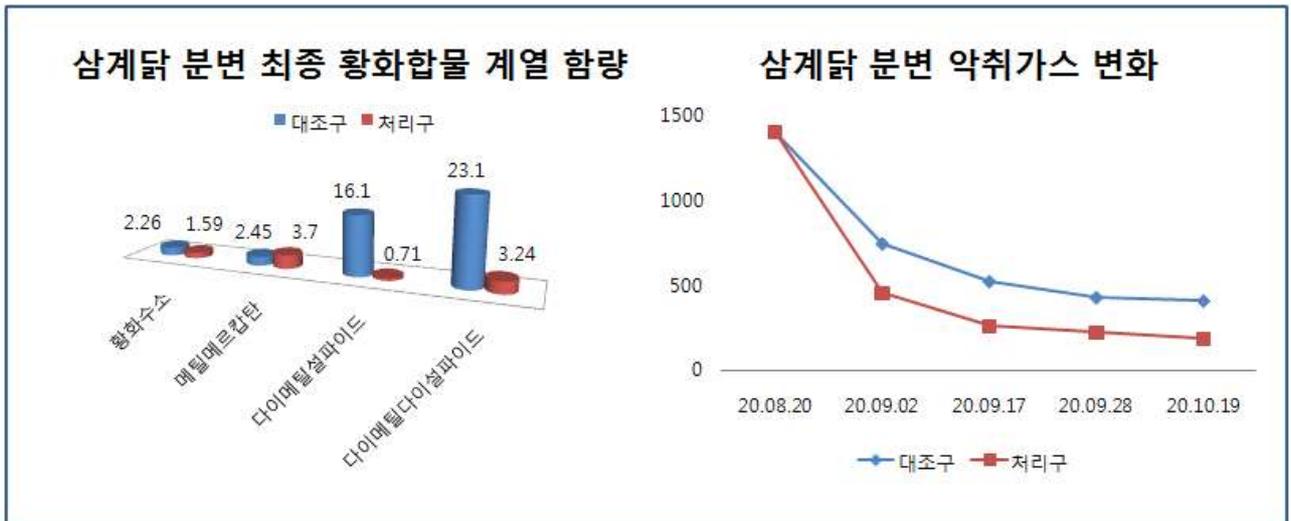


그림 61. 삼계닭 분변 처리 56일경과(5차) 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 및 악취가스 결과

: 악취가스 측정결과, 대조구에서는 황화수소 2.26ppm, 메틸머캅탄 2.45ppm, 다이메틸설파이드 16.1 ppm, 다이메틸다이설파이드 23.1ppm으로 검출되는 반면, 처리구에서는 황화수소 1.59ppm, 메틸머캅탄 3.70ppm, 다이메틸설파이드 0.71 ppm, 다이메틸다이설파이드 3.24ppm으로 대부분 대조구 보다 처리구에서 낮게 나타남을 확인하였다.

㉔-3. (오리)



그림 60. 오리 분변 처리구 부숙완료상태

발급일: 2020-11-09		분석 성적서	
① 피뢰인	성명	농업회사법인(주)에이오씨	사업자등록번호
② 피뢰인	주소		
③ 피뢰인	대상 품종명	오리 D-5-농저리구	
④ 피뢰인	시험 재료	비료계 혼합원사 양원 및 시료채취 기준(농진청 고시 제 2019-22호)	
⑤ 피뢰인	용도	농축산자재산업과학기술발전사업 관련 과제결과제출용	
⑥ 분석(시험) 일자			
항목	상대(단위)	비고	
부숙도(%)	67.78%	비숙도	
부숙도(%)	67.78%	처리	
* 농업기술진흥용화재단 분석시험 의뢰 및 처리방법, 제4조의 규정에 의하여 2020년 10월 28일 자료 취회한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.			
* 분석(시험) 일자: 2020년 11월 04일			
농업기술진흥용화재단 이사			

발급일: 2020-11-09		분석 성적서	
① 피뢰인	성명	농업회사법인(주)에이오씨	사업자등록번호
② 피뢰인	주소		
③ 피뢰인	대상 품종명	오리 D-5-농저리구	
④ 피뢰인	시험 재료	비료계 혼합원사 양원 및 시료채취 기준(농진청 고시 제 2019-22호)	
⑤ 피뢰인	용도	농축산자재산업과학기술발전사업 관련 과제결과제출용	
⑥ 분석(시험) 일자			
항목	상대(단위)	비고	
부숙도(%)	70.56%	비숙도	
부숙도(%)	70.56%	처리	
* 농업기술진흥용화재단 분석시험 의뢰 및 처리방법, 제5조의 규정에 의하여 2020년 10월 28일 자료 취회한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.			
* 분석(시험) 일자: 2020년 11월 04일			
농업기술진흥용화재단 이사			

그림 61. 오리 분변 처리 50일경과(5차) 대조구 및 처리구 부숙도 분석결과

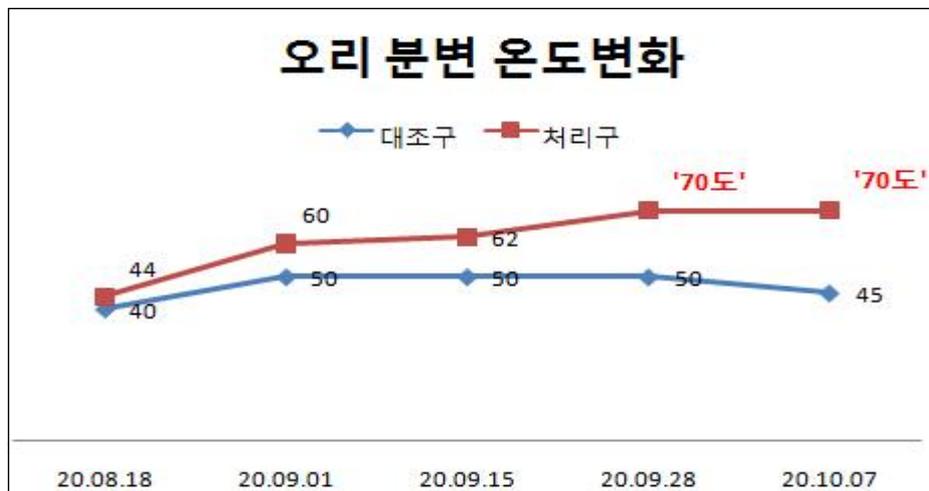


그림 62. 오리 분변 처리 대조구 및 처리구 부숙기간동안 온도변화

: 오리 분변에서는 본 연구의 상기 친환경 미생물 제제인 퇴비부숙제를 처리한 처리구에서 부숙중 퇴비더미 내 중앙지점 최고 온도가 70℃까지 올라가며, 처리 50일이 경과된 시기에 하얀 방선균이 생성되고 부숙 완료 상태를 확인하였는 반면, 미생물 제제를 처리하지 않은 대조구의 경우에는 50일이 지나도 부숙 중기로 나타남을 확인하였다.



그림 63. 오리 분변 처리 50일경과(5차) 대조구 및 처리구 중금속 8종 분석결과

: 또한, 농촌진흥청 고시 제2019-32호에 따라 비료품질검사법을 통해 중금속 8종에 대해 분석한 결과, 전반적으로 대조구보다 처리구에서의 중금속 함량이 더 적게 나타나며, 특히 건조축산 폐기물 고시기준값(수은 2mg/kg, 비소 45mg/kg, 카드뮴 5mg/kg, 납 130mg/kg, 크롬 250mg/kg, 구리 400mg/kg, 니켈 45mg/kg, 아연 1000mg/kg) 이하로 나타나는 바, 부숙완료 된 처리구 오리 분변은 퇴비로도 사용이 가능함을 확인하였다.

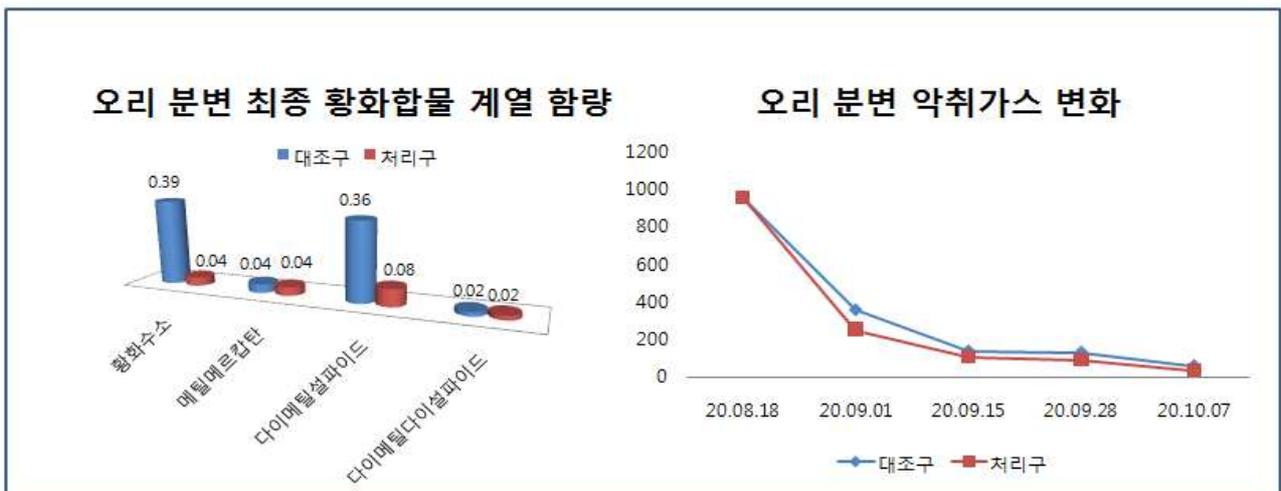


그림 64. 오리 분변 처리 50일경과(5차) 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 및 악취가스 결과

: 악취가스 측정결과, 대조구에서는 황화수소 0.39ppm, 메틸머캅탄 0.04ppm, 다이메틸설파이드 0.36 ppm, 다이메틸다이설파이드 0.02ppm으로 검출되는 반면, 처리구에서는 황화수소 0.04ppm, 메틸머캅탄 0.04ppm, 다이메틸설파이드 0.08 ppm, 다이메틸다이설파이드 0.02ppm으로 대부분 대조구보다 처리구에서 매우 낮게 나타남을 확인하였다.

㉔-4. (토종닭)



그림 65. 토종닭 분변 처리구 부숙완료상태

토종닭 대조구		토종닭 처리구	
분석 성적서			
1. 품종	토종닭(대조구)	토종닭(처리구)	토종닭(대조구)
2. 분석 목적	대조구	대조구	처리구
3. 분석 방법	대조구	대조구	처리구
4. 분석 결과	대조구	대조구	처리구
5. 분석 비고	대조구	대조구	처리구
* 농협기술지원센터는 분석시료의 채취 및 포장방법, 채취후의 관리에 대해서 2020년 12월 25일 이후의 시료에 대한 분석(사실)을 실시합니다. * 분석비: 2020년 12월 25일 이후의 시료에 대한 분석(사실)을 실시합니다. * 분석비: 2020년 12월 25일 이후의 시료에 대한 분석(사실)을 실시합니다.			
농협기술지원센터 이사			

그림 66. 토종닭 분변 처리 56일경과(5차) 대조구 및 처리구 부숙도 분석결과

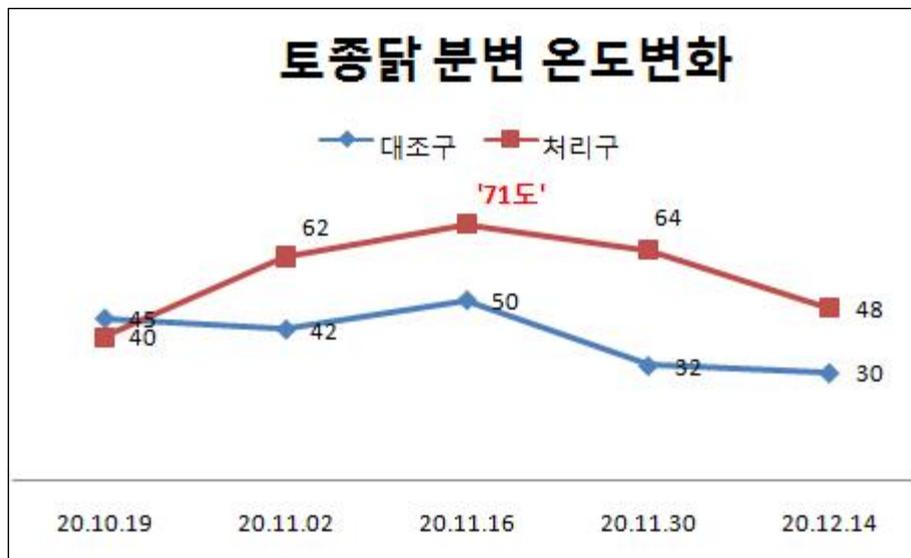


그림 67. 토종닭 분변 처리 대조구 및 처리구 부숙기간동안 온도변화

: 토종닭 분변에서는 본 연구의 상기 친환경 미생물 제제인 퇴비부숙제를 처리한 처리구에서 부숙 중 퇴비더미 내 중앙지점 최고 온도가 60~70℃까지 올라가며, 처리 56일이 경과된 시기에 하얀 방선균이 생성되고 부숙 완료 상태를 확인하였는 반면, 미생물 제제를 처리하지 않은 대조구의 경우에는 56일이 지나도 부숙 중기로 나타남을 확인하였다.

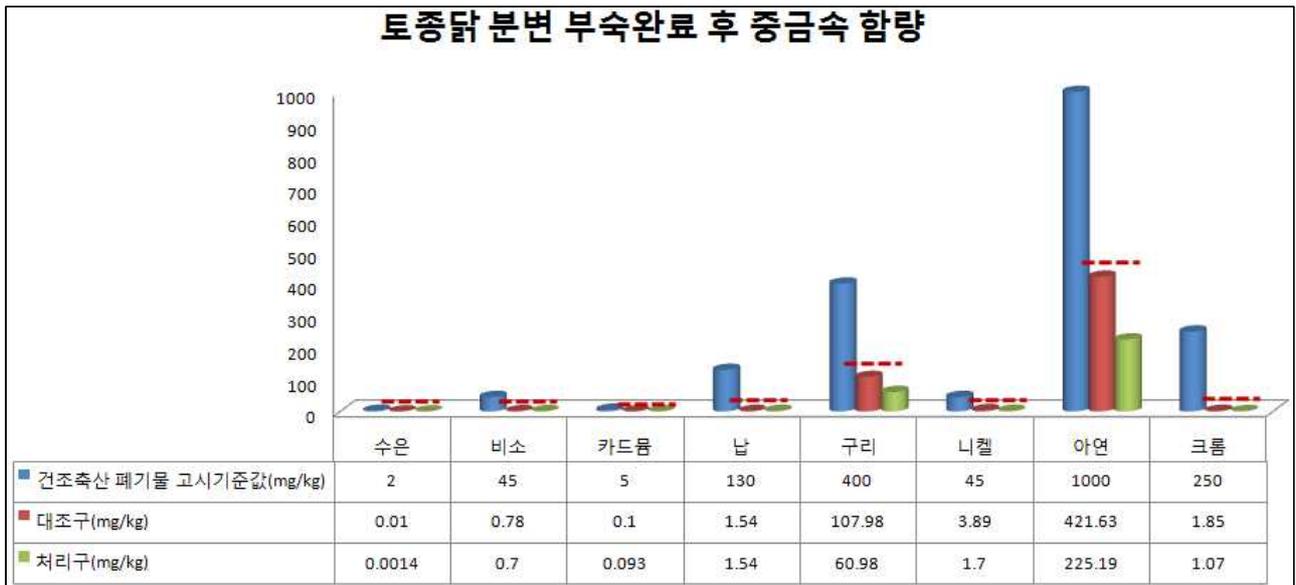


그림 68. 토종닭 분변 처리 56일경과(5차) 대조구 및 처리구 중금속 8종 분석결과

: 또한, 농촌진흥청 고시 제2019-32호에 따라 비료품질검사법을 통해 중금속 8종에 대해 분석한 결과, 전반적으로 대조구보다 처리구에서의 중금속 함량이 더 적게 나타나며, 특히 건조축산 폐기물 고시기준값(수은 2mg/kg, 비소 45mg/kg, 카드뮴 5mg/kg, 납 130mg/kg, 크롬 250mg/kg, 구리 400mg/kg, 니켈 45mg/kg, 아연 1000mg/kg) 이하로 나타나는 바, 부숙완료된 처리구 토종닭 분변은 퇴비로도 사용이 가능함을 확인하였다.

