

발 간 등 록 번 호

11-1543000-001181-01

도시농업 확산을 위한 농자재 표준화 및 활용기술  
개발

(Standardization of agricultural materials and their  
applications for expansion of urban agriculture)

고려바이오 주식회사

농 립 수 산 식 품 부

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “도시농업 확산을 위한 농자재 표준화 및 활용기술 개발에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2015년 11월 25일

주관연구기관명 : 고려바이오(주)

주관연구책임자 : 홍 석 일

세부연구책임자 : 홍 석 일

연 구 원 : 최 재 필

연 구 원 : 박 인 서

연 구 원 : 이 재 준

연 구 원 : 임 근 환

연 구 원 : 김 지 혜

협동연구기관명 : 경기도농업기술원

협동연구책임자 : 김 대 균

협동연구기관명 : 전북대학교

협동연구책임자 : 주 호 중

협동연구기관명 : (주)한설그린

협동연구책임자 : 한 승 호

# 요 약 문

## I. 제 목

도시농업 확산을 위한 농자재 표준화 및 활용기술 개발에 관한 연구

## II. 연구성과 목표 대비 실적

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차 년도	도시농업용 농자재 개발 및 상품화 연구	도시농업 적용 식물군 분류 및 필요농자재 조사	100	- 작물군의 분류 및 10대 작물군 선정 - 식물군 분류별 주요 병해충 조사 - 10대 작물의 표준재배력 작성
		일반적 사용 원예자재의 적용 가능성 검토	100	- 친환경 병해충, 시비관리 조사
		일반 농업 자재의 도시농업 적용의 문제점 파악	100	- 농자재 범용적용을 위한 분류/단순화
		기존 국내 농작업 자재 및 편이 장비 조사 분석	100	- 도시농업에 필요한 도구 조사 - 도시농업에 필요한 기초 도구 개발
	도시농업 활성화를 위한 농자재 이용 및 작물재 배 매뉴얼 개발	국내외 도시 농자재 목록화	100	- 국내 농자재 센터 현황조사 - 해외 농자재센터 사례조사
		도시농사꾼용 식물군 분류와 목록화	100	- 노출빈도가 높은 식물군 조사
		도시농사꾼용 농사정보 카렌다	100	- 2014년농사정보 카렌다 시작품
	도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발	도시농사꾼용 스마트폰 App 개발	100	- 도시텃밭용 영농일지 앱개발
		유용 미생물 확보	100	- 유용 미생물 총 7 종 확보
	실내외 인공지반용 식재 모듈 및 친환경 식재시 스템 개발	유용 미생물의 도시농 해충에 대한 살충활성 평가	100	- 배추좀나방, 목화진딧물, 톱다리개미 허리노린재에 대한 살충효과 확인
		도시농업용 식재시스템 개발을 위한 행태분석	100	- 도시농업인의 농업행태 분석 - 기존기술 및 제품분석 - 적용가능한 실내외 형태의 결정 ⇒ 조립식 플랜터 개발
		도시농업용 상토의 사용원료 목록화	100	- 환경 친화적 자재선별 검토 - 국내외 특허 및 지적재산권 검토 - 기존기술 및 제품분석
		도시농업용 범용상토 개발을 위한 데이터 수집	100	- 사용가능 원료의 개발 및 분석 - 친환경적 자재 선정 및 분석 - 국내외 상토의 특성분석 - 기존기술 및 제품분석

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차 년도	도시농업용 농자재 개발 및 상품화 연구	일반적 원예자재의 적용성 검토 및 문제점 파악	100	- 일반 범용자재의 확대 도출 - 안전성, 처리요령, 편리성, 상황적합성
		도시농업용 친환경 방제제 개발	100	- 유효미생물/유효식물성 추출물 선발 - 유효성분 합제 제형화 - 효력증진용 보조제 및 안정제 개발 - 살균, 살충 효과 검정 - 방제효과와 범용성 확인 - 개발 농자재의 안정성 확인 - 식물추출물의 농약잔류 검사 - 개발 농자재의 독성시험
		도시농업용 맞춤형 비료 개발	100	- 기비, 영양생장용, 생식생장용 비료개발 - 농자재(비료)의 비효 검증 - 10대 작물에 대한 범용성 확인
		수요자별 맞춤형 범용 원예자재 및 도구 개발	100	- 시작품에 대한 도시농업 도구 검증 - 도시농업 도구 2종 개발
	도시농업 활성화를 위한 농자재 이용 및 작물재배 매뉴얼 개발	국내외 유용농자재 매뉴얼화	100	- 도시농업 농자재 분류 및 특징 분석
		도시농사꾼 눈높이 표준재배 매뉴얼화	100	- 도시농사꾼용 재배매뉴얼 작성 - 대상작물: 36종
		도시농사꾼용 농사정보 카렌다	100	-2015년 농사정보 카렌다 개발(2종)
		도시농사꾼용 스마트폰 App개발	100	-도시텃밭용 영농일지 앱 개발 (안드로이드버전)
	도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발	small scale에서의 포자생산성 평가 및 포자생산성 향상 방 법 연구	100	- 배양조건: 고체배양(Petri-dish 조건) - 포자생산성 향상 시험
		대량 배양 조건에서의 포자 생산성 평가	100	- 배양조건: 고체배양 (Polyethylene bags 조건)
		제형화 연구	100	- 입제 제형 연구 / 오일 제형 연구
		열안정성 향상방법 연구	100	- 배지종류 간 포자 열안정성 향상분석 - 오일종류 간 포자 열안정성 향상분석
	실내외 인공지반용 식재 모듈 및 친환경 식재시스 템 개발	식재시스템 개발	90	- 다양한 형태의 식재시스템 개발 (플랜터, 지주, 등반, 포트, 직물형 등) - 식재시스템 2종 특허출원 완료 - 식재시스템 1종 특허등록 완료
		도시농업 범용상토 개발/상품화	100	- 상토의 개발 및 시제품 제작 - 브랜드 및 제품 디자인 제작 - 식재모듈 현장적용 테스트(TEST BED)



