

영역	II, III	어젠다	1, 3	대과제	(1), (3)
과제 및 세부과제명		과제 구분	연구분야	수행 기간	과제책임자 및 세부과제 책임자
환경보전형 친환경 토양 및 시비관리 연구		기관고유	농업환경	'16~'20	환경농업연구과 박영수
1) 시설가지 즙액 질소 영양진단기준 설정 및 처방기술 개발		기관고유	농업환경	'18~'19	환경농업연구과 박영수
2) 블루베리 안정생산을 위한 시비법 개선 연구		기관고유	농업환경	'16~'19	환경농업연구과 원선이
3) 북방지역 벼 재배를 위한 풋거름 활용 기술 개발		어젠다	농업환경	'17~'19	환경농업연구과 원선이
4) 지하염수 이용 고당도 토마토 생산기술 개발		기관고유	농업환경	'18~'19	환경농업연구과 노안성
5) 시설애호박 안정생산 재배기술 개발		기관고유	농업환경	'19~'20	환경농업연구과 박영수
색인용어	시설가지, 간이진단, 블루베리, 풋거름, 토마토, 고당도, 비닐다체, 말차재, 시설애호박				

1. 연구개발의 필요성

가. 연구개발대상 기술의 경제적·산업적 중요성 및 연구개발의 필요성

- 1) 도내 시설가지 재배면적('17)은 81ha 전국 1위로 전국대비 32%를 차지하고 있음
- 2) 도내 시설가지 재배는 토양관비 위주 연작으로 토양의 염류 집적과 병해충 발생 등 연작장애가 심하여 수량과 상품성이 떨어지고 있음
- 3) 시설가지의 고품질 안정생산을 위해서는 농가수준에서도 실시간 가능한 식물체 영양상태 현장진단 기술과 질소 맞춤형 시비 기술 개발 필요
- 4) 블루베리 재배면적('17년)은 전국 1,929ha, 경기도 297ha이며 국내 도입년도가 짧아 시비방법에 대한 체계 미확립
- 5) 블루베리는 토양 양분관리 미확립으로 재식 후 성목기에 수세저하로 인한 수량감소 및 품질이 떨어지는 현상이 발생되고 있음
- 6) 최근 친환경 농업을 위해 대전 이남지역을 중심으로 자운영, 헤어리베치 등과 같은 풋거름작물이 보급되고 있으나 북방지역에 대한 연구는 미흡
- 7) 토양비옥도가 낮은 북방지역에서 실천 가능한 벼 재배지 지력증진을 위한 풋거름 작물 도입 및 활용기술 개발로 한반도 식량안보 강화 필요
- 8) 간척지나 염해지는 지하수의 염분함량과 토양염농도가 높아 일반작물의 재배보다는 내염성이며 고품질 소득작물의 재배기술 개발이 필요
- 9) 토마토는 염해지에서 토양염분의 흡수와 스트레스로 인하여 수량과 과실크기는 감소하나, 토양염농도 조절시 당도가 일반 재배 토마토보다 2배 정도 높은 9~10브릭스의 고당도 토마토 재배가 가능함
- 10) 도내 시설애호박 생산량('17)은 14,636톤으로 경남, 전남에 이어 3위로 전국대비 9.4%를 차지함

2019 농업과학기술개발 ■ 시험연구계획서

- 11) 시설애호박은 영양생장과 생식생장이 동시에 진행될 뿐만 아니라 꽃눈분화가 육묘기 부터 이루어져 박과채소 중 생리장해가 많은 작물임
- 12) 시설애호박의 생리장해는 토양의 pH 불균형, 염류 직접, 양분의 과부족 등 대부분 토 양환경의 불량에서 기인하기 때문에 안정생산을 위해서 토양 및 작물특성을 고려한 적정 양분관리기준 및 현장진단 기술 필요
- 13) 현재 과채류인 토마토, 오이 등에 대한 엽병증액 간이진단 기준이 제시되어 현장진단에 이용되고 있으나 가지와 애호박은 진단기준이 없어 개발 필요