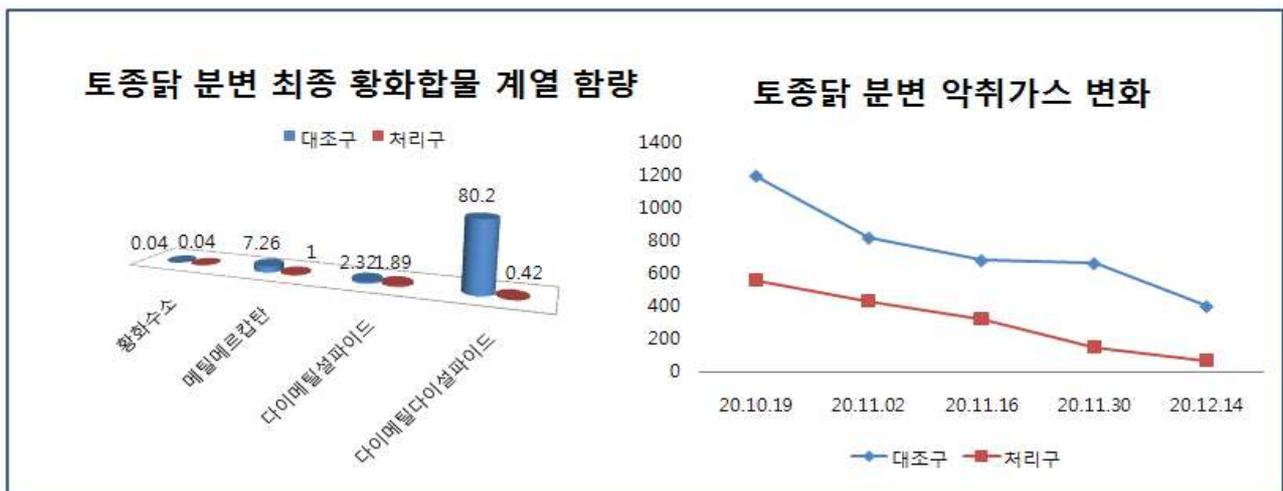


그림 69. 토종닭 분변 처리 56일경과(5차) 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 및 악취가스 결과

: 악취가스 측정결과, 대조구에서는 황화수소 0.04ppm, 메틸머캅탄 7.26ppm, 다이메틸설파이드 2.32 ppm, 다이메틸다이설파이드 80.2ppm으로 검출되는 반면, 처리구에서는 황화수소 0.04ppm, 메틸머캅탄 1.00ppm, 다이메틸설파이드 1.89 ppm, 다이메틸다이설파이드 0.42ppm으로 대부분 대조구보다 처리구에서 매우 낮게 나타남을 확인하였다.

㉔-5. (육계닭)



그림 70. 육계닭 분변 처리구 부숙완료상태

분석 성적서			
구분	항목	분석결과	비고
① 배양	성	농업기술실용화재단(주)에이이오텍	사립차등시험소
	주 소		
② 배양	배양 방법	D-6-a) 육계닭 분뇨 배양구	
	시험 재료	대조구: 분변처리 5일 및 10일 처리구 (농경정 고기 제2019-32호)	
	용 용	농축간사육안염화기증제인시인 관련 리제발파제출물	
③ 분석(시험) 일자			
항 목(구분)	항 목(항목)	항 목	
구분: 분변(분-계)	항 목: 부숙률	항 목: 부숙률	
		항 목: 부숙률	
*농업기술실용화재단 분석결과: 피관 및 피관부위, 제4주령 당직에 의거하여 2021년 01월 30일 육로 처리한 시료에 대한 분석(시험) 일지입니다. ※ 분석과 산출량: 농축사육제출물 분석한 것으로 관련사항 제공에 관한 소중 등 불가지로써 사용하실 수 없습니다.			
농업기술실용화재단 이 선 중			

그림 71. 육계닭 분변 처리 56일경과(5차) 대조구 및 처리구 부숙도 분석결과

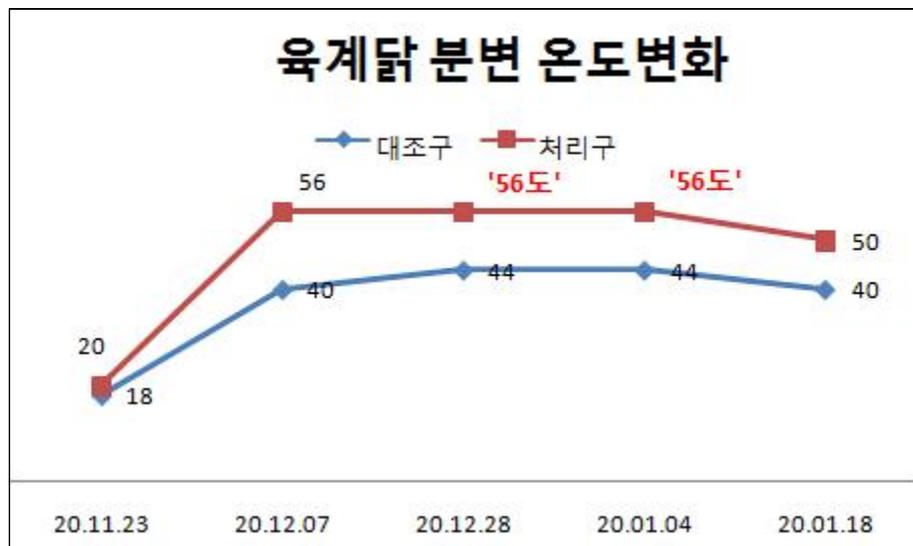


그림 72. 육계닭 분변 처리 대조구 및 처리구 부숙기간동안 온도변화

: 육계닭 분변에서는 본 연구의 상기 친환경 미생물 제제인 퇴비부숙제를 처리한 처리구에 서 부숙 중 퇴비더미 내 중앙지점 최고 온도가 56℃까지 올라가며, 처리 56일이 경과된 시 기에 하얀 방선균이 생성되고 부숙 완료 상태를 확인하였는 반면, 미생물 제제를 처리하지 않은 대조구의 경우에는 56일이 지나도 부숙 중기로 나타남을 확인하였다.

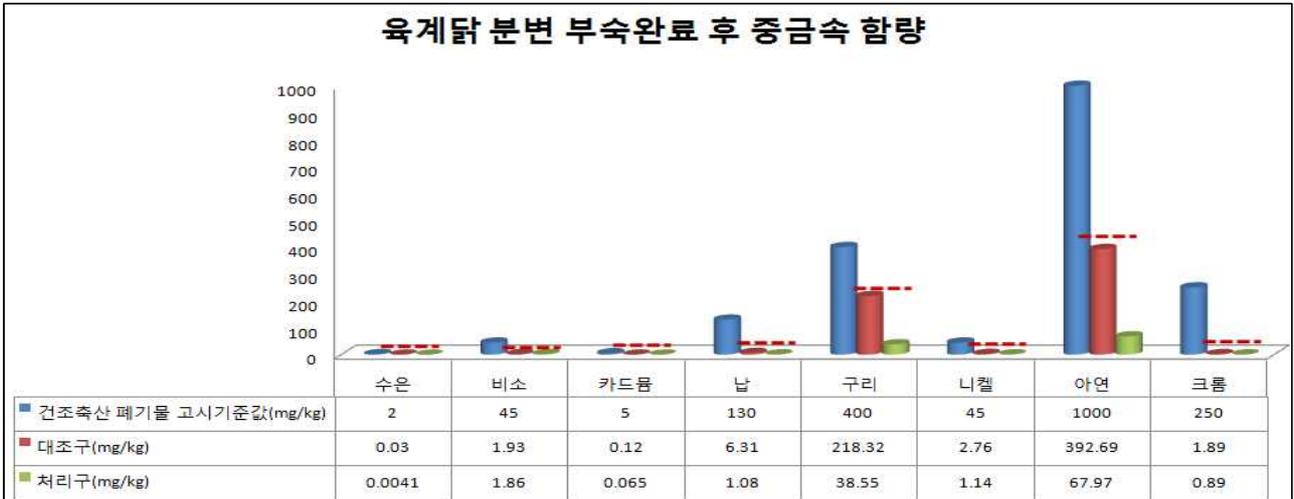


그림 73. 육계닭 분변 처리 56일경과(5차) 대조구 및 처리구 중금속 8종 분석결과

: 또한, 농촌진흥청 고시 제2019-32호에 따라 비료품질검사법을 통해 중금속 8종에 대해 분석한 결과, 전반적으로 대조구보다 처리구에서의 중금속 함량이 더 적게 나타나며, 특히 건조축산 폐기물 고시기준값(수은 2mg/kg, 비소 45mg/kg, 카드뮴 5mg/kg, 납 130mg/kg, 크롬 250mg/kg, 구리 400mg/kg, 니켈 45mg/kg, 아연 1000mg/kg) 이하로 나타나는 바, 부숙 완료 된 처리구 육계닭 분변은 퇴비로도 사용이 가능함을 확인하였다.

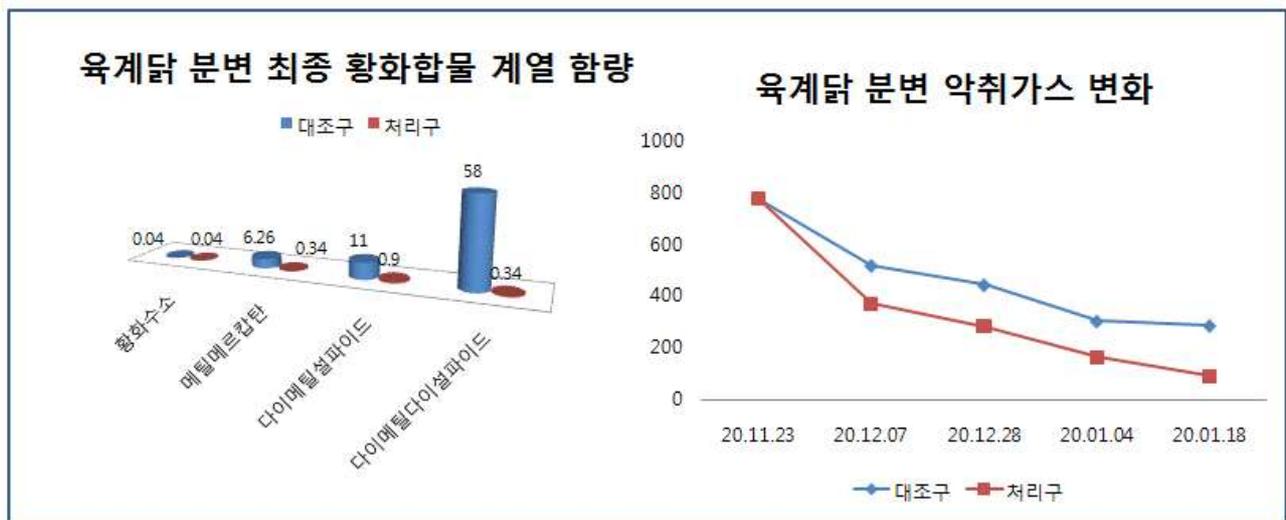


그림 74. 육계닭 분변 처리 56일경과(5차) 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 및 악취가스 결과

: 악취가스 측정결과, 대조구에서는 황화수소 0.04ppm, 메틸머캅탄 6.26ppm, 다이메틸설파이드 11.0 ppm, 다이메틸다이설파이드 58.0ppm으로 검출되는 반면, 처리구에서는 황화수소 0.04ppm, 메틸머캅탄 0.34ppm, 다이메틸설파이드 0.90 ppm, 다이메틸다이설파이드 0.34ppm으로 대부분 대조구보다 처리구에서 매우 낮게 나타남을 확인하였다.

㉔-6. (젓소)



그림 75. 젓소 분변 처리구 부숙완료상태

분석 성적서		분석 성적서	
① 의뢰인	농업회사법인(주)엘바 이오텍	농업회사법인(주)엘바 이오텍	농업회사법인(주)엘바 이오텍
주 소			
② 의뢰 내용	C-6-a: 젓소 분뇨 대조구	C-6-b: 젓소 분뇨 처리구	C-6-b: 젓소 분뇨 처리구
시 험 개 요	비료의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준 (농진청 고시 제2019-32호)	비료의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준 (농진청 고시 제2019-32호)	비료의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준 (농진청 고시 제2019-32호)
용 도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용
③ 분석(시험) 성적		③ 분석(시험) 성적	
항 목(규격)	성 격(단위)	성 격(단위)	비고
부숙도(중-백)	부숙중기	부숙완료	
영분(건물중)	1.21%	0.55%	
수분	55.62%	43.24%	
	이하 제백	이하 제백	
<p>「농업기술실용화재단 분석검정 의뢰 및 처리규칙」 제4조의 규격에 의거하여 2021년 02월 23일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.</p> <p>이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로 관련사항 이외의 신청 소속 등 증거자료로 사용하실 수 없습니다.</p> <p>2021년 03월 05일</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p>			

그림 76. 젓소 분변 처리 70일경과(6차) 대조구 및 처리구 부숙도 분석결과

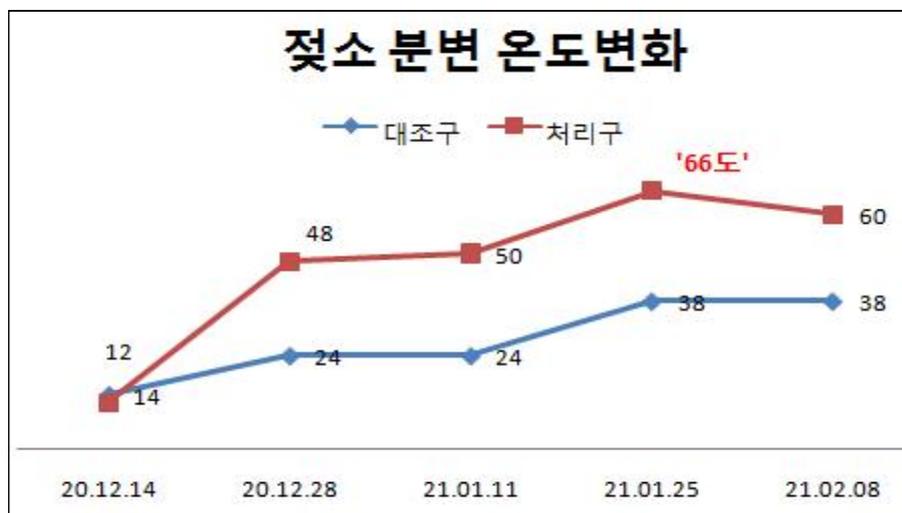


그림 77. 젓소 분변 처리 대조구 및 처리구 부숙기간동안 온도변화

: 젖소 분변에서는 본 연구의 상기 친환경 미생물 제제인 퇴비부숙제를 처리한 처리구에서 부숙 중 퇴비더미 내 중앙지점 최고 온도가 66℃까지 올라가며, 처리 70일이 경과된 시기에 하얀 방선균이 생성되고 부숙 완료 상태를 확인하였는 반면, 미생물 제제를 처리하지 않은 대조구의 경우에는 70일이 지나도 부숙중기로 나타남을 확인하였다.