구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차 년도	도시농업용 농자재 개발 및 상품화 연구	도시 농업용 친환경 방제제 개발	100	- 작물별 사용시기/처리간격 개발 - 주요병해에 대한 농가 현장 적용 평가 - 개발 농자재의 경시적 안정성 확인
		도시 농업용 맞춤형 비료 개발	100	- 5작물 이상에 대한 농가 현장적용 평가 - 범용농자재의 작물별 적용법 개발
		수요자별 맞춤형 범용 원예자재 현장 효과 평가	100	- 소포장 희석사용 자재 - 원액처리 농자재
		상품화 추진	100	- 농자재 등록: 친환경자재, 미생물비료, 2종 복합비료 - 대량 수급선 확보 및 대량생산시스템화
	도시농업 활성화를 위한 농자재 이용 및 물재배 매뉴얼 개발	도시농사꾼 재배 매뉴얼 발간	100	- 매뉴얼 책자 발간
		재배 매뉴얼 e-book 개발	100	- 매뉴얼 e-book 제작
		재배 매뉴얼 web 서비스	100	- web 서비스 개시 여부 - 모바일 서비스 여부
		도시농업 매뉴얼 종합 서비스	100	- 카렌다 제작 - 종합 IT 서비스 여부
	도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발	포장 조건에서의 주요 도시농업 작물에 대한 살충성 평가	100	- 배추좀나방에 대한 살충효과 평가 - 목화진딧물에 대한 살충효과 평가
		효과적인 적용 방법 연구	100	- 처리 횟수 별 방제효과 비교분석
	실내외 인공지반용 식재모듈 및 친환경 식재시스템 개발	도시농업용 식재시스템 개발 (2종)	100	- 동반보조형, 펠트형 제작
		도시농업용 식재시스템 시제품 실적용(3종)	100	- 시제품 실적용을 통한 식재시스템 개선 및 보완
		도시농업용 토양 제조방법 특허	100	- 제조방법 특허출원
		도시농업용 토양 상품화	100	- 포장지 및 홍보자료 제작

### Ⅲ. 연구개발의 목적 및 필요성

급격한 도시화에 따라 도시 내 온실가스 증가 및 지구 온난화와 녹지의 훼손, 도시 열섬현상과 같은 심각한 도시문제 등이 야기되기 있는 상황이다. 본 연구는 이와 같은 도시문제들의 해결책의 일환으로 주목 받고 있는 도시농업의 활성화 할 수 있는 각종 농자재, 도구, 식재시스템의 상품화와 이를 활용할 수 있는 각종 기술을 개발하는데 그 목적이 있다.

도시농업이란 도시지역에 있는 토지, 건축물 또는 다양한 생활공간을 활용하여 농작물을 경

작 또는 재배하는 행위로서 도시에서 발생하는 모든 농업활동을 의미하며, 도시민이 도시지역의 자투리 공간(옥상, 베란다, 골목길, 도시텃밭)을 활용하여 여가 또는 체험적으로 농업 활동을 하는 것을 의미한다.

세계의 도시들은 도시농업을 육성함으로써 도시가 직면한 지구환경문제, 고령화문제, 사회적 양극화, 삶의 질 문제 등에 적극적으로 대응하고 있다. 또한 도시농업을 통해 로컬 푸드, 지산지소를 실행함으로써 음식의 탄소 마일리지를 줄여 지구환경을 보호하고 비용을 절감하는데 노력하고 있다. 또한, 고령화시대에 노인들은 가까운 곳에서 여가 활동을 즐기고, 자녀들은 농업체험 학습을 하며, 시민들은 실천적인 농사를 실행함으로써 건강한 심신을 함양하고 싶어 하며 그 욕구 충족의 방향으로 도시농업을 선택하고 있다. 또한, 도시농업은 안락한 도시경관을 창출하여, 아름다운 도시로써의 경쟁력을 가질 수 있고, 이를 통해 사회적 취약 층의 수입을 창출하고, 지역 커뮤니티 형성 등으로 사회적 화합을 추구할 수 있다.

