

120029-1

바이오차 기반 펠릿 타입 혼합유기질비료의 사업화

2021

농림축산식품부  
농림식품기술기획평가원

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

발간등록번호

11-1543000-003602-01

# 바이오차 기반 펠릿 타입 혼합유기질비료의 사업화

2021. 07. 23.

주관연구기관 / (주)포이엔  
협동연구기관 / 충남대학교

농림축산식품부  
(전문기관)농림식품기술기획평가원

최종보고서										보안등급 일반[○], 보안[ ]		
중앙행정기관명		농림부			사업명		사업명			농식품연구성과 후속지원사업		
전문기관명 (해당 시 작성)		농림식품기술기획평가원			내역사업명 (해당 시 작성)							
공고번호		120029-1			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)							
					연구개발과제번호			120029-1				
기술 분류	국가과학기술 표준분류	1순위 소분류 LB0403	55%	2순위 소분류 LB0505	25%	3순위 소분류 LB506	20%					
	농림식품과학기술분류	1순위 소분류 RA0202	55%	2순위 소분류 RA0203	25%	3순위 소분류 RA0299	20%					
총괄연구개발명 (해당 시 작성)		국문										
		영문										
연구개발과제명		국문	바이오차 기반 펠릿 타입 혼합유기질비료의 사업화									
		영문	Biochar based pellet-type low-carbon mixed organic fertilizer commercialization									
주관연구개발기관		기관명		(주)포이엔		사업자등록번호		110-81-96272				
		주소		(04799) 서울시 성동구 아차산로 11가길 36 4층		법인등록번호		110111-4656108				
연구책임자		성명		이호철		직위		대표이사				
		연락처		직장전화		휴대전화						
				전자우편		국가연구자번호						
연구개발기간		전체		2020. 04. 20. ~ 2021. 04. 19.(12개월)								
		1단계		2020. 04. 20. ~ 2021. 04. 19.(12개월)								
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비	그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개 발비 외 지원금	
		현금	현금	현물	지방자치단체	기타( )	현금	현물	현금	현물	합계	
총계		150.000							5.000	45.000	50.000	
1단계 1년차		150.000							5.000	45.000	50.000	
공동연구개발기관 등 (해당 시 작성)		기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고					
		충남대학교	오택근	교수			역할	기관유형				
위탁연구개발기관							공동 총괄	대학				
연구개발기관 외 기관												
연구개발담당자 실무담당자		성명		이연규		직위		선임연구원				
		연락처		직장전화		휴대전화						
				전자우편		국가연구자번호						

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

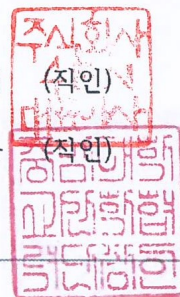
2021년 7월 16일

연구책임자: 이 호 철 (인)

주관연구개발기관의 장: 이 호 철 (직인)

공동연구개발기관의 장: 정 종 울 (직인)

농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하



제출문

## 제 출 문

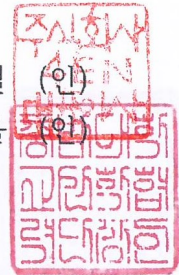
농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “바이오차 기반 펠릿 타입 혼합유기질비료의 사업화”(개발기간 : 2020. 4. ~ 2021. 4.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 7. 16.

주관연구기관명 : 주식회사 포이엔 (대표자) 이 호 철 (인)

협동연구기관명 : 충남대학교 산학협력단 (대표자) 정 종 울 (인)



주관연구책임자 : 이호철

협동연구책임자 : 오택근

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

## 〈 요약 문 〉

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명		농식품연구성과후속지원사업				총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)							
내역사업명 (해당 시 작성)						연구개발과제 번호		120029-1					
기술 분류	국가과학기술 표준분류	1순위 소분류 LB0403	55%	2순위 소분류 LB0505	25%	3순위 소분류 LB506	20%						
	농림식품 과학기술분류	1순위 소분류 RA0202	55%	2순위 소분류 RA0203	25%	3순위 소분류 RA0299	20%						
연구개발과제명		바이오차 기반 펠릿 타입 혼합유기질비료의 사업화											
전체 연구개발기간		2020. 04. 20. ~ 2021. 04. 19.(12개월)											
총 연구개발비		총 200,000천원 (정부지원연구개발비: 150,000천원, 기관부담연구개발비 : 50,000천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)											
연구개발단계		기초[ ] 응용[ ] 개발[○] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]			기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준(7) 종료시점 목표(9)						
연구개발 목표 및 내용		최종 목표		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 바이오차 기반 펠릿 타입 혼합유기질비료 제품화 및 사업화</li> <li>- 바이오차 및 바이오매스를 이용한 펠릿 타입 혼합유기질비료 제품화</li> <li>- 바이오차 혼합유기질비료 제품성 분석</li> <li>- 바이오차 혼합유기질비료 사업화(제품 1종 및 리플렛 1식)</li> </ul>									
		전체 내용		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 펠릿 타입 혼합유기질비료의 제품설계안 및 계획</li> <li>○ 바이오차기반 혼합유기질비료 최적 시비량 산정</li> <li>○ 바이오차기반 혼합유기질비료 타사제품 비교 평가</li> <li>○ 바이오차기반 혼합유기질비료 암모니아 휘산량 저감 평가</li> <li>○ 비료 생산업 등록, 인증 신청 등 제품 사업화 준비</li> </ul>									
연구개발성과		제품 개발 1건, 리플렛 1식, 제품화 1식, 특허 1건											
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 활용계획 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미얀마농경제인협회(MAPCO)와의 MOU를 바탕으로 수출 협의</li> <li>- 당사 미얀마 생산설비를 대상으로 CDM 사업타당성 검토 및 정부관계자 면담</li> </ul> </li> <li>○ 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 분말 유기질비료와 비교하여 노동력 투입 대비 사용 편의성, 작물 생산성 등 향상</li> <li>- 바이오차 양분 흡착 및 온실기체 저감 기술 발전에 기여</li> <li>- 커피박 등 유용 바이오매스의 처리 비용 절감 및 재자원화, 사업화에 기여</li> <li>- 농림축산식품부에서 추진하고 있는 ‘저탄소 농축산물 인증제’ 활성화에 기여</li> </ul> </li> </ul>											
연구개발성과의 비공개여부 및 사유		해당없음											
연구개발성과의 등록·기타 건수		논문	특허	보고서 원문	연구 시설 ·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
									생명 정보	생물 자원		정보	실물
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황		구입 기관	연구시설 ·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)		바이오차		바이오매스		혼합유기질비료		펠릿		커피박			
영문핵심어 (5개 이내)		Biochar		Biomass		Mixed organic fertilizer		Pellet		Waste coffee ground			

## 〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 .....	1
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용 .....	5
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도 .....	45
4. 목표 미달 시 원인분석 .....	49
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도 .....	50
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획 .....	51

별첨 자료 (참고 문헌 등)

# 1. 연구개발과제의 개요

## 1) 연구개발의 필요성

### (1) 바이오매스 재활용

- 국내 농업, 축산업, 제지산업 등 다양한 산업 활동으로 발생하는 바이오매스의 는 연간 8천만 톤으로 보고되고 있음(농촌지역 바이오매스 자원의 순환활용기술 개발, 2018, 국립농업과학원)
- 2012년 런던협약 이후 폐기물의 해양투기가 금지되면서 바이오매스 재활용이 시급한 문제로 떠오르고 있음
- 국내 농업부산물은 대부분 농가에서 자체적으로 소각되고 있으며 이는 미세먼지 발생 및 화재 발생의 원인이 되어 농가 인근 주민들의 민원이 발생하고 있음
- 정부에서는 농업부산물의 불법 소각을 금지하고 있으나 전국에서 발생하는 불법소각을 단속하기 어려운 실정으로 농가를 위한 바이오매스 재활용 방안이 필요한 실정임
- 현재 바이오매스로 바이오오일, 바이오가스, 바이오 고형연료 등 에너지 자원으로 재활용하고 있으나 그 비율이 낮아 대책이 필요한 실정임

표 1. 바이오매스 발생량 및 잠재 이용 가능량

Biomass type	Natural resources		Available potential		References
	wet weight (ten thousand ton/year)	Energy (ten thousand TOE/year)	wet weight (ten thousand ton/year)	Energy (ten thousand TOE/year)	
Agricultural waste	1,185	400	300	105	Hong et al.(1991)
Livestock manure	4,684	90	156	3.0	Lee et al.(1999)
Food waste	430	17	130	5	Lee et al.(1999)
Forest resources	1,200	510	200	85	Hong et al.(1991)
Paper and wood waste	450	108	160	32	Lee et al.(1999)
Wastewater sludge	169	3	85	2	Lee et al.(1999)
Total	8,208	1,128	1,031	231.6	

출처: 농촌지역 바이오매스 자원의 순환활용기술 개발, 2018, 국립농업과학원

- 커피박은 2017년 기준 연간 13만톤이 발생하였으며 커피 시장규모가 지속적으로 성장할 것으로 추정되고 있어 커피박 발생량도 증가할 것으로 예상됨

- 커피박 1톤 처리하는데 발생하는 이산화탄소의 양은 약 338kg으로 연간 발생하는 커피박을 처리하는데 약 4만 3천톤의 이산화탄소가 발생하게 됨
- 커피박을 재활용하기 위한 비료, 사료, 에너지, 기타 부자재 등 다양한 분야에서 연구·개발 및 사업이 진행되고 있으나 발생량의 10%도 처리하지 못하는 실정으로 커피박 재활용을 위한 사업이 필요한 실정임

## (2) 기후변화 대응

- 기후변화는 현재 전세계적으로 가장 큰 이슈로 화석연료 사용에 따른 대기 중 이산화탄소 농도 상승으로 발생하는 연평균 기온의 상승을 말함
- 자동차, 바이오, 에너지 등 다양한 부문에서 온실가스 감축을 목표로 제품, 생산, 운송의 변화가 이뤄지고 있으며 농업 부문 또한 온실가스 저감을 목표로 하고 있음
- 우리나라도 국제 기후변화협약에 따라 기후변화 대응 계획을 수립하였으며 2030년 온실가스 배출전망(BAU)을 850.8백만 톤으로 산정되었으며 이중 농축산 부문에서 20.7백만 톤이 배출될 것으로 예상되고 있음
- 우리나라는 2030년까지 BAU 대비 37% 감축을 목표로 설정하였으며 농축산 부문은 BAU 대비 8.2%(1.7백만 톤) 감축을 목표로 설정하였음

표 2. 산업부문별 우리나라 온실가스 감축 목표 2030

(단위 : 백만톤, %)

부문		배출 전망 (BAU)	감축후 배출량 (감축량)	BAU 대비 감축률
배출원 감축	산업	481.0	382.4	20.5%
	건물	197.2	132.7	32.7%
	수송	105.2	74.4	29.3%
	<b>농축산</b>	<b>20.7</b>	<b>19.0</b>	<b>8.2%</b>
	폐기물	15.5	11.0	28.9%
	공공기타	21.0	15.7	25.3%
	탈루 등	10.3	7.2	30.5%
감축수단 활용	전환	(333.2) <sup>1</sup>	(확정 감축량) -23.7 (추가감축잠재량) -34.1 <sup>2</sup>	-
	E신산업/CCUS	-	- 10.3	-
	산림 흡수원	-	- 22.1	4.5%
	국외감축 등	-	- 16.2	
기존 국내감축			574.3	32.5%
합계		850.8	536.0	37.0%

비고: 1. 전환부문 배출량(333.2백만톤)은 전기 및 열 사용량에 따라 부문별 배출량에 포함되어 합계로 산정됨

2. 전환부문 감축량 23.7백만톤 확정, 추가감축 잠재량은 '20년 NDC 제출전까지 확정

출처: 보도 참고 자료 2030 국가 온실가스 감축목표 달성전략 새롭게(환경부, 2018)

- 현재 농림축산식품부는 온실가스 감축 목표를 달성하기 위하여 농가 및 관련 기업들을 대상으로 자발적 온실가스 감축사업, 배출권거래제 외부사업 및 기업인 기업 상생사업으로 온실가스 감축사업을 진행하고 있음
- 농림부에서 지정한 농작물(41종)을 저탄소 농업기술을 적용하여 품목별 온실가스 배출

량 평균 미만으로 재배한 농작물에 대하여 저탄소 농축산물 인증마크를 부여하고 농가는 다양한 혜택을 받을 수 있음

- 농림부에서 지정한 저탄소 농업기술은 총 19종으로 크게 비료 및 작물 보호제 절감기술, 난방에너지 절감기술, 농기계 에너지 절감기술, 농업용수 관리 기술이 있음
- IPCC는 biochar의 토양 처리가 탄소격리 효과가 있다는 것을 확인하고 이에 대한 근거 자료를 2019년 IPCC 가이드라인에 추가하였음
- 이는 biochar 기반 비료의 탄소배출권 확보가 가능해졌음을 의미하며 향후 관련 방법론 등이 제시되어 biochar의 농업적 활용이 활발해질 것으로 사료됨

## 2) 국내외 기술 수준 및 시장 현황

### (1) 국내

#### ○ 기술현황

- 기후변화에 따라 농업 부문 온실가스 발생 감축을 위해서 관개 방법과 함께 비료 사용량 절감 기술 등에 관한 연구가 이뤄지고 있음
- 커피박, 음식물쓰레기, 녹비작물 등 다양한 부산물을 이용한 유기질비료의 개발 및 유용미생물을 활용한 비료 개발이 진행 중임
- 펠릿형 유박 비료와 같이 퇴비를 펠릿형으로 성형하여 제품 사용이 용이한 제품이 개발되고 있음

#### ○ 시장현황

- 2013년 기준 비료 시장 규모는 약 1.39조원으로 이중 부산물비료는 약 7,200억원이었으며 2022년에 1.58조원으로 성장할 것으로 예상(한국농촌경제연구원, 2014, 비료산업의 발전 및 적정관리제도 토론회)
- 화학비료 사용량의 증가로 유기질비료 사용량은 감소하는 추세이며 유기질비료 중 퇴비의 비중이 유박비료보다 높지만 점점 줄어들고 있음
- 국내 비료 가격의 낮아지고 동남아 지역의 화학비료 사용량이 증가하면서 비료 수출이 활발하게 증가하고 있으며 화학비료만 사용하던 동남아 지역에 병해충 등 문제가 발생하면서 유기질비료에 대한 관심이 높아져 향후 화학비료뿐만 아니라 유기질비료 수출도 활발히 진행될 것으로 예상됨



표 3. 비료산업 성장 예상 규모

(단위: 억원)

구분	2011	2012	2013	2018	2022	2023	2030
화학비료	7,100	6,900	6,700	5,700	5,000	5,000	5,000
유기질비료	6,300	6,900	7,200	9,000	10,800	12,000	15,000
계	13,400	13,800	13,900	14,700	15,800	17,000	20,000

