

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	'17~'21	환경농업 연구과 주옥정
1) 기후변화에 따른 경기도 적응 대체 작목 예측 연구		기관 고유	농업 환경	'19~'21	환경농업 연구과 주옥정
2) 농경지 온실가스 자동측정 및 배출량 품질관리기법 연구		어젠다	농업 환경	'17~'20	환경농업 연구과 주옥정
3) 기후변화에 따른 벼 생태형 및 재배 지대별 생육특성 구명		어젠다	농업 환경	'18~'19	환경농업 연구과 신민우
색인용어	기후변화, 대체작목, 온실가스, 품질관리				

1. 연구개발의 필요성

가. 연구개발대상 기술의 경제적·산업적 중요성 및 연구개발의 필요성

- 1) 기후변화는 인류의 식량안보를 위협하는 중대한 문제이며, 농업은 기후요인과 밀접한 관련이 있는 산업으로 새로운 기상환경에 적응할 수 있는 안정적 생산기술 개발 필요
- 2) 지구온난화에 따라 지역 특산물의 복상 등 재배적지 변화에 대응할 수 있는 기술 개발 필요
- 3) 기후변화 대응 농작물 안정생산 기술 개발을 위한 새로운 소득작목 및 대체작목 선정 필요
- 4) 온실가스 저감 친환경 생산기술 개발을 위해서는 농경지 온실가스 발생량에 대한 정확한 평가가 선행되어야 함
- 5) 온실가스 의무감축 및 온실가스 배출량 산정 고도화를 위한 온실가스 품질관리 기술 개발 필요
- 6) 벼 재배기간의 온도 상승은 벼 등숙 기간의 단축뿐 아니라 고온에서의 임실을 저하, 야간고온에 의한 호흡손실 등의 영향으로 벼 수량 감소
 - 벼 이앙 후 출수까지의 기간은 출수생태형 모두 온도 상승에 따라 단축되나, 벼 등숙 기간의 변화는 출수생태형에 따라 다르므로 벼 생태형 기후변화 영향 평가 필요
 - 중부지역 최근 5년간('11~'15) 평균기온은 평년('81~'10) 대비 0.6℃ 상승으로 온난화에 따른 고품질 쌀 생산을 고려한 도내 지역생태형별 이앙적기 재설정 필요

나. 연구개발대상 기술의 국내외 현황

- 1) 국내 연구 현황
 - 가) 기후변화 대응 단감 안전재배지대 설정 연구(2016, 전남도원)
 - 단감의 생육시기별 저온피해, 생물계절 변화, 품질, 생리장해 발생실태 조사

- 나) 기후변화 대응 아열대과수 도입 선발(2014, 제주도원)
 - 리치 안정생산 기술 개발, 레드베이버리 재배가능성 검토 등
- 다) 주요 과수 및 약용작물 재배지 예측지도(2014, 농촌진흥청)
 - RCP 시나리오에 따른 사과, 배, 복숭아, 포도, 인삼, 천궁, 당귀 등 재배지 예측
- 라) 기후변화 대응 도입작물의 경제적 타당성 분석(2013, 전북도원)
 - 아열대작목(부지화(한라봉), 무화과, 석류, 여주 등) 재배 실태 및 경영성과 분석
- 마) 벼 재배지 메탄 기본 배출계수 및 유기물 사용 보정계수 산정(2013, 농과원, 경기도원)
- 바) 농업분야 온실가스 배출량 산정의 불확도 추정 및 평가(2013, 서울대)
- 사) IPCC Tier 3 수준의 온실가스 배출량 평가 및 적용성 평가(2018, 농과원)
- 아) 기후변화에 따른 벼 수량 및 품질 저하 원인 구명(2013, 국립식량과학원)
 - 생육모의실험 결과 온도상승에 따라 쌀 수량과 완전미율 감소
- 자) 고품질 쌀 생산을 위한 중요 최적 이앙시기 구명(2005, 농촌진흥청)
 - 우리나라 지역, 지대별, 출수생태형별 중요 최적 이앙시기 구명

2) 국외 연구 현황

- 가) 농업기후시대 지표에 따른 기후학적 재배적지 분석(2010, Agroscope)
- 나) 주요작목의 지리학적 분포 및 지역적 재배 가능지 연구(2017, Forest Research)
- 다) 약용작목의 재배적지 예측을 위한 모델링 연구(2016, Environ. Earth Sciences)
- 라) 아열대 기후에서의 복숭아 적응성 및 안정성 평가(2018, UFG CIAGRA)
- 마) 주요 작목의 기후변화 영향 및 안정성 분석(2016, PLOS)
- 라) Tier 3 접근법(process-based model) 통한 농경지 온실가스 배출량 산정(2018, EPA)
- 바) 모델링을 통한 온실가스 주요 배출원 평가(2018, Atmos. Chem. Phys.)
- 사) 기후변화에 따른 세계 4대 작물 총 생산량 예측(2011, Lobell *et al.*)
 - 향후 세계 4대 작물의 총 생산량은 벼 0.2%, 옥수수 0.7%, 밀 0.6%, 콩 0.9% 감소하는 것으로 예측됨
- 아) 온난화로 인한 쌀 수량 영향 구명(2004, Peng)
 - 등숙기간의 단축, 고온에서의 임실률 저하, 야간고온에 의한 호흡 손실로 쌀수량 저하