본 연구는 위와 같은 도시농업의 취지를 잘 살리면서, 국내 도시농업의 활성화를 위해 비료, 농약을 비롯한 각종 농자재와 도구를 개발하고 도시농업의 상황에 맞는 식재 시스템을 개발하는 데에 있다. 이와 동시에, 가능 작물을 선정하고 이에 맞는 재배방식, 자재선택, 사용방법에 대한 표준화 매뉴얼을 개발함과 동시에 손쉽게 상기의 정보를 활용할 수 있는 시스템적 방안을 모색하는데 있으며 더 나아가 전문 기술과 인력, 안전관리에 대한 도시농업 정보 체계를 구축하는 데에 있다. 특히, 도시농업용 농자재와 도구 등의 수요가 증가함에 따라 다양한 상품개발이 필요하며, 작물 재배 및 관리에 있어서도 소비자와 생산자, 재배환경에 친환경적인 요소를 가미할 수 있는 방법을 추구하고 있다. 또한, 도시농업 확산의 가장 큰 걸림돌인 토지의 부족을 해결할 수 있는 다양한 식재시스템 아이디어 상품의 개발과 출시로 야외텃밭 없이도 도시농업이 가능한 새로운 시장을 창출할 수도 계기를 마련하고자 하였으며, 이에 맞는 표준화 매뉴얼 및 안전관리에 대한 도시농업 정보 체계를 구축하는 것이 본 연구의 필요성이라 하겠다.

‘건강’, ‘여유’, ‘환경’을 동경하는 시민 욕구가 도시농업의 참여형태로 대두되는 만큼, 본 연구 농자재 개발 분야에서는 도시농업에서 문제시되는 주요 병해충을 방제하는 친환경 작물보호제와 범용적인 비료를 개발하고자 하였으며, 이를 통해 농약 및 화학비료의 사용량을 저감하여 도시의 토양, 수질 및 생태계 환경을 개선하는데 도움이 되고자 하였다. 또한, 점진적으로 증가되고 있는 도시농업을 활성화 시키고자 도시농업 맞춤형의 도구로 범용성과 편리성이 가미된 도구의 개발에 주력하였다. 그러므로 각각의 세분화된 자재 개발 및 시스템 구축에 있어서도 도시 농업의 목적이 생계형의 농업이 아닌 일반적인 여가, 교육, 취미의 일환으로 시행되어진다는 목적을 감안하여 보다 범용적이고 접근성이 용이한 방향으로 개발을 추진하였다. 또한, 시스템의 구축에 있어서 농업적인 지식이 갖추어져 있거나 많은 노동력과 시간을 하례할 수 없는 입장과 일반 전문적인 원예작물재배에서처럼 세부적인 작부체계와 이에 맞는 복잡한 병해충 및 시비 관리가 이루어 질 수 없는 상황을 감안하여 처리형태가 용이하면서도 다양한 병해충 및 작물에 범용적으로 사용할 수 있는 특징을 갖추게 하였고, 생산자와 소비자가 동일

한 입장으로 생산물이 가공과정을 거치지 않고 소비되어지기 때문에 친환경적인 요소를 많은 부분에 가미시키고자 하였다.

다음은 이런 도시농업의 목적에 부합하는 본 연구의 방향성을 제시하였다.

#### **첫째, 환경 친화적이다.**

자가 생산 및 소비의 형태로 친환경적인 요소를 많이 포함하여야 한다. 또한, 생산 및 작업상의 위치가 일상생활권내에 포함되어 있어 인축, 환경에 영향이 적은 친환경 형태의 작물재배가 반드시 필요하다.

#### **둘째, 다양한 작물과 병해에 대해서 범용적인 효과를 갖는다.**

본 연구과제를 통해 개발되어질 제품내의 미생물의 경우 넓은 항균스펙트럼을 갖고 있어 다양한 병원성곰팡이에 대해 효과를 가지며, 추출물의 경우도 일반 원예작물에서 다양한 병원균에 대해 효과를 발휘하는 eugenol, eucalyptus oil, 송진추출물 등을 활용할 예정으로 하나의 제품으로 다양한 병원균에 대해서 효과를 발휘한다.

#### **셋째, 노동력 및 시간적 절감을 위해 지속적인 효과를 갖는다.**

일반적인 원예용 친환경 식물추출물 자재의 경우 처리시의 일시 방제에 그치지만, 본 연구에서 개발될 제품의 경우 미생물과 식물추출물 합제형태로 처리시의 시너지 효과 뿐만 아니라 유효미생물의 정착에 의한 지속적인 효과 발현이 가능하다.

#### **넷째, 사용의 편리성을 갖는다.**

개발될 비료의 경우도 처리형태가 용이한 입상 형태를 취할 예정이며, 유기물과 화학비료적인 성분을 동시 공급할 수 있는 3중복비의 형태를 갖출 예정이다. 또한, 처리횟수를 최소화 하면서도 효과를 배가시키고 유실 및 염의 축적이 없는 지효적 비료형태 갖는다.