<근거>

화학비료:2011년기준2022년까지매년3%증가율적용,이후는현상유지

유기질비료:2011년기준매년5~7%증가율적용

출처: 한국농촌경제연구원, 2014, 비료산업의 발전 및 적정관리제도 토론회

○ 지식재산권현황

- 퇴비 관련 특허 조사 결과 퇴비화 장치에 대한 특허가 대부분으로 퇴비화 가속화 및 퇴비화 정도를 높이기 위한 기술개발이 진행 중임
- 가축분 퇴비 및 농업부산물을 혼합한 퇴비 및 이를 펠릿 형태로 제조하여 보다 쉽게 사용 가능한 형태의 퇴비 개발이 진행됨
- 탄소 저감형 비료에 대한 특허는 당사((주)포이엔)에서 진행한 ‘바이오차를 이용한 유기질 비료 및 이의 제조 방법’ 1건이 가장 부합하였으며 이외에 비료 절감을 목적으로 옥수수 전용 비료에 대한 특허가 있었음
- 바이오차와 퇴비 관련 특허는 다수 확인하였으나 대부분 바이오차를 첨가제로 사용하여 소량 첨가하는 기술이었음

(2) 국외

○ 기술현황

- 기후변화 대응을 농경지에서 발생하는 온실가스를 줄이기 위한 연구개발이 진행되고 있으며 특히 이산화탄소, 메탄, 암모니아에 초점을 두어 연구를 진행 중임
- 농업 부문 탄소고정에 주된 연구 소재인 바이오차에 대한 연구도 지속적으로 진행되고 있으며 학술적인 연구와 동시에 실용에 기초한 연구도 진행 중으로 아프리카, 동남아시아 등 개발도상국을 대상으로 실용화 연구가 활발히 진행됨

○ 시장현황

- 전 세계 비료 사용량은 2013년 기준 1억 8천만 톤이었으며 2018년 2억 50만 톤 소비될 것으로 예상되었음
- 유기질비료보다 화학비료의 소비량이 월등하며 특히 질소 비료의 비율이 약 60% 가량 차지하며 인산 비료와 칼리 비료는 각각 23%, 17%임
- 대륙별 질소비료 소비량은 아시아가 57.7%로 가장 많을 것으로 예상되며 이어 아메리

카에서 22.4% 소비할 것으로 추정됨(한국농촌경제연구원, 2015, 세계 비료산업 현황과 전망)

- 인산, 칼리 비료도 질소 비료와 유사하게 동아시아, 남아시아에서 가장 소비가 많을 것으로 추정되며 이어 아메리카에서 소비가 많을 것으로 추정됨
- 중국, 베트남, 대만 등 아시아 비료 소비량이 많을 것으로 추정되어 많은 기업들이 화학비료의 수출을 진행하였으며 화학비료의 장기 사용으로 인하여 병충해 문제가 발생하자 일부 동남아 국가에서는 유기질비료 사용을 권장하는 추세임

○ 지식재산권현황

- 비료 관련 해외 특허는 미국이 133,471건으로 가장 많았으며 이어 중국이 98,290건으로 많았음
- 비료 관련 특허의 대부분은 비료 생산 효율에 관한 특허로 생산 공정의 개선 혹은 비료 생산 신기술 등임
- 바이오차 비료 관련 특허의 대부분은 바이오차를 생산하는 방식에 대한 기술과 바이오차를 입상형태(펠릿 혹은 비드)로 성형하는 기술 등이 대부분이었음
- 바이오차과 퇴비와 관련된 특허는 다양한 형태의 연구가 진행 중이었으며 비료 외에도 수질 정화 기술 등과 관련한 특허들도 있었음

## 2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

### 1) 연구개발의 목표

#### (1) 최종목표

- 본 연구는 기후변화 대응기술로 주목받고 있는 바이오차(biochar)를 활용할 수 있는 기술을 개발하고, 바이오차 기반 펠릿 타입 혼합 유기질비료 생산, 현장실증을 통한 제품화 및 사업화를 목표로 함.
- 본 연구는 상기 목표를 달성하기 위해 ①바이오차 및 바이오매스를 이용한 펠릿 타입 혼합유기질비료 개발 ②바이오차 혼합유기질비료 제품성 분석 ③바이오차 혼합유기질비료 사업화를 진행하고 상기 기술 개발 및 평가를 통해 제품(1종) 및 리플렛(1식)을 도출하고자 함.

비 전	농업부문 기후변화 대응	바이오매스 재활용	작물 생산량 증대
최 종목 표	바이오차 기반 펠릿 타입 혼합유기질비료 제품화 및 사업화		
세 부 목 표	바이오차 및 바이오매스를 이용한 펠릿 타입 혼합유기질비료 제품화	바이오차 혼합유기질비료 제품성 분석	바이오차 혼합유기질비료 사업화(제품 1종, 리플렛 1식)
	<b>제품 설계안 도출</b> - 농업부산물 유래 바이오차와 커피박, 유박 등 혼합 비율 및 가공방법 설정 - 유기물, 양분 함량 및 중금속 함량 등을 평가  <b>펠릿 성형</b> - 운반, 보관, 농지 살포 등 유통·소비 과정에서의 사용 편의성과 효율성 증대	<b>시제품(펠릿)의 최적 시비량 산정</b>  <b>시제품(펠릿)과 기존 경쟁제품 비교 평가</b>  <b>시제품(펠릿)의 암모니아 휘산량 저감 평가</b>	<b>혼합유기질비료 및 친환경 유기농업자재 등록 추진</b>  <b>녹색기술 인증 및 녹색기술제품 확인 추진</b>  <b>사업화 계획 및 판촉용 리플렛(1식) 제작 및 초기영업 전개</b>

그림 3 사업의 목표

## (2) 세부목표

- 바이오차 및 바이오매스를 이용한 펠릿 타입 혼합유기질비료 제품화
  - 농업부산물 유래 바이오차와 커피박, 유박 등 바이오매스를 특정 비율로 혼합, 가공하여 혼합유기질비료 기준에 적합한 제품설계안 도출
  - 유기물, 양분 함량(질소, 인산, 가리) 및 중금속 함량 등을 평가
  - 펠릿머신을 이용한 펠릿 성형으로 분말 성상 대비 제품의 운반, 보관, 농지 살포 등 소비 및 유통 과정에서의 사용편의성과 효용성을 높이도록 개발
  
- 시제품 영향 평가 및 시비량 산정을 위한 재배실험
  - 시제품(펠릿)의 최적 시비량 산정을 위해 처리량에 따른 작물의 생육 차이 등을 확인함
  - 혼합유기질비료 기준에 적합한 시제품(펠릿)과 기존 경쟁제품을 처리하여 작물의 생육 평가(초장, 생중량, 과수 등)를 진행함
  - 시제품(펠릿)이 미세먼지 발생 및 온실가스 원인 중 하나인 암모니아 가스의 휘산량에 미치는 영향을 구명함
  
- 바이오탄소 기반 혼합유기질비료 제품화
  - 제품화를 위해 혼합유기질비료 및 친환경 유기농업자재 등록 추진
  - 녹색기술 인증 및 녹색기술제품 확인 추진
  - 사업화 계획 및 판촉용 리플렛(1식) 제작 및 초기영업 전개

## 2) 연구 내용

### (1) 바이오차기반 혼합유기질비료 제품 설계

#### ○ 이전과제 결과 리뷰

- 본 후속과제 이전 2015년~2018년까지 진행한 “첨단생산기술개발사업” 이전 과제 비료 개발 결과 중 혼합 유기질비료와 가장 유사한 배합비는 아래 표와 같음
- 이전 과제의 목표는 바이오차를 이용한 저탄소 작물 재배 기술이었기 때문에 혼합유기질비료의 기준보다 바이오차의 함량, 탄소 격리 효과 등에 초점을 두고 개발하였음
- 바이오차 함량이 30v/v%로 탄소 격리 효과를 극대화하였으며 비효 특성이 높은 원료는 아주까리 유박과 미강이며 합계량 60v/v%로 비료 효과도 적지 않았음

표 4. 2018년 연구과제 배합비

단위 : v/v%

원료	배합비
바이오차	30
아주까리 유박	50
커피박	10
미강	10
계	100

- 상기 배합의 비료 항목 분석 결과는 아래 표와 같으며 pH는 7.7로 중성에 가까운 수준이었으며 EC는 15.6dS/m로 비료에서 일반적으로 볼 수 있는 수치였음
- 유기물 함량 83.7wt%로 기준치를 상당히 웃돌았으나 양분 함량인 질소, 인산, 칼리 합계량은 5.92%로 기준치인 7% 미만이었음
- 2018년 개발 결과를 개선하여 비료공정규격설정 및 지정 혼합유기질비료 기준을 만족하는 제품을 개발하고자 함

표 5. 2018 비료 개발 결과

항목	함량	기준*	단위
질소	3.44	질소, 인산, 칼리 2종 이상의 합계량 7 이상	%
인산	1.33		
칼리	1.15		
합계	5.92		
유기물	83.7	60 이상	
CEC	18.3	-	cmol/kg
pH	7.7	-	-
EC	15.6	-	dS/m

\*기준 : 농촌진흥청 고시 제2013-5호 비료공정규격설정 및 지정 혼합유기질비료 기준

(2) 1차 시제품 배합

○ 원료 분석 및 배합비 설계

- 본 과제에 필수 배합 원료는 바이오차와 커피박이며 이를 포함하여 혼합 유기질비료 기준을 만족해야함
- 1차 배합은 2018년 사용한 원료를 분석, 재배합하는 것으로 혼합유기질비료 기준에 만족한 배합비를 개발하고자함
- 배합에 사용한 원료는 목질계 바이오차와 아주까리 유박, 미강, 커피박을 사용하였음



- 원료 분석 결과 바이오차는 기능성은 뛰어나지만 비료 성분인 질소, 인산, 칼리 함량이 부족하여 단독으로 비료로 사용하기 어려움
- 커피박의 질소 함량이 2.34wt%로 다른 항목에 비해 높으나 질소, 인산, 칼리 합계량은 일반적으로 사용하는 원료들의 평균 이하의 수치임
- 아주까리 유박은 질소 함량이 각각 4.03%로 다른 항목에 대비해 질소 함량이 높으며 인산 함량은 미강이 5.32%, 칼리 함량은 미강이 2.17%로 하기 원료 배합을 통해 질소, 인산, 칼리 수준을 균형있게 배합할 수 있을 것으로 판단됨

표 7. 원료 분석 결과

	pH	EC	질소	인산	칼리	합계	유기물	CEC
	-	dS/m	----- % -----			-----	-----	cmol/kg
바이오차	9.8	8.8	0.44	0.33	1.56	2.33	62.9	38.6
아주까리 유박	6.6	16.1	4.03	1.60	1.17	6.80	80.2	38.7
커피박	4.6	15.9	2.34	0.30	0.87	3.51	96.6	34.2
미강	6.9	15.3	1.94	5.32	2.17	9.43	81.8	105.2

- 본 개발 목적은 혼합유기질비료 기준을 만족해야 하는 것임으로 양분함량이 적은 바이오차의 함량을 기존 30v/v%에서 10~20%로 낮추고 양분 함량이 높은 아주까리 유박, 커피박, 미강을 조절하여 아래와 같이 6개의 배합을 분석함

표 8. 바이오차 기반 혼합유기질비료 배합비(1차)

단위 : v/v%

순번	시료명	바이오차	아주까리 유박	커피박	미강	계
1	BC20C20	20	50	20	10	100
2	BC10C30	10	50	30	10	100
3	BC20O60	20	60	10	10	100
4	BC20O70	10	70	10	10	100
5	BC10O60C20	10	60	20	10	100
6	BC10O60C10	10	60	10	20	100

(3) 2차 시제품 배합

○ 원료 분석

- 1차 배합 결과 6개 배합 모두 질소, 인산, 칼리의 합계량의 기준을 만족하지 못하여 추가 배합 실험을 진행함
- 양분 함량이 높은 대두박을 원료로 선정하였으며 대두박 분석 결과는 아래 표와 같음
- 대두박의 pH는 6.4로 원료 배합시 큰 영향이 없을 것으로 판단되나 EC 함량이 높아 배합 후 EC 증가량이 상당할 것으로 판단되었음
- 질소, 인산, 칼리의 함량은 각각 6.5, 1.4, 2.3%로 합계량 10.2% 다른 원료들보다 양분 함량이 월등히 높음

표 9. 대두박 분석 결과

	pH	EC	질소	인산	칼리	합계	유기물	CEC
	-	dS/m	----- % -----					cmol/kg
대두박	6.4	35.3	6.5	1.4	2.3	10.2	84.6	90.8

○ 원료 배합 설계

- 대두박을 포함하여 총 6개의 배합을 추가로 배합하였으며 바이오차는 최대 20v/v%로 커피박은 5v/v% 제한하여 구성했음
- 아주까리 유박, 대두박, 미강은 원료 분석결과를 바탕으로 질소, 인산, 칼리의 합계량 7인 기준을 만족할 수 있도록 계산하여 구성함

표. 바이오차 기반 혼합유기질비료 배합비(2차)

단위 : v/v%

순번	시료명	바이오차	아주까리 유박	대두박	커피박	미강	계
7	BC20B25	20	40	25	5	10	100
8	BC20B40	20	15	40	5	20	100
9	BC10B35	10	40	35	5	10	100
10	BC10B45	10	30	45	5	10	100
11	BC10B35C0	10	20	35	-	35	100
12	BC20B30C0	20	20	30	-	30	100

#### (4) 펠릿 성형

##### ○ 성형 방법

- 선정된 배합의 펠릿 성형은 아래와 같은 공정 순서로 진행되며 공정의 세부 조건은 아래와 같음

##### ① 원료 준비

· 시제품 펠릿의 원료는 바이오차, 아주까리 유박, 대두박, 커피박, 미강임

##### ② 배합

· 원료의 배합은 아래 표와 같이 배합하여 배합기로 약 10분간 균일하게 혼합함  
· 배합시 약간의 수분을 첨가하여 펠릿화를 원활하게 함

##### ③ Pelletizing

· 시제품 펠릿화에 사용된 설비는 금강ENG(50kg/h, 대한민국) 제품에 직경 8mm disc를 장착하여 시제품을 생산함  
· 미강 등 부드러운 원료를 투입하여 펠릿성형기를 예열한 뒤 배합된 원료를 투입하여 펠릿을 성형함

##### ④ 건조

· 성형된 펠릿은 수분함량이 높아 건조하지 않으면 쉽게 곰팡이가 발생하여 건조를 진행함  
· 시제품의 건조는 열풍건조기(SIN-3000, 700L)를 사용하여 60℃에서 6시간 건조하여 수분을 제거함



그림 7 시제품 제작 공정

- 성형된 펠릿의 적합성을 판단하기 위해 펠릿의 압축률과 내구성은 아래 식과 같이 계산하였음



$$\text{압축률(\%)} = 100 - \left( \frac{D_{\text{전}} - D_{\text{후}}}{D_{\text{전}}} \right) \times 100$$

$$D_{\text{전}} = \text{원료의 밀도}(g/cm^3)$$

$$D_{\text{후}} = \text{성형 후 펠릿의 밀도}(g/cm^3) = \frac{\text{펠릿 1개의 중량}(g)}{\text{실린더의 부피}(cm^3)}$$

$$\text{내구성(\%)} = \frac{m_a}{m_e} \times 100$$

$m_a$  = 내구성 시험 후, 체로 거른 후의 펠릿 무게

$m_e$  = 내구성 시험 전, 체로 거른 후의 펠릿 무게

## (5) 시제품 평가

### ○ 시제품 분석

- 시제품의 비료 적정성을 확인하기 위하여 비료성분 및 유해성분을 분석하여 “농촌진흥청고시 제2015-21호 비료공정규격 설정 및 지정” “별표 3 부산물비료의 지정”의 “혼합유기질비료”에 적합한지 확인함
- 비료 성분 분석 항목은 질소, 인산, 칼리의 비료 성분과 유기물, 염분 등 주요 항목을 분석함
- 유해 성분은 비료공정규격에 기재된 비소, 카드뮴, 수은, 납, 크롬, 구리, 니켈, 아연으로 총 8종에 대해 분석을 진행함
- 시험분석은 “농림축산식품부령 제461호 비료관리법”에 따라 지정된 공인시험기관에 의뢰하여 “비료의 품질검사방법 및 시료채취기준”에 따라 시제품을 분석함