나. 연구개발대상 기술의 국내·외 현황

1) 국내 연구 현황

가) 과채류 간이진단기술 연구

- 양액재배 토마토의 즙액검정을 위한 엽위 선정과 즙액 및 건물체의 무기원소 상관관계 보고 (2003, 김양록 등)
- 반촉성 관비재배 오이의 생육단계별 시비관리를 위한 일일시비량 및 엽병증액 농도 기준 설정(2004, 김기덕 등)
- 복숭아 천중도백도 엽 중 N, P 함량의 간이진단(2011, 충북도원)
- 토양 및 오이즙액 간이진단에 의한 질소 처방기술 개발(2012, 경기도원)
- 파프리카 엽병증액 내 질산태 질소 농도 신속모니터링 기술(2016, 이준구)
- 농업현장 신속 분석·처방을 위한 과채류의 생육시기별 엽중 무기양분 기준 설정(2017, 농진청)
- 시설가지 염류집적 재배지 질소, 칼리 관비방법 (2018, 경기도원)
- 시설 애호박의 생육단계별 질소, 칼리 관비공급량 추천(2017, 농진청)

나) 블루베리 주축지(줄기) 확보를 위한 전정비율(50% 전정) 개선(2015, 충남도원)

다) 블루베리 과원 개원시 과원 조성방법은 유기물(우드칩 8톤+왕겨 2톤) 시용 후 굴삭기 이용 1m 깊이같이 실시하고 2년간 녹비작물 재배 후 식재(2014, 경북도원)

라) 가축분퇴비는 각종 영양분을 함유하고 있어 작물의 생육을 촉진시키며, 토양의 물리·화학적 개선과 토양생물상 활성 증진에 효과가 있음(2010, 이 등)

마) 북방지역 농경지를 대상으로 단편적인 농업기술은 기 개발되어 있으나, 지력이 낮은 조건에서 일관화 된 종합기술 개발 미흡

바) 화옹간척지 토마토 재배를 위한 엽분차단 토양관리 방법(2016, 경기도)

- 근권부 유기물 처리시 엽분차단과 토양수분 유지로 수량성 36% 향상(봄 재배)

사) 화옹 신간척지 재배를 위한 적합 토마토 품종 선발(2017, 경기도)

- 적합품종 : 호용, 슈퍼썬로드, 슈퍼탑(당도 9브릭스, 수량 7톤/10a 이상)

2) 국외 연구 현황

가) 곡물의 즙액분석을 통한 질소축척 진단 가능성 연구(1998, M. P. Westcott)

나) 측백나무의 즙액분석을 기반으로 질소관련 영양진단 및 시비처방 연구(2000, Taylor)

다) 애호박, 주키니 등의 즙액 내 유기물, 당류, 영양성분을 신속진단 분석 가능기술 개발 (2015, Naho Garvin)

라) 블루베리 재배시 토양 pH가 적정범위 이상으로 높을 경우 Fe, Mn, Zn 등 미량성분 결핍 초래(1986, Haynes and Swift)

- 마) 블루베리는 pH 4.2~5.2 내외의 산성토양, 유기물함량 40g/kg 이상, 모래가 80% 이상인 양질사토에서 잘 자람(1910, Coville; 1985, Haynes and Swift; 1989, Korcak)
- 바) 벼 재배시 토양 비옥도가 낮은 산성토양에 유기물과 비료를 같이 사용할 경우, 토양 유기물과 총 질소 함량이 증가하였고, 토양내 공극, 입단, 미생물 생체량 등이 증가함(2007, Manna et al.)
- 사) 일본, 유럽 등 토양 지력증진, 환경보전 등을 위해 유기 가축분퇴비 제조 이용, 풋거름 작물 윤작 재배 등이 활발히 이루어지고 있음
- 아) 토마토는 내염성이 강하고 토양염분에 의한 당함량 증가를 보고(1985, Mass 등)

다. 국내외 연구현황 비교 및 필요 연구 분야

연구현황 비교		필요연구 분야내용
국 내	국 외	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 시설까지 염류집적 재배지 질소, 칼리 관비방법 ○ 토마토와 파프리카(가지과) 질산태 질소 모니터링 기술 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 화분과, 목본과 즙액분석 기반 질소 영양진단 및 시비 처방 기술 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시비수준에 따른 엽병 증액 내 질산태질소함량 구명 및 간이 진단 기술 개발
<ul style="list-style-type: none"> ○ 블루베리 도입선발, 육종 초기 ○ 토양 양분관리기술 개발 단계 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 블루베리 품종 육성 ○ 블루베리 기계화 생산기술 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 블루베리 관비효과 구명 ○ 수확 노동력 절감기술 등
<ul style="list-style-type: none"> ○ 논 재배지 가축분퇴비 시용에 의한 증수효과(벼 6%, 밀 18%, 콩 26% 등) ○ 대전 이남지역 중심 풋거름 작물 이용 벼 재배 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 토양 지력증진을 위한 유기 가축분퇴비 제조 이용 ○ 풋거름 윤작재배, 지력증진, 환경보전 작물생산 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 북방지역 벼 재배시 풋거름 활용기술 개발 ○ 북방지역 재배가능 풋거름 작물 선발 등
<ul style="list-style-type: none"> ○ 간척지 염분차단 토양관리 기술 ○ 간척지 적합 토마토 품종 선발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 내염성 작물의 생리 특성 ○ 토마토 내염성 및 당함량 증가 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 염해지 토마토 재배기술 ○ 고품질 소득작물 개발
<ul style="list-style-type: none"> ○ 시설애호박 생육단계별 질소, 칼리 관비방법 ○ 토양 및 오이(박과)즙액 간이 진단에 의한 질소 처방기술 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 애호박 즙액 내 유기물 당류 등 영양 신속진단 방법 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 도내 시설애호박 재배지 토양 관리 및 애로기술 발굴 ○ 시설까지 엽병 즙액내 질산태질소 기준설정 및 간이진단 기술 개발