#### **다섯째, 다양한 작용기작을 통해 속효성 및 지속적인 효과를 동시에 갖는다.**

본 연구개발과제의 유효성분은 미생물을 바탕으로 식물추출물을 이용한 혼합형태의 제품이다. 미생물 또는 식물추출물만을 유효성분으로 사용하고 있는 기존 제품에 비해 대상 병해충에 대한 방제효과가 보다 우수하게 나타나고 서로 다른 방제기작을 통해 시너지 효과를 나타내며, 대상병해충에 대한 약효 지속기간이 길게 나타나게 된다. 또한 주변 환경에 따라 방제효과가 차이가 있는 기존 제품과는 달리 서로 다른 방제기작의 유효성분을 통해 다양한 환경의 변화에서도 방제효과가 일정하게 나타나는 특징을 가지고 있다.

여섯째, 베란다 및 옥상텃밭용 원액 처리제의 경우 고농도 처리가 가능하여 높은 효과가 기대된다.

다수의 천연원료 물질들이 일반농업에서는 산업적인 농도 범위에서 효과 발현이 어려웠으나, 소량 처리가 가능한 도시농업의 경우 고농도 처리가 가능하며 이에 따라 일반 원예작물에서 사용되어지는 친환경자재에 비해 효과 면에서 우수성을 갖는다.

**일곱 번째, 다양한 기능성의 보유한다.**

제품화를 위한 유효성분인 미생물 대사물질과 천연추출물의 경우 일반적인 병해의 예방적 기능에 그치지 않고 각종 효소 등의 기능성 물질을 작물에 공급함으로써 작물체의 영양 강화와 생육촉진의 부가적 효과를 나타낸다.

**IV. 연구개발 내용 및 범위**

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차 년도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내외 도시 농자재 목록화</li> <li>○ 도시농업용 식물군 분류와 목록화</li> <li>○ 도시농사꾼용 농사정보 카렌다 및 텃밭 Planner 제작</li> <li>○ 도시농사꾼용 스마트폰 App 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 농자재 품목 목록화와 유용성 분석</li> <li>- 도시농업 가이드북 소개 식물 및 작물 조사</li> <li>- 재배 조사 빈도 분석</li> <li>- 주간, 월간연간 농사정보 및 식물 가꾸기 정보, 농사일기, QR code, 텃밭 Planner</li> <li>- 스마트폰용 Application 제작</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내 도시 농업 활용 농자재 목록화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 식물분류군 조사에 따른 필요 농자재 조사</li> <li>- 일반적 사용 원예자재의 적용 가능성 검토</li> <li>- 일반 농업 자재의 도시농업 적용의 문제점 파악</li> <li>- 기존 국내 농작업 자재 및 편이 장비 조사 분석</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유용 곤충병원성 미생물 살충성 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 유용 미생물 확보</li> <li>- 미생물의 도시농업 발생 해충에 대한 살충성 확인 (진딧물, 배추쭈나방, 온실가루이, 잎벌레 등)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도시농업용 식재시스템 개발을 위한 형태분석</li> <li>○ 도시농업용 상토의 사용원료 목록화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도시농업 형태 분석을 통한 용기의 방향 설정</li> <li>- 적용 가능한 실내외 형태의 결정</li> <li>- 사용가능 원료의 개발 및 분석</li> <li>- 환경친화적 자재의 개발</li> <li>- 개발상토의 제조방법 연구</li> </ul>
2차 년도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내외 유용 농자재 매뉴얼화</li> <li>○ 도시농사꾼 눈높이 표준재배 매뉴얼화 (대상작물 : 실내외 20개)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내외 유용 농자재 분류</li> <li>- 식물 20종에 대한 도시농업 유형별(실내, 상자텃밭, 옥상텃밭, 텃밭, 주말농장, 학교 학습농장 등) 관리 특화 매뉴얼 개발</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농자재 적용기술 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도시농업용 농자재 활용 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도시 농업용 친환경 방제제 개발</li> <li>- 도시 농업용 맞춤형 비료 개발</li> </ul> </li> <li>○ 수요자별 맞춤형 범용 원예자재 및 도구 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 도시형 농업의 분류에 따른 농자재 적용 형태 분류</li> <li>- 수요자별 농자재 처리 도구의 개발</li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유용 곤충병원성 미생물의 대량생산 및 열안정성 평가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- small scale에서의 포자생산성 평가</li> <li>- 대량 배양 조건에서의 포자 생산성 평가</li> <li>- 제형화 연구</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 식재시스템의 개발</li> <li>○ 도시농업 범용상토 개발 및 상품화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실내외, 건축물 외벽, 옥상 적용 가능 제품 개발</li> <li>- 개발상토의 물리성, 이화학성, 생물학적 특성 연구 및 개발</li> <li>- 개발상토의 시험재배 및 성적서 산출</li> <li>- 브랜드 및 제품디자인(포장)</li> <li>- 현장적용 테스트(시험판매)</li> <li>- 제품상용화</li> </ul>