### 제품 품질 목표

<p>품질기준 (비료공정규격 혼합유기질비료기준)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 질소전량, 인산전량, 칼리전량 중 2종 이상의 합계량 7% 이상</li> <li>• 유기물 : 60% 이상</li> <li>• 염분(NaCl) : 2.0% 이하(건물중)</li> <li>• 중금속: 하기 기준치 이하(건물중)</li> </ul>			
	비소 20 mg/kg	카드뮴 2 mg/kg	수은 1 mg/kg	납 50 mg/kg
	크롬 90 mg/kg	구리 120 mg/kg	니켈 20 mg/kg	아연 400 mg/kg

그림 8 제품 품질 목표

### ○ 비료 피해 평가

- 비료 피해를 확인하기 위해 “비료의 품질검사방법 및 시료채취기준”에 따라 시제품을 공인기관에서 1개월간 평가함
- 비료의 피해 평가는 아래와 같이 진행됨

#### ① 시험기관

- (주)판코리아 농업환경과학연구소

- ② 대상 제품
  - BC10B35(제품명 : 커피바이오차)
- ③ 시험작물
  - 배추(가을맛배추), 상추(열풍), 오이(조은백다다기), 고추(녹광), 콩(대풍)
- ④ 시험전 토양

표 11. 시험 전 토양의 특성

토성	pH(1:5)	EC	T-N	O.M	유효인산	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	CEC
-	-	dS/m	%	%	mg/kg		cmol <sub>c</sub> /kg			cmol <sub>c</sub> /kg
사양토	6.41	1.39	0.24	1.28	124	5.2	2.05	1.28	0.36	10.14

- ⑤ 처리구
  - 무처리구 : 무처리
  - 기준량구 : 커피바이오차 기준량시비
  - 2 배량구 : 커피바이오차 2배량시비

표 12. 비료 시비량

처리구	커피바이오차(kg/10a)
무처리구	-
기준량구	300
2배량구	600

- ⑥ 경종개요
  - 재배지 : 대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 농업생명과학대학 부설 농장 유리온실
  - 정식날짜 : 2020년 12월 21일
  - 시비방법 : 재배 작물 정식 10일 전 기비로 대상 비료 시험구별 처리 및 토양과 혼합함
  - 생육조사 : 정식 후 21일째 초장, 엽수를 조사함
  - 비료피해조사 : 정식 후 7, 14, 21일 총 3회 비료 피해 유무를 조사 및 사진 촬영함

○ 실내 컬럼을 통한 암모니아(NH<sub>3</sub>) 배출량 평가

- 시제품 토양 처리시 암모니아 배출량을 확인하기 위하여 lab scale 규모의 column 실험을 진행함
- 바이오차의 암모니아 저감량을 확인하기 위해 바이오차가 첨가되지 않는 타사제품을 비교군으로 설정함



그림 9 공시 비료

- 타사제품의 선정은 가능한 시제품과 유사한 배합비와 질소 함량을 고려하여 선정하였음

표 13 기존 경쟁제품 및 시제품의 재료 배합비

		바이오차	아주까리 유박	대두박	커피박	미강	채종 유박
		----- % , v/v -----					
기존 경쟁제품	타제품A	-	47	23	-	20	10
	타제품B	-	70	-	-	8	27
시제품	BC10B35	10	40	35	5	10	-
	BC10B45	10	30	45	5	10	-

- 암모니아 포집 방법: Ammonia acid trapping method
- 컬럼 크기: 9 cm (Ø) × 50 cm (H), 유효 용적 약 3.2 L, 토양 높이 20 cm
- 처리구: 18개(각 처리구는 2반복으로 실험을 수행; 총 36개 칼럼)
  - ① 무처리(control)
  - ② 관행구(NPK)
  - ③ 경쟁 유기질 비료(타제품A, B) 기준량
  - ④ 경쟁 유기질 비료(타제품A, B) 기준량 + NPK
  - ⑤ 시제품(BC10B35, BC10B45) 각 반량, 기준량, 배량
  - ⑥ 시제품(BC10B35, BC10B45) 각 반량, 기준량, 배량 + NPK

표. 14 펠릿 타입 혼합유기질 비료의 화학적 특성

	pH	EC	T-C	T-N	T-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	MgO	Na <sub>2</sub> O
	1:10, H <sub>2</sub> O	dS m <sup>-1</sup>	----- % -----						
타제품A	6.7	20.4	37.1	5.35	2.20	1.21	0.19	1.78	0.19
타제품B	7.6	66.5	37.5	5.99	2.14	1.57	0.32	0.72	0.32
BC10B35	6.3	24.5	48.5	4.71	0.85	1.87	1.79	0.12	0.14
BC10B45	6.3	25.4	47.7	5.17	0.94	2.03	1.99	0.16	0.18

- 암모니아 포집 및 분석은 아래와 같이 진행함

- ① 암모니아 포집 기간: 총 47일 포집
- ② 분석 기간 중 암모니아 발생량에 따라 포집 시간 간격 조절
  - DAY 1 ~ DAY 8: 매 6시간 간격
  - DAY 9 ~ DAY 22: 매 12시간 간격
  - DAY 23 ~ DAY 47: 매 24시간 간격
- ③ 암모니아 분석: 인도페놀법으로 UV-Vis spectrometer (640 nm)를 이용

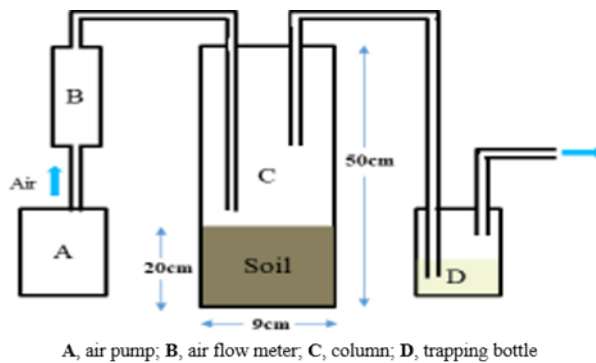


그림. 10 Ammonia acid trapping method 모식도 및 컬럼 사진

○ 시제품 최적 시비량 산정 및 작물 생육의 비교 평가 (노지 적용성 평가)

- 시제품의 최적시비량과 생육 효과를 확인하기 위하여 충남대학교에서 자체적으로 시제품 비교 평가를 진행함
- 시험작물: 가을 배추 (품종: ‘베타후레쉬’)
- 시험포장: 충남대학교 부속농장 (대전광역시 유성구 온천2동 대학로 99)
- 처리구: 총 18개
  - ① 무처리(control)
  - ② 관행구(NPK)
  - ③ 경쟁 유기질 비료(타제품A, 타제품B) 기준량
  - ④ 경쟁 유기질 비료(타제품A, 타제품B) 기준량 + NPK
  - ⑤ 시제품(BC10B35, BC10B45) 각 반량, 기준량, 배량

- ⑥ 시제품(BC10B35, BC10B45) 각 반량, 기준량, 배량 + NPK
  - 경쟁 유기질 비료 및 시제품 처리량
  - N 함량 기준 처리: 반량 (60 kg ha<sup>-1</sup>), 기준량(120 kg ha<sup>-1</sup>), 배량(240 kg ha<sup>-1</sup>)
  - 무기질 비료 시용량: 320-78-198 kg ha<sup>-1</sup> (N-P2O5-K2O)
    - ※ 출처: 작물별 시비처방기준(농촌진흥청)
  - 비료 시비: 기비 후 약 15일 간격으로 추비 총 3회 분시
  - 각 처리구 별 크기: 3 x 3.5 m<sup>2</sup> (0.105 a)
  - 각 처리구는 난괴법으로 3반복하여 실시(총 54개 처리구)
  - 생육 조사항목 : 생체중, 수분함량, 엽장, 엽폭, 구고, 구폭, 엽록소 함량

- 암모니아 발생량 조사

- 암모니아 포집: 가을배추 재배기간을 포함하여 총 77일간 매일 오전 10시 실시
- 암모니아 배출량 조사: Static chamber method 이용
- 암모니아 분석: 인도페놀법으로 UV-Vis spectrometer (640nm)를 이용

- 토양 및 기후 특성 변화 조사

- 시험 전·후 토양의 특성 변화 조사: pH, EC, T-C, T-N, Av. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Ex. cation 등
- 재배기간 중 재배환경 특성 조사: 기온, 지온, 토양 수분함량, 강수량 등

표 15. 시험포장 관리

챔버 설치 및 기비	배추정식	1차 추비	2차 추비	3차 추비	수확
09월 25일	09월 25일	10월 9일	10월 24일	11월 8일	11월 21일

※ 기비 시 유기질 비료 처리

※ 가을배추 총 재배일수: 57일 (월 2회씩 살충제 살포 및 잡초 제거)



그림 11. 시험 포장 관리 사진

## (6) 사업화 준비

### ○ 포장지, 리플렛 제작

- 소비자에게 바이오차를 쉽게 설명하고 바이오차의 토양 개량 효과 및 온실가스 감축 효과를 기재
- 시제품 분석결과, 적정시비량 시험 결과, 비효 피해 시험 결과 등을 바탕으로 포장지 펴 리플렛 제작

### ○ 제품 등록

- “농림축산식품부령 제461호 비료관리법”에 따라 신청서, 설명서 및 시험성적서 등을 (주)포이엔 공장이 위치한 성동구청에 제출하여 제품 등록을 진행함

### ○ 녹색인증 신청

- “저탄소 녹색성장 기본법”에 따라 한국산업기술진흥원이 관리하는 녹색인증에 개발 제품을 토양개량/작물생육자재로 신청
- (주)포이엔이 보유하고 있는 녹색기술 “ Biochar bead를 이용한 탄소저감형 토양 개량 기술”과 연계하여 녹색기술제품 신청

## 3) 연구 결과

### (1) 시제품 개발

#### ○ 1차 시제품 배합 결과

- 6개의 배합을 분석한 결과 pH는 6.0에서 6.7 범위였으며 pH가 가장 낮은 커피박이 30v/v% 첨가된 2번 배합이 6.0으로 가장 낮았음
- 유기물 함량은 모든 배합이 혼합유기질비료 기준인 60%를 초과하였으며 평균 83.7%의 수준으로 분석됨
- 배합 6개의 질소, 인산 칼리 평균 함량은 각각 3.6, 1.2, 1.2%로 2종 이상의 합계량이 7 이상되는 배합은 없었음
- 질소, 인산, 칼리 함량이 가장 높은 배합은 1번과 4번 배합으로 바이오차 혹은 커피박 함량이 적은 배합이었음
- 본 배합 및 분석 결과 추가 배합이 필요하며 양분 함량이 높은 미강 함량비를 높이거나 양분 함량이 더 높은 원료를 혼합하는 방향으로 진행함

표 16. 배합별 비료 성분 분석 결과(1차)

순번	시료명	pH	EC	유기물	질소	인산	칼리	합계	CEC
		-	dS/m	- - - - -	- - - - -	% - - - - -	- - - - -	- - - - -	cmol/kg
1	BC20C20	6.4	14.4	83.5	3.4	1.5	1.2	6.1	40.3
2	BC10C30	6.0	15.9	86.1	3.7	0.8	1.4	5.8	41.3
3	BC20O60	6.4	14.9	83.0	3.7	1.5	1.3	6.5	40.9
4	BC20O70	6.4	15.9	83.0	3.6	1.3	1.2	6.1	41.2
5	BC10O60C20	6.5	18.2	82.9	3.9	1.0	1.0	5.8	32.2
6	BC10O60C10	6.7	15.6	83.7	3.6	0.9	1.0	5.6	37.1
기준*		-	-	60 이상	질소, 인산, 칼리	중 2종	이상의	합계량 : 7	-

\*기준 : 농촌진흥청 고시 제2013-5호 비료 공정규격설정 및 지정 혼합유기질비료 기준

○ 2차 시제품 배합 결과

- 2차 6개의 배합 시제품 분석 결과는 아래 표와 같으며 pH는 6.3~6.5 수준으로 커피박 함량을 5%로 제한하여 1차 배합 결과보다 적절한 수준의 결과를 보임
- EC는 최소 21.2ds/m에서 최대 25.4ds/m이며 6개 평균 23.1dS/m로 1차 분석 결과 평균 값보다 높았으며 이는 대두박의 높은 EC로 인한 결과로 판단됨
- 6개 배합의 유기물 함량 평균은 1차 평균 83.7%보다 낮은 81.8%였으며 이는 유기물 함량이 가장 높은 커피박의 함량을 5%로 제한하여 나타난 결과로 커피박이 첨가되지 않은 12번 배합의 유기물 함량이 79.8%로 가장 낮은 값을 기록함
- 2차 6개의 배합 중 질소, 인산, 칼리의 합계량이 7% 이상 배합은 9~12번으로 총 4개의 배합이었으며 10, 11번 배합은 8%를 초과했음
- 10번 배합은 양분 함량이 가장 많은 대두박이 45% 배합되었으며 11번 배합은 양분 함량이 적은 커피박 대신 미강 함량을 높인 배합임
- 본 과제의 개발 목표는 바이오차와 커피박이 첨가된 혼합유기질비료로 기준을 만족한 배합 중 커피박이 첨가되지 않은 11, 12번 배합을 제외한 9, 10번 배합의 추가 분석을 통해 최종 배합을 선정하기로 함

표 17. 배합별 비료 성분 분석 결과(2차)

순 번	시료명	pH	EC	유기물	질소	인산	칼리	합계	CEC
		-	dS/m	- - - - -	- - - - -	% - - - - -	- - - - -	- - - - -	cmol/kg
7	BC20B25	6.5	21.2	81.5	4.4	0.4	1.9	6.7	68.1
8	BC20B40	6.5	23.2	81.1	4.4	0.2	2.2	6.8	75.9
<b>9</b>	<b>BC10B35</b>	<b>6.3</b>	<b>24.5</b>	<b>84.2</b>	<b>4.7</b>	<b>0.9</b>	<b>1.8</b>	<b>7.4</b>	<b>65.5</b>
<b>10</b>	<b>BC10B45</b>	<b>6.4</b>	<b>25.4</b>	<b>82.7</b>	<b>5.2</b>	<b>0.9</b>	<b>2.0</b>	<b>8.1</b>	<b>77.2</b>
11	BC10B35C0	6.4	22.6	81.7	4.7	1.7	2.1	8.5	86.1
12	BC20B30C0	6.6	21.9	79.8	4.4	1.0	2.0	7.4	77.6
기준*		-	-	60 이상	질소, 인산, 칼리 중 2종 이상의 합계량 : 7				-

