

영역	I	어젠다	1	대과제	(4)
과제 및 세부과제명	과제 구분	연구분야	수행 기간	과제책임자 및 세부과제 책임자	
기후변화 적응 및 온실가스 저감 친환경 생산 기술 개발	기관 고유	농업 환경	'20~'23	환경농업연구과	주옥정
1) 무기태질소 사용에 따른 중부지역 논에서의 아산화질소 배출량 평가	어젠다	농업 환경	'20~'23	환경농업연구과	주옥정
2) 기후변화에 따른 벼 생태형 및 재배 지대별 생육특성 구명	"	"	'20~'22	"	소호섭
3) 이상기상 대응 경기도 농업기름 재해 경감 기술 개발	기관 고유	"	'21~'22	"	주옥정
4) 친환경 유기자재 활용 온실가스 저감 벼 재배기술 개발	"	"	'22~'23	"	"
색인용어	온실가스, 배출계수, 벼, 생태형, 재배지대, 기후변화, 이상기상, 농업기름, 유기자재				

1. 연구개발의 필요성

가. 연구개발대상 기술의 경제적·산업적 중요성 및 연구개발의 필요성

- 1) 기후변화 협약에 따라 각국은 자국의 온실가스 배출량의 정확한 산정과 온실가스 배출량 저감을 위한 다각적인 노력이 요구되며, 논토양에서 질소 투입에 따른 아산화질소 국가 배출계수 개발 필요
- 2) 기후변화는 인류의 식량안보를 위협하는 중대한 문제이며, 농업은 기후요인과 밀접한 관련이 있는 산업으로 새로운 기상환경에 적응할 수 있는 안정적 생산기술 개발 필요
- 3) 지구온난화에 따른 벼 재배기간의 온도 상승은 임실을 저하, 호흡손실 등의 영향으로 벼 수량을 감소시킴으로 이에 대한 기후변화 적응기술 개발 필요
- 4) 최근 급격한 이상기후의 영향으로 가뭄의 발생빈도와 강도가 증가하고 있으며, 과거에 경험하지 못한 극심한 가뭄이 빈번하게 발생하고 있는 추세임
- 5) 물 부족이 장기화되면서 서서히 진행되는 가뭄은 시작과 끝을 정의하기 어렵고 농업적 가뭄의 경우 작물의 피해시점이 명확하지 않아 적절한 토양수분관리가 안정적 생산에 중요함
- 6) 우리나라 농업부문 온실가스 배출량은 벼 재배부문에서 가장 많이 차지하며, 국내 소개된 주요 온실가스 저감기술은 물관리, 유기물관리, 경운관리 등으로 작물 생육에 필수적인 비료에 대한 저감기술은 부족
- 7) 국가가 인증하는 온실가스 감축 사업에서는 녹비작물, 완효성 비료, 부산물 비료 등으로 질소질 비료 사용량을 절감하는 기술만 있으며, 유기질비료에 대한 감축기술은 부재
- 8) 친환경농가에서 사용하는 유기질비료는 주로 수입 유박으로 비료 유통과정에서 발생하는 온실 가스를 감축할 수 있는 국산원료 확보와 탄소중립 달성을 위한 벼 재배기술 개발 필요