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용
3차 년도	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도시농사꾼 눈높이 표준재배법 및 농자재 메뉴얼 e-book 제작과 Web &amp; 스마트폰 기반 환경 현장적용</li> <li>○ 도시농사꾼 IT농사정보 패키지 정보시스템 구축 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도시농사꾼 선호식물 20개 표준재배법 e-book 제작</li> <li>- 도시농사꾼 유용 농자재 사용 메뉴얼 e-book 제작</li> <li>- e-book, 스마트폰 application, QR code, 텃밭 planner 등 Facebook Twitter 연동시켜 종합패키지 농사 정보 제공</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도시농업을 위한 유용 미생물의 현장 적용성 평가 및 적용 방법 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 포장 조건에서의 주요 도시농업 작물에 대한 살충성 평가</li> <li>- 효과적인 적용 방법 연구</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원예자재 현장 적용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도시 농업용 친환경 방제제 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 작물별 사용시기/처리간격 등 효율적 처리법 개발</li> <li>- 주요병해에 대한 농가 현장 적용 평가</li> <li>- 개발 농자재의 경시적 안정성 확인 <ul style="list-style-type: none"> <li>: 경시변화에 따른 시제품의 물리/생화학적 안정성 검증</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>○ 도시 농업용 맞춤형 비료 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>· 5작물 이상에 대한 농가 현장 적용 평가</li> <li>· 범용농자재의 작물별 적용법 개발</li> <li>· 작물별 표준재배 메뉴얼 개발: 재배기술 개발</li> </ul> </li> <li>○ 수요자별 맞춤형 범용 원예자재 현장 효과 평가 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 소포장 희석사용 자재</li> <li>- 원액처리 농자재</li> </ul> </li> <li>○ 상품화 추진 <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 농자재 등록: 미생물비료, 4중복합비료 등</li> <li>○ 원료물질 대량 수급선 확보 및</li> <li>○ 친환경유기농자재 목록공시 신청(범용방제제 1종) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 미생물관련시험, 약효/약해시험, 독성시험 등</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 시제품 적용 및 상품화</li> <li>○ 상토의 규격 및 기준마련</li> <li>○ 개발상토 제조방법 특허출원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시제품 실적용</li> <li>- 포장, 홍보자료 등의 제작</li> <li>- 상토 품질관리 기준마련(권장안)</li> <li>- 개발상토 및 그 제조방법 특허출원</li> </ul>

## V. 연구개발결과

### 1. 도시농업용 농자재 개발 및 상품화 연구

#### 가. 국내외 도시 농자재 목록화

현재 도시농업군의 주요 작물군으로는 재배면적 기준 재배 작물 1순위는 채소류(90.5%)가 가장 많았으며, 과채류 중 고추(70.5%), 상추(57.7%), 토마토(16.8%) 가지(11.7%), 오이(11.1%), 파(7.9%), 고구마(7.6%) 호박(4.6%) 순으로 많아 최종 10대 작물로 고추, 토마토, 가지, 오이, 호박, 상추, 배추, 잎들깨, 파, 감자를 선정하였다. 또한, 이들 해당 작물별 주요병해충 조사에서는 주요 발생병은 잘록병, 흰가루병, 잿빛곰팡이병, 시들음병이 주요 병해로 나타났으며, 주요 해충으로는 응애, 진딧물, 나방류의 방제의 필요도가 가장 높아 이에 대한 방제를 할 수 있는 약제의 개발에 초점을 두었다.

농자재의 개발을 위한 원료는 일반 관행농업에서 적용되는 것의 검토를 위해 친환경유기농

자재 공시품목을 대상으로 조사하였으며, 이중 병해충 관리용 자재로 유칼립투스오일, 꽃박하 오일 등을 선발하여 원료로 사용하였고, 해충방제용 자재로 고삼, 데리스추출물, 님오일 등을 선발하여 도시농업용 방제제 개발을 위한 원료로 사용하였다.

또한, 일반 농업 자재의 도시농업 적용의 문제점으로 도시농업인이 생산자와 소비자가 동일 인으로 안정성의 확보가 요구되어지어 친환경 원료의 선택에 주력하였으며, 일정한 수확물의 확보를 위해서 비료는 무농약 수준으로 원료를 적용하였다. 도시농업 자재의 경우 재배지가 주로 거주지나 인근이고 구입/판매에 있어서 마트나 화원 판매를 고려하였고, 다양한 병해충에 대해 효과를 가질 수 있는 폭넓은 방제 스펙트럼의 자재를 우선적으로 선발하였다. 농업자재 및 도구에 있어서도 도시농업인의 소면적 적용을 위한 소포장 희석제와 원액 처리제 타입의 개발을 통해 그 적합성을 찾았다.

도구의 개발 방향은 우선적으로 재배 단계별 도구를 조사하여 대부분의 재배 단계에서 필요로 하는 삽, 괭이, 갈퀴를 개발하고자 하였으며, 농기구 관련 특허 분석 결과 도시농업용 관련 특허와 상표등록 등이 미비한 실정이고 사용자의 다양한 연령층에 의해 경량성, 복합성이 결여되는 문제점이 확인되었고, 국외 도시농업 도구 조사에서도 마찬가지로 위의 기능이 부각 되는 점을 감안하여 복합성이 가미된 기초 도구의 개발에 초점을 맞추었다.