\*기준 : 농촌진흥청 고시 제2013-5호 비료 공정규격설정 및 지정 혼합유기질비료 기준

○ 시제품 성형 결과

- 생산된 시제품은 아래 사진과 같으며 평균 직경 8mm, 평균 길이는 BC10B35, BC10B45 가 각각 3.0, 3.3cm로 측정됨
- 펠릿의 평균 무게는 BC10B35, BC10B45가 각각 1.8, 2.0g으로 평균 밀도 1.2g/cm<sup>3</sup>로 측정되었으며 압축률 계산한 결과 BC10B35 170.61%, BC10B45 150.79%로 BC10B35의 압축률이 높았음
- 펠릿의 내구성 시험 결과 BC10B35, BC10B45의 내구성은 각각 96.34, 95.56로 설정한 목표 95 이상을 달성함
- 압축률 및 내구성은 펠릿의 강도 지표로 값이 높을 수록 포장, 운반, 살포 과정에서 부서지지 않아 제품성이 좋다 판단됨



그림 12 시제품(왼쪽 BC10B35, 오른쪽 BC10B45)



표 18. 펠릿의 평균 크기, 밀도, 압축률

	원료 밀도 g/cm <sup>3</sup>	평균 직경 cm	평균 길이 cm	평균 무게 g	평균 밀도 g/cm <sup>3</sup>	압축률 %
BC10B35	0.7	0.8	3.0	1.8	1.19	170.61
BC10B45	0.8	0.8	3.3	2.0	1.21	150.79

표 19. 펠릿의 내구성

	시험전 무게 g	시험 후 무게 g	내구성 -
BC10B35	500.0	481.7	96.34
BC10B45	500.0	477.8	95.56

## (2) 시제품 평가

### ○ 시제품 비료 및 유해성분 분석 결과

- 시제품 2종의 비료 성분 및 중금속 분석 결과는 아래 표와 같음
- 질소전량, 인산전량, 가리전량의 함량은 혼합유기질비료 기준을 만족했으며 배합 개발 과정의 결과보다 높게 측정됨
- 이는 배합 및 분석 과정에서 발생하는 오차로 판단되며 일정한 제품 생산을 위해 주기적인 분석이 요구됨
- 유기물 함량도 혼합유기질비료 기준에 적합했으며 이전 결과와 유사하게 83.1, 83.9% 수준으로 측정됨
- 염분 및 중금속 함량 모두 혼합유기질비료 기준치 이하로 측정되어 혼합유기질비료 기준에 만족한 것을 확인할 수 있었음
- 두 시제품의 차이는 아주까리 유박과 대두박의 비율 차이로 화학적 특성에는 큰 차이가 없으나 성형성 및 압축률 차이를 고려하여 압축률이 높은 BC10B35 제품을 최종 제품으로 선정함

표 20. 선정 배합의 혼합유기질비료 기준 항목 분석 결과

분석항목	BC10B35	BC10B45	기준*	단위	
질소전량	5.1	5.4	질소전량,	%	
인산전량	1.8	1.6	인산전량,		
加里전량	2.0	2.0	칼리전량 중 2종		
NPK합계량	8.9	9.0	이상의 합계량 : 7		
염분	0.1	0.1	2.0 이하	%	
유기물	83.1	83.9	유기물 60		
수은	0.4	0.5	1 이하	mg/kg	
비소	0.4	0.5	20 이하		
카드뮴	n.d.**	n.d.	2 이하		
납	0.7	1.2	50 이하		
크롬	17.2	13.1	90 이하		
구리	24.5	25.6	120 이하		
니켈	4.8	4.4	20 이하		
아연	58.6	59.9	400 이하		
수분	4.8	5.7	-		%

\*기준 : 농촌진흥청 고시 제2013-5호 비료 공정규격설정 및 지정 혼합유기질비료 기준

\*\*n.d. : not detected

○ 비료 피해 평가 결과

- 비료 피해 시험 기관인 (주)판코리아 농업환경과학연구소에서 시제품(BC10B35)을 분석한 결과 아래 표와 같으며 비료성분 및 유해성분의 함량은 비료공정규격 혼합유기질비료 기준은 만족함

표 21. 커피바이오차 주성분 함량

단위: %

항목	결과
질소전량	5.28
인산전량	2.06
칼리전량	1.89
유기물	85.68
수용성규산	0.0036
수용성석회	0.17
수용성고토	0.24
수용성철	0.0083
수용성붕소	n.d.*
수용성망간	0.0018
수용성몰리브덴	0.00015
염분	0.089

\*n.d. : not detected

표 22. 커피바이오차 유해성분 함량

단위 : mg/kg

항목	결과	기준**
비소	n.d.*	20이하
카드뮴	n.d.	2이하
수은	n.d.	1이하
납	n.d.	50이하
크롬	13.85	90이하
구리	28.33	120이하
니켈	6.1	20이하
아연	63.39	400이하

\*n.d. : not detected

\*\*기준 유기농업자재 유해성분기준

- 정식 21일 후 생육 조사 결과 무처리구보다 시제품을 처리한 시험구의 생육 좋았으며 특히 고추 생육 조사 결과 무처리구 대비 기준량구 초장, 엽수 성장률은 각각 25.9, 37.9%로 가장 좋았음
- 기준량구 대비 2배량구 생육 결과가 평균 9% 정도 높은 성장률을 나타냈으며 상추 초장에서 가장 높은 차이를 보임
- 생육 조사 결과 본 시제품이 작물 5종에 대한 생육 증진 효과가 있음을 확인했으며 기준량(300kg/10a)보다 2배 처리가 생육에 효과적이었음

표 23. 정식 21일 후 생육 조사 결과

작물	처리구	초장(cm)	성장률(%)	엽수(ea)	성장률(%)
배추	무처리구	9.3	-	6.8	-
	기준량구	10.7	15.1	7.8	14.7
	2배량구	11.7	25.8	8.0	17.6
상추	무처리구	7.7	-	5.5	-
	기준량구	8.4	9.1	5.7	3.6
	2배량구	9.5	23.4	6.1	10.9
오이	무처리구	8.3	-	4.1	-
	기준량구	9.7	16.9	4.5	9.8
	2배량구	10.2	22.9	4.7	14.6
고추	무처리구	5.8	-	5.7	-
	기준량구	7.3	25.9	6.1	7.0
	2배량구	8.0	37.9	6.8	19.3
콩	무처리구	11.0	-	7.0	-
	기준량구	12.3	11.8	8.0	14.3
	2배량구	13.3	20.9	8.8	25.7

\*성장률(%) : (처리구-무처리구)/처리구 x 100

- 비료 처리 후 피해 증상 확인 결과 21일 생육 기간 동안 피해 증상이 없음을 확인할 수 있음

표 24 비료피해 조사 종합결과

작물	처리구	비료피해			비료피해 증상
		7일	14일	21일	
배추	기준량구	0	0	0	없음
	2배량구	0	0	0	없음
상추	기준량구	0	0	0	없음
	2배량구	0	0	0	없음
오이	기준량구	0	0	0	없음
	2배량구	0	0	0	없음
고추	기준량구	0	0	0	없음
	2배량구	0	0	0	없음
콩	기준량구	0	0	0	없음
	2배량구	0	0	0	없음

- 비료 피해 시험의뢰 기관인 판코리아의 결과는 아래와 같음

## 6. 결과 요약

가. 본 비료피해 시험은 유기농업자재 공시를 위한 시험물질 커피바이오차의 비료피해 등을 검토하기 위하여 본 연구소에서 위탁 시험으로 실시하였다.

나. 작물 정식 후 21일째 생육조사 결과 시험물질 커피바이오차 기준량 및 2 배량처리구가 무처리구보다 초장과 엽수 등이 약간 증가하는 경향을 나타내었다.

다. 비료피해 시험 기간 동안 시험물질 커피바이오차 시비에 따른 배추, 상추, 오이, 고추 및 콩의 피해는 발견되지 않았으며, 무처리구와 비교하여 시험물질 기준량 및 2 배량처리구에서 비해로 판단될 만한 특이한 증상 등은 나타나지 않았다.

결론적으로, 전 시험기간을 통하여 시험물질 커피바이오차 시비에 따른 배추, 상추, 오이, 고추 및 콩의 유식물체에 대한 비료피해 증상이 발생되지 않아 비료피해가 없는 것으로 판단된다.



그림 14 생육시기에 따른 배추의 생육(왼쪽부터 무처리, 기준시비, 2배량 처리)



그림 15 생육시기에 따른 상추의 생육(왼쪽부터 무처리, 기준시비, 2배량 처리)



그림 16 생육시기에 따른 오이의 생육(왼쪽부터 무처리, 기준시비, 2배량 처리)



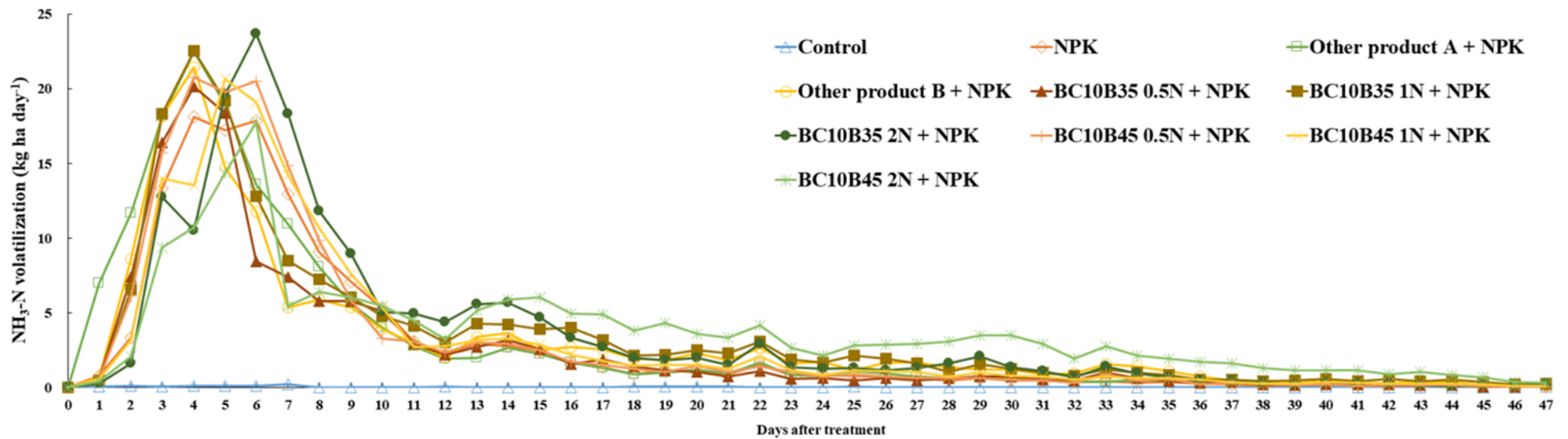
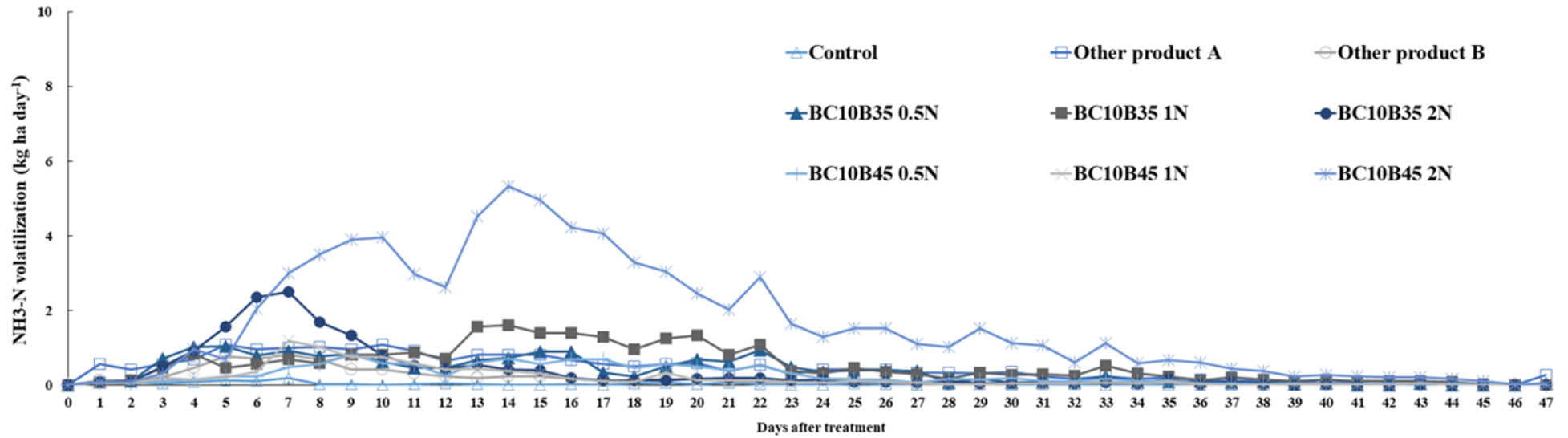
그림 17 생육시기에 따른 고추의 생육(왼쪽부터 무처리, 기준시비, 2배량 처리)



그림 18 생육시기에 따른 땅콩의 생육(왼쪽부터 무처리, 기준시비, 2배량 처리)

○ 실내 컬럼을 통한 암모니아(NH<sub>3</sub>) 배출량 평가

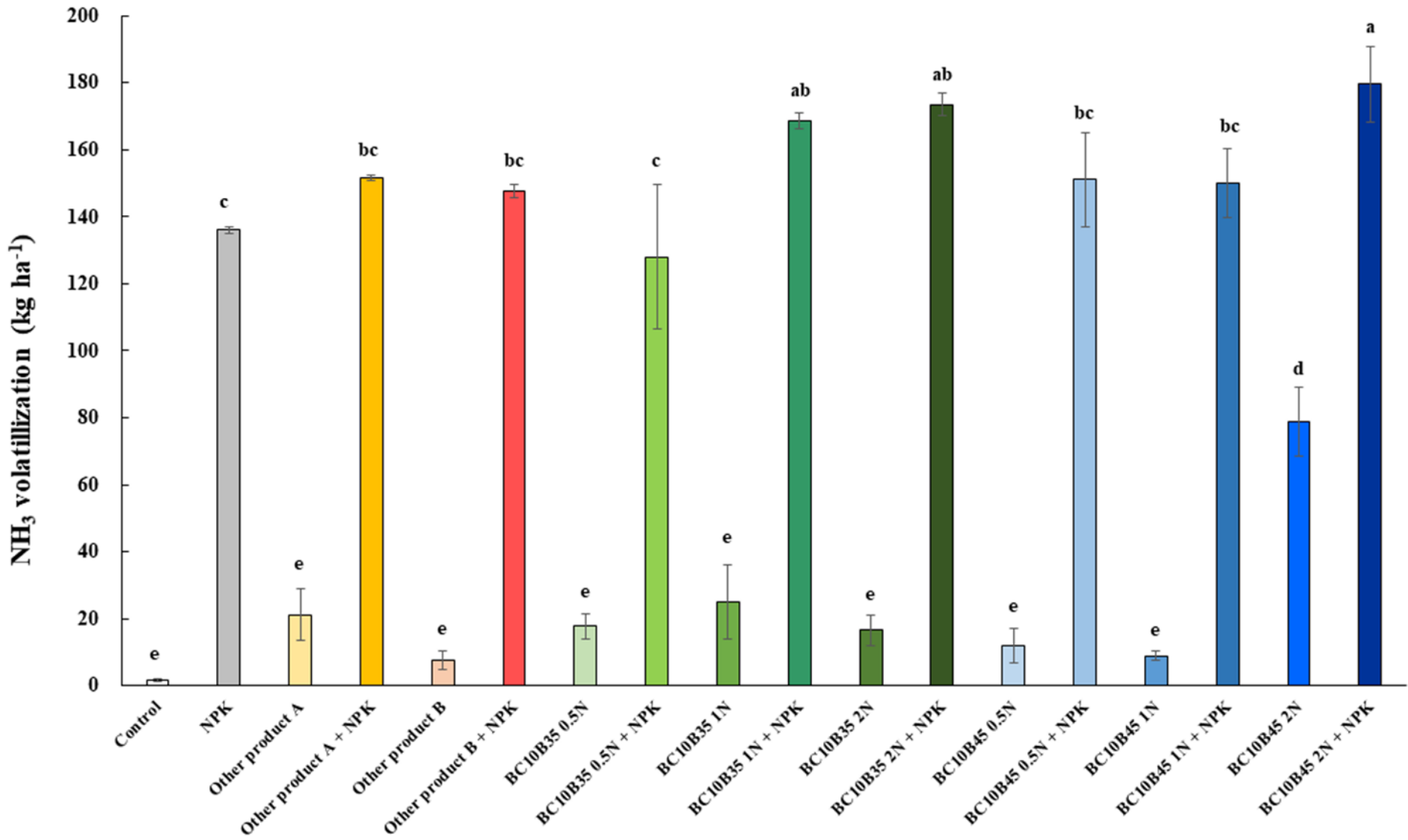
- 컬럼 실험을 통한 제품 처리 후 암모니아 배출량 평가 결과, 암모니아는 실험 초기 14 일 이내에 대부분 배출됨
- 암모니아 배출량은 유기질 비료 보다 무기질 비료에 의해 영향을 많이 받는 것으로 사료됨
- 유기질 비료 처리량에 따른 질소 투입량 변화는 암모니아 총 배출량 증감에 유의미한 차이를 나타나지 않음
- 유기질 비료 처리구(120kg, 1N)의 암모니아 배출량은 타제품B 처리구가 7.77 kg 으로 가장 적었고, BC10B45 (8.92kg), 타제품A (21.22kg), BC10B35 (25.05kg) 처리구의 순서로 나타남
  