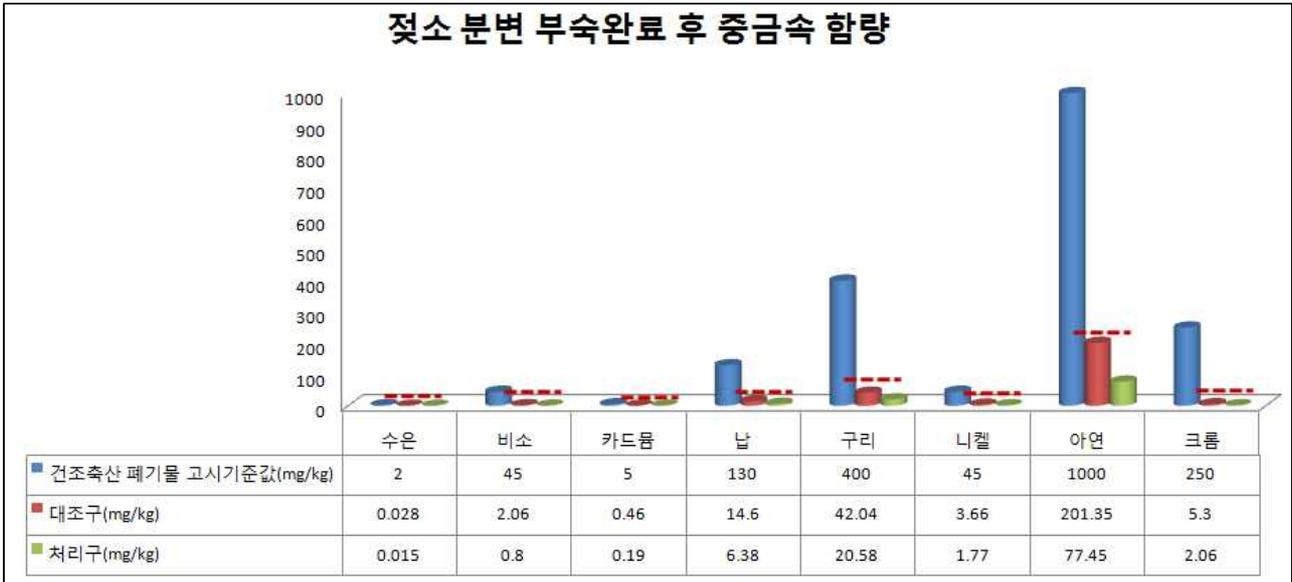


그림 78. 젖소 분변 처리 70일경과(6차) 대조구 및 처리구 중금속 8종 분석결과

: 또한, 농촌진흥청 고시 제2019-32호에 따라 비료품질검사법을 통해 중금속 8종에 대해 분석한 결과, 전반적으로 대조구보다 처리구에서의 중금속 함량이 더 적게 나타나며, 특히 건조축산 폐기물 고시기준값(수은 2mg/kg, 비소 45mg/kg, 카드뮴 5mg/kg, 납 130mg/kg, 크롬 250mg/kg, 구리 400mg/kg, 니켈 45mg/kg, 아연 1000mg/kg) 이하로 나타나는 바, 부숙완료 된 처리구 젖소 분변은 퇴비로도 사용이 가능함을 확인하였다.

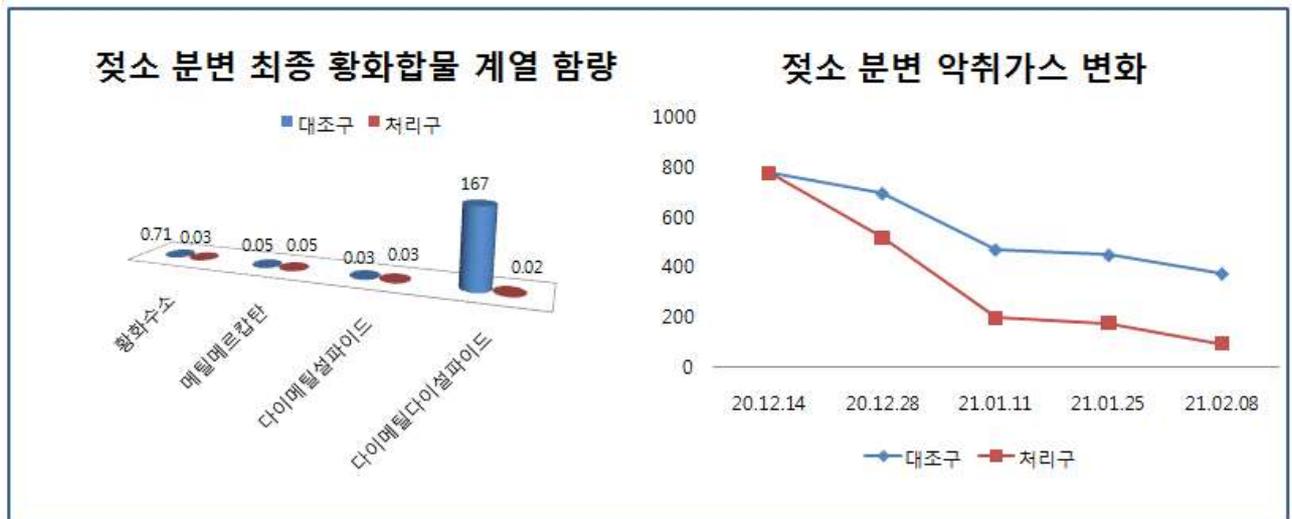


그림 79. 젖소 분변 처리 70일경과(6차) 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 및 악취가스 결과

: 악취가스 측정결과, 대조구에서는 황화수소 0.71ppm, 메틸머캅탄 0.05ppm, 다이메틸설파이드 0.03ppm, 다이메틸다이설파이드 167ppm으로 검출되는 반면, 처리구에서는 황화수소 0.03ppm, 메틸머캅탄 0.05ppm, 다이메틸설파이드 0.03ppm, 다이메틸다이설파이드 0.02ppm으로 대부분 대조구보다 처리구에서 매우 낮게 나타남을 확인하였다.

㉔-7. (한우)



그림 80. 한우 분변 처리구 부숙완료상태

① 의뢰인		성명	농업회사법인(주)연바이오택	사업자등록번호	
② 의뢰내용		주 소			
		대상 물질명	B-6-b: 한우 분뇨 처리구		
		시험 개요	비료의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준		
		용 도	농축산자제산업과학기술개발사업 관련 과제결과제출용		
㉔ 분석(시험) 실적					
항 목(단위)	성 격(단위)	비고			
부숙도(분-백)	부숙완료				
질분(전분율)	1.64%				
수분	91.49%	이외 여백			
FACT					
『농업기술실용화재단 분석검정 의뢰 및 처리규칙』 제4조의 규정에 의거하여 2021년 01월 20일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 실적입니다.					
2021년 01월 12일					
이 실적은 신청인의 제출한 시료를 분석한 것으로 관련사항 이외의 선전 소문 등 증거자료로 사용하지 않습니다.					
농업기술실용화재단 이사장 					

① 의뢰인		성명	농업회사법인(주)연바이오택	사업자등록번호	
② 의뢰내용		주 소			
		대상 물질명	B-6-a: 한우 분뇨 대조구		
		시험 개요	비료의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준		
		용 도	농축산자제산업과학기술개발사업 관련 과제결과제출용		
㉔ 분석(시험) 실적					
항 목(단위)	성 격(단위)	비고			
부숙도(분-백)	부숙중기				
질분(전분율)	2.89%				
수분	99.05%	이외 여백			
FACT					
『농업기술실용화재단 분석검정 의뢰 및 처리규칙』 제4.5의 규정에 의거하여 2021년 01월 20일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 실적입니다.					
2021년 01월 12일					
이 실적은 신청인의 제출한 시료를 분석한 것으로 관련사항 이외의 선전 소문 등 증거자료로 사용하지 않습니다.					
농업기술실용화재단 이사장 					

그림 81. 한우 분변 처리 70일경과(6차) 대조구 및 처리구 부숙도 분석결과

: 한우 분변에서는 본 연구의 상기 친환경 미생물 제제인 퇴비부숙제를 처리한 처리구에서 부숙 중 퇴비더미 내 중앙지점 최고 온도가 52℃까지 올라가며, 처리 70일이 경과된 시기에 하얀 방선균이 생성되고 부숙 완료 상태를 확인하였는 반면, 미생물 제제를 처리하지 않은 대조구의 경우에는 70일이 지나도 부숙중기로 나타남을 확인하였다.

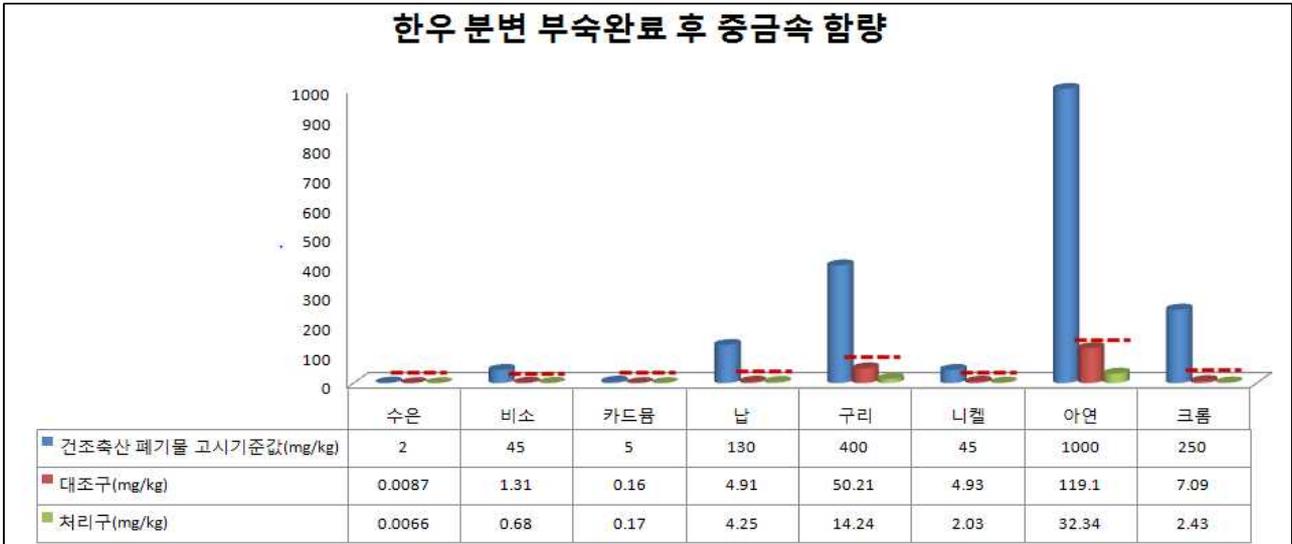


그림 82. 한우 분변 처리 70일경과(6차) 대조구 및 처리구 중금속 8종 분석결과

: 또한, 농촌진흥청 고시 제2019-32호에 따라 비료품질검사법을 통해 중금속 8종에 대해 분석한 결과, 전반적으로 대조구보다 처리구에서의 중금속 함량이 더 적게 나타나며, 특히 건조축산 폐기물 고시기준값(수은 2mg/kg, 비소 45mg/kg, 카드뮴 5mg/kg, 납 130mg/kg, 크롬 250mg/kg, 구리 400mg/kg, 니켈 45mg/kg, 아연 1000mg/kg) 이하로 나타나는 바, 부숙완료 된 처리구 한우 분변은 퇴비로도 사용이 가능함을 확인하였다.

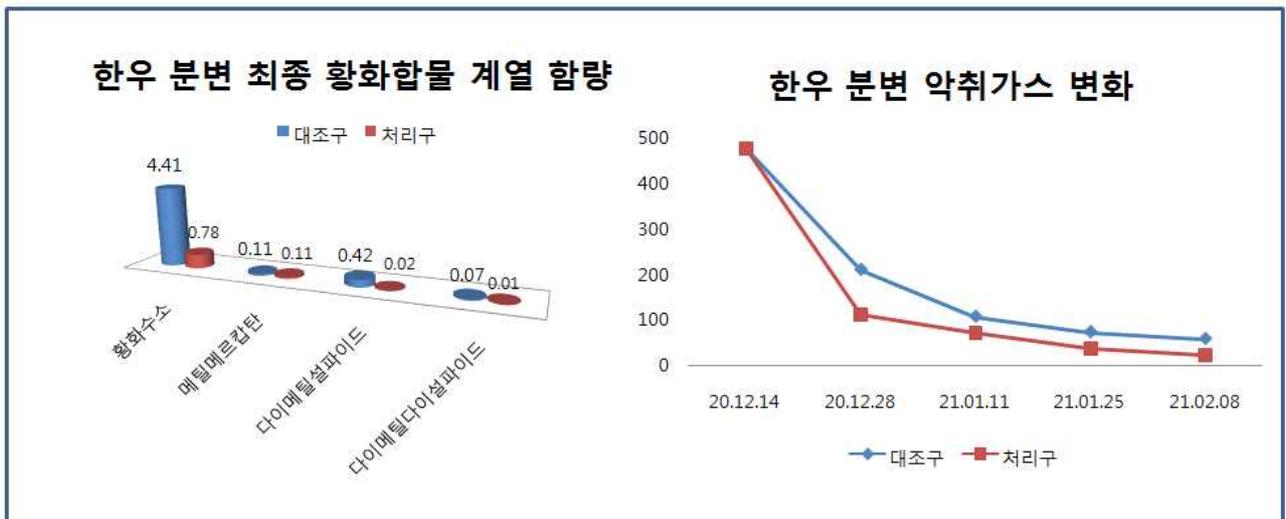


그림 83. 젖소 분변 처리 70일경과(6차) 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 및 악취가스 결과

: 악취가스 측정결과, 대조구에서는 황화수소 4.41ppm, 메틸머캅탄 0.11ppm, 다이메틸설파이드 0.42ppm, 다이메틸다이설파이드 0.07ppm으로 검출되는 반면, 처리구에서는 황화수소 0.78ppm, 메틸머캅탄 0.11ppm, 다이메틸설파이드 0.02ppm, 다이메틸다이설파이드 0.01ppm으로 대부분 대조구보다 처리구에서 매우 낮게 나타남을 확인하였다.

○ 친환경 미생물 제제 ‘바로-담채’ 사용 매뉴얼 제작 및 교육 관련



그림 84. ‘바로- 담채’ 사용 매뉴얼 책자 표지



그림 85. ‘바로- 담채’ 사용 매뉴얼의 사용방법에 대한 교육현장

: 현재 퇴비부숙도 검사 의무화가 시행되어 이의 시급성을 알려줌과 동시에 각 축산 농장 별 본사의 시제품 '바로-담채'의 사용 매뉴얼을 제작하여 이의 사용방법에 대해 교육함. 해당 서류는 별첨(6)에 나타나있다.

이에, 축산농가 및 분뇨장의 악취저감, 파리개선, 병원성감소로 인한 민원건수를 감소하며, 특히 축산농가 부숙도 검사 의무화에 따른 축산농 경제적 부담을 완화하고, 법 시행에 따른 시급한 현장 준비되지 않는 적용기술에 농민 시름 덜어줄 수 있게 될 것으로 사료된다.