나. 연구개발대상 기술의 국내·외 현황

1) 국내 연구 현황

- 가) 벼 재배지 메탄 국가 기본 배출계수 개발(국립농업과학원, 2013)
- 나) 벼 재배지 유기물 사용에 따른 국가 보장계수 산정(경기도원, 2013)
- 다) IPCC Tier 3 수준의 온실가스 배출량 평가 및 적용성 평가(국립농업과학원, 2018)
- 라) 기후변화에 따른 벼 수량 및 품질 저하 원인 구명(국립식량과학원, 2013)
 - 생육모의실험 결과 온도상승에 따라 쌀 수량과 완전미율 감소
- 마) 고품질 쌀 생산을 위한 중묘 최적 이앙시기 구명(농촌진흥청, 2005)
 - 우리나라 지역, 지대별, 출수생태형별 중묘 최적 이앙시기 구명
- 바) 저수지 가뭄지수와 기후변화 시나리오를 이용한 우리나라 미래 농업가뭄 평가(김진욱 등, 2019)
 - 미래저수율을 이용해 저수지 가뭄지수(RDI)를 산정하여 가뭄 경향성과 심도 평가
- 사) 농업가뭄인자 마계측 지역의 농업가뭄 추정을 위한 기상학적 가뭄지수의 활용성 평가(박민우 등, 2017)
 - 관개 기간 동안의 가뭄의 심도를 평가하기 위해서는 SPI 가뭄 지수보다 IADI 활용
- 아) 온실가스 저감을 위한 벼 재배기술(국립농업과학원, 2009)
 - 물관리, 유기물관리(볏짚관리, 축분퇴비), 토양개량제, 경운관리 등
- 자) 벼 재배지 유기질비료의 질소 밀거름 대체량 평가(국립농업과학원, 2019)
- 차) 유기농업의 전과정 평가(LCA)에 따른 온실가스 감축효과(농촌경제연구원, 2016)
- 카) 친환경 재배를 위한 혼합유기질비료 개발(경기도원, 2019)
- 타) 시설하우스에서 축종별 퇴비처리에 따른 이산화질소 배출량 산정(전북도원, 2019)

2) 국외 연구 현황

- 가) Tier 3 접근법(process-based model) 이용 농경지 온실가스 배출량 산정(EPA, 2018)
- 나) 모델링을 통한 온실가스 주요 배출원 평가(Atmos. Chem. Phys., 2018)
- 다) 주요 작목의 기후변화 영향 및 안정성 분석(PLOS, 2016)
- 라) 기후변화에 따른 세계 4대 작물 총 생산량 예측(Lobell *et al.*, 2011)
- 마) 온난화로 인한 쌀 수량 영향 구명(Peng, 2004)
- 바) 밀 재배지에 나타나는 기후변화와 가뭄 조건(Marat *et al.*, 2021)
- 사) 공간적 분석기법에 따른 농업적 가뭄 위험도 평가(Hoque *et al.*, 2020)
- 아) 기후변화에 따른 농업 가뭄 영향 평가(Leng *et al.*, 2015)
- 자) 벼 재배지 바이오차 함유 완효성비료에 따른 메탄 배출량 평가(Dong *et al.*, 2021)
- 차) 질소투입원별 벼 재배지 메탄 배출량 저감 효과 구명(Rani *et al.*, 2021)
- 카) 녹비, 보리짚, 볏짚 등 유기물 종류별 메탄 배출량 평가(Wang *et al.*, 2021)
- 타) 유기질비료 종류에 따른 벼 재배지 토양 미생물 변화(Yuan *et al.*, 2018)

다. 국내외 연구현황 비교 및 필요 연구 분야

연구현황 비교		필요연구 분야 · 내용
국 내	국 외	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 농경지 메탄 배출계수 개발 및 배출량 평가 ○ 요소 및 석회 사용에 따른 이산화탄소 배출계수 개발 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2006 IPCC GL에 따라 자국의 토양유형별, 볏짚 종류별, 가축분뇨 사용에 따른 고유의 이산화질소 배출계수 개발 ○ 논토양에서 물관리를 통한 이산화질소 배출량 변화 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내 논토양에서 온실가스 배출계수는 메탄과 이산화탄소에 대한 배출계수는 개발 되었으므로 이산화질소의 배출계수 개발 필요
<ul style="list-style-type: none"> ○ 온도상승에 따라 쌀 수량과 완전미율이 감소 ○ 최적 이앙시기 설정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 향후 세계 4대 작물의 총 생산량 감소 예측 ○ 지구온난화로 쌀수량 감소 예측 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화에 따른 경기지역 벼 이앙시기 재설정
<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화 시나리오를 활용한 미래 농업기름 평가 ○ 농업기름 추정을 위한 기름지수 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공간적 분석기법을 도입한 농업기름 위험성 평가 ○ 농업기름 발생 양상의 시·공간 패턴 분리 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역별 농업기름 취약지역 특성 평가 및 대응기술 개발
<ul style="list-style-type: none"> ○ 벼 재배지 유기질비료의 질소 밀거름 대체량 평가 ○ 녹비, 보리짚, 볏짚 등 유기물 종류별 메탄 배출량 평가 ○ 퇴비 축종별 등 질소투입원별 이산화질소 배출량 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 질소투입원별 벼 재배지 메탄 배출량 평가 ○ 유기물 종류별 벼 재배지 메탄 배출량 평가 ○ 유기질비료 종류에 따른 토양 미생물 변화 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유기농업으로 화학비료 절감 및 유기물 종류에 따른 온실가스 배출량만 평가하여 유기질비료에 대한 온실가스 저감효과 평가 필요