- 시험 종료 후 처리구별 토양 분석 결과 비해 무기질 비료(NPK)를 혼용 처리한 처리구의 EC 값이 증가함
- 그 외 다른 토양의 이화학적 특성 변화는 뚜렷한 경향이 없었고, 처리구간 유의차도 적음



※ Abbreviation: N, using an nitrogen fertilizer 120 kg ha<sup>-1</sup>

그림 19 시간 변화에 따른 처리구별 암모니아 배출량 평가(유기질비료(위), NPK처리(아래))





※ Abbreviation: N, using an nitrogen fertilizer 120 kg ha<sup>-1</sup>

그림 20 처리구별 암모니아 총 배출량 비교

표 25 실내 컬럼 처리구별 시험 전·후 토양의 화학적 특성 변화

Soil	pH (1:5, H <sub>2</sub> O)	EC (dS m <sup>-1</sup> )	T-C (%)	T-N	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg kg <sup>-1</sup> )	Ca	K (cmolc kg <sup>-1</sup> )	Mg	Na
Initial Soil	6.89±0.08	0.29±0.05	0.41±0.00	0.03±0.00	62.39±1.28	4.42±0.12	0.24±0.04	1.66±0.04	0.09±0.01
Control	6.77±0.07	0.37±0.01	0.51±0.03	0.02±0.01	84.81±6.29	4.20±0.09	0.23±0.00	1.64±0.04	0.08±0.01
NPK	6.56±0.05	0.74±0.09	0.52±0.02	0.04±0.00	89.64±0.05	4.17±0.04	0.33±0.00	1.68±0.00	0.08±0.00
Other product A	6.74±0.04	0.35±0.03	0.51±0.01	0.02±0.02	78.85±6.39	4.08±0.05	0.24±0.00	1.66±0.03	0.08±0.00
Other product A + NPK	6.63±0.01	0.78±0.03	0.50±0.00	0.03±0.00	90.64±0.12	4.18±0.11	0.35±0.01	1.71±0.03	0.08±0.00
Other product B	6.72±0.05	0.40±0.06	0.50±0.01	0.02±0.00	82.41±1.95	3.98±0.05	0.22±0.00	1.62±0.03	0.07±0.00
Other product B + NPK	6.61±0.10	0.68±0.08	0.52±0.04	0.02±0.00	82.49±4.19	4.02±0.02	0.34±0.01	1.66±0.01	0.08±0.00
BC10B35 0.5N	6.70±0.05	0.35±0.01	0.52±0.01	0.02±0.00	82.17±1.23	3.95±0.03	0.22±0.01	1.57±0.00	0.07±0.00
BC10B35 0.5N + NPK	6.77±0.06	0.62±0.07	0.54±0.03	0.03±0.00	93.44±11.07	4.08±0.09	0.33±0.02	1.70±0.01	0.07±0.00
BC10B35 1N	6.82±0.01	0.34±0.01	0.48±0.01	0.02±0.00	80.97±0.06	3.95±0.04	0.25±0.04	1.61±0.05	0.07±0.01
BC10B35 1N + NPK	6.82±0.04	0.56±0.02	0.52±0.02	0.03±0.00	85.97±0.79	4.13±0.34	0.34±0.04	1.69±0.13	0.09±0.01
BC10B35 2N	6.76±0.12	0.35±0.04	0.51±0.01	0.02±0.00	86.22±8.95	4.38±0.01	0.25±0.01	1.78±0.01	0.08±0.00
BC10B35 2N + NPK	6.64±0.04	0.64±0.01	0.53±0.02	0.03±0.00	85.48±0.89	4.20±0.02	0.36±0.02	1.74±0.02	0.09±0.00
BC10B45 0.5N	6.81±0.04	0.32±0.05	0.48±0.02	0.01±0.00	92.37±6.76	4.22±0.22	0.22±0.01	1.69±0.06	0.08±0.00
BC10B45 0.5N + NPK	6.74±0.02	0.86±0.15	0.49±0.02	0.03±0.00	87.59±1.29	4.66±0.02	0.42±0.05	1.96±0.03	0.11±0.01
BC10B45 1N	6.78±0.09	0.34±0.01	0.50±0.01	0.02±0.00	99.82±2.13	4.42±0.14	0.24±0.02	1.78±0.08	0.08±0.00
BC10B45 1N + NPK	6.75±0.08	0.76±0.12	0.50±0.02	0.03±0.00	93.33±7.90	4.70±0.00	0.43±0.04	1.98±0.01	0.11±0.01
BC10B45 2N	6.92±0.03	0.33±0.01	0.49±0.01	0.03±0.01	79.53±1.27	4.32±0.07	0.26±0.01	1.77±0.02	0.08±0.00
BC10B45 2N + NPK	7.01±0.10	0.61±0.05	0.51±0.00	0.02±0.00	97.43±1.07	4.33±0.16	0.40±0.00	1.82±0.05	0.09±0.00

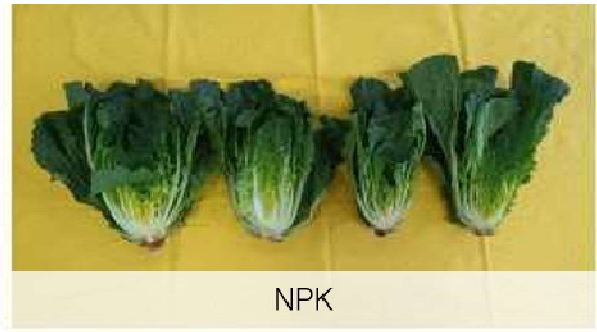
※ Abbreviation: B35, BC10B35; B45, BC10B45; N, using an nitrogen fertilizer 120kg ha<sup>-1</sup>.

○ 시제품 최적 시비량 산정 및 작물 생육의 비교 평가 (노지 적용성 평가)

- 배추 정식 직전 기상 상황 악화로 정식시기가 늦어져 모든 처리구에서 배추의 결구가 지연되었음
- 유기질 비료만 투입한 처리구에 비해 무기질 비료를 혼용한 처리구에서 전체적으로 배추 생육이 증가함
- 시제품(BC10B35, BC10B45)의 경우 기준량(120 kg, 1N) 처리 시 반량(60 kg, 0.5N) 및 배량(240 kg ha<sup>-1</sup>, 2N) 처리구 보다 생육이 양호하였음
- 유기질 비료를 기준량 처리 시, BC10B35 처리구의 생체중이 타제품A와 타제품B 처리구에 비해 각각 약 19%와 8% 증가되는 경향을 보였으며, BC10B45 처리구는 유의미한 차이가 없었음
- 가을배추 재배 시 시제품 BC10B35의 처리가 기존 경쟁제품에 비해 좋은 생육을 나타낼 수 있을 것으로 판단됨



Control



NPK



Other product A



Other product A + NPK



Other product B



Other product B + NPK



BC10B35 0.5N



BC10B35 0.5N + NPK



BC10B35 1N



BC10B35 1N + NPK



BC10B35 2N



BC10B35 2N + NPK



BC10B45 0.5N



BC10B45 0.5N + NPK



BC10B45 1N



BC10B45 1N + NPK



BC10B45 2N



BC10B45 2N + NPK

※ Abbreviation: N, using an nitrogen fertilizer 120 kg ha<sup>-1</sup>

그림 22 기존 경쟁제품 및 시제품 처리에 따른 가을 배추 생육 비교

표 26 기존 경쟁제품 및 시제품 처리에 따른 가을배추 생육 특성

Treatment	Head			Leaf		Water contents (%)	Chlorophyll (SPAD)
	Fresh weight (g)	Height (cm)	Width (cm)	Length (cm)	Width (cm)		
Control	156.7±31.9g	2.5±0.5e	4.0±0.0d	19.2±2.6c	11.7±1.7c	63.2±8.0d	49.4±8.7c
NPK	687.6±35.0cd	6.4±0.8cd	7.7±1.3bc	27.1±2.3ab	18.9±1.9ab	88.9±1.6ab	55.5±5.1b
Other product A	671.3±31.0cde	7.2±1.4abcd	8.6±1.2ab	28.1±2.2ab	20.0±3.5ab	80.2±1.4bc	59.6±5.7ab
Other product A + NPK	799.3±28.9abc	7.7±0.9abcd	8.8±0.8ab	28.9±2.4ab	21.0±2.2ab	76.1±2.7c	59.0±6.1ab
Other product B	738.1±35.7bcd	6.6±0.6bcd	8.1±1.1abc	28.6±1.8ab	21.2±3.0ab	71.6±3.8cd	56.7±5.4ab
Other product B + NPK	937.6±49.6a	8.8±1.4a	10.1±1.2a	30.8±2.3a	22.8±2.9a	77.2±2.1c	58.6±6.0ab
BC10B35 0.5N	532.2±81.2ef	7.12±1.4abcd	7.4±1.6bc	27.5±2.5ab	19.2±3.9ab	87.0±2.5ab	57.0±6.2ab
BC10B35 0.5N + NPK	729.3±86.1bcd	7.2±2.1abcd	8.5±2.0ab	28.4±4.0ab	20.2±5.0ab	90.1±2.0a	57.4±5.9ab
BC10B35 1N	799.6±46.4abc	8.6±1.6ab	9.4±1.1ab	30.0±5.3a	22.9±3.2a	89.4±3.1ab	58.9±5.7ab
BC10B35 1N + NPK	907.6±65.2a	6.8±1.6abcd	8.0±1.9bc	27.7±3.0ab	19.8±4.8ab	88.4±2.8ab	58.7±6.6ab
BC10B35 2N	705.6±78.2bcd	7.8±1.0abcd	8.2±1.1abc	28.6±2.8ab	20.7±4.0ab	76.8±6.0c	59.6±5.2ab
BC10B35 2N + NPK	897.3±52.2a	8.3±1.2abc	9.1±1.0ab	29.4±2.2ab	22.2±3.4ab	87.1±5.6ab	57.5±5.3ab
BC10B45 0.5N	516.4±30.8f	6.5±1.9bcd	7.4±1.6bc	27.0±3.6ab	19.9±3.7ab	72.8±8.0c	55.6±5.9b
BC10B45 0.5N + NPK	690.0±52.7cd	5.8±1.5d	6.6±2.0c	25.6±4.1b	18.3±3.0b	87.1±0.5ab	56.7±5.8ab
BC10B45 1N	698.2±115.8cd	7.3±0.8abcd	8.5±1.0ab	29.1±2.5ab	22.6±2.5a	75.9±2.7c	58.2±7.1ab
BC10B45 1N + NPK	858.9±90.4ab	7.4±1.1abcd	8.5±1.4ab	27.8±2.8ab	21.2±4.2ab	72.0±5.1c	59.8±9.8a
BC10B45 2N	627.3±38.2def	7.9±1.7abcd	8.5±1.4ab	28.4±3.1ab	21.1±3.5ab	73.1±4.4c	60.0±6.7ab
BC10B45 2N + NPK	782.7±132.5abcd	7.3±1.3abcd	8.5±1.3ab	28.4±2.4ab	21.3±3.4ab	87.9±1.8ab	57.8±8.1ab

※ Abbreviation: N, using an nitrogen fertilizer 120 kg ha<sup>-1</sup>

○ 유기질 및 무기질 비료 처리에 의한 배추 재배 토양의 암모니아 배출량 평가

- 배추 재배기간 중 재배환경 변화 조사
- 재배기간 중 기온 및 지온은 계절(가을→겨울)의 영향으로 감소하는 경향을 보임
- 강수량에 따라 토양 용적수분함량(WFPS)이 증가하는 경향을 보임