### 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

#### 1) 연구수행 결과

##### (1) 정성적 연구개발성과

- 본 연구를 통해 개발된 퇴비부숙제 ‘바로-담채’를 자연에서 7종의 축산 고형분에 처리하여 환경농업을 위한 퇴비제조와 이용 표준영농교본을 재구성한 자료로써 가축분퇴비 부숙도 육안 판별법에 따라 상기 7종의 축산 고형분 처리 결과를 확인한 바, 모든 축종에서 부숙 중 최고 온도로 50℃이상을 나타내며, 퇴비더미 내부(얇은층)에 방선균이 생성되는 바, 단기간인 30~70일내에 부숙이 완료됨을 확인함.
- 또한, 중금속 함량이 건조축산 폐기물 고시 기준 값 이하에 해당되는 바, 악취 없이 토양에 바로 사용할 수 있는 퇴비로 제공 가능함을 확인함.

##### (2) 정량적 연구개발성과

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명		연도	1단계 (2020~2021)	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표	특허 및 상표	목표(단계별)	2	20
		실적(누적)	2	20
	생물자원	목표(단계별)	5	-
		실적(누적)	5	-
	학술발표	목표(단계별)	-	-
		실적(누적)	1	-
연구개발과제 특성 반영 지표	기술실시 (자기실시)	목표(단계별)	1	20
		실적(누적)	1	20
	제품인증	목표(단계별)	1	10
		실적(누적)	1	10
	제품화	목표(단계별)	1	20
		실적(누적)	1	20
	매출액	목표(단계별)	-	-
		실적(누적)	3,200	-
	고용창출	목표(단계별)	1	10
		실적(누적)	2	10
	교육지도	목표(단계별)	1	20
		실적(누적)	1	20
계				100
				100

### (3) 세부 정량적 연구개발성과

#### [과학적 성과]

##### 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	2020 KSBB Fall Meeting and International Symposium	지정환	2020.10.21.~23	RAMADA SEOUL HOTEL	KR

##### 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도
1	<i>Bacillus zhangzhouensis</i> LBIO1	KCTC14239BP	한국생명공학연구원	2020
2	<i>Bacillus stratosphericus</i> LBIO2	KCTC14240BP	한국생명공학연구원	2020
3	<i>Bacillus sp.</i> LBIO3	KCTC14241BP	한국생명공학연구원	2020
4	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> LBIO4	KCTC14242BP	한국생명공학연구원	2020
5	<i>Paenibacillus barcinonensis</i> LBIO5	KCTC14243BP	한국생명공학연구원	2020

#### [기술적 성과]

##### 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	호열성 미생물을 이용하여 축산 고형분을 부숙하는 퇴비용 부숙제 및 이의 제조방법 (특허)	KR	농업회사법인(주)엘바이오텍	2021.03.29	10-2021-0040191					10	Y
2	바로-담채 (상표)	KR		2021.03.29	40-2021-0063947					10	Y

##### ○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
1	√				√					

##### 기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		
1	제품 인증	농업기술실용화재단	유기농업자재	제 공시-1-3-460호	2021.02.19	대한민국

#### [경제적 성과]

##### 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	퇴비부숙제 '바로-담채'	2021.03.26	농업회사법인(주)엘바이오텍	농업회사법인(주)엘바이오텍	축분 부숙처리	-		

##### 기술 실시(자기실시)

번호	기술 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	자기실시	호열성 미생물을 이용하여 축산 고형분을 부숙하는 퇴비용 부숙제	농업회사법인(주)엘바이오텍	2021.04.01	-	-

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 <sup>1)</sup>	사업화 형태 <sup>2)</sup>	지역 <sup>3)</sup>	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	자기실시	신제품 개발	국내	바로담채	퇴비부숙제	농업회사법인(주)엘바이오텍	3,200	-	2021	20년

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
퇴비용 부숙제 '바로 담채'	2021	3,200		3,200	
합계		3,200		3,200	

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2020년	2021년	
1	퇴비용 부숙제 '바로 담채'	농업회사법인(주)엘바이오텍	1	-	1
2		(재)농축산용미생물 산업육성지원센터	-	1	1
합계			1	1	2

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력		4
		생산인력		2
	개발 후	연구인력		4
		생산인력		3

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도	퇴비부숙제			3,200		2	
기대 목표	'바로담채'			100,000		3	

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원
1	축산농장의 퇴비 부숙도 검사 의무화에 따른 부숙제 사용방법 제품 '바로담채' 설명	2021.04.25	축산 사육농가	돼지 농가	6

## 2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 7종 축분의 부숙완료</li> <li>○ 7종 축분의 악취가스 감소</li> <li>○ 7종 축분의 퇴비화</li> <li>○ 상품화 1건</li> <li>○ 제품인증 1건</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 미생물 처리 전 대비 30~70일 동안 부숙완료</li> <li>○ 미생물 처리 전 대비 황화합물 4종 감소</li> <li>○ 중금속 함량 건조축산 폐기물 고시기준값 이하</li> <li>○ 퇴비부숙제 상품화 완료 및 매출액 발생</li> <li>○ 유기농업자재 공시서 발급</li> </ul>	100

## 4. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

- 본 연구에서 개발한 퇴비부숙제인 ‘바로-담채’는 농진청에서 유기농업 친환경자재로 공시한 안전성 있는 천연소재로 인정한 원료로써 향후 축산분야 활용 기대성과에 부합할 수 있는 창의적인 소재라고 사료됨.
- 퇴비부숙제 “바로-담채”로 시제품을 제작하여 그 효과를 검증하고자 7종 축산분 (돼지, 오리, 삼계닭, 토종닭, 육계닭, 젓소, 한우)의 현장적용시험을 실시하였음. 그 결과 ‘바로-담채’를 퇴비부숙제로 사용하였을 때 돼지의 경우 30일, 삼계닭, 토종닭, 육계닭의 경우 56일, 젓소, 한우의 경우 70일 정도에 부숙이 완료된다는 사실을 검증하였음. 그리고 바로담채의 현장적용시험에서 중금속 8종과 병원균 존재여부를 조사한 결과 병원균은 존재하지 않으며, 중금속 8종은 건조축산 폐기물 고시 기준값 이하에 해당되어 부숙 완료 된 축분이 퇴비로 적용 가능함을 확인하였음
- 바로 담채는 현장 중심에 따른 속효성 퇴비 부숙발효제제를 통하여 악취문제 해결 및 저비용으로 최대 시간 단축으로 농장에 분변토가 적체되지 않고 반출하므로 축산농에 걱정과 시름이 해소되는 축산분변 고열발효 속성능을 갖는 친환경 미생물 제제로써, 저렴하고 높은 열을 발산화 시킨 특화제품으로 그 파급 효과는 상당할 것으로 생각됨.

## 5. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- 본 연구를 통하여 상품화된 퇴비부숙제는 축산분뇨에 대한 민원을 감소시킬 수 있어 보급형 상품으로 활용 가능
- 농촌뿐만 아니라 적은 소규모 비신고 대상시설에 적용이 가능하여 주변 환경에 대한 오염원을 줄이는데 사용가능함.
- 유용미생물을 이용한 제제인 바, 토양개량제로도 적용 가능함.
- 본 연구과제로 생산되는 퇴비부숙제 해외로 수출을 모색하고 있음.

< 연구개발성과 활용계획표 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내
특허등록	국내	1
	계	1
상표등록	국내	1
	계	1
교육지도		5
홍보전시		2
매출증대		10,000 천원

## **\*\* 별첨 - 기탁증 및 시험 성적서**

### 1. 기탁증명서

: 한국생명공학연구원

### 2. 특허 출원사실증명서

: 특허청

### 3. 상표 출원사실증명서

: 특허청

### 4. 유기농업자재 공시서

: 농업기술실용화재단

### 5. 시험성적서

① 7개 농가 축산분의 최종 퇴비부숙도(농업기술실용화재단)

② 7개 농가 축산분의 최종 수분 및 중금속(제일분석센터)

③ 7개 농가 축산분의 최종 악취가스(시흥분석센터)

### 6. 교육용 매뉴얼 자료

1. 기탁증명서

<Bacillus zhangzhouensis L BIO1 KCTC14239BP>

BUDAPEST TREATY ON THE INTERNATIONAL RECOGNITION OF THE DEPOSIT  
OF MICROORGANISMS FOR THE PURPOSE OF PATENT PROCEDURE.

INTERNATIONAL FORM

**RECEIPT IN THE CASE OF AN ORIGINAL DEPOSIT**

issued pursuant to Rule 7.1

TO: **Lbio technology co.,LTD**  
Lbio technology co.,LTD

I. IDENTIFICATION OF THE MICROORGANISM	
Identification reference given by the DEPOSITOR:  <b>Bacillus zhangzhouensis L BIO1</b>	Accession number given by the INTERNATIONAL DEPOSITARY AUTHORITY:  <b>KCTC 14239BP</b>
II. SCIENTIFIC DESCRIPTION AND/OR PROPOSED TAXONOMIC DESIGNATION	
The microorganism identified under I above was accompanied by: <input type="checkbox"/> a scientific description <input type="checkbox"/> a proposed taxonomic designation (Mark with a cross where applicable)	
III. RECEIPT AND ACCEPTANCE	
This International Depository Authority accepts the microorganism identified under I above, which was received by it on <b>July 15, 2020</b> .	
IV. RECEIPT OF REQUEST FOR CONVERSION	
The microorganism identified under I above was received by this International Depository Authority on and a request to convert the original deposit to a deposit under the Budapest Treaty was received by it on	
V. INTERNATIONAL DEPOSITARY AUTHORITY	
Name: <b>Korean Collection for Type Cultures</b>  Address: Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB) 181, Ipsin-gil, Jeongcup-si, Jeollabuk-do 56212 Republic of Korea	Signature(s) of person(s) having the power to represent the International Depository Authority or of authorized official(s):    KIM, Song-Gun, Director Date: <b>July 15, 2020</b>

Form IB/4 (KCTC Form 17) sole page

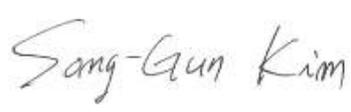
BUDAPEST TREATY ON THE INTERNATIONAL RECOGNITION OF THE DEPOSIT  
OF MICROORGANISMS FOR THE PURPOSE OF PATENT PROCEDURE

INTERNATIONAL FORM

RECEIPT IN THE CASE OF AN ORIGINAL DEPOSIT

issued pursuant to Rule 7.1

TO: **Lbio technology co.,LTD**  
Lbio technology co.,LTD

I. IDENTIFICATION OF THE MICROORGANISM	
Identification reference given by the DEPOSITOR: <b>Bacillus stratosphericus LBIO2</b>	Accession number given by the INTERNATIONAL DEPOSITARY AUTHORITY: <b>KCTC 14240BP</b>
II. SCIENTIFIC DESCRIPTION AND/OR PROPOSED TAXONOMIC DESIGNATION	
The microorganism identified under I above was accompanied by: <input type="checkbox"/> a scientific description <input type="checkbox"/> a proposed taxonomic designation (Mark with a cross where applicable)	
III. RECEIPT AND ACCEPTANCE	
This International Depositary Authority accepts the microorganism identified under I above, which was received by it on <b>July 15, 2020</b> .	
IV. RECEIPT OF REQUEST FOR CONVERSION	
The microorganism identified under I above was received by this International Depositary Authority on and a request to convert the original deposit to a deposit under the Budapest Treaty was received by it on	
V. INTERNATIONAL DEPOSITARY AUTHORITY	
Name: <b>Korean Collection for Type Cultures</b>  Address: Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB) 181, Ipsin-gil, Jeongeup-si, Jeollabuk-do 56212 Republic of Korea	Signature(s) of person(s) having the power to represent the International Depositary Authority or of authorized official(s):    KIM, Song-Gun, Director Date: <b>July 15, 2020</b>

<*Bacillus sp.* L BIO3 KCTC14241BP>

BUDAPEST TREATY ON THE INTERNATIONAL RECOGNITION OF THE DEPOSIT  
OF MICROORGANISMS FOR THE PURPOSE OF PATENT PROCEDURE

INTERNATIONAL FORM

RECEIPT IN THE CASE OF AN ORIGINAL DEPOSIT

issued pursuant to Rule 7.1

TO: **Lbio technology co.,LTD**

Lbio technology co.,LTD

I. IDENTIFICATION OF THE MICROORGANISM

Identification reference given by the  
DEPOSITOR:

***Bacillus sp.* L BIO3**

Accession number given by the  
INTERNATIONAL DEPOSITARY AUTHORITY:

**KCTC 14241BP**

II. SCIENTIFIC DESCRIPTION AND/OR PROPOSED TAXONOMIC DESIGNATION

The microorganism identified under I above was accompanied by:

a scientific description

a proposed taxonomic designation

(Mark with a cross where applicable)

III. RECEIPT AND ACCEPTANCE

This International Depositary Authority accepts the microorganism identified under I above, which was received by it  
on **July 15, 2020**.

IV. RECEIPT OF REQUEST FOR CONVERSION

The microorganism identified under I above was received by this International Depositary Authority on and a request to  
convert the original deposit to a deposit under the Budapest Treaty was received by it on

V. INTERNATIONAL DEPOSITARY AUTHORITY

Name: **Korean Collection for Type Cultures**

Address: Korea Research Institute of  
Bioscience and Biotechnology (KRIBB)  
181, Ipsin-gil, Jeongeup-si, Jeollabuk-do 56212  
Republic of Korea

Signature(s) of person(s) having the power to represent the  
International Depositary Authority or of authorized  
official(s):



KIM, Song-Gun, Director  
Date: **July 15, 2020**

INTERNATIONAL FORM

**RECEIPT IN THE CASE OF AN ORIGINAL DEPOSIT**

issued pursuant to Rule 7.1

TO: **Lbio technology co.,LTD**

Lbio technology co.,LTD

I. IDENTIFICATION OF THE MICROORGANISM

Identification reference given by the  
DEPOSITOR:

***Bacillus amyloliquefaciens* LBIO4**

Accession number given by the  
INTERNATIONAL DEPOSITARY AUTHORITY:

**KCTC 14242BP**

II. SCIENTIFIC DESCRIPTION AND/OR PROPOSED TAXONOMIC DESIGNATION

The microorganism identified under I above was accompanied by:

a scientific description

a proposed taxonomic designation

(Mark with a cross where applicable)

III. RECEIPT AND ACCEPTANCE

This International Depositary Authority accepts the microorganism identified under I above, which was received by it  
on **July 15, 2020**.