2. 연구개발 목표 및 내용

가. 정성적 성과 목표

연차	목 표
2021년	<ul style="list-style-type: none"> - 기후변화에 따른 경기도 적응 생태형 품종 예측 - 무기태질소 사용에 따른 중부지역 벼 재배 논에서의 아산화질소 배출량 평가 - 경기지역 벼 재배지대 및 출수생태형별 수량성 분석 - 이상기상 대응 경기도 농업가뭄 취약지역 분석 - 벼 재배지 논토양 토양개량제 활용 온실가스 저감기술 개발
2022년	<ul style="list-style-type: none"> - 무기태질소 사용에 따른 중부지역 벼 재배 논에서의 아산화질소 배출량 평가 - 경기지역 벼 재배지대 및 출수생태형별 수량성 분석 - 이상기상 대응 경기도 농업가뭄 취약지역 선정 및 재해경감 기술 - 국산 유기자원 활용 벼 재배지 온실가스 배출량 평가
2023년	<ul style="list-style-type: none"> - 무기태질소 사용에 따른 벼 재배 논에서의 아산화질소 국가 배출계수 개발 - 경기지역 벼 재배지대 및 출수생태형별 수량성 분석 - 친환경 유기자재 활용 온실가스 저감 벼 재배기술 개발
최종	기후변화 적응 및 온실가스 저감 친환경 안정 생산기술 개발

나. 정량적 성과 목표

성과지표명		연도		2021년		2022년		2022년		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적		
논문게재	SCI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	비SCI	1	-	2	-	1	-	4	-	-	-
학술발표	국제	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	국내	2	3	2	-	1	-	5	3	-	-
영농활용		1	7	2	-	1	-	4	7	-	-
정책제안		1	-	2	-	1	-	4	-	-	-
기술이전		1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
홍보		1	3	2	-	1	-	4	3	-	-
계		7	13	10	-	5	-	22	13	-	-

다. 종합연구내용

세 부 과 제	주 요 연 구 내 용	연 구 목 표	수행기간
1) 무기태질소 사용에 따른 중부지역 논에서의 아산화질소 배출량 평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 논토양에서의 연중 아산화질소 배출량 산정을 위한 측정방법 확립 ○ 질소시비량에 따른 아산화질소 배출량 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 논토양에서 질소 투입에 따른 아산화질소 배출계수 개발 	'20~'23
2) 기후변화에 따른 벼 생태형 및 재배지대별 생육특성 구명	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경기지역 지대별 이앙시기에 따른 생육특성, 수량 등 분석 ○ 벼 출수생태형별 이앙시기에 따른 생육특성, 수량 등 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 고품질 쌀 생산을 위한 지대 및 생태형별 적정 이앙시기 재설정 	'20~'22
3) 이상기상 대응 경기도 농업가뭄 재해경감기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도내 농업가뭄 모델을 이용한 발작물 가뭄 취약 지역 선정 및 실태조사 ○ 농업가뭄 대응능력 현장조사 ○ 농경지 농업가뭄 대응 재해경감기술 조사 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 이상기상 대응 농업가뭄 취약지역 선정 및 재해경감 기술 조사 	'21~'22
4) 친환경 유기자재 활용 온실가스 저감 벼 재배 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국산 유기질비료 사용에 따른 벼 재배지 온실가스 배출량 평가 ○ 국산 유기질비료 사용효과 구명 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국산 유기자원 활용 온실가스 저감 기술 개발 	'22~'23

3. 당초 연구계획과 변경된 사항 : 해당없음

4. 연구개발결과의 활용방안 및 기대성과

가. 연구개발결과의 활용방안

1) 학술발표 및 논문게재

- 가) 벼 재배지 무기태질소 시비에 따른 아산화질소 배출량 평가
- 나) 국산 유기자원 활용 벼 재배지 온실가스 배출량 평가
- 다) 경기지역 벼 출수생태형과 이앙시기에 따른 수량 및 품질변이