## 나. 도시 농업용 농자재 활용 기술 개발

### 1) 도시 농업용 친환경 방제제 개발

#### 가) 유효 미생물 및 유효식물성 추출물 선발

##### ① 병해 방제제의 개발

병해 방제제의 개발을 위해 일정한 효과가 검증된 보유미생물을 대상으로 선발 시험을 진행하였으며, 대치배양법에 의해 원균과 2차 대사산물의 효과를 확인한 결과 *Bacillus subtilis* GG95와 *Bacillus amyloliquefaciens* KB-MJK601이 선발되었다. 유효식물추출물의 *Fusarium oxysporum*(시들음병)과 *Phytophthora capsici*(역병)에 대한 배지혼입 검정 결과 80% Oregano oil과 12% Eugenol이 1차 선발되었으며, 2차 효과 시험에서도 Oregano oil이 오이 흰가루병과 노균병에 대해 가장 우수한 효과를 나타내어 병해 방제제 개발을 위한 원료로 사용하였으며, 유효농도의 범위는 270ppm이상으로 확인되었다. 또한, 상기 선발된 미생물과의 혼합처리에 의해 오이 흰가루병과 노균병의 방제효과가 8~11% 상승되는 효과를 나타내어 최종 시제품의 유효성분을 *Bacillus subtilis* GG95와 12.5% Oregano oil을 선정하였으며, 유효처리 농도는 500 배를 기준으로 삼았다.

##### ② 충해 방제제의 개발

도시농업용 유해 해충에 대한 방제제 개발을 위해 살충성 미생물의 확인 결과 *Beauveria bassiana*가 유효살충성 미생물로 선발되었으며, 살충성 식물추출물로는 고삼추출물과 데리스추

출물이 사육용 목화진딧물, 파밤나방, 응애에 대해 범용적인 방제 효과를 나타내어 2가지 추출물을 유효성분으로 선발하였다. 각각의 추출물의 유효농도는 3ppm과 75ppm 이상 농도에서 범용적인 방제 효과를 가졌다.

현장 해충에 대한 방제 효과시험에서는 고삼추출물(0.3% Matrine)이 파밤나방과 점박이응애에 대해 범용적인 효과를 나타내었으며, 목화진딧물에 대해서는 데리스추출물(7.5% Rotenone)이 보다 우수한 방제효과를 나타내어 범용성을 위해 고삼추출물과 데리스추출물 혼합 제형을 방향을 설정하였으며, 혼합 처리 시 복숭아혹진딧물에 대해 방제가가 상승하는 것을 확인할 수 있었다.

#### 나) 미생물+식물추출물 합제 제형화

##### ① 유효성분 추출물의 1차 제형화(유화)

병해 방제용 식물추출물의 경우 대부분이 오일의 형태를 갖고 있어 일정의 유화 과정이 요구되었으며, polyoxyethylene dodecyl mono ether외 2종의 유화제를 갖고 유화도를 확인한 결과 선발된 Oregano oil의 경우 polyoxyethylene sorbitan monooleat (상표명: SABD-100) 10%와 polyoxyethylene dodecyl mono ether 10%가 유화제로 선발되었다. 고농도 유화 시 제품 자체의 층분리 현상 해결 방안으로 AG-PLG 10%를 추가 첨가하였다.

##### ② 효력증진용 보조제 및 안정제 개발

효력증진을 위한 생분해성 접착제로는 35% Rosin이 선발되었으며 제품 내에 0.1% 이상에서 점질성이 유지되고 유효미생물의 정착력을 유지시키는 효과를 나타내었다.

##### ③ 비이온화 계면활성제를 이용한 전착 및 확산성 효과 시험

대부분의 친환경 물질은 접촉에 의해 효과의 발현이 이루어지기 때문에 병반 및 식물체내 접촉력과 확산성의 확보를 위해 관행농업에서 사용되어지는 전착성 물질을 확인한 결과 PMF(polyalkyleneoxide modified heptamethyltrisiloxane) 5%이상 첨가배합에서 병원균 균사체 (*Rhizoctonia solani*)와의 접촉성이 우수하게 나타났으며, 확산속도도 가장 빠르게 나타나 유효농도를 제품 내 5% 이상으로 설정하였다.

##### ④ 제품 물성 안정제 선발

제품화 조제 후 유효성분간의 층분리 현상의 완화를 위해 2가지 계면활성제와 중합체를 대상으로 첨가 조제 1주일 후 층분리 현상 관찰 결과 SA-BO40은 5% 첨가 범위에서 PAC는 20% 첨가 범위에서 효과를 보였으나, 소량 첨가 및 안정성을 위해 SA-BO40 5%를 최종 안정제로 최종 선발하였다.

##### ⑤ 최종 시제품의 제작

상기의 선발된 제형화 첨가제 혼합에 따른 도시농업용 방제제 시제품 배합은 다음과 같다.