IV. RECEIPT OF REQUEST FOR CONVERSION

The microorganism identified under I above was received by this International Depositary Authority on and a request to  
convert the original deposit to a deposit under the Budapest Treaty was received by it on

V. INTERNATIONAL DEPOSITARY AUTHORITY

Name: **Korean Collection for Type Cultures**

Address: Korea Research Institute of  
Bioscience and Biotechnology (KRIBB)  
181, Ipsin-gil, Jeongeup-si, Jeollabuk-do 56212  
Republic of Korea

Signature(s) of person(s) having the power to represent the  
International Depositary Authority or of authorized  
official(s):



KIM, Song-Gun, Director  
Date: **July 15, 2020**

INTERNATIONAL FORM

RECEIPT IN THE CASE OF AN ORIGINAL DEPOSIT

issued pursuant to Rule 7.1

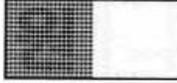
TO: **Lbio technology co.,LTD**

Lbio technology co.,LTD

I. IDENTIFICATION OF THE MICROORGANISM	
Identification reference given by the DEPOSITOR: <b>Paenibacillus barcinonensis LBI05</b>	Accession number given by the INTERNATIONAL DEPOSITARY AUTHORITY: <b>KCTC 14243BP</b>
II. SCIENTIFIC DESCRIPTION AND/OR PROPOSED TAXONOMIC DESIGNATION	
The microorganism identified under I above was accompanied by: <input type="checkbox"/> a scientific description <input type="checkbox"/> a proposed taxonomic designation (Mark with a cross where applicable)	
III. RECEIPT AND ACCEPTANCE	
This International Depositary Authority accepts the microorganism identified under I above, which was received by it on <b>July 15, 2020</b> .	
IV. RECEIPT OF REQUEST FOR CONVERSION	
The microorganism identified under I above was received by this International Depositary Authority on and a request to convert the original deposit to a deposit under the Budapest Treaty was received by it on	
V. INTERNATIONAL DEPOSITARY AUTHORITY	
Name: <b>Korean Collection for Type Cultures</b>  Address: Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB) 181, Ipsin-gil, Jeongeup-si, Jeollabuk-do 56212 Republic of Korea	Signature(s) of person(s) having the power to represent the International Depositary Authority or of authorized official(s):    KIM, Song-Gun, Director Date: <b>July 15, 2020</b>

2. 특허 출원사실증명서

발급번호 : 5-5-2021-017495630



**출원사실증명원**  
**CERTIFICATE OF APPLICATION**

<b>출원인</b> <b>Applicant</b>	<b>성명</b> <b>Name</b>	농업회사법인 주식회사 엘바 이오텍 Leaders Bio Technology Co., Lt d.	<b>주민번호</b> <b>Residence No</b>	
	<b>주소</b>		<b>전화번호</b>	
<b>발명자</b> <b>Inventor</b>	<b>성명</b> <b>Name</b>	이상종 Lee, Sang Jong	<b>주민번호</b> <b>Residence No</b>	
	<b>주소</b>		<b>전화번호</b>	
	<b>성명</b> <b>Name</b>	이혜현 LEE HYE HYUN	<b>주민번호</b> <b>Residence No</b>	
	<b>주소</b>		<b>전화번호</b>	
	<b>성명</b> <b>Name</b>	이승협 LEE, Seung Hyeop	<b>주민번호</b> <b>Residence No</b>	
	<b>주소</b>		<b>전화번호</b>	
	<b>성명</b> <b>Name</b>	김미희 KIM MI HEE	<b>주민번호</b> <b>Residence No</b>	
	<b>주소</b>		<b>전화번호</b>	
	<b>성명</b> <b>Name</b>	추셋별 CHU SHAT BYUL	<b>주민번호</b> <b>Residence No</b>	
	<b>주소</b>		<b>전화번호</b>	
	<b>성명</b> <b>Name</b>	김민정 KIM MIN JEONG	<b>주민번호</b> <b>Residence No</b>	
	<b>주소</b>		<b>전화번호</b>	
	<b>성명</b> <b>Name</b>	지정환 JI JUNG HWAN	<b>주민번호</b> <b>Residence No</b>	
	<b>주소</b>		<b>전화번호</b>	
<b>성명</b> <b>Name</b>	김공민 KIM KONG MIN	<b>주민번호</b> <b>Residence No</b>		
<b>주소</b>		<b>전화번호</b>		
<b>대리인</b>	<b>성명</b>	특허법인연우	<b>대리인 번호</b>	

발급일자 : 20210405

1/2

Agent	주소		
출원 번호 Application Number	특허-2021-0040191 PATENT-2021-0040191	출원 일자 Filing Date	2021년 03월 29일 MAR 29, 2021
발명(고안)의 명칭, 디자인을 표현할 물품, 상품(서비스업)류 구분  Title of Invention, Product(s) Embodied in Design, or Classification of Mark	호열성 미생물을 이용하여 축산 고형분을 부숙하는 퇴비용 부숙제 및 이의 제조방법 Formulation of compost decomposition for decomposing livestock excreme nt using Thermophilic microorganisms and preparation method thereof		
용도	재출용	IPC 분류	
최종 처분 상태		최종 처분일	
심사 청구유무	Y	심사 청구일자	2021년 03월 29일

위 사실을 증명함.  
This is to certify that the above applicant has filed as stated in this certificate at the Korean Intellectual Property Office

2021년 04월 05일

특 허 청  
COMMISSIONER



◆ 본 증명서는 전자식으로 발급되었으며, 특허청 홈페이지(www.kipo.go.kr)의 '특허권·증명서 발급' 메뉴를 통해 발급번호 또는 문서번호로 바로바로 내용의 위·변조 여부를 확인해 주십시오. 단, 발급번호를 통한 확인은 90일까지 가능합니다.

3. 상표 출원사실증명서

발급번호 : 5-5-2021-017495630



출원사실증명원  
CERTIFICATE OF APPLICATION

출원인 Applicant	성명 Name	농업회사법인 주식회사 엘바 이오텍 Leaders Bio Technology Co., Lt d.	주민번호 Residence No	
	주소		전화번호	
대리인 Agent	성명	특허법인연우	대리인 번호	
	주소			
출원번호 Application Number		상표-2021-0063947 TRADE MARK-2021-0063947	출원일자 Filing Date	2021년 03월 29일 MAR 29, 2021
발명(고안)의 명칭, 디자인을 표현할 물품, 상품(서비스업)류 구분  Title of Invention, Product(s) Embodied in Design, or Classification of Mark		01류		
용도	제출용	상품분류	01	
최종처분상태		최종처분일		

위 사실을 증명함.  
This is to certify that the above applicant has filed as stated in this certificate at the Korean Intellectual Property Office

2021년 04월 05일

특 허 청  
COMMISSIONER




◆ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 특허권 출원이지(www.kipo.go.kr)의 '특허도-증명서 발급' 기능을 통해 발급번호 또는 문서번호의 바코드로 내용을

발급일자 : 20210405

1/2

귀·번호 여부를 확인해 주십시오. 단, 발급번호를 통한 확인은 90일까지 가능합니다.

\* 상표 첨부란은 별지

### 상표첨부란

출원번호 40-2021-0063947

# 바로담채

발급일자 : 20210405

2/2

#### 4. 유기농업자재 공시서

공시번호: 제 공시-1-3-460호

### 유기농업자재 공시서

1. 업체명 : 농업회사법인 (주)엘바이오텍
2. 대표자 성명 : 이승협
3. 사업장 소재지 :
4. 자재의 명칭 : 미생물+숫
5. 자재의 구분 : 토양개량 및 작물생육용
6. 상표명 : 바로-담채
7. 주성분(원료)의 종류 및 함량(%)
  - 주성분 : 미생물(*Bacillus amyloliquefaciens*)
  - 원료의 종류 및 함량 : 미생물(*Bacillus amyloliquefaciens*) 배양체 8, 숫 92
8. 유효기간 : 2021.02.19.~2024.02.18.
9. 제조장 주소 :
10. 최초 공시일 : 2021.02.19.
11. 최초 공시기관 : 농업기술실용화재단

「친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률」 제38조 제2항 및 「농림축산식품부 소관 친환경농어업 육성 및 유기식품 등의 관리·지원에 관한 법률 시행규칙」 제63조제3항에 따라 위와 같이 유기농업자재 공시임을 증명합니다.

2021년 2월 19일

농업기술실용화재단 이사장

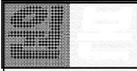


5. 시험성적서

5-1. 돼지 분변

 <h1 style="text-align: center;">제일분석센터</h1> <p style="text-align: center;">http://www.cheillab.com</p> <p style="text-align: center;">☎ 08389 서울시 구로구 디지털로 272번지 한신IT타워 913호 전화)02-869-8188 팩스)02-868-4610    접수담당 : 조해연</p> <p style="text-align: right;">ROTMQ-AE7H2-C3KQ8-MGMPP</p> <h2 style="text-align: center;">검 사 성 적 서</h2> <p style="color: red;">2020-0051500</p>				
의뢰인	성명 / 상호	재단법인 농축산용미생물산업육성지원센터	사업자등록번호	
	주소		대표자	
	시료명	A-4-a 대조구		
접수년월일	2020. 09. 22	검사완료일	2020. 10. 05	
접수번호	20-10-FR0095	검사목적	인증용	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>검 사 결 과</b> </div>				
검사항목	검사기준	결과	비고	
수분 (%)	55 이하	50.16	분석방법 비료품질검사법  규격 농촌진흥청 고시 제 2019-32 호	
수은 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.061		
비소 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.14		
카드뮴 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.14		
납 (mg/kg) (건물중에 대하여)		5.64		
구리 (mg/kg) (건물중에 대하여)		402.58		
니켈 (mg/kg) (건물중에 대하여)		17.22		
아연 (mg/kg) (건물중에 대하여)		527.04		
크롬 (mg/kg) (건물중에 대하여)		20.39		
대장균O157:H7		불검출		
살모넬라		불검출		
시험책임자 : 오혜진		시험원 : 김수란, 김은진, 정주리		
주) 상기 검사결과는 의뢰인이 당사에 제공한 시료에 대한 분석결과입니다.				
2020년 10월 21일 <b>제일분석센터 대표이사 이은미</b>				
※ 본 검사결과는 의뢰목적 이외에 광고 및 소송 등의 목적으로 사용하실 수 없으며, 그에 따른 책임은 당사와는 무관함을 알려드립니다.				

<돼지 분변 4차 대조구 중금속 8종 분석결과>



# 제일분석센타

http://www.cheillab.com

☎ 08389 서울시 구로구 디지털로 272번지 한신IT타워 913호 전화)070-7834-6645 팩스)02-868-4610

접수담당 : 조해연

NC6CG-45TJO-CPCA6-VRTRS

## 검 사 성 적 서

2020-0051501

의뢰인	성명 / 상호	재단법인 농축산용미생물산업육성지원센터	사업자등록번호	
	주소		전화번호	
시료명	A-4-b 처리구			
접수년월일	2020. 09. 22	검사완료일	2020. 10. 05	
접수번호	20-10-FR0094	검사목적	인증용	

### 검 사 결 과

검 사 항 목	검 사 기 준	결 과	비 고
수분 (%)	55 이하	51.24	분석 방법 비료품질검사법  규격 농촌진흥청 고시 제 2019-32 호
수은 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.026	
비소 (mg/kg) (건물중에 대하여)		불검출	
카드뮴 (mg/kg) (건물중에 대하여)		불검출	
납 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.24	
구리 (mg/kg) (건물중에 대하여)		384.98	
니켈 (mg/kg) (건물중에 대하여)		5.64	
아연 (mg/kg) (건물중에 대하여)		290.51	
크롬 (mg/kg) (건물중에 대하여)		불검출	
대장균O157:H7		불검출	
살모넬라		불검출	

시험책임자 : 오혜진      시험원 : 김수란, 김은진, 정주리

주) 상기 검사결과는 의뢰인이 당사에 제공한 시료에 대한 분석결과입니다.

2020 년 10 월 21 일

제일분석센타 대표이사 이은미



※ 본 검사결과는 의뢰목적 이외에 광고 및 소송 등의 목적으로 사용하실 수 없으며, 그에 따른 책임은 당사와는 무관함을 알려드립니다.

<돼지 분변 4차 처리구 중금속 8종 분석결과>

발급번호 : 20-FER-4-00503

### 분석 성적서

① 의 뢰 인	성 명	농업회사법인(주)엘비이오텍	사업자등록번호	
	주 소			
② 의 뢰 내 용	대상 물품명	돼지 A-4-대조구		
	시 험 개 요	비료의 품질검사 방법 및 시료채취 기준(농진청 고시 제 2019-32호)		
	용 도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용		

③ 분석(시험) 성적 :

항 목	성 적(단위)	비고
수분 부속도(콤-백)	49.58 % 부속완료 이하 여백	

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규정」 제4조의 규정에 의하여 2020년 09월 23일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

2020년 10월 15일

이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로  
관련사항 이외의 선전 소송 등 증거자료로 사용하지  
수 없습니다.

농업기술실용화재단 이사장



발급번호 : 20-FER-4-00504

### 분석 성적서

① 의 뢰 인	성 명	농업회사법인(주)엘바이오텍	사업자등록번호	
	주 소			
② 의 뢰 내 용	대상 물품명	돼지 A-4-처리구		
	시 험 개 요	비료의 품질검사 방법 및 시료채취 기준(농진청 고시 제 2019-32호)		
	용 도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용		

③ 분석(시험) 성적 :

항 목	성 적(단위)	비고
수분 부속도(콤펙)	51.92 % 부속완료 이하 여백	

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규정」 제4조의 규정에 의하여 2020년 09월 23일 자료 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

2020년 10월 15일

이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로  
관련사항 이외의 선전 소송 등 증거자료로 사용하실  
수 없습니다.

농업기술실용화재단 이사장



### ● 시험 분석 결과서

접수번호	SESI-2020-282	발급번호	SESI-OA-TR-2020-283
의뢰기관	(재)농축산용미생물산업육성지원센터		
의뢰기관주소			
대표자	김동원	의뢰자	지정관
시료채취일자	2020년 09월 16일	시험완료일	2020년 09월 16일
시료채취장소			

### 시험 결과

시험항목	단위	측정지점		배출허용기준	
		A-4-a 대조구		공업지역	기타지역
종할	-	-			
종속	%	-			
복합악취	희석배수	-		계수구 1000 이하	500 이하
				무계량구 20 이하	15 이하
암모니아	ppm	-		2 이하	1 이하
황화수소	ppm	불검출		0.06 이하	0.02 이하
메틸메르캅탄	ppm	불검출		0.004 이하	0.002 이하
다이메틸설파이드	ppm	불검출		0.05 이하	0.01 이하
다이메틸다이설파이드	ppm	불검출		0.03 이하	0.009 이하
트라이메틸아민	ppm	-		0.02 이하	0.005 이하
아세트알데하이드	ppm	-		0.1 이하	0.05 이하
프로피온알데하이드	ppm	-		0.1 이하	0.05 이하
뷰틸알데하이드	ppm	-		0.1 이하	0.029 이하
n-발레르알데하이드	ppm	-		0.02 이하	0.009 이하
i-발레르알데하이드	ppm	-		0.006 이하	0.003 이하
메틸에틸케톤	ppm	-		35 이하	13 이하
i-뷰틸알코올	ppm	-		4.0 이하	0.9 이하
메틸아이스뷰틸케톤	ppm	-		3 이하	1 이하
톨루엔	ppm	-		30 이하	10 이하
뷰틸아세테이트	ppm	-		4 이하	1 이하
자일렌	ppm	-		2 이하	1 이하
스타이렌	ppm	-		0.8 이하	0.4 이하
프로피온산	ppm	-		0.07 이하	0.03 이하
n-뷰틸산	ppm	-		0.002 이하	0.001 이하
n-발레르산	ppm	-		0.002 이하	0.0009 이하
i-발레르산	ppm	-		0.004 이하	0.001 이하

- ① 모든 시험항목은 "악취공정시험기준(국립환경과학원 고시 제 2019-17호)"에 준하여 분석하였음.
- ② 악취농도 확인 및 효율성 판단용.
- ③ 본 시험실적서는 의뢰자의 요청에 의한 것으로 농도확인을 피 광고나 선전 및 법적분쟁의 수단으로 사용할 수 없습니다.