2) 영농활용

- 가) 도내 발작물 재배지 농업가뭇 취약지역 및 대응기술
- 나) 기후변화에 따른 경기지역 벼 생태형 및 재배지대별 이앙시기 재설정
- 다) 논토양 질소시비량에 따른 아산화질소 배출량 저감
- 라) 탄소중립 달성을 위한 친환경 유기자원 농자재

3) 정책제안

- 가) 도내 농업가뭇 취약지역 선정을 위한 경기도 농업가뭇 정보시스템 개선
- 나) 친환경 유기자원 농자재 저탄소 농축산물 인증제

나. 기대성과

1) 기술적 측면

- 가) 이상기상 대응 농업가뭇 재해경감기술 개발
- 나) 국가 고유 온실가스 배출계수의 신뢰성 향상 및 저감기술 평가 고도화
- 다) 국산 유기자원 질소투입원 활용 신규 온실가스 감축기술 개발
- 라) 기후환경변화 적응을 위한 경기지역 벼 생태형 및 재배지대별 이앙시기 재설정
- 마) 벼 숙기별 육성품종의 적응지역 표기 변경을 위한 기초자료 제공

2) 경제적·산업적 측면

- 가) 이상기상 대응 농업가뭇 취약지역의 선제적 대응으로 안정적 농산물 생산
- 나) 농업부문 온실가스 배출량 국제적 신뢰성 제고를 통한 국제 협상력 강화
- 다) 친환경 유기자원 농자재 활용 벼 재배기술 개발로 친환경 재배 농가의 탄소 감축 활동 활성화 및 국가 탄소중립 목표 달성 기여
- 라) 기후환경변화 적응 중·북부지역 고품질 쌀 생산에 따른 경기도 쌀 산업 위상 제고
- 마) 경기도 육성 고품질쌀 재배로 고시히카리, 추청 등 일본품종 재배 대체

5. 연구원 편성

세 부 과 제	구 분	소 속	직 급	성 명	참여기간	참여비율 (%)
1) 무기태질소 사용에 따른 중부지역 논에서의 이산화질소 배출량 평가	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구사	주옥정	'20~'23	40
	공동연구자	"	지방농업연구관	소호섭	'20~'23	20
	"	"	지방농업연구사	노안성	'20~'23	10
	"	"	"	정재원	'20~'23	10
	"	"	"	김조은	'20~'23	10
	"	"	지방농업연구관	박중수	'22~'23	10
2) 기후변화에 따른 벼 생태형 및 재배 지대별 생육특성 구명	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구관	소호섭	'20~'22	40
	공동연구자	"	지방농업연구사	주옥정	'20~'22	20
	"	"	"	정재원	'20~'22	10
	"	"	"	노안성	'20~'22	10
	"	"	"	김조은	'21~'22	10
	"	"	지방농업연구관	박중수	'22	10
3) 이상기상 대응 경기도 농업가뭄 재해경감기술 개발	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구사	주옥정	'21~'22	40
	공동연구자	"	지방농업연구관	소호섭	'21~'22	20
	"	"	지방농업연구사	노안성	'21~'22	10
	"	"	"	정재원	'21~'22	10
	"	"	"	김조은	'21~'22	10
	"	"	지방농업연구관	박중수	'22	10
4) 친환경 유기자재 활용 온실가스 저감 벼 재배기술 개발	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구사	주옥정	'22~'23	40
	공동연구자	"	"	조동현	'22~'23	20
	"	"	"	노안성	'22~'23	10
	"	"	"	정재원	'22~'23	10
	"	"	"	김조은	'22~'23	10
	"	"	지방농업연구관	소호섭	'22~'23	5
	"	"	"	박중수	'22~'23	5

6. 연구개발비 소요명세서

(단위 : 백만원)

과제 및 세부과제명	2021년	2022년	2023년	합 계
○ 기후변화 적응 및 온실가스 저감 친환경 생산기술 개발	170	230	90	490
- 무기태질소 시용에 따른 중부지역 논에서의 아산화질소 배출량 평가	60	50	20	130
- 기후변화에 따른 벼 생태형 및 재배 지대별 생육특성 구명	40	40	-	80
- 이상기상 대응 경기도 농업가뭄 재해 경감기술 개발	70	70	-	140
- 친환경 유기자재 활용 온실가스 저감 벼 재배기술 개발	-	70	70	140