2. 연구개발 목표 및 내용

가. 정성적 성과 목표

연차	목 표
2018년	- 질소 시비수준에 따른 시설가지 엽병증액 질산태질소 농도 구명 - 블루베리 6년생 시비효율 증진을 위한 질소 관비기술 개발 - 북방지역 논 재배가능 풋거름작물의 생체량 증대효과 구명
2019년	- 시설가지 증액 간이진단에 의한 질소 처방기술 개발 - 블루베리 7년생 시비효율 증진을 위한 질소 관비기술 개발 - 북방지역 벼 재배시 춘파 풋거름 활용기술 개발 - 지하염수 이용 고품질 고당도 토마토 생산기술 개발 - 시설애호박 재배농가 토양 화학성 조사 및 현장애로기술 조사
2020년	- 시설애호박 증액 간이진단에 의한 관비기술 개발
최종	경기지역 적합 환경보전 시비절감형 토양관리기술 확립

나. 정량적 성과 목표

성과지표명		연도		2018년		2019년		2020년		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적		
논문게재	SCI										
	비SCI										
학술발표	국제										
	국내	1	1	2		3		6		1	
산업재산권 출원											
산업재산권 등록											
산업체 기술이전											
영농활용 기관제출		2	2	4		1		9		2	
정책제안 기관제출		1	1			1		3		1	
홍보				1		1		2			
계		4	4	7		6		20		4	

다. 종합연구내용

세 부 과 제	주 요 연 구 내 용	연 구 목 표	수행기간
1) 시설가치 좁액 간이진단에 의한 질소 처방기술 개발	○ 처리 및 시기별 좁액 간이진단에 의한 적정질소 소요량 조사, 분석	○ 시설가치의 질소 간이 진단, 처방기술	'18~'19
2) 블루베리 안정 생산을 위한 시비법 개선 연구	○ 농가 시비 실태조사 및 문제점 파악 ○ 질소 관비재배 적정시비량 구명	○ 블루베리 생산성 향상을 위한 질소 관비재배 기술 확립	'16~'19
3) 북방지역 벼 재배를 위한 뜻거름 활용 기술 개발	○ 뜻거름 작물의 파종시기별 생육반응 조사 ○ 뜻거름 작물 혼파에 따른 생체량 증대효과 구명	○ 뜻거름 작물 이용 북방 지역 논 화학비료 절감 및 지력증진기술 확립	'17~'19
4) 지하염수이용 고당도 토마토 생산기술 개발	○ 염해지 및 지하염수를 이용한 토마토 재배기술 현장적용 ○ 지하염수 농도별 관수에 따른 토마토 품질변이 구명	○ 염해지 및 지하염수를 이용한 고품질 토마토 재배기술	'18~'19
5) 시설애호박 안정생산 재배기술 개발	○ 시설애호박 재배지 토양 화학성 및 현장애로기술 조사 ○ 처리 및 시기별 좁액 간이 진단에 의한 적정질소 소요량 조사, 분석	○ 시설애호박의 질소 간이 진단, 처방기술 ○ 시설애호박 안정생산 기술	'19~'20

라. 당해년도 세부연구내용

세 부 과 제	연차	연 구 내 용
1) 시설가치 좁액 간이진단에 의한 질소 처방기술 개발	2/2	가. 시험품종 : 축양 나. 처리내용 - 질소관비 수준 : 토양검정 질소시비량의 0, 0.5배, 1.0배, 1.5배 관비, 표준시비(대조) ※ P, K : 표준시비량(토양검정시비) 다. 조사내용 : 토양 및 식물체 무기성분 함량, 잎 위치 및 시기별 엽병좁액 농도, 수량, 품질 등 라. 시험구배치 : 난괴법 3반복
2) 블루베리 안정생산을 위한 시비법 개선 연구	4/4	<시험 1> 블루베리 농가 시비방법 실태조사('16 완료) <시험 2> 블루베리 질소 관비기술 개발('16~) 가. 시험품종 : 드레이퍼(7년생) 나. 처리내용 - 질소 시비 추천량(대조) - 질소 무시비, 질소 시비 추천량의 0.5, 0.75, 1.0, 1.25배 관비 다. 조사내용 : 수체생육, 과중, 당도, 수량성 등 라. 시험구배치 : 난괴법 3반복