채취자 : 황 병 주  
 시험자 : 김 도 현

분석책임자 : 박 년 호

2020 년 09 월 22 일

(재) 서 해 환 경 과 학 연구 소 장



<돼지 분변 4차 대조구 황화합물류 4종포함 분석결과>

### ● 시험 분석 결과서

검 수 번 호	SESI-2020-282	발 급 번 호	SESI-OA-TR-2020-283
의뢰기관	(재)농축산용미생물산업육성지원센터		
의뢰기관주소			
대표자	김동원	의뢰자	지경관
시료채취일자	2020년 09월 16일	시험완료일	2020년 09월 16일
시료채취장소			

#### 시험 결과

시험항목	단위	측정지점 A-4-b 실험구	배출허용기준	
			공업지역	기타지역
분할	-	-		
분속	%	-		
복합악취	희석배수	-	배수구 무차별계	1000 이하 20 이하
암모니아	ppm	-	2 이하	1 이하
황화수소	ppm	불검출	0.06 이하	0.02 이하
메틸메르캅탄	ppm	불검출	0.004 이하	0.002 이하
다이메틸설파이드	ppm	불검출	0.05 이하	0.01 이하
다이메틸다이설파이드	ppm	불검출	0.03 이하	0.009 이하
트라이메틸아민	ppm	-	0.02 이하	0.005 이하
아세트알데하이드	ppm	-	0.1 이하	0.05 이하
프로피온알데하이드	ppm	-	0.1 이하	0.05 이하
뷰틸알데하이드	ppm	-	0.1 이하	0.029 이하
n-발레르알데하이드	ppm	-	0.02 이하	0.009 이하
i-발레르알데하이드	ppm	-	0.006 이하	0.003 이하
메틸에틸케톤	ppm	-	35 이하	13 이하
i-뷰틸알코올	ppm	-	4.0 이하	0.9 이하
메틸아이스뷰틸케톤	ppm	-	3 이하	1 이하
톨루엔	ppm	-	30 이하	10 이하
뷰틸아세테이트	ppm	-	4 이하	1 이하
자일렌	ppm	-	2 이하	1 이하
스타이렌	ppm	-	0.8 이하	0.4 이하
프로피온산	ppm	-	0.07 이하	0.03 이하
n-뷰틸산	ppm	-	0.002 이하	0.001 이하
n-발레르산	ppm	-	0.002 이하	0.0009 이하
i-발레르산	ppm	-	0.004 이하	0.001 이하

- 모든 시험항목은 "악취공정시험기준(국립환경과학원 고시 제 2019-17호)"에 준하여 분석하였음.
- 악취농도 확인 및 효율성 진단용.
- 본 시험실적서는 의뢰자의 요청에 의한 것으로 농도확인용 외 광고나 선전 및 법적분쟁의 수단으로 사용할 수 없습니다.

제원자 : 황 병 주  
시험자 : 김 도 현

분석책임자 : 권 년 호



2020 년 09 월 22 일

(재) 서 해 환 경 과 학 연 구 소 장

<돼지 분변 4차 처리구 황화합물류 4종포함 분석결과>

5-2. 삼계닭 분변



# 제일분석센터

http://www.cheillab.com

☎ 08389 서울시 구로구 디지털로 272번지 한신IT타워 913호 전화)02-869-8188 팩스)02-868-4610 접수담당 : 조혜연

IFF68-QDPAS-18TGT-FSNA6

## 검 사 성 적 서

2020-0051958

의뢰인	성명 / 상호	재단법인 농축산용미생물산업육성지원센터	사업자등록번호	
	주소		대표자	
	시료명	삼계닭5차 E-5(a) 대조구		
접수년월일	2020. 10. 20	검사완료일	2020. 10. 28	
접수번호	20-10-FR0176	검사목적	인증용	

### 검사결과

검사항목	검사기준	결과	비고
수분 (%)	55 이하	44.91	분석방법 비료품질검사법  규격 농촌진흥청 고시 제 2019-32 호
수은 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.0095	
비소 (mg/kg) (건물중에 대하여)		1.24	
카드뮴 (mg/kg) (건물중에 대하여)		불검출	
납 (mg/kg) (건물중에 대하여)		4.03	
구리 (mg/kg) (건물중에 대하여)		125.06	
니켈 (mg/kg) (건물중에 대하여)		4.37	
아연 (mg/kg) (건물중에 대하여)		514.76	
크롬 (mg/kg) (건물중에 대하여)		3.45	
대장균O157:H7		불검출	
살모넬라		불검출	

시험책임자 : 오혜진

시험원 : 김수란, 김은진, 정주리

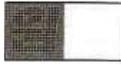
주) 상기 검사결과는 의뢰인이 당사에 제공한 시료에 대한 분석결과입니다.

2020년 10월 28일  
제일분석센터 대표이사 이은미



\* 본 검사결과는 의뢰목적 이외에 광고 및 소송 등의 목적으로 사용하실 수 없으며, 그에 따른 책임은 당사와는 무관함을 알려드립니다.

<삼계닭 분변 5차 대조구 중금속 8종 분석결과>



# 제일분석센타

http://www.cheillab.com

☎ 08389 서울시 구로구 디지털로 272번지 한신IT타워 913호 전화)02-869-8188 팩스)02-868-4610 접수담당 : 조혜연

SK1DW-95FO0-P9WWT-NVZ1Q

## 검 사 성 적 서

2020-0051959

의뢰인	성명 / 상호	재단법인 농축산용미생물산업육성지원센터	사업자등록번호	
	주소		대표자	
	시료명	삼계닭5차 E-5(b) 처리구		
접수년월일	2020. 10. 20	검사완료일	2020. 10. 28	
접수번호	20-10-FR0175	검사목적	인증용	

### 검사결과

검사항목	검사기준	결과	비고
수분 (%)	55 이하	40.22	분석방법 비료품질검사법  규격 농촌진흥청 고시 제 2019-32 호
수은 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.0042	
비소 (mg/kg) (건물중에 대하여)		1.03	
카드뮴 (mg/kg) (건물중에 대하여)		불검출	
납 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.92	
구리 (mg/kg) (건물중에 대하여)		93.40	
니켈 (mg/kg) (건물중에 대하여)		3.30	
아연 (mg/kg) (건물중에 대하여)		416.51	
크롬 (mg/kg) (건물중에 대하여)		2.39	
대장균O157:H7		불검출	
살모넬라		불검출	

시험책임자 : 오혜진

시험원 : 김수란, 김은진, 정주리

주) 상기 검사결과는 의뢰인이 당사에 제공한 시료에 대한 분석결과입니다.

2020년 10월 28일  
제일분석센타 대표이사 이은미



\* 본 검사결과는 의뢰목적 이외에 광고 및 소송 등의 목적으로 사용하지할 수 없으며, 그에 따른 책임은 당사와는 무관함을 알려드립니다.

<삼계닭 분번 5차 처리구 중금속 8종 분석결과>

발급번호 : 20-FER-4-00553

### 분석 성적서

① 의 뢰 인	성 명	농업회사법인(주)엘바이오텍	사업자등록번호	
	주 소			
② 의 뢰 내 용	대상 물품명	삼계닭 E-5-a대조구		
	시 험 개 요	비료의 품질검사 방법 및 시료채취 기준(농진청 고시 제 2019-32호)		
	용 도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용		

③ 분석(시험) 성적 :

항 목	성 적(단위)	비고
수분 부숙도(콤-백)	24.13 % 부숙초기 이하 여백	

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규정」 제4조의 규정에 의하여 2020년 10월 26일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

2020년 11월 04일

이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로  
관련사항 이외의 선견 소송 등 증거자료로 사용하지  
수 없습니다.

농업 기술 실용 화 재 단 이 사 장



<삼계닭 분변 5차 대조구 부숙도 분석결과>

발급번호 : 20-FER-4-00554

### 분석 성적서

① 의 뢰 인	성 명	농업회사법인(주)엘바이오텍	사업자등록번호	
	주 소			
② 의 뢰 내 용	대상 물품명	삼계닭 E-5-b처리구		
	시 험 개 요	비료의 품질검사 방법 및 시료채취 기준(농진청 고시 제 2019-32호)		
	용 도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용		

③ 분석(시험) 성적 :

항 목	성 적(단위)	비 고
수분 부숙도(콤-백)	11.68 % 부숙완료 이하 여백	

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규정」 제4조의 규정에 의하여 2020년 10월 26일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

2020년 11월 04일

이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로  
관련사항 이외의 선전 소송 등 증거자료로 사용하지  
수 없습니다.

농업 기술 실용화 재 단 이 사 장



<삼계닭 분변 5차 처리구 부숙도 분석결과>

## 시 험 분 석 결 과 서

	기관명 (명칭)	농축산용미생물산업육성지원센터	성적서 번호	RRN-20-P0123-R1
의 뢰 인	대표자 (성명)		시료채취일자	-
	사업자등록번호		시료접수일자	2020년 11월 10일
	전화번호		시험분석일자	2020년 11월 11일

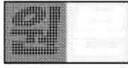
	업체명	농축산용미생물산업육성지원센터			
시 험 결 과	측정지점	대조구(삼계)	실험구		
	황 화 합 물 류	황화수소	2.26	1.59	
		메틸머캅탄	2.45	3.70	
		다이메틸설파이드	16.1	0.71	
		다이메틸다이설파이드	23.1	3.24	
	-이 하 여 백-				
	시료구분	기 타	기 타		
	비고 1. [복합악취 배출허용기준(악취관리지역): 배출구(부지경계) 500(15)백 이하], 2. [지정악취물질 농도단위: ppb(nmol/mol)], 3. [암모니아 농도단위: ppm(μmol/mol)], 4. [THC 농도단위 : ppm] 5. [성분명뒤 '*' 뒷첨자는 지정악취물질 외 분석성분], 6. [밀출 및 기출일 표시는 검출한계 이하]				
확 인	분석책임자	강 희 주 (서명)	기술책임자	이 민 희 (서명)	

시 흥 녹 색 환 경 지 원 센 터


- 본 시험분석결과서는 국립환경과학원 고시 '악취공정시험법'의 분석방법을 준수하였습니다.
- THC 분석결과는 대기매출가스측정에 대하여 형식승인을 받은 기기를 사용하여 분석하였습니다.

<삼계닭 분변 5차 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 분석결과>

5-3. 오리 분변



# 제일분석센터

http://www.cheillab.com

☎ 08389 서울시 구로구 디지털로 272번지 한신IT타워 913호 전화)02-869-8188 팩스)02-868-4610 접수담당 : 조해연

P7FCL-LG96T-VZZVJ-IJPS

## 검 사 성 적 서

2020-0051504

의뢰인	성명 / 상호	재단법인 농축산용미생물산업육성지원센터	사업자등록번호	
	주소		대표자	
	시료명	오리5차 G-1(a)		
접수년월일	2020. 10. 13	검사완료일	2020. 10. 21	
접수번호	20-10-FR0091	검사목적	인증용	

### 검 사 결 과

검사항목	검사기준	결과	비고
수분 (%)	55 이하	55.96	분석방법 비료품질검사법  규격 농촌진흥청 고시 제 2019-32 호
수은 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.042	
비소 (mg/kg) (건물중에 대하여)		불검출	
카드뮴 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.049	
납 (mg/kg) (건물중에 대하여)		1.03	
구리 (mg/kg) (건물중에 대하여)		86.76	
니켈 (mg/kg) (건물중에 대하여)		3.53	
아연 (mg/kg) (건물중에 대하여)		350.70	
크롬 (mg/kg) (건물중에 대하여)		불검출	
대장균O157:H7		불검출	
살모넬라		불검출	

시험책임자 : 오혜진

시험원 : 김수란, 김은진, 정주리

주) 상기 검사결과는 의뢰인이 당사에 제공한 시료에 대한 분석결과입니다.

2020년 10월 21일  
제일분석센터 대표이사 이은미



※ 본 검사결과는 의리목적 이외에 광고 및 소송 등의 목적으로 사용하실 수 없으며, 그에 따른 책임은 당사와는 무관함을 알려드립니다.

<오리 분변 5차 대조구 중금속 8종 분석결과>



# 제일분석센타

http://www.cheillab.com

☎ 08389 서울시 구로구 디지털로 272번지 한신IT타워 913호 전화)02-869-8188 팩스)02-868-4610 접수담당 : 조해연

HXN0Y-CYJLD-EH22W-2AOHW

## 검 사 성 적 서

2020-0051503

의뢰인	성명 / 상호	재단법인 농축산용미생물산업육성지원센터	사업자등록번호	
	주소		대표자	
	시료명	오리5차 G-5(b)		
접수년월일	2020. 10. 13	검사완료일	2020. 10. 21	
접수번호	20-10-FR0092	검사목적	인증용	

### 검 사 결 과

검사항목	검사기준	결과	비고
수분 (%)	55 이하	31.34	분석방법 비료품질검사법  규격 농촌진흥청 고시 제 2019-32 호
수은 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.036	
비소 (mg/kg) (건물중에 대하여)		불검출	
카드뮴 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.034	
납 (mg/kg) (건물중에 대하여)		1.44	
구리 (mg/kg) (건물중에 대하여)		77.74	
니켈 (mg/kg) (건물중에 대하여)		3.49	
아연 (mg/kg) (건물중에 대하여)		35.19	
크롬 (mg/kg) (건물중에 대하여)		불검출	
대장균O157:H7		불검출	
살모넬라		불검출	

시험책임자 : 오혜진

시험원 : 김수란, 김은진, 정주리

주) 상기 검사결과는 의뢰인이 당사에 제공한 시료에 대한 분석결과입니다.

2020년 10월 21일  
제일분석센타 대표이사 이은미



\* 본 검사결과는 의뢰목적 이외에 광고 및 소송 등의 목적으로 사용하실 수 없으며, 그에 따른 책임은 당사와는 무관함을 알려드립니다.

<오리 분변 5차 처리구 중금속 8종 분석결과>

발급번호 : 20-FER-4-00551

### 분석 성적서

① 의 뢰 인	성 명	농업회사법인(주)엘바이오텍	사업자등록번호	
	주 소			
② 의 뢰 내 용	대상 물품명	오리 G-5-a대조구		
	시험 개요	비료의 품질검사 방법 및 시료채취 기준(농진청 고시 제 2019-32호)		
	용 도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용		

③ 분석(시험) 성적 :

항 목	성 적(단위)	비고
수분 부숙도(콤-백)	57.76 % 부숙중기 이하 여백	

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규정」 제4조의 규정에 의하여 2020년 10월 26일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

2020년 11월 04일

이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로  
관련사항 이외의 선전 소송 등 증거자료로 사용하지  
수 없습니다.

농업기술실용화재단 이사장



<오리 분번 5차 대조구 부숙도 분석결과>

발급번호 : 20-FER-4-00552

### 분석 성적서

① 의 뢰 인	성 명	농업회사법인(주)엘바이오텍	사업자등록번호	
	주 소			
② 의 뢰 내 용	대상 물품명	오리 G-5-b처리구		
	시 험 개 요	비료의 품질검사 방법 및 시료채취 기준(농진청 고시 제 2019-32호)		
	용 도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용		

③ 분석(시험) 성적 :

항 목	성 적(단위)	비 고
수분 부속도(콤-백)	35.58 % 부속완료 이하 여백	

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규정」 제4조의 규정에 의하여 2020년 10월 26일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

2020년 11월 04일

이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로  
관련사항 이외의 선전 소송 등 증거자료로 사용하지  
수 없습니다.

농업기술실용화재단 이사장



<오리 분변 5차 처리구 부속도 분석결과>

# 시험분석결과서

기관명 (명칭)	농축산용미생물산업육성지원센터	성적서 번호	RRN-20-P0106-R1
의뢰인	대표자 (성명)	시료채취일자	-
	사업자등록번호	시료접수일자	2020년 10월 14일
	전화번호	시험분석일자	2020년 10월 15일

업체명		농축산용미생물산업육성지원센터	
측정지점	G-5-A	G-5-B	
황화합물류 분석항목	황화수소	0.39	0.04
	메틸머캅탄	0.04	0.04
	다이메틸설파이드	0.36	0.08
	다이메틸다이설파이드	0.02	0.02
-이하 여 백-			
시료구분	기 타	기 타	
비고	1. [복합악취 배출허용기준(악취관리지역): 배출구(부지경계) 500(15)배 이하], 2. [지정악취물질 농도단위: ppb(nmol/mol)], 3. [알도니아 농도단위: ppm(μmol/mol)], 4. [THC 농도단위: ppm] 5. [성분명뒤 '*' 뒷첨자는 지정악취물질 외 분석성분], 6. [밑줄 및 기울임 표시는 검출한계 이하]		
확인	분석책임자	장희주 (서명)	기술책임자 이민희 (서명)

시흥녹색환경지원센터



- 본 시험분석결과서는 국립환경과학원 고시 '악취공정시험법'의 분석방법을 준수하였습니다.
- THC 분석결과는 대기배출가스측정에 대하여 형식승인을 받은 기기를 사용하여 분석하였습니다.