- 도시농업용 살균제

구분	원료명	투입비율(%)
유효성분	<i>Bacillus subtilis</i> GG95	50
	Oregano oil	15
유화제	polyoxyethylene dodecyl mono ether	5
	polyoxyethylene sorbitan monooleate	5
효과증진용 첨가제	35% Rosin	5
	Polyalkyleneoxide Modified Heptamethyltrisiloxane	5
기타 첨가제	EtOH	5
	안정화 보조제(Castor oil)	10

- 도시농업용 살충제

구분	원료명	투입비율(%)
유효성분	고삼추출물(Matrine 0.3%)	40
	데리스추출물(Rotenone 7.5%)	40
효과증진용 첨가제	Polyalkyleneoxide Modified Heptamethyltrisiloxane	5
증량제	EtOH	5

다) 도시농업용 친환경방제제의 살균/살충 방제 효과 검정

① 도시농업용 친환경 살균제 시제품 효과 검정

시제품의 도시농업용 병해에 대한 살균 효과를 확인해 본 결과 오이 흰가루병에 대해서는 500배와 250배에서 각각 81.1%와 82.4%의 방제 효과를 나타내었으며, 고추 탄저병에 대해서는 70.1%와 75.4%의 방제효과를 보였다. 또한, 토마토 흰가루병에 대해서도 500배와 250배에서 각각 76.7%와 80.5%의 방제효과를 보여 도시농업자재로의 활용이 가능하리라 판단되었다.

② 도시농업용 친환경 살충제 시제품 효과 검정

살충제 시제품의 도시농업용 살충 효과 시험은 현장해충을 대상으로 시험을 진행하였으며, 호박 목화진딧물, 명나방, 딸기 집박이용애를 대상으로 살충효과를 평가하였다. 시험결과 호박



목화진딧물에 대해서는 84.1%의 살충효과를 보였으며, 자주깽에비름에는 85.8%의 방제효과를 높은 방제효과를 보였다. 딸기 점박이용애에 대한 방제 효과 시험에서도 무처리 대비 80.9%의 방제 효과를 나타내어 도시농업용 해충방제제로의 가능성이 확인되었다.

라) 도시농업용 방제제의 효율적인 처리 방법 개발

기타 시제품의 범용성 확인을 타병해에 대한 실내 항균활성 평가를 진행하여 본 결과 *Rhizoctonia solani*(잘록병), *Phytophthora capsici*(역병), *Botrytis cinerea*(젓빛곰팡이병), *Collectotrichum coccodes*(유묘탄저병)에 대해 78.2~92.1%의 억제 효과를 보였으며, 대조구 처리된 일반적인 친환경자재 원료들에 비해서도 우수한 효과를 나타내었다.

마) 도시농업용 친환경방제제의 효율적인 처리 방법 개발

적정 처리 횟수 및 처리 간격의 확인을 위해 오이 흰가루병, 고추 탄저병, 오이 노균병을 대상으로 5일 간격 3회 처리와 7일 간격 2회 처리로 나누어 일반 관행의 대조농약을 대상으로 비교 효과 시험을 진행하고 처리 후 5일, 7일, 15일에 병발생 양상을 관찰하였다. 시험 결과 세 시험 모두에서 시제품의 7일 간격 처리구의 경우 비록 무처리에 비해 방제효과가 높게 나타났지만, 5일 간격 처리구와 대조농약 처리구에 비해 발병율의 증가폭이 높았다. 또한 최종 처리 후 조사에서도 5일 간격 3회 처리보다 높은 발병율을 보여 최종 처리 방법은 5일 간격 3회 처리하는 것을 최종 처리 방법으로 선택하였다.

바) 개발 농자재의 안전성 확인

도시농업용 방제제 시제품의 조제 후 경시적 안정성 조사 결과 미생물 담체에 의한 일부 침전 현상이 54℃ 보관분이 2주후부터 진행되었으나 약간의 교반으로 손쉽게 풀어져 사용상의 불편함이 없으리라 판단되었으며, 기타 pH 및 층분리 현상 등은 나타나지 않았다. 조제 4주후 생물학적 안전성 조사에서도 미생물의 밀도가 유지되어 안정성을 확인할 수 있었다.

사) 개발 농자재의 안전성 확인

① 시제품 원료 식물 추출물의 농약잔류 검사

도시농업용 방제제 원료 3종인 Oregano oil, 고삼추출물, 데리스추출물에 대한 농약 248종의 잔류 분석 결과 농약 성분이 검출되지 않아 친환경 방제제 원료로써 활용이 가능할 것으로 판단되었다.

② 개발 도시농자재의 독성 시험

개발 시제품의 상품화 추진을 위한 유기자재 등록의 일환으로써 시제품 2종에 대한 독성 시험을 진행하였다.

도시농업용 살균제의 경우 급성경구독성은 GHS 분류기준 category V로 LD<sub>50</sub>값은 2000~≤ 5000mg/kg bw이상이었고, 급성경피독성은 LD<sub>50</sub>값이 4000mg/kg bw, 급성안자극지수(A.O.I)는

“2.7”, 피부자극지수(P.I.I)는 “0.0”로 나타나 농약관리법에 의거 독성을 구분하면 IV급(저독성)이고, 안점막작극성과 피부작극성이 없는 안전한 물질로 분류되었다. 생태계 생물에 대한 영향 시험인 담수어류독성에서도 96시간 반수치사농도 (LC<sub>50</sub>)가 주원료 투입비율 기준으로 모두 10.0mg/L 이상으로서 농약관리법에 의거, 독성을 구분하면 III급의 안전한 물질로 나타났다.