세 부 과 제	연차	연 구 내 용
3) 북방지역 벼 재배를 위한 풋거름 활용 기술 개발	3/3	가. 시험장소 : 연천 나. 처리내용 1) 풋거름 환원+N무시비 2) 풋거름 환원+N기비 0%+N수비 100% 시비 3) 풋거름 환원+N기비 50%+N수비 100% 시비 4) 풋거름 환원+N기비 100%+N수비 100% 시비 5) 풋거름 환원+N기비 100%+N수비 0% 시비 6) 관행(무녹비, 화학비료 100% 시비) ※ 풋거름 파종 : 3월 중순, 풋거름 혼파 파종량 : 헤어리베치 3, 보리 7kg/10a ※ 가축분퇴비(돈분발효퇴비) : 풋거름 파종전 시용 ※ 벼 시비량 : N-P ₂ O ₅ -K ₂ O = 9.0-4.5-5.7kg/10a, 질소 분시비율 : 기비-수비=70%-30% 다. 조사내용 : 재배기간 기상, 입모율, 생육, 생체수량 등
4) 지하염수 이용 고당도 토마토 생산기술 개발	2/2	가. 시험장소 : 안산 나. 시험품종 : 슈퍼선로드 다. 처리내용 - 관수 염농도 0.5이하, 1.0~1.5, 2.5~3.0dS/m ※ 시비방법 : 볏짚, 가축분퇴비 시용 및 토양검정시비량 관비 라. 조사내용 : 수량, 생육, 당도, 토양 및 용수화학성 등 마. 시험구배치 : 난괴법 3반복
5) 시설애호박 안정생산 재배기술 개발	1/2	<시험 1> 애호박 시설재배지 토양 및 능기재배실태 조사 가. 조사대상 : 10 농가 나. 조사항목 : 토양화학성(pH 등 16성분) 다. 설문조사 - 재배이력(재배년차, 작부체계, 연작장애 유형 등) - 비종, 토양개량제 사용 및 토양관리 방법 등 <시험 2> 시설애호박 즙액 질소 영양진단기준 구명 가. 처리내용 - 질소관비 수준 : 토양검정 질소시비량의 0, 1.0배, 2.0배, 3.0배 관비, 표준시비(대조) ※ P, K : 표준시비량(토양검정시비) 나. 조사내용 : 토양 및 식물체 무기성분 함량, 잎 위치 및 시기별 엽병즙액 농도, 수량, 품질 등 다. 시험구배치 : 난괴법 3반복

3. 당초 연구계획과 변경된 사항

당 초	변 경	사 유
3) 북방지역 벼 재배를 위한 풋거름 활용 기술 개발 ○ 처리내용 - 파종시기 : 3월 중순, 3월 하순, 4월 상순 - 파종비율 : 3수준(헤어리 베치+풋거름보리 1:1, 2:1, 3:1)	3) 북방지역 벼 재배를 위한 풋거름 활용 기술 개발 ○ 처리내용 - 파종시기 : 3월 중순 - 파종비율 : 1수준(헤어리베 치+풋거름보리 1:1) - 풋거름 환원+N무시비 등 6처리	○ 전년도 시험결과를 반영하여 파종시기(3회차 → 1회차), 혼파비율 (3조합 → 1조합) 처리방법 변경 ○ 화학비료 시비구 대비 벼 생육 및 수량저하로 퇴비 및 화학비료 사용처리 추가 * 국립식량과학원 기획조정과 -797(2019.2.27.)호에 의거 변경승인 완료

4. 연구개발결과의 활용방안 및 기대성과

가. 연구개발결과의 활용방안

- 1) 학술발표 및 논문게재
 - 가) 시설가지 엽병증액내 질소 진단기술 개발
 - 나) 북방지역 벼 재배시 춘파 풋거름 토양환원 효과
- 2) 영농활용
 - 가) 시설가지 엽병증액 간이진단에 의한 질소 시비기술
 - 나) 7년생 블루베리 용기 재배시 질소 관비방법
 - 다) 북방지역 벼 재배를 위한 춘파 풋거름 활용기술
 - 라) 엽해지 고당도 토마토 재배를 위한 토양관리 기술
 - 마) 시설애호박 엽병증액 간이 진단에 의한 질소 시비기술
- 3) 정책제안
 - 가) 엽해지 지하염수 이용 고당도 토마토 생산단지 조성