<오리 분변 5차 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 분석결과>





# 제일분석센터

http://www.cheillab.com

주소 08389 서울시 구로구 디지털로 272번지 한신IT타워 913호 전화)02-869-8188 팩스)02-868-4610 접수담당 : 김미영

JQYSS-XP4CI-DNNXP-DVZQ8

## 검 사 성 적 서

2020-0055024

의뢰인	성명 / 상호	재단법인 농축산업머생물산업육성지원센터	사업자등록번호	
	주소		대표자	
	시료명	F-5-a:토종닭 분뇨 처리구(5차)		
접수년월일	2020. 12. 17	검사완료일	2020. 12. 21	
접수번호	20-12-FR0180	검사목적	인증용	

### 검 사 결 과

검사항목	검사기준	결과	비고
수분 (%)	55 이하	26.29	분석방법 비료품질검사방법 및 시료채취기준  농촌진흥청 고시 제 2020-29 호
수은 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.0014	
비소 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.70	
카드뮴 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.093	
납 (mg/kg) (건물중에 대하여)		1.54	
구리 (mg/kg) (건물중에 대하여)		60.98	
니켈 (mg/kg) (건물중에 대하여)		1.70	
아연 (mg/kg) (건물중에 대하여)		225.19	
크롬 (mg/kg) (건물중에 대하여)		1.07	
대장균O157:H7		불검출	
살모넬라		불검출	

시험책임자 : 정호준

시험원 : 김은진,이초룡,정주리

주) 상기 검사결과는 의뢰인이 당사에 제공한 시료에 대한 분석결과입니다.

2020년 12월 24일  
제일분석센터 대표이사 이은미



\* 본 검사결과는 의뢰목적 이외에 광고 및 소송 등의 목적으로 사용하실 수 없으며, 그에 따른 책임은 당사자는 무관함을 알려드립니다.

<토종닭 분변 5차 처리구 중금속 8종 분석결과>

발급번호 : 20-FER-4-00663

## 분석 성적서

① 의뢰인	성명	농업회사법인(주)엠바이오텍	사업자등록번호	
	주소			
② 의뢰내용	대상 물품명	F-5-a: 토종닭 분뇨 대조구		
	시험 개요	비료의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준(농진청 고시 제2019-32호) ◦		
	용도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용		

③ 분석(시험) 성적 :

항목	성적(단위)	비고
수분	47.17 %	
부숙도(경-백)	부숙중기 이하 여백	

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규정」 제4조의 규정에 의하여 2020년 12월 15일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

2021년 01월 06일

이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로  
관련시험 이외의 선전 소송 등 증거자료로 사용하지  
수 없습니다.

농업 기술 실용 화 재 단 이 사



<토종닭 분변 5차 대조구 부숙도 분석결과>

발급번호 : 20-FER-4-00261

# 분석 성적서

① 의 외 인	성 명	농업회사법인(주)엔케이오텍	사업자등록번호	
	주 소			
② 의 외 내 용	대상 물품명	F-5-b: 토종닭 분뇨 처리구		
	시험 개요	비교의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준(농진청 고시 제2019-32호) =		
	용 도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용		

### ③ 분석(시험) 성적 :

상 목	성 적(단위)	비고
수분 부숙도(표-백)	21.23 % 부숙완료 이하 이백	

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규정」 제4조의 규정에 의하여 2020년 12월 15일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

2021년 01월 06일

이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로  
관련사항 이외의 선전 소송 등 용거자료로 사용하지  
수 없습니다.

농업기술실용화재단 이사



<토종닭 분변 5차 처리구 부숙도 분석결과>

## 시험분석결과서

의뢰인	기관명 (명칭)	농축산용미생물산업육성지원센터	성적서 번호	RRN-20-P0141
	대표자 (성명)		시료채취일자	-
	사업자등록번호		시료접수일자	2020년 12월 15일
	전화번호		시험분석일자	2020년 12월 16일

업체명		농축산용미생물산업육성지원센터			
시험결과	분석항목	황화합물류	측정지점	F-5-a	F-5-b
			황화수소	<u>0.04</u>	<u>0.04</u>
			메틸머캅탄	7.26	1.00
			다이메틸설파이드	2.32	1.89
			다이메틸다이설파이드	80.2	0.42
			-이 하 여 백-		
시료구분		기 타		기 타	
비교 1. [복합악취 배출허용기준(악취관리지역): 배출구(부지경계) 500(15)배 이하], 2. [지정악취물질 농도단위: ppb(nmol/mol)], 3. [암모니아 농도단위: ppm(μmol/mol)], 4. [THC 농도단위 : ppm] 5. [성분명뒤 '*' 뒷첨자는 지정악취물질 외 분석성분], 6. [검출 및 기용임 표시는 검출한계 이하]					
화인	분석책임자	강희주 (인명)	기술책임자	이민희 (인명)	

시흥녹색환경지원센터



- 본 시험분석결과서는 국립환경과학원 고시 '악취공정시험법'의 분석방법을 준수하였습니다.
- THC 분석결과는 대기배출가스측정에 대하여 형식승인을 받은 기기를 사용하여 분석하였습니다.

**<토종담 분변 5차 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 분석결과>**





# 제일분석센타

http://www.cheillab.com

☎ 08389 서울시 구로구 디지털로 272번지 한신IT타워 913호 전화)02-869-8188 팩스)02-868-4610 접수담당 : 조해연

LUXRS-DHHV7-LCBVM-5Z8N5

## 검 사 성 적 서

2021-0056352

의뢰인	성명 / 상호	재단법인 농축산용미생물산업육성지원센터	사업자등록번호	
	주소		대표자	
	시료명	육계닭(D-5)-처리구(b)		
접수년월일	2021. 01. 19	검사완료일	2021. 01. 23	
접수번호	21-01-FR0109	검사목적	인증용	

### 검 사 결 과

검 사 항 목	검 사 기 준	결 과	비 고
수분 (%)	55 이하	39.78	분석 방법 비료품질검사방법 및 시료채취기준  농촌진흥청 고시 제 2020-29 호
수은 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.0041	
비소 (mg/kg) (건물중에 대하여)		1.86	
카드뮴 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.065	
납 (mg/kg) (건물중에 대하여)		1.08	
구리 (mg/kg) (건물중에 대하여)		38.55	
니켈 (mg/kg) (건물중에 대하여)		1.14	
아연 (mg/kg) (건물중에 대하여)		67.97	
크롬 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.89	
대장균O157:H7		불검출	
살모넬라		불검출	

시험책임자 : 정호준

시험원 : 김영원, 김은진, 정주리

주) 상기 검사결과는 의뢰인이 당사에 제공한 시료에 대한 분석결과입니다.

2021 년 01 월 26 일  
제일분석센타 대표이사 이은미



※ 본 검사결과는 의뢰목적 이외에 광고 및 소송 등의 목적으로 사용하지할 수 없으며, 그에 따른 책임은 당사와는 무관함을 알려드립니다.

<육계닭 분변 5차 처리구 중금속 8종 분석결과>

## 분석 성적서

① 외 뢰 인	성 명	농업회사법인(주)엘바 이오티	사업자등록번호	
	주 소			
② 외 뢰 내 용	대상 품종명	D-5-a: 육계닭 분뇨 대조구		
	시험 개요	비료의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준 (농진청 고시 제2019-32호)		
	용 도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용		

### ③ 분석(시험) 실적

항 목(규격)	성 적(단위)	비고
수분	43.52%	
부숙도(점-배)	부숙중기 이하 여백	



「농업기술실용화재단 분석검정 의뢰 및 처리규칙」 제4조의 규격에 의거하여 2021년 01월 20일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 실적입니다.

이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로 관련사항 이외의 선전 소송 등 증거자료로 사용하지할 수 없습니다.

2021년 02월 03일

농업기술실용화재단 이사장



<육계닭 분변 5차 대조구 부숙도 분석결과>

## 분석 성적서

① 의뢰인	성명	농업회사법인(주)엘바 이오택	사업자등록번호
	주소		
② 의뢰내용	대상 물품명	D-6-b: 육계담 분뇨 처리구	
	시험 개요	비료의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준 (농진청 고시 제2019-32호)	
	용도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용	

### ㉑ 분석(시험) 성적

항목(규격)	성격(단위)	비고
수분	39.48%	
부속도(경-백)	부속완료 여하 여백	



『농업기술실용화재단 분석검정 의뢰 및 처리규칙』 제4조의 규정에 의거하여 2021년 01월 20일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로 관련사항 이외의 선견 소중 등 증거자료로 사용하지할 수 없습니다.

2021년 02월 03일

농업기술실용화재단 이사장



## 시 험 분 석 결 과 서

의 뢰 인	기 관 명 (명 칭)	농축산용미생물산업육성지원센터	성적서 번호	RRN-21-P0001
	대 표 자 (성 명)		시료채취일자	-
	사 업 자 등 록 번 호		시료접수일자	2021년 01월 19일
	전 화 번 호		시험분석일자	2021년 01월 20일

업체명		농축산용미생물산업육성지원센터	
시 험 결 과	측정지점	육계담(D-5)-대조구(a)	육계담(D-5)-처리구(b)
	황화수소	<u>0.04</u>	<u>0.04</u>
	황화합물류		
	메틸머캅탄	6.26	0.34
	다이메틸설파이드	11.0	0.90
	다이메틸다이설파이드	58.0	0.34
		-이 하 여 백-	
	시료구분	기 타	기 타
비고 1. [복합악취 배출허용기준(악취관리지역): 배출구(부지경계) 500(15)배 이하], 2. [지정악취물질 농도단위: ppb(nmol/mol)], 3. [암모니아 농도단위: ppm(umol/mol)], 4. [THC 농도단위 : ppm] 5. [성분명뒤 '*' 뒷첨자는 지정악취물질 외 분석성분], 6. [ 밑줄 및 기울임 표시는 검출한계 이하 ]			
확 인	분석책임자	임 문 순 (서명)	기술책임자 이 민 회 (서명)

시 흥 녹 색 환 경 지 원 센 터



- 본 시험분석결과서는 국립환경과학원 고시 '악취공정시험법'의 분석방법을 준수하였습니다.
- THC 분석결과서는 대기배출가스측정에 대하여 형식승인을 받은 기기를 사용하여 분석하였습니다.

<육계담 분변 5차 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 분석결과>





# 제일분석센터

http://www.cheillab.com

☎ 08389 서울시 구로구 디지털로 272번지 한신IT타워 913호 전화)02-869-8188 팩스)02-868-4610 접수담당 : 조해연

OPS88-ABFT2-KYKFM-D0N2M

## 검 사 성 적 서

2021-0057704

의뢰인	성명 / 상호	재단법인 농축산용미생물산업육성지원센터	사업자등록번호	
	주소		대표자	
	시료명	젓소(C-6)-처리구(b)		
접수년월일	2021. 02. 23	검사완료일	2021. 03. 03	
접수번호	21-02-FR0166	검사목적	인증용	

### 검 사 결 과

검사항목	검사기준	결과	비고
수분 (%)	55 이하	44.58	분석방법 비료품질검사방법 및 시료채취기준  농촌진흥청 고시 제 2020-29 호
수은 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.015	
비소 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.80	
카드뮴 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.19	
납 (mg/kg) (건물중에 대하여)		6.38	
구리 (mg/kg) (건물중에 대하여)		20.58	
니켈 (mg/kg) (건물중에 대하여)		1.77	
아연 (mg/kg) (건물중에 대하여)		77.45	
크롬 (mg/kg) (건물중에 대하여)		2.06	
대장균O157:H7		불검출	
살모넬라		불검출	

시험책임자 : 정호준

시험원 : 김경은, 김영원, 정주리

주) 상기 검사결과는 의뢰인이 당사에 제공한 시료에 대한 분석결과입니다.

2021년 03월 03일  
제일분석센터 대표이사 이은미



※ 본 검사결과는 의뢰목적 이외에 광고 및 소송 등의 목적으로 사용하지할 수 없으며, 그에 따른 책임은 당사와는 무관함을 알려드립니다.

<젓소 분변 6차 처리구 중금속 8종 분석결과>

발급번호 : 21-FER-4-00104

## 분석 성적서

① 의 뢰 인	성 명	농업회사법인(주)엘바 이오텍	사업자등록번호	
	주 소			
② 의 뢰 내 용	대상 물품명	C-6-a: 젓소 분뇨 대조구		
	시험 개요	비료의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준 (농진청 고시 제2019-32호)		
	용 도	농축산자재산업화학기술개발사업 관련 과제결과제출용		

### ③ 분석(시험) 성적

항 목(규격)	성 적(단위)	비고
부숙도(콤포-백)	부숙중기	
염분(건물중)	1.21 %	
수분	55.62 % 이하 여백	

『농업기술실용화재단 분석검정 의뢰 및 처리규칙』 제4조의 규칙에 의거하여 2021년 02월 23일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

**이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로 관련사항 이외의 선전 소송 등 증거자료로 사용하지 않습니다.**

2021년 03월 05일

농업기술실용화재단 이사장



<젓소 분뇨 6차 대조구 부숙도 분석결과>

## 분석 성적서

① 의 뢰 인	성 명	농업회사법인(주)엘바 이오테	사업자등록번호
	주 소		
② 의 뢰 내 용	대상 불품명	C-6-b: 젓소 분뇨 처리구	
	시 험 개 요	비료의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준 (농진청 고시 제2019-32호)	
	용 도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용	

### ③ 분석(시험) 성적

항 목(규격)	성 적(단위)	비고
부숙도(합-백)	부숙완료	
염분(건물중)	0.54 %	
수분	49.24 %	
	이하 여백	

『농업기술실용화재단 분석검정 의뢰 및 처리규칙』 제4조의 규칙에 의거하여 2021년 02월 23일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로 관련사항 이외의 선전 소송 등 증거자료로 사용하지할 수 없습니다.

2021년 03월 05일

농업기술실용화재단 이사장



## 시험분석결과서

	기관명 (명칭)	농축산용미생물산업육성지원센터	정적서 번호	RRN-21-P0024
의뢰인	대표자 (성명)		시료채취일자	-
	사업자등록번호		시료접수일자	2021년 02월 22일
	전화번호		시험분석일자	2021년 02월 24일

	업체명	농축산용미생물산업육성지원센터		
시험결과	황화합물류	측정지점	젖소(C-6)-대조구(a)	젖소(C-6)-처리구(b)
		황화수소	0.71	<u>0.03</u>
		메틸머캅탄	<u>0.05</u>	<u>0.05</u>
		다이메틸설파이드	<u>0.03</u>	<u>0.03</u>
		다이메틸다이설파이드	167	<u>0.02</u>
	-이 하 여 백-			
		시료구분	기 타	기 타
비교 1. [복합악취 배출허용기준(악취관리지역): 배출구(부지경계) 500(15)배 이하], 2. [지정악취물질 농도단위: ppb(nmol/mol)], 3. [암모니아 농도단위: ppm(μmol/mol)], 4. [THC 농도단위 : ppm] 5. [성분명뒤 '*' 윗첨자는 지정악취물질 외 분석성분], 6. [값을 및 기욀일 표시는 검출한계 이하]				
확인	분석책임자	강희주 (서명)	기술책임자	이민희 (서명)

시흥녹색환경지원센터



- 본 시험분석결과서는 국립환경과학원 고시 '악취공정시험법'의 분석방법을 준수하였습니다.
- THC 분석결과는 대기배출가스측정에 대하여 형식승인을 받은 기기를 사용하여 분석하였습니다.