다. 국내외 연구현황 비교 및 필요 연구 분야

연구현황 비교		필요연구 분야내용
국 내	국 외	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화 대응 주요작목 안전 재배지대 변화 및 재배지 예측 ○ 아열대작목 도입 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주요작목의 지리학적 분포 및 지역적 재배 가능지 연구 ○ 재배적지 예측을 위한 모델링 연구 ○ 아열대 기후 적응성 및 안정성 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역별 기후변화 적응형 작목 특성 평가 및 기상요소 정량화

2019 농업과학기술개발 ■ 시험연구계획서

다. 국내외 연구현황 비교 및 필요 연구 분야

연구현황 비교		필요연구 분야내용
국 내	국 외	
○ 국가 고유 온실가스 배출계수 산정(IPCC Tier 2) 및 Tier 3 적용성 평가 ○ 온실가스 배출량에 미치는 주요 영향요소 분석	○ 모델링을 통한 온실가스 배출량 산정 ○ 농경지 온실가스 주요 배출원 평가 및 불확도 평가	○ 농경지 온실가스 배출량에 영향을 미치는 불확도 개별요소 구분 및 품질관리 기술 개발
○ 온도상승에 따라 쌀 수량과 완전미율이 감소 ○ 최적 이앙시기 설정	○ 향후 세계 4대 작물의 총 생산량 감소 예측 ○ 지구온난화로 쌀수량 감소 예측	○ 기후변화에 따른 경기지역 벼 이앙시기 재설정

2. 연구개발 목표 및 내용

가. 정성적 성과 목표

연차	목 표
2018년	- 논/밭 토양 온실가스 배출량 시·공간적 불확도 파악 - 경기지역 벼 재배지대 및 출수생태형별 수량성 분석 - 경기지역 재배지대별 농업기상 수집 및 분석
2019년	- 기후변화에 따른 경기도 적응 대체작목 선정에 위한 작목특성 평가 - 논/밭 토양 온실가스 배출량 시·공간적 불확도 추정 - 경기지역 벼 재배지대 및 출수생태형별 수량성 분석 - 경기지역 재배지대별 농업기상 수집 및 분석 - 경기지역 벼 재배지대 및 출수생태형별 적정 이앙시기 재설정
2020년	- 기후변화에 따른 경기도 적응 대체작목 선정에 위한 기후특성 평가 - 논/밭 토양 온실가스 배출계수 불확도 평가 및 품질관리 기술 개발
2021년	- 기후변화에 따른 경기도 적응 대체작목 선정
최종	기후변화 적응 및 온실가스 저감 친환경 안정 생산기술 개발

나. 정량적 성과 목표

성과지표명	연도	2018년		2019년		2020년		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
논문게재	SCI								
	비SCI	2	2	1		1		4	2
학술발표	국제					1		1	
	국내	2	2	2		1		5	2
영농활용		2	2	1		1		5	2
정책제안						2		2	
자료발간						1		1	
홍보		2	2	3		1		6	2
계		8	8	7		8		24	8

다. 종합연구내용

세 부 과 제	주 요 연 구 내 용	연 구 목 표	수행기간
1) 기후변화에 따른 경기도 적응 대체작목 예측 연구	<ul style="list-style-type: none"> ○ 대체작목 선정을 위한 농업기후지대 기후인자 분석 ○ 농업기후지대별 주요작목 재배현황 및 생태특성 분석 ○ 기후변화 시나리오에 따른 작목별 적응능력 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기후변화 시나리오에 따른 경기도 적응 대체작목 예측 	'19~'21
2) 농경지 온실가스 자동측정 및 배출량 품질 관리 기법 연구	<ul style="list-style-type: none"> ○ 논/밭 토양 온실가스 자동측정 챔버 시스템에서의 단일 플렉스 불확도 평가 ○ 논/밭 토양 온실가스 측정 자료 시·공간적 불확도 평가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농경지 온실가스 측정 데이터 품질관리 기술 	'17~'20
3) 기후변화에 따른 벼 생태형 및 재배 지대별 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 	'18~'19

라. 당해년도 세부연구내용

세 부 과 제	연차	연 구 내 용
1) 기후변화에 따른 경기도 적응 대체작목 예측 연구	1/3	가. 농업기후지대 기후인자 분석 ○ 기후자료 분석을 통한 농업기후지대구분도 분석 나. 주요작목 재배현황 및 생태특성 분석 ○ 도내 작목 통계자료 수집 및 재배환경 분석 - 주요작목 : 식량 및 원예작목 다. 기후변화 시나리오에 따른 작목별 기후변화 적응능력 분석 ○ 고온적응형, 저온생육형 등 적응능력 분석 - 기후변화시나리오 : RCP8.5
2) 농경지 온실가스 자동측정 및 배출량 품질관리 기법 연구	3/4	가. 시험품종 : 추청벼(논)/ 고추(밭) 나. 처리내용 : 표준시비, 무시비 다. 조사내용 ○ 단일 플렉스 불확도 추정 - 챔버 내·외부의 미기상인자(온도 등) 평가 ○ 시간 불확도 추정 - 하루 중 변동성으로 인한 일 평균 플렉스 분석 ○ 공간 불확도 추정 - 반복구 챔버들 간의 동일 시간대의 플렉스 분석