나. 기대성과

- 1) 기술적 측면
 - 가) 시설가지 실시간 질소 간이 현장진단 및 시비처방 기술 개발
 - 나) 국내 도입년도가 짧은 블루베리의 재식후 성목기 수세저하 방지를 위한 토양
 시비관리기술 확립
 - 다) 경기 북부지역 벼 재배시 춘파 풋거름 활용효과 구명
 - 라) 엽해지 고당도 토마토 재배를 위한 토양관리 기술 제공
 - 마) 시설애호박 실시간 질소 간이 현장진단 및 엽류집적 예방 토양관리 기술 개발

2019 농업과학기술개발 ■ 시험연구계획서

2) 경제적·산업적 측면

- 가) 실시간 친환경 토양시비관리기술 보급으로 농업 ICT 융복합 확산 및 농작물 안정생산
- 나) 블루베리 시비법 개선으로 시비효율 증대 및 생산성 향상
- 다) 한반도 통일대비 북방지역 벼 생산성 향상을 위한 지력증진 기술 축적
- 라) 지하염수 이용 안산 대부도 적합 고당도 토마토 재배기술 개발로 농가소득 증대 및 지역 특산품 생산단지 조성

5. 연구원 편성

세 부 과 제	구 분	소 속	직 급	성 명	참여기간	참여비율 (%)
1) 시설가지 즙액 간이 진단에 의한 질소 처방기술 개발	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구사	박영수	'18~'19	40
	공동연구자	"	지방농업연구사	노안성	'18~'19	15
	"	"	지방농업연구사	주옥정	'18~'19	10
	"	"	지방농업연구사	신민우	'18~'19	10
	"	"	지방농업연구관	원선이	'18~'19	15
	"	"	지방농업연구관	홍순성	'18~'19	10
2) 블루베리 안정 생산을 위한 시비법 개선 연구	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구관	원선이	'16~'19	45
	공동연구자	"	지방농업연구사	노안성	'16~'19	20
	"	"	지방농업연구사	신민우	'16~'19	10
	"	"	지방농업연구사	박영수	'16~'19	10
	"	"	지방농업연구사	주옥정	'17~'19	10
	"	"	지방농업연구관	홍순성	'18~'19	5
3) 북방지역 벼 재배를 위한 풋거름 활용 기술 개발	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구관	원선이	'17~'19	45
	공동연구자	"	지방농업연구사	박영수	'17~'19	15
	"	"	지방농업연구사	신민우	'17~'19	15
	"	"	지방농업연구사	주옥정	'17~'19	10
	"	"	지방농업연구사	노안성	'17~'19	10
	"	"	지방농업연구관	홍순성	'18~'19	5
4) 지하염수 이용 고당도 토마토 생산기술 개발	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구사	노안성	'18~'19	40
	공동연구자	"	지방농업연구관	원선이	'18~'19	20
	"	"	지방농업연구사	박영수	'18~'19	10
	"	"	지방농업연구사	주옥정	'18~'19	10
	"	"	지방농업연구사	신민우	'18~'19	10
	"	"	지방농업연구관	홍순성	'18~'19	10
5) 시설배화박 안정생산 재배기술 개발	책 임 자	환경농업연구과	지방농업연구사	박영수	'19~'20	40
	공동연구자	"	지방농업연구사	노안성	'19~'20	15
	"	"	지방농업연구사	주옥정	'19~'20	10
	"	"	지방농업연구사	신민우	'19~'20	10
	"	"	지방농업연구관	원선이	'19~'20	15
	"	"	지방농업연구관	홍순성	'19	10

6. 연구개발비 소요명세서

(단위 : 백만원)

과제 및 세부과제명	2018년	2019년	2020년	합 계
○ 환경보전형 친환경 토양 및 시비관리 연구	120	205	120	445
- 시설가지 즙액 간이진단에 의한 질소 처방 기술 개발	25	30	-	55
- 블루베리 안정 생산을 위한 시비법 개선 연구	30	30	30	90
- 북방지역 벼 재배를 위한 풋거름 활용 기술 개발	35	35	35	105
- 지하염수 이용 고당도 토마토 생산기술 개발	30	55	-	85
- 시설애호박 안정생산 재배기술 개발	-	55	55	110