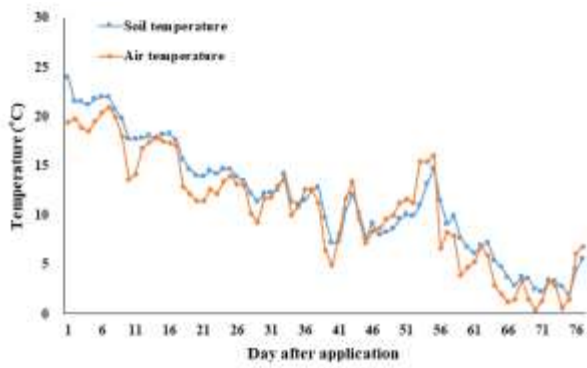


그림 23 기온 및 지온 변화

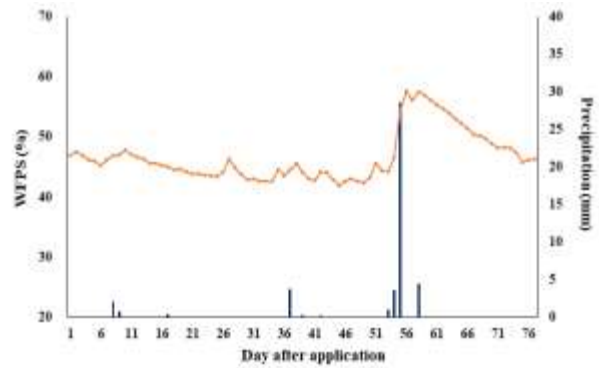
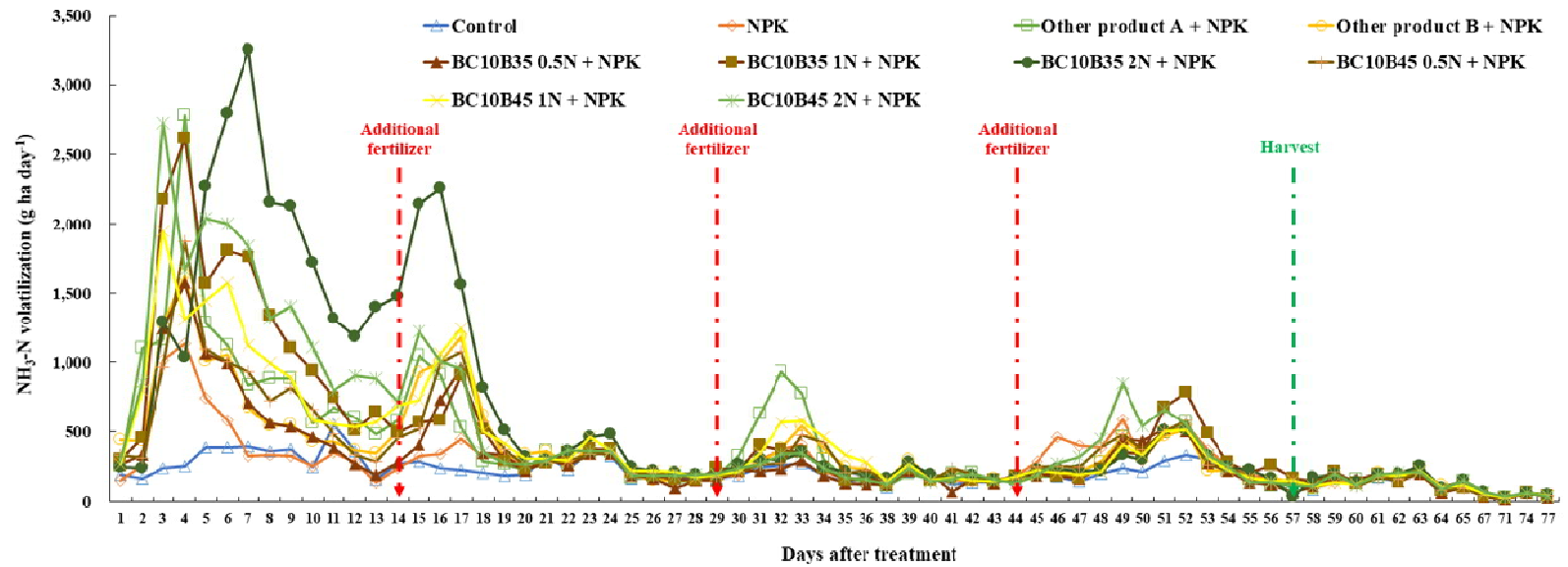
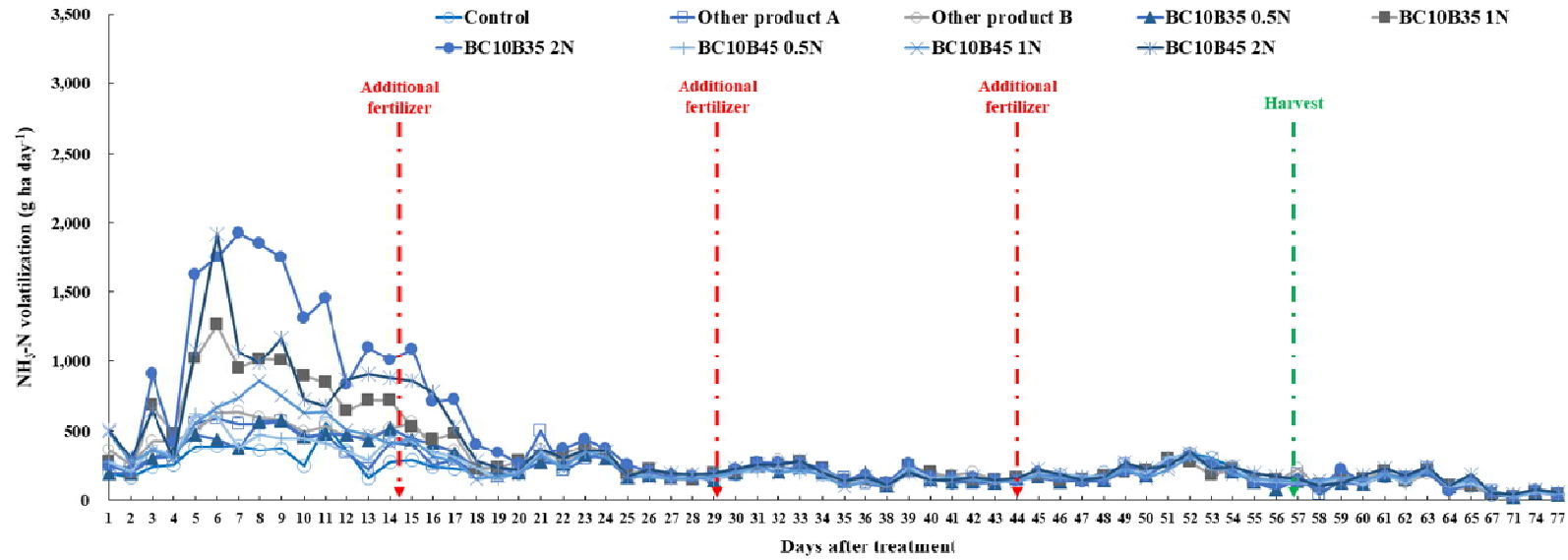


그림 24 강수량 및 WFPS 변화

- 노지실험과 켈럼실험 결과의 차이는 외부환경의 차단 유무로 인해 암모니아의 배출량 경향이 다른 것으로 사료됨
- 암모니아는 기비 이후와 1차 추비 직후 대부분 배출되었고, 2차, 3차 추비 이후 약간 증가하다가 서서히 감소하였음
- 암모니아 배출은 토양 수분 함량, 기온 및 지온에 의해 영향을 받는 것으로 판단됨

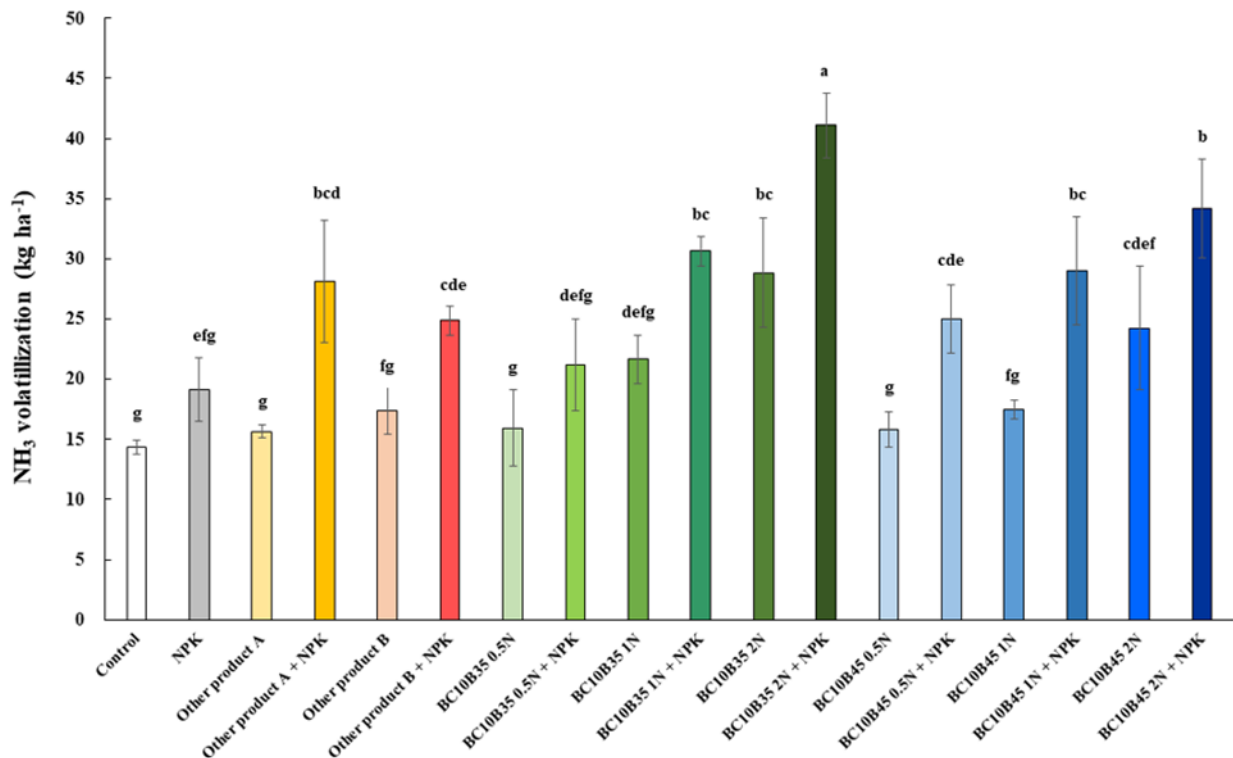


※ Abbreviation: N, using an nitrogen fertilizer 120 kg ha<sup>-1</sup>

그림 25 시간 변화에 따른 처리구별 암모니아 배출량 평가(유기질비료(위), NPK처리(아래))



- 각 유기질 비료 처리구에서는 질소처리 수준이 높아질수록 암모니아 배출량이 증가하는 경향을 보임 (반량 < 기준량 < 배량)
- 각 유기질 비료의 기준량 (120kg, 1N) 비교 시, 유기질 비료 처리구가 무기질 비료 처리구(NPK)에 비해 암모니아 발생량이 적었음
- 무기질 비료 처리구와 비교하여 타제품A 처리구의 암모니아 배출 저감률은 18.2%로 가장 높았으며, 타제품B와 시제품 BC10B45 처리구는 각 9.2, 8.6%로 유사한 저감률을 보였음
- 시제품 BC10B35 처리구의 암모니아 배출량은 다소 높았음



※ Abbreviation: N, using an nitrogen fertilizer 120 kg ha<sup>-1</sup>

그림 26 가을배추 재배기간 동안 처리구별 암모니아 누적 배출량 비교

- 유기질 비료 처리구에 비해 무기질 비료를 혼용 처리한 처리구의 EC 및 유효인산의 함량이 증가되는 경향을 보임
- 무처리구와 비교하여 토양 내 T-C 및 T-N함량은 유기질 비료 처리구에서는 유의차가 없었지만 무기질 비료를 혼용한 처리구에서는 유의하게 증가함
- 유기질 처리구에 비해 무기질 비료를 혼용 처리한 처리구에서 치환성 양이온 Ca 및 Mg는 증가하였지만, K, Na는 감소하였음

표 27 처리구별 시험 전·후 토양의 화학적 특성 변화

Soil	pH	EC	T-C	T-N	Av. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca	K	Mg	Na
	(1:5, H <sub>2</sub> O)	(dS m <sup>-1</sup> )	(%)	(%)	(mg kg <sup>-1</sup> )		(cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )		
Initial Soil	6.13±0.05	0.74±0.06	0.51±0.01	0.06±0.00	25.90±3.94	5.49±0.17	0.16±0.01	1.84±0.04	0.09±0.01
Control	5.96±0.44	0.28±0.02	0.54±0.02	0.07±0.00	26.32±7.69	6.53±0.39	0.21±0.03	2.54±0.25	0.12±0.01
NPK	8.35±0.18	3.98±1.06	0.77±0.02	0.14±0.01	37.97±9.35	6.49±0.48	4.13±1.02	1.91±0.22	0.19±0.04
Other product A	5.87±0.67	0.43±0.10	0.59±0.05	0.07±0.00	35.22±7.81	5.85±0.92	0.20±0.03	2.26±0.30	0.12±0.02
Other product A + NPK	7.60±0.66	3.74±1.11	0.82±0.02	0.14±0.01	38.28±6.67	6.05±1.38	2.86±1.64	1.93±0.44	0.17±0.04
Other product B	6.07±0.37	0.45±0.06	0.55±0.06	0.07±0.00	19.92±5.57	6.33±0.99	0.18±0.03	2.45±0.29	0.13±0.02
Other product B + NPK	8.28±0.31	4.29±0.51	0.79±0.04	0.14±0.01	43.90±10.24	6.32±0.27	3.48±1.18	1.92±0.26	0.20±0.03
BC10B35 0.5N	6.22±0.47	0.31±0.07	0.51±0.03	0.06±0.00	18.28±3.98	6.28±1.25	0.20±0.03	2.43±0.44	0.13±0.02
BC10B35 0.5N + NPK	8.26±0.42	3.85±0.59	0.95±0.24	0.14±0.01	41.19±9.02	5.79±1.11	3.75±1.41	1.8±0.34	0.19±0.04
BC10B35 1N	6.12±0.36	0.41±0.08	0.58±0.02	0.07±0.00	23.06±3.42	6.66±0.56	0.25±0.09	2.51±0.22	0.12±0.02
BC10B35 1N + NPK	8.23±0.36	3.83±0.49	0.77±0.07	0.14±0.01	45.04±6.01	6.06±0.99	3.32±0.84	1.77±0.19	0.16±0.01
BC10B35 2N	5.97±0.34	0.65±0.25	0.62±0.08	0.08±0.01	21.41±9.52	6.19±0.81	0.25±0.09	2.38±0.24	0.12±0.02
BC10B35 2N + NPK	8.06±0.40	4.32±0.78	0.90±0.13	0.14±0.01	51.82±3.82	5.49±0.67	3.55±1.77	1.77±0.28	0.17±0.05
BC10B45 0.5N	6.35±0.26	0.31±0.04	0.58±0.05	0.07±0.00	28.11±13.08	6.34±0.71	0.17±0.01	2.52±0.26	0.11±0.01
BC10B45 0.5N + NPK	8.38±0.31	3.30±0.32	0.91±0.22	0.16±0.02	56.04±11.73	5.94±0.35	3.26±0.66	1.69±0.14	0.16±0.01
BC10B45 1N	6.12±0.36	0.36±0.03	0.57±0.05	0.07±0.01	25.87±12.55	6.07±0.66	0.19±0.01	2.34±0.21	0.12±0.02
BC10B45 1N + NPK	7.99±0.40	3.86±0.65	0.72±0.02	0.15±0.01	42.52±14.97	5.93±1.46	3.05±1.03	1.82±0.32	0.17±0.04
BC10B45 2N	6.15±0.28	0.78±0.16	0.54±0.12	0.07±0.05	29.97±6.92	6.35±0.55	0.21±0.02	2.45±0.13	0.12±0.02
BC10B45 2N + NPK	7.98±0.47	4.49±0.25	0.81±0.04	0.15±0.01	71.85±26.33	5.58±0.80	3.60±1.78	1.82±0.25	0.19±0.06

※ Abbreviation: B35, BC10B35; B45, BC10B45; N, using an nitrogen fertilizer 120kg ha<sup>-1</sup>.