세 부 과 제	연차	연 구 내 용
3) 기후변화에 따른 벼 생태형 및 재배지대별 생육특성 구명	2/2	가. 시험품종 : 오대, 진광, 청품, 맛드림, 심광, 참드림 등 6품종 나. 지 대 : 평야지(화성 기산), 해안지(화성 장안), 북부 평야지(연천) 다. 이앙시기(월.일) : 5.20, 5.30, 6.10, 6.20 라. 시비량(N-P ₂ O ₅ -K ₂ O) : 9.0-4.5-5.7kg/10a(완효성 비료) 마. 시험구배치 : 이앙시기별 단구제 3반복 바. 조사내용 : 이앙시기별 생육특성, 수량구성요소 및 수량, 미질특성, 기상 등

3. 당초 연구계획과 변경된 사항 : 해당없음

4. 연구개발결과의 활용방안 및 기대성과

가. 연구개발결과의 활용방안

1) 학술발표 및 논문게재

- 가) 논/밭 토양 온실가스 배출량의 시·공간적 불확도 추정
- 나) 농경지 온실가스 배출량 품질관리 기법
- 다) 기후변화에 따른 경기도 적응 대체작목 예측
- 라) 경기지역 벼 출수생태형과 이앙시기에 따른 수량 및 품질변이

2) 영농활용

- 가) 기후변화에 따른 경기도 적응 대체작목 예측
- 나) 기후변화에 따른 경기지역 벼 생태형 및 재배지대별 이앙시기 재설정

3) 정책제안

- 가) 농경지 온실가스 배출량 품질관리 기법 제공
- 나) 기후변화에 따른 경기도 적응 대체작목 예측

나. 기대성과

(1) 기술적 측면

- 가) 기후변화 대응 대체작목 선정을 위한 생태특성 및 기상요소 정량화
- 나) 농경지 온실가스 플럭스의 불확도 정량화 및 품질관리 기법 개발
- 다) 국가 고유 온실가스 배출계수의 신뢰성 향상 및 저감기술 평가 고도화
- 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) 경기도 적응 대체작목 선정을 통한 농산물 안정적 생산
- 나) 기후변화 대응 정책의 온실가스 품질관리 기술 향상에 기여할 산업재산권 확보
- 다) 농업부문 온실가스 배출량 국제적 신뢰성 제고를 통한 국제 협상력 강화
- 라) 기후환경변화 적응 중북부지역 고품질 쌀 생산에 따른 경기도 쌀 산업 위상 제고
- 마) 최근 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) 기후변화에 따른 경기도 적응 대체 작목 예측 연구	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구사	주옥정	'19~'21	40
	공동연구자	"	지방농업연구관	원선이	'19~'21	20
	"	"	지방농업연구사	노안성	'19~'21	10
	"	"	지방농업연구사	박영수	'19~'21	10
	"	"	지방농업연구사	신민우	'19~'21	10
	"	"	지방농업연구관	홍순성	'19	10
2) 농경지 온실가스 자동측정 및 배출량 품질관리 기법 연구	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구사	주옥정	'17~'20	40
	공동연구자	"	지방농업연구관	원선이	'19~'20	20
	"	"	지방농업연구사	노안성	'17~'20	10
	"	"	지방농업연구사	박영수	'17~'20	10
	"	"	지방농업연구사	신민우	'18~'20	10
	"	"	지방농업연구관	홍순성	'18~'19	10
3) 기후변화에 따른 벼 생태형 및 재배지대 별 생육특성 구명	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구사	신민우	'18~'19	45
	공동연구자	"	지방농업연구사	주옥정	'18~'19	15
	"	"	지방농업연구사	박영수	'18~'19	10
	"	"	지방농업연구사	노안성	'18~'19	15
	"	"	기후환경팀장	원선이	'19	10
	"	"	환경농업연구과장	홍순성	'18~'19	5

6. 연구개발비 소요명세서

(단위 : 백만원)

과제 및 세부과제명	2018년	2019년	2020년	합 계
○ 기후변화 적응 및 온실가스 저감 친환경 생산기술 개발	240	210	140	590
- 기후변화에 따른 경기도 적응 대체작목 예측 연구	-	70	70	140
- 지구온난화에 따른 경기도 작목 변화 예측 연구	50	-	-	50
- 기후변화에 따른 경기지역 농경지 한발 위험성 예측 연구	50	-	-	50
- 농경지 온실가스 자동측정 및 배출량 품질관리 기법 연구	70	70	70	210
- 기후변화에 따른 벼 생태형 및 재배 지대별 생육특성 구명	70	70	-	140