**<젖소 분변 6차 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 분석결과>**





# 제일분석센타

http://www.cheillab.com

☎ 08389 서울시 구로구 디지털로 272번지 한신(타워 913호 전화)02-869-8188 팩스)02-868-4610 접수담당 : 조해연

IWRWI-0PKXV-2GU7I-UPTZT

## 검 사 성 적 서

2020-0055179

의뢰인	성명 / 상호	재단법인 농축산용미생물산업육성지원센터	사업자등록번호	
	주소		대표자	
	시료명	B-6-b(처리구)		
접수년월일	2020. 12. 22	검사완료일	2020. 12. 29	
접수번호	20-12-FR0216	검사목적	인증용	

### 검 사 결 과

검 사 항 목	검 사 기 준	결 과	비 고
수분 (%)	55 이하	55.65	분석 방법 비료품질검사방법 및 시료채취기준  농촌진흥청 고시 제 2020-29 호
수은 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.0066	
비소 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.68	
카드뮴 (mg/kg) (건물중에 대하여)		0.17	
납 (mg/kg) (건물중에 대하여)		4.25	
구리 (mg/kg) (건물중에 대하여)		14.24	
니켈 (mg/kg) (건물중에 대하여)		2.03	
아연 (mg/kg) (건물중에 대하여)		32.34	
크롬 (mg/kg) (건물중에 대하여)		2.43	
대장균O157:H7		불검출	
살모넬라		불검출	

시험책임자 : 정호준

시험원 : 김은진,이초롱,정주리

주) 상기 검사결과는 의뢰인이 당사에 제공한 시료에 대한 분석결과입니다.

2020년 12월 30일  
제일분석센타 대표이사 이은미



※ 본 검사결과는 의뢰목적 이외에 광고 및 소송 등의 목적으로 사용하지할 수 없으며, 그에 따른 책임은 당사와는 무관함을 알려드립니다.

<한우 분변 6차 처리구 중금속 8종 분석결과>

발급번호 : 21-FER-4-00029

## 분석 성적서

① 의 뢰 인	성 명	농업회사법인(주)엘마 이오텍	사업자등록번호	
	주 소			
② 의 뢰 내 용	대상 물품명	B-6-a: 한우 분뇨 대조구		
	시 험 개 요	비료의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준		
	용 도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용		

### ③ 분석(시험) 성적

항 목(규격)	성 적(단위)	비고
부속도(콤-백)	부속중기	
염분(건물중)	2.89 %	
수분	59.55 %	
	이하 여백	

『농업기술실용화재단 분석검정 의뢰 및 처리규칙』 제4조의 규칙에 의거하여 2021년 01월 20일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

**이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로 관련사항 이외의 선전 소송 등 증거자료로 사용하지 않습니다.**

2021년 01월 12일

농업기술실용화재단 이사장



발급번호 : 21-FER-4-00030

## 분석 성적서

① 의 뢰 인	성 명	농업회사법인(주)엘마 이오텍	사업자등록번호
	주 소		
② 의 뢰 내 용	대상 물품명	B-6-b: 한우 분뇨 처리구	
	시 험 개 요	비료의 품질검사 방법 및 시료 채취 기준	
	용 도	농축산자재산업화기술개발사업 관련 과제결과제출용	

### ③ 분석(시험) 성적

항 목(규격)	성 적(단위)	비고
부속도(콤-백)	부속완료	
염분(건물중)	1.64 %	
수분	54.48 %	
	이하 여백	

『농업기술실용화재단 분석검정 의뢰 및 처리규칙』 제4조의 규칙에 의거하여 2021년 01월 20일 자로 의뢰한 시료에 대한 분석(시험) 성적입니다.

**이 성적은 신청인이 제출한 시료를 분석한 것으로 관련사항 이외의 선전 소송 등 증거자료로 사용하실 수 없습니다.**

2021년 01월 12일

농업기술실용화재단 이사장



## 시 험 분 석 결 과 서

의 뢰 인	기 관 명 (명 칭)	농축산용미생물산업육성지원센터	성적서 번호	RRN-20-P0146-R1
	대 표 자 (성 명)		시료채취일자	-
	사업자등록번호		시료접수일자	2020년 12월 29일
	전 화 번 호		시험분석일자	2020년 12월 29일

업체명		농축산용미생물산업육성지원센터		
시 험 결 과	분 석 항 목	측정지점	B-6-a	b-6-b
		황화수소	4.41	0.78
		메틸머captan	<u>0.11</u>	<u>0.11</u>
		다이메틸설파이드	0.42	<u>0.02</u>
		다이메틸다이설파이드	0.07	<u>0.01</u>
		-이 하 여 백-		
		시료구분	기 타 (지참시료)	기 타 (지참시료)
비교 1. [복합악취 배출허용기준(악취관리지역): 배출구(부지경계) 500(15)배 이하], 2. [지정악취물질 농도단위: ppb(nmol/mol)], 3. [암모니아 농도단위: ppm(μmol/mol)], 4. [THC 농도단위 : ppm] 5. [성분명뒤 '*' 윗첨자는 지정악취물질 외 분석성분], 6. [밀출 및 기울임 표시는 검출한계 이하]				
확 인	분석책임자	강 희 주 (서명)	기술책임자	이 민 희 (서명)

시 흥 녹 색 환 경 지 원 센 터



● 본 시험분석결과서는 국립환경과학원 고시 '악취공정시험법'의 분석방법을 준수하였습니다.  
 ● THC 분석결과는 대기배출가스측정에 대하여 형식승인을 받은 기기를 사용하여 분석하였습니다.

**<한우 분변 6차 대조구 및 처리구 황화합물류 4종 분석결과>**

6. 교육용 매뉴얼 자료

교육용

**축산농장의 퇴비 부숙도 검사  
의무화에 따른 부숙제 사용방법**  
제품 “바로담채”

**-사용 매뉴얼-**


 농업회사법인(주)  
**엘바이오텍**  
L&O TECHNOLOGY CO.,LTD.

**퇴비부숙도 검사 의무화!!!!” 2020.3.25”**

환경부 퇴비의 부숙도 적용기준 및 시기

종류	항목	기준	시행일
모든가축	부숙도	1,500m <sup>2</sup> 이상/부숙후기 또는 부숙완료	‘20.3.25’
		1,500m <sup>2</sup> 미만/부숙중기	
	함수율	70%이하	
돼지	구리	500 mg/kg 이하	‘15.3.25
	아연	1,200 mg/kg 이하	
소·젓소	엽분	2.5% 이하	

**★ 과태료 및 벌칙(가축분뇨법)**

- 부숙도 기준 준수 위반 시 : 허가대상 200만원 이하, 신고 대상 100만원 이하
- 퇴비 성분 검사 실시 및 검사 결과 3년 보관 의무 위반 시 : 과태료 100만원 이하
- 퇴비사타용도 사용 시 : 최고 2년 이상 징역 또는 2천만원 이하 벌금

## “바로-담채” 란??



- 친환경 유기농자재(유기목록공시 -1-3-460호)  
; 토양개량제 및 생육용 자재
- 바이오숯 담채 란??  
; 탄화 숯 다공질 속에 미생물을 함침하여 저장하는 특수공법으로 만든 제품
- 축산분뇨 부숙발효제와 농업토양개량(연작장해) 사용을 병행할 수 있는 특수한 제품

## “바로-담채” 축산분변 속성발효 적용

### ‘바로담채 축종별 축산분변 속성발효 시스템 설계도

- ① 통기, 혐기성 발효!!
- ② 호열성균 적용
- ③ 시설비로 인한 경제적 손실이 적음
- ④ 기존기술 대비 발효속도가 단축됨.



부숙제 살포 후 수거



## 돼지 사용방법

(돼지분;수분함량이 많음) / '바로담채' 고품분말 제품 적용

<돈사 분변>



<고액분리하여 분과 액으로 나눔>



<분리된 돼지분

+ '바로담채' 제품+수분조절제(틀밥or 미강)>  
=> 제품과 수분조절제를 바닥에 뿌려 별도의 장비로 섞음(수분함량 65~75%로 조절)



비닐 벗김

30일 후

비닐 씌움

총  
30~45일간  
부숙발효



높이 2.5m로 쌓아둠  
(높이가 낮으면 고열발효가 안됨)

## 젖소, 한우 사용방법

(젖소분, 한우분;수분함량이 많음) / '바로담채' 고품분말 제품 적용

<젖소사육장>



<한우사육장>



제품을  
사육장  
바닥에  
바로 뿌림

<젖소분 or 한우분

+ '바로담채' 제품+수분조절제(틀밥or 미강)>  
=> 제품과 수분조절제를 바닥에 뿌려 별도의 장비로 섞음(수분함량 65~75%로 조절)



비닐 벗김

40일 후

비닐 씌움

총  
60~70일간  
부숙발효



높이 2.5m로 쌓아둠  
(높이가 낮으면 고열발효가 안됨)

## 토종닭 사용방법

(토종닭분;수분함량이 많음) / '바로담채' 고형분말 제품 적용

<토종닭 사육장>



제품을 사육장 바닥에 바로 뿌림

<토종닭분 + '바로담채' 제품+수분조절제(흙+미강)>  
=> 제품과 수분조절제를 바닥에 뿌려 별도의 장비로 섞음(수분함량 65~75%로 조절)



높이: 2.5m

높이 2.5m로 쌓아둠  
(높이가 낮으면 고열발효가 안됨)

30일 후

비닐벗김



비닐씌움



총 50~60일간 부숙발효

## 삼계닭, 육계닭 사용방법

(삼계닭분, 육계닭분;수분함량이 적음) / '바로담채' 분말 +미생물 액상형 혼합 적용

<육계닭, 삼계닭 사육장>



'바로담채' 액상형 제품

<분무처리>



<삼계닭분 or 육계닭분 + '바로담채' 제품(고형분말)+액상형제품 => 별도의 장비로 섞어 수분함량을 65~75%로 조절함



높이: 2.5m

높이 2.5m로 쌓아둠  
(높이가 낮으면 고열발효가 안됨)

30일 후

비닐벗김



비닐씌움



총 50~60일간 부숙발효

## 오리 사용방법

(오리분;수분함량이 적음) '바로담채' 분말 +미생물 액상형 혼합 적용



## 주관적 측정방법

평가항목	평가 내용			점수	
관능평가 항목	① 색깔 & 형상 (20점)	축분과 유사한 색깔 및 형상(2점)	축분과 퇴비의 중간 색상(3~11점) 5점 8점 11점 * 부숙완료 퇴비와 비슷한 정도에 따라 점수 배정	갈색 또는 흑색을 띄고 축분의 형상이 완전 소멸(12~20점)	
	② 냄새 (20점)	아주 강한 축분냄새를 느낄 정도(2점)	축분냄새를 알 수 있는 정도(3~11점) * (5점) 축분냄새 식별, (8점) 약간의 축분냄새, (11점) 미세한 축분냄새	축분냄새 완전 소멸 및 흙 냄새 등 퇴비냄새(12~20점)	
	③ 수분 (15점)	70% 이상(2점)	60% 전후(3~9점)	50% 전후(10~15점)	
		손으로 움켜쥐면 손가락 사이로 물기가 많이 나옴	손으로 움켜쥐면 손가락 사이로 물기가 약간 나옴	손가락으로 움켜쥐면 손가락 사이로 물기가 스미지않음 부스러기가 떨어질 정도	

## 객관적 측정방법

### (1) 부숙도의 측정

✓환경부의 '퇴비,액비화 기준 중 부숙도 기준 등에 관한 고시'에 따라

솔비타라는 장비를 통해 이산화탄소(CO2) 및 암모니아(NH3) 가스농도를 숫자(1~8까지 표시)를 표시하는 것으로 매월 부숙도를 검사

✓수분측정기를 이용하여 친환경 분변토 부숙제 처리 후 축종별 축산분변의 수분 함수율 측정

### (2) 중금속 함량 분석의뢰

(전문분석기관에 추가의뢰)

돼지 분변- 구리, 아연/ 소 분변- 염분



## 사용방법 및 주의사항

### ● 사용방법

#### 1) 살포시기

- 봄~겨울까지 연중 살포 : 월 2회 추천
- 기비(유기질)살포와 함께 해주면 특히 좋음

#### 2) 사용량

- '바로담채' 각 1봉당 500~1000평 이내
- 축분 1ton당 '바로담채' 20~200kg적용

### ● 주의사항

- 개봉한 제품을 남겼다 다시 사용하지 마시고 한번에 전부 사용하세요.  
(정량보다 조금 많이 사용해도 됩니다.)
- 살균제, 항생제와 섞어서 사용시 효과 없습니다.  
(웬만하면, 살포시 농약 섞어서 사용하지 마세요)
- 보관은 4℃가 가장 좋고, 얼지 않게 해주세요.
- 상온보관시 2~3일 이내에 사용하시고, 냉장보관시 한달 이내에 사용하세요.

## 퇴,액비 관리대장

### 작성방법

- 처리일자별로 가축의 종류에 따른 분뇨처리량, 퇴·액비 생산량, 처리량, 재고량, 살포내역 기재
- 가축분뇨의 구분은 분, 요, 분뇨로 구분하여 작성하고 퇴·액비의 구분은 퇴비와 액비를 구분하여 기재

### 가축분뇨 및 퇴·액비 관리대장

일자	▶ 가축분뇨 자가처리내역			▶ 가축분뇨 위탁처리내역			▶ 퇴·액비관리내역			▶ 액비 살포내역		
	종류 (분/요/분뇨)	처리 방법	처리량 (m <sup>2</sup> /일)	종류 (분/요/분뇨)	위탁량 (m <sup>2</sup> /일)	위탁 운반 업체명	종류 (퇴비/액비)	생산량 (톤/일)	처분량 (톤/일)	액비 살포자 (차량번호)	살포지 소재지	살포량 (톤)
가축분뇨 및 퇴·액비 관리대장 작성 후 '3년간 보관'												

### 미작성시 과태료

- 퇴·액비 기준 위반시 벌칙조항(가축분뇨법 제53조 제3항16호)  
\*\* 과태료 50만원(1차) / 70만원(2차) / 100만원(3차)

## 퇴,액비 성분분석 위반시 벌칙조항

‘퇴·액비자가처리농가 퇴·액비의 성분분석 의무화’  
퇴·액비 기준 위반시 벌칙조항(가축분뇨법 제53조 제2항1호)

구분	위반행위	근거 법조문	과태료 부과(만원)		
			1차 위반	2차 위반	3차 위반
허가 대상	기준치 1.1 배 미만	가축분뇨법 제53조 제1항제1호	100	150	200
	1.1배 이상 1.3배 미만		150	200	300
	1.3배 이상 1.5배 미만		200	300	400
	1.5배 이상 2.0배 미만		400	600	800
	2.0배 이상		600	800	1,000
	부속도가 적합하지 않은 경우		100	150	200
신고 대상	1.1 배 미만	제53조 제2항제1호	50	70	100
	1.1배 이상 1.3배 미만		70	100	150
	1.3배 이상 1.5배 미만		100	150	220
	1.5배 이상 2.0배 미만		200	300	400
	2.0배 이상		300	400	500
	부속도가 적합하지 않은 경우		50	70	100



은 사람과 자연을 우선 생각합니다.

# Thank You !

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농축산자재산업화기술개발사업의 기술연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부(농림식품기술기획평가전문기관)에서 시행한 농축산자재산업화기술개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.