### (3) 사업화 준비

#### ○ 포장지, 리플렛 제작

- 제품명은 커피바이오차로 커피박과 바이오차를 혼합한 제품을 쉽게 인지할 수 있게 제품명을 선정함
- 제품의 디자인은 도시적인 느낌을 주어 기존 제품보다 세련된 디자인으로 개발함
- 제품의 효과, 기본사항, 보증함량 등을 기재함



그림 27 개발 제품 “커피 바이오차” 포장 디자인

- 제품의 홍보자료로 리플렛 제작을 진행하였으며 바이오차부터 제품 사용법 등을 기재함

- ① 바이오차의 특징
- ② 제품의 설명
- ③ 제품 사용 방법
- ④ 제조사 등 기본 사항, 보증 성분
- ⑤ 제품 적용 사례



그림 28 커피 바이오차 리플렛 디자인

## 커피바이오차는 이렇게 사용합니다!

사용대상 : 토양개량 및 작물생육  
 사용량기준 : 10평당 1포(10kg)  
 사용방법

- 커피바이오차를 전면에 골고루 살포하고 얇게 깔아주세요
- 연작 장애가 심한 경우에는 사용량을 늘려주세요
- 퇴비와 섞어서 사용하시면 더욱 좋습니다

면적	10평	100평	500평	1000평
커피바이오차	1포	10포	50포	100포

### 주의사항

- 사용 후 남은 잔량은 밀봉하여 보관하십시오
- 적정 시비량을 초과 사용하여 발생하는 농작물의 피해는 책임지지 않습니다.
- 장기 보관시 비 또는 흡습으로 인하여 발효될 수 있고 냄새 및 곰팡이가 발생할 수 있습니다.

등록번호 : 서울 성동 014-가-20215

비료의 종류 및 명칭 : 혼합유기질

보증성분량 : 질소 5%, 인산 1%, 가리 1%

원료명 및 사용 비율 : 바이오차 10%, 아주까리유박 40%,  
 대두박 35%, 커피박 5%, 미강 10%

제조연월일 : 별도 표기

유통기한 : 해당없음

제조장소재지 : 서울시 성동구

생산자 : 주식회사 포이엔

생산업자 주소 : 서울시 성동구

전화 : 02-391

## 4EN ::



온실가스 감축형 고품질 혼합유기질비료  
**커피바이오차**

## 커피바이오차란?

커피바이오차는 바이오차(Biochar)가 첨가되어 있어 토양 개량 및 작물 생육 증진에 효과적입니다. 바이오차는 IPCC에서 인정한 온실가스 감축 소재로 토양에 처리시 탄소를 격리하여 온실가스 감축에 기여할 수 있습니다.



### 바이오차란?

바이오매스를 열분해한 산물로 토양의 물리성, 화학성, 생물학적 특성들을 개량할 수 있는 친환경 소재입니다.



바이오차는 바이오매스를 저산소 혹은 무산소 조건에서 열분해한 탄소함량이 높은 소재로 IPCC에서는 바이오차를 토양에 처리시 온실가스 감축효과가 있으며 2019년 이를 인정한 가이드라인을 배포함.

**이성분 성장**  
 미세기공이 미생물 성장에 좋은 환경을 제공합니다.

**토양비옥도**  
 건강한 작물을 생산할 수 있도록 토양비옥도를 높여줍니다.

**작물성장**  
 농작물의 성장을 돕고 생산성을 높여줄 수 있습니다.

**보비력**  
 비료의 퇴비성분의 유실을 막아 작물의 생육발달에 최적화될 수 있습니다.

**보습력**  
 보수력이 높아 가뭄과 폭우에 토양보습을 적절하게 조절하여 뿌리에 수분공급이 원활 할 수 있도록 도와줍니다.

**Coffee Biochar**

**편리한 입상타입**  
 입상형태로 만들어 가루가 많이 날리지 않아 사용이 편리합니다.

커피바이오차는 커피박과 바이오차의 혼합유기질비료로 온실가스 감축 및 커피박 재활용을 통해 사회적 가치를 추구하는 제품입니다.



커피바이오차는 혼합유기질비료로 작물 생육을 증진하고 바이오차가 첨가되어 토양 개량 효과가 있습니다.

그림 29 커피 바이오차 리플렛

○ 제품 등록 및 홍보

- BC10B35 배합으로 개발된 커피박이오차에 대한 비료 시험성적서, 비료피해 시험성적서 등을 서울시 성동구청에 제출하여 2020년 12월 28일 비료생산업 등록증을 확보함
- 비료의 종류 : 혼합유기질
- 보증성분량 : 질소, 인산, 칼리 전량 중 2종 이상의 합계량 7, 유기물 60
- 원료 투입비율 : 바이오차 10%, 아주까리유박 40%, 대두박 35%, 커피박 5%, 미강 10%

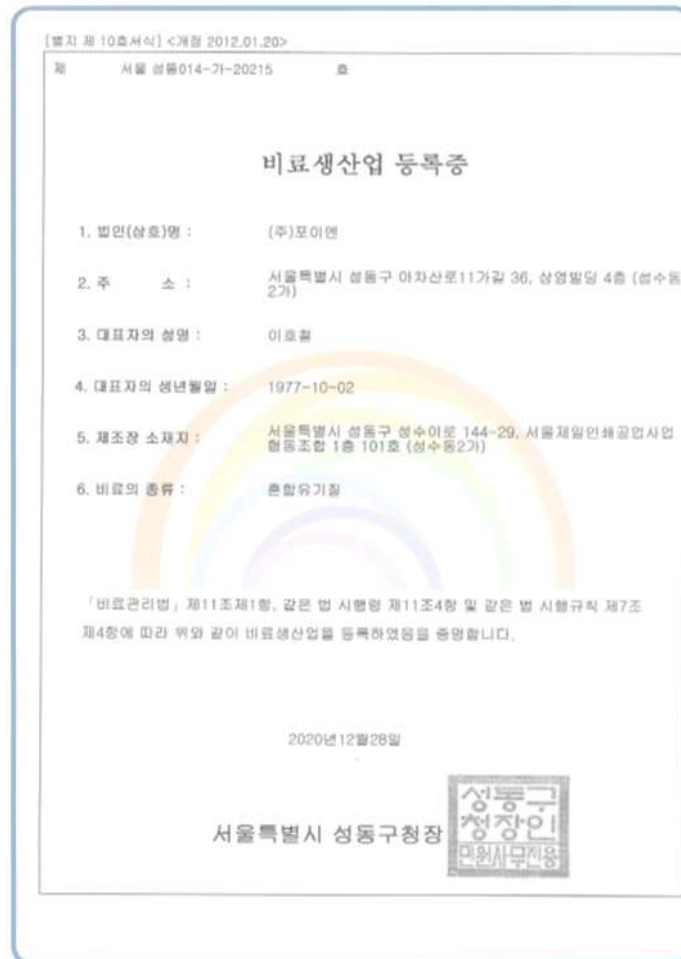


그림 30 비료생산업 등록증(커피바이오차)

비료의 종류 및 명칭별 등록사항

연월일	비료의 종류 및 명칭	보증성분량	유해성분량	기타규격	원료 투입비율
20201225	혼합유기질	1. 질소전량, 인산전량, 칼리 전량 중 2종 이상의 합계량: 7 2. 유기물: 60	건물중에 대하여 비소 20mg/kg, 카드뮴 2mg/kg, 수은 1mg/kg, 납 50mg/kg, 크롬 90mg/kg, 구리 120mg/kg, 니켈 20mg/kg, 아연 400mg/kg, 맥주 옴니를 원료로 사용한 경우 맥주 옴니의 투입비율 1%에 대하여 납: 2.5mg/kg, 중제피혁분을 원료로 사용한 경우 중제피혁분의 투입비율 1%에 대하여 크롬: 300mg/kg	건물중에 대하여 염분(NaCl): 2.0% 이하	바이오차10%, 아주까리유박40%, 대두박35%, 커피박5%, 미강10%

그림 31 비료생산업 등록증 뒷면(커피바이오차)

- 제품의 홍보를 위해 (주)포이엔 홈페이지에 제품을 게시하였으며 2021년 2월 10일 커피 박 수거 프로젝트인 “COFFEE TO GO” 킷오프 행사에서 커피박으로 재활용 할 수 있는 제품으로 본 제품을 홍보함



그림 32 (주)포이엔 홈페이지(4en.co.kr)



그림 33 “CoffeeToGo” 킷오프 행사

○ 녹색인증 신청

- 개발 제품의 녹색제품인증 확보를 위해 (주)포이엔의 녹색기술인 “ Biochar bead를 이용한 탄소저감형 토양개량 기술(GT-15-00158)” 에 제품으로 2021년 4월 녹색제품인증 신청을 하였음
- 현재 1차 심사 후 기술적 보완요청이 있어 보완을 위한 추가 실험을 진행 중임



그림 34 커피바이오차 녹색인증 신청



○ 사업화 실적

- 특허 출원 2건

- ① 바이오차를 이용한 유기질비료 및 이의 제조 방법(제10-2021-0047558호)
- ② 암모니아 저감형유기질 비료 및 이의 제조 방법(제10-2021-0047563호)

- 특허 등록 1건

- ① 응집성 상토 및 이의 제조 방법(제10-2258759호)

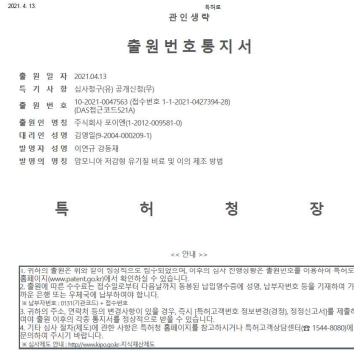
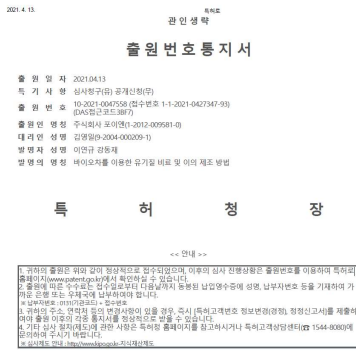


그림 35 지식재산권 실적

- 매출액 2건 총 15,100,800원(부가세 포함)

- ① 2021년 4월 5일 3,484,800원(부가세 포함) (주)푸르디
- ② 2021년 4월 16일 11,616,000원(부가세 포함) (주)푸르디

- 수출액 LOI 1건 \$3,080달러

- ① 미얀마 MAPCO(Myanmar Agribusiness Public Company Ltd) LOI 1건



그림 36 MAPCO LOI

### 3) 결론 및 향후 계획

#### (1) 시제품 개발

- 시제품 개발의 목표는 바이오차 및 커피박이 첨가된 혼합유기질비료 개발이며 농진청비료공정규격 혼합유기질비료 기준에 만족하는 시제품 배합 개발을 완료함
- 농진청비료공정규격 혼합유기질비료 기준에 적합한 배합 2종을 펠릿성형기를 활용하여 펠릿 형태로 성형을 완료함
- 바이오차 및 커피박의 비료 성분 부족으로 첨가량이 높지 않으나 개발 목표를 모두 충족하였으며 향후 온실가스 저감, 폐자원 재활용을 위해 바이오차 및 커피박 함량을 높이는 배합 개발을 진행할 계획임

#### (2) 시제품 평가

- 공인 시험기관에서 진행한 작물 5종(배추, 상추, 오이, 콩, 고추) 대상의 비료 피해 시험 결과 시제품 2종으로 인한 작물 피해는 발견되지 않음
- 상기 시험 결과 작물 생육 증진 효과는 최대 9%로 비료 효과가 있음을 확인함
- 충남대에서 진행한 배추 생육 시험 결과 타제품 대비 최대 19% 생육 증진 효과가 있었음
- 암모니아 가스 저감 효과 컬럼 및 노지 시험 결과 시제품의 유의적인 저감 효과는 확인할 수 없었음
- 시제품의 암모니아 저감효과는 확인할 수 없었으나 비료 피해가 없고 생육 증진 효과는 확인할 수 있어 비료로서의 역할은 충분히 수행 가능할 것으로 판단됨
- 향후 암모니아 외 온실가스인 아산화질소, 메탄 등 시험을 통해 온실가스 감축효과 구명하여 제품의 우수성을 확보할 계획임
- 시제품의 판매가는 현재 유사 제품들과 동일한 가격으로 판매할 계획이며 향후 바이오차 사용으로 탄소배출권을 확보하면 제품 판매가를 낮출 수 있어 농가 수익 증대에 기여할 수 있을 것으로 판단됨

#### (3) 사업화 준비

- 당초 목표였던 시제품 설명 자료인 리플렛 1식과 포장지 1식을 완료함
- 제품 생산 및 판매를 위한 비료생산업 등록을 완료함
- 당초 목표였던 제품 인증 1건을 녹색제품인증으로 달성할 계획이었으나 1차 심사 후 보완 요청이 있어 현재 추가 시험을 진행 중임
- 시제품을 대상으로한 시험 완료 후 녹색 제품 인증 재심사를 진행할 계획이며 향후 폐자원을 활용한 제품으로 GR인증을 추가 확보할 계획임

### 3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

#### 1) 연구수행 결과

##### (1) 정성적 연구개발성과

- 바이오차 기반 혼합유기질비료 개발 1건
- 리플렛 제작 1건
- 포장지 디자인 1건
- 비료 등록 1건

##### (2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

- 특허 등록 1건
- 특허 출원 2건
- 제품화 1건
- 매출액 15,000천원
- 수출액 3,500천원(\$3,080)
- 고용창출 1명
- 홍보전시 2건

(단위 : 건, 천원)

성과지표명		연도	1단계	계	가중치 (%)
			(2020~2021)		
,전담기관 등록·기타 지표	특허 등록	목표(단계별)	1	1	20
		실적(누적)	1	1	20
	특허 출원	목표(단계별)	0	0	0
		실적(누적)	2	2	0
연구개발과제 특성 반영 지표	제품화	목표(단계별)	1	1	10
		실적(누적)	1	1	10
	매출액	목표(단계별)	10,000	10,000	20
		실적(누적)	15,000	15,000	20
	수출액	목표(단계별)	3,000	3,000	20
		실적(누적)	3,500	3,500	20
	고용창출	목표(단계별)	1	1	5
		실적(누적)	1	1	5
	기술인증	목표(단계별)	1	1	15
		실적(누적)	0	0	15
	홍보전시	목표(단계별)	1	1	10
		실적(누적)	2	2	10
계			5건, 13,000천원	5건, 13,000천원	
			7건, 18,500천원	5건, 18,500천원	

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)]

〈 연구개발성과 성능지표 〉

평가 항목 (주요성능)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중(%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치	목표설정 근거	
			보유국/보유 기관	성능수준	성능수준	1단계 (2020~2021)		
1	질소, 인산, 칼리전 량 중 2종 이상 합계량	%	25			5.92	7 이상	비료공정규 격 혼합유기질 비료 기준
2	유기물	%	15			83.7	60 이상	
3	염분	%	5			-	2.0 이하	
4	비소	mg/kg	5			불검출	20 이하	
5	카드뮴	mg/kg	5			불검출	2 이하	
6	수은	mg/kg	5			불검출	1 이하	
7	납	mg/kg	5			불검출	50 이하	
8	크롬	mg/kg	5			불검출	90 이하	
9	구리	mg/kg	5			18.1	120 이하	
10	니켈	mg/kg	5			불검출	20 이하	
11	아연	mg/kg	5			49.0	400 이하	
12	수분	%	5			-	15 이하	
13	압축률	%	5			-	150 이상	-
14	내구성	%	5			-	95 이상	-

### (3) 세부 정량적 연구개발성과

#### [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	바이오통합유기질 질비료 및 이의 제조 방법	대한민국	(주)포이엔	2021.04.13	10-2021-0047558					50	
2	암모니아 저감형유기질 비료 및 이의 제조 방 법	대한민국	(주)포이엔	2021.04.13	10-2021-0047563					50	
3	응집성 상토 및 이의 제조 방법	대한민국	(주)포이엔	2019.06.20	10-2019-0073402	(주)포이엔	2021.05.25	10-2258759		50	

#### [경제적 성과]

##### □ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	커피바이오차	2021.03.05	포이엔	서울시 성동구	혼합유기질비 료	2년	성동구청	2020.12.28

##### □ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
커피바이오차	2021	3,484		3,484	세금계산서
커피바이오차	2021	11,616		11,616	세금계산서
커피바이오차	2021		3,080	3,489	LOI
합계		15,100	3,080	18,589	

##### □ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2020년	2021년	
1		포이엔	1	1	2
합계			1	1	2

##### □ 고용 효과

구분			고용 효과(명)
고용 효과	개발 전	연구인력	4
		생산인력	0
	개발 후	연구인력	6
		생산인력	0

[사회적 성과]

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	전시	COFFEETOGO kickoff 행사	커피박 재활용 비료	2021.02.10
2	온라인	포이엔	포이엔 제품 출시	2021.03.05

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

○특허 출원 2건

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 바이오차 기반 혼합유기질비료 개발 1건	○ 농촌진흥청 고시 제2013-5호 비료공정규격설정 및 지정 혼합유기질비료 기준에 적합한 제품 개발 완료	100
○ 혼합유기질비료 제품성 분석	○ 비료 특성 및 유해물질 분석 완료 ○ 펠릿 내구성, 압축률 등 품질 분석 완료 ○ 비료 피해 분석 완료 ○ 생육 효과 구명 완료	100
○ 제품화 1건	○ 혼합유기질비료 제품 등록 1건 완료 ○ 포장지 디자인 1건 완료	100
○ 리플렛 1식	○ 제품 설명서(리플렛) 1식 제작 완료	100
○ 지식재산권(특허 등록 1건)	○ 특허 출원 2건 ○ 특허 등록 1건	100
○ 매출액 10,000천원 ○ 수출액 3,000천원	○ 국내 매출 15,010천원 달성 ○ 수출액 \$3,080 달성(약 3,500천원)	100
○ 고용창출 1명	○ 연구인력 2명 고용	100
○ 홍보전시 1건	○ 당사 홈페이지 제품 출시 홍보 ○ 간단회 행사 발표 진행	100
○ 기술인증 1건	○ 녹색제품인증 신청(보완 중)	50

## 4. 목표 미달 시 원인분석

### 1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

---

- 기술인증을 위해 개발 제품의 녹색제품인증을 진행하였으나 data 부족으로 보완요청이 있었음
  - 녹색제품인증의 녹색기술은 바이오차를 이용한 토양개량 및 중금속 저감 효과이며 본 신청기술의 토양 개량 효과는 입증가능하나 중금속 실험 data가 필요함
- 

### 2) 자체 보완활동

---

- 기술 자료 보완을 위해 현재 개발 제품의 토양 중 중금속 안정화 효과 실험을 계획하고 진행 중임
  - 기술 자료 확보 후 2021년 하반기 개발 제품의 녹색제품인증 재심사를 진행할 계획임
- 

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)]

### 3) 연구개발 과정의 성실성

---

- 본 사업 시행 후 바이오차 기반 유기질비료 개발에 약 3개월이 소요되었으며 이는 계획 대비 단기간에 개발함
  - 또한 시제품 성형에 있어 당사의 소재지 이전 등으로 설비의 가동이 어려운 상황이었으나 계획대로 진행하기 위해 당사 창고에 설비를 설치하여 시제품을 제작함
- 

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)]

## 5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

---

- 2019년 IPCC 가이드라인에 바이오차가 포함되며 최근 바이오차 비료 개발에 대한 기업의 니즈가 많았음
  - 바이오차가 포함된 토양개량제 제품은 다수 존재하나 비료효과가 낮아 농가에서 사용하기 부담스러운 것이 사실임
  - 본 개발 제품은 농가에서 일반적으로 사용하고 있는 제품과 비료 성능이 유사하여 접근하기 쉬우며 바이오차가 포함되어 있어 온실가스 감축에 기여할 수 있음
-



## 6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

---

- 당사는 개발 제품과 유사한 바이오차 첨가 비료의 동남아 비료시장 진출을 계획하고 있으며 향후 현지에서 본 기술을 적용한 바이오차 기반 유기질비료 생산 공장을 설립할 계획임
  - 또한 방법론을 자체 개발 중이며 향후 UNFCCC 등록 및 CDM 사업 등록을 통해 바이오차 유기질비료를 통한 탄소배출권 확보가 목표임
  - 본 과제를 통해 출원 및 등록된 특허의 PCT 등록을 검토 중이며 향후 미얀마, 인도네시아 등 유기질비료 수요가 높은 지역으로 출원할 계획임
  - 또한 본 기술을 적용하여 현지에 적합한 비료 개발하고 특허출원을 진행할 계획임
-

## 〈 요약 문 〉

※ 요약문은 5쪽 이내로 작성합니다.

사업명		농식품연구성과후속지원사업				총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)						
내역사업명 (해당 시 작성)						연구개발과제번호		120029-1				
기술 분류	국가과학기술 표준분류	1순위 소분류 LB0403	55%	2순위 소분류 LB0505	25%	3순위 소분류 LB506	20%					
	농림식품 과학기술분류	1순위 소분류 RA0202	55%	2순위 소분류 RA0203	25%	3순위 소분류 RA0299	20%					
연구개발과제명		바이오차 기반 펠릿 타입 혼합유기질비료의 사업화										
전체 연구개발기간		2020. 04. 20. ~ 2021. 04. 19.(12개월)										
총 연구개발비		총 200,000천원 (정부지원연구개발비: 150,000천원, 기관부담연구개발비 : 50,000천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)										
연구개발단계		기초[ ] 응용[ ] 개발[○] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]			기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준(7) 종료시점 목표(9)					
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 바이오차 기반 펠릿 타입 혼합유기질비료 제품화 및 사업화</li> <li>- 바이오차 및 바이오매스를 이용한 펠릿 타입 혼합유기질비료 제품화</li> <li>- 바이오차 혼합유기질비료 제품성 분석</li> <li>- 바이오차 혼합유기질비료 사업화(제품 1종 및 리플렛 1식)</li> </ul>										
	전체 내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 펠릿 타입 혼합유기질비료의 제품설계안 및 계획</li> <li>○ 바이오차기반 혼합유기질비료 최적 시비량 산정</li> <li>○ 바이오차기반 혼합유기질비료 타사제품 비교 평가</li> <li>○ 바이오차기반 혼합유기질비료 암모니아 휘산량 저감 평가</li> <li>○ 비료 생산업 등록, 인증 신청 등 제품 사업화 준비</li> </ul>										
연구개발성과	제품 개발 1건, 리플렛 1식, 제품화 1식, 특허 1건											
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 활용계획 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미얀마농경제인협회(MAPCO)와의 MOU를 바탕으로 수출 협의</li> <li>- 당사 미얀마 생산설비를 대상으로 CDM 사업타당성 검토 및 정부관계자 면담</li> </ul> </li> <li>○ 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 분말 유기질비료와 비교하여 노동력 투입 대비 사용 편의성, 작물 생산성 등 향상</li> <li>- 바이오차 양분 흡착 및 온실기체 저감 기술 발전에 기여</li> <li>- 커피박 등 유용 바이오매스의 처리 비용 절감 및 재자원화, 사업화에 기여</li> <li>- 농림축산식품부에서 추진하고 있는 ‘저탄소 농축산물 인증제’ 활성화에 기여</li> </ul> </li> </ul>											
연구개발성과의 비공개여부 및 사유	해당없음											
연구개발성과의 등록·기타 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설 ·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설 ·장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
국문핵심어 (5개 이내)	바이오차		바이오매스		혼합유기질비료		펠릿		커피박			
영문핵심어 (5개 이내)	Biochar		Biomass		Mixed organic fertilizer		Pellet		Waste coffee ground			

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호		120029-1	
사업구분	농식품연구성과후속지원사업				
연구분야				과제구분	단위
사업명	농식품연구성과후속지원사업				주관
총괄과제	-			총괄책임자	-
과제명	바이오차 기반 펠릿 타입 혼합유기질비료의 사업화			과제유형	개발
연구개발기관	㈜포이엔			연구책임자	이호철
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2020. 04. 20. ~ 2021. 04. 19.	150,000	50,000	200,000
	계	2020. 04. 20. ~ 2021. 04. 19.	150,000	50,000	200,000
참여기업	충남대학교 산학협력단				
상대국	-	상대국연구개발기관	-		

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망


2. 평가일 : 2021. 07. 07.

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
㈜포이엔	대표이사	이호철

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확 약	
-----	---

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)]

## I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

### 1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : 우수

○ 기존 바이오차 기반의 토양개량제 제품은 많았으나 혼합유기질비료 개발 및 펠릿 성형을 연구한 사례는 없었음

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 우수

- 2019년 IPCC 가이드라인에 바이오차가 포함되며 최근 바이오차 비료 개발에 대한 기업의 니즈가 많아졌고 바이오차가 포함된 토양개량제 제품은 다수 존재하나 비료효과가 낮아 농가에서 사용하기 부담스러운 것이 사실임
- 본 개발 제품은 농가에서 일반적으로 사용하고 있는 제품과 비료 성능이 유사하여 접근하기 쉬우며 바이오차가 포함되어 있어 온실가스 감축에 기여할 수 있음

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 우수

- 개발 제품의 비료 원료는 한정적이었으나 다양한 원료로 개발이 가능하여 다양한 제품에 적용이 가능함
- 바이오차 10% 함량에서도 펠릿 성형이 충분히 가능하여 펠릿 제품 개발이 기여할 수 있음

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : 우수,

- 본 제품 개발을 위해 2015년 이전 과제부터 현재까지 모든 개발 과정에 참여한 연구원이 있으며 다양한 원료 적용을 위해 노력함

### 5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : 보통

- 연구 내용 중 암모니아 결과가 미흡하였으나 추가 실험을 통해 data 확보 후 논문 게재가 가능함

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
○ 바이오차 기반 혼합유기질비료 개발 1건	20	100	○ 농촌진흥청 고시 제2013-5호 비료 공정규격설정 및 지정 혼합유기질비료 기준에 적합한 제품 개발 완료
○ 혼합유기질비료 제품성 분석	20	100	○ 비료 특성 및 유해물질 분석 완료 ○ 펠릿 내구성, 압축률 등 품질 분석 완료 ○ 비료 피해 분석 완료 ○ 생육 효과 구명 완료
○ 제품화 1건	10	100	○ 혼합유기질비료 제품 등록 1건 완료 ○ 포장지 디자인 1건 완료
○ 리플렛 1식	5	100	○ 제품 설명서(리플렛) 1식 제작 완료
○ 지식재산권(특허 등록 1건)	5	100	○ 특허 출원 2건 ○ 특허 등록 1건
○ 매출액 10,000천원 ○ 수출액 3,000천원	15	100	○ 국내 매출 15,010천원 달성 ○ 수출액 \$3,080 달성(약 3,500천원)
○ 고용창출 1명	5	100	○ 연구인력 2명 고용
○ 홍보전시 1건	5	100	○ 당사 홈페이지 제품 출시 홍보 ○ 간담회 행사 발표 진행
○ 기술인증 1건	15	50	○ 녹색제품인증 신청(보완 중)
합계	100	94.44	

### Ⅲ. 종합의견

#### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 연구목표의 달성도 평균 94.44%를 달성함
- 달성도가 미흡한 기술인증 1건을 현재 기술 자료 보안을 위해 실험 중임

#### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 기술 인증은 평가 기간이 길어 단기간에 달성하기 어려움

#### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 녹색기술 인증은 기술자료 보안 후 21년 하반기 재심사를 계획 중으로 인증확보시 제품 판매를 촉진할 수 있음
- 녹색 인증 이후 재활용 제품 인증인 GR인증 확보도 가능할 것으로 판단됨
- 국내 비료 산업은 이미 포화 상태로 상대적으로 기술수준이 낮은 동남아를 목표로 설정하는 것은 적절하다고 판단됨

### Ⅳ. 보안성 검토

해당 없음

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

#### 1. 연구책임자의 의견

#### 2. 연구개발기관 자체의 검토결과

210mm × 297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분야		
연구과제명	바이오차 기반 펠릿 타입 혼합유기질비료의 사업화			
주관연구개발기관	(주)포이엔		주관연구책임자	이호철
연구개발비	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타	총연구개발비
	150,000	50,000		200,000
연구개발기간	2020. 04. 20. ~ 2021. 04. 19.(12개월)			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:	<input type="checkbox"/> 교육 및 지도	<input type="checkbox"/> 정책자료	<input checked="" type="checkbox"/> 기타(       ) )

### 2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 바이오차 기반 혼합유기질비료 개발 1건	○ 농촌진흥청 고시 제2013-5호 비료공정규격설정 및 지정 혼합유기질비료 기준에 적합한 제품 개발 완료
② 혼합유기질비료 제품성 분석	○ 비료 특성 및 유해물질 분석 완료 ○ 펠릿 내구성, 압축률 등 품질 분석 완료 ○ 비료 피해 분석 완료 ○ 생육 효과 구명 완료
③ 제품화 1건	○ 혼합유기질비료 제품 등록 1건 완료 ○ 포장지 디자인 1건 완료
④ 리플렛 1식	○ 제품 설명서(리플렛) 1식 제작 완료

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

### 3. 연구목표 대비 성과

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍 보		기타 (타연구 활용등)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	S M A R T 평 균 등급	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출		투 자 유 치	논 문				논 문 평 균 I F	학 술 발 표	
											S C I		비 S C I	정 책 활 용	홍 보 전 시				
단위	건	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	건	건		
가중치		20					10	20	20	5	15							10	
최종 목표		1					1	10	3	1	1							1	
당해 년도	목표	1					1	10	3	1	1							1	
	실적	1					1	15	3.5	2	0							2	
달성률 (%)		100					100	100	100	100	0							100	

### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	바이오차 기반 혼합유기질비료 펠릿형 개발 기술

### 5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개발	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술		○				○	○			

\* 각 해당란에 v 표시

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)]



6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2019년 IPCC 가이드라인에 바이오차가 포함되며 최근 바이오차 비료 개발에 대한 기업의 니즈가 많았음</li> <li>○ 바이오차가 포함된 토양개량제 제품은 다수 존재하나 비료효과가 낮아 농가에서 사용하기 부담스러운 것이 사실임</li> <li>○ 본 개발 제품은 농가에서 일반적으로 사용하고 있는 제품과 비료 성능이 유사하여 접근하기 쉬우며 바이오차가 포함되어 있어 온실가스 감축에 기여할 수 있음</li> </ul>

7. 연구종료 후 성과창출 계획

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍 보		기타 (타연구 활용등)	
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T 평 균 등 급	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출		투 자 유 치	논문				학 술 발 표	정 책 활 용		홍 보 전 시
													S C I	비 S C I						
단위	건	건	건	평 균 등 급	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건		건	명	건	건		
가중치		20					10	20	20	5		15								10
최종목표		1					3	1900	703	1		1								
연구기간 내 달성실적		1					1	15	3.5	2		0								2
연구종료 후 성과창출 계획		0					2	1890	70	0		1								

210mm×297mm[(백상지(80g/m<sup>2</sup>) 또는 중질지(80g/m<sup>2</sup>)]

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농식품연구성과후속지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농식품연구성과후속지원사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.