도시농업용 살충제의 경우 급성경구독성은 LD<sub>50</sub> 2000~≤ 5000mg/kg bw이상이었고, 급성경피독성은 LD<sub>50</sub>값이 4000mg/kg bw, 급성안자극지수(A.O.I)는 “2.0”, 피부자극지수(P.I.I)는 “0.0”로 나타나 농약관리법에 의거 독성을 구분하면 IV급(저독성)이고, 안점막작극성과 피부작극성이 없는 안전한 물질로 분류되었다. 생태계 생물에 대한 영향시험인 담수어류독성에서도 96시간 반수치사농도 (LC<sub>50</sub>) 10.0mg/L 이상이고, 투입비율 기준 꿀벌접촉독성 100.0μg/bee 이상으로 농약관리법에 의거 안전한 물질로 나타났다.

#### 아) 상품화 추진

본 연구의 성과물인 도시농업용 살균제 “문고119(병해관리용자재, 공시-2-4-067)” 및 살충제 “버그큐(충해관리용자재, 공시-2-5-091)”는 친환경유기농자재 목록공시에 등재되었다. 등재된 사항은 농촌진흥청 홈페이지(www.rda.go.kr)에서 확인할 수 있다.

### 2) 도시 농업용 맞춤형 비료 개발

#### 가) 친환경 등록 가능 비종 원료의 선발

##### ① 친환경 가능 원료의 선발 및 배합 선정

친환경 가능 원료의 형태로 질소 성분은 아미노산부산물(15-0-0-0), 인광석(0-38-0), 황산가리(0-0-45)가 선발되었으며, 10대 작물의 표준시비량을 기준으로 범용성을 고려하여 밑거름용 기비제는 과채용(9:9:9kg/10a), 엽채용(9:9:4.5kg/10a), 옷거름용은 과채용(9:0:4.5 kg/10a), 엽채용(14:0:5kg/10a)이 선정하여 도시농업용 대표작물의 생육 시험을 진행하였다.

##### ② 선발 배합 원료의 생육 시험

밑거름용 비료 2종에 대한 생육 효과 시험결과 과채류인 완숙토마토의 경우 9-9-4.5kg/10a (2:2:1)가 초장 및 생체중의 증가량이 우수하였고, 엽채류인 상추의 경우 9-9-9kg/10a와 9-9-4.5kg/10a 모두 무처리에 비해 우수한 생육 효과를 나타내었으며, 처리구간에 통계적 유의차는 없었다.

옷거름용 비료 2종에 대한 생육 시험 결과 과채류인 오이는 두 처리구 모두 무처리 대비 10.8~16%의 수량 증대 효과를 나타내었으며, 처리구 간에는 통계적 유의차가 없게 나타났고, 엽채류인 상추에서는 14-0-5kg/10a가 엽장의 증가폭이 매우 높아 옷거름용의 경우 14-0-5kg/10a가 효율적인 것으로 나타났다. 도시농업인의 경우 노동시간이 많지 않은 특성에 비춰볼 때 1회성의 기비형태가 적합하리라 판단되어 9-9-4.5kg/10a를 기비용 제품의 스펙으로 선정하였다.

### ③ 비료의 제형화

도시농업의 적합성과 사용된 원료인 아미노산부산물, 인광석, 황산가리고토가 불용성 유기물과 광물질인 점을 감안하여 입상 형태인 그레놀형태로 제형화하였다. 제형화한 친환경 도시농업용 기비처리의 배합비율은 아래와 같다.

구분	원료명	투입비율(%)
유효성분	아미노산부산물(CJ)	55
	인광석	25
	황산가리고토	11
효과증진용 첨가제	미생물배양액	50
조립제	전분	1
결합제	당밀	0.5
증량제	쌀겨분말	5

### ④ 친환경 도시농업용 비료의 현장 실증 시험

조제된 시제품을 대표적인 도시농업 작물 6종에 대한 생육 시험 결과 기비제 시제품은 백다다기 오이에서 무처리 대비 20% 수량 증가값을 보였으며, 방울토마토 재배시험에서는 과방당 화수가 무처리보다 높아 8~12.8%의 수량성이 증가되었고, 홍고추에서는 과장이 크게 증가되는 양상을 보여 19.6%의 증수 효과를 보였다.

엽채류인 상추에서 무처리 대비 19.1% 증수되었으며, 친환경 대조비료보다 5% 증수되는 결과를 보였다. 적겨자와 청경채에서도 엽장과 초장이 증가하는 경향을 나타내어 친환경도시농업 비료로써 적용이 가능하리라 판단되었다.

#### 가) 화학비료를 포함한 복합비료 배합 비율의 선정

##### ① 복합비료 가능 원료들의 선발

도시농의 여건상 다종의 비료성분 및 유기물, 미생물 등을 모두 함유한 3중복비 또는 2중복비 형태가 적합할 것으로 판단되어 상기의 천연자재에 요소 등의 화학비료들을 추가하여 표준 시비량에 맞춘 배합인 20-9-12kg/10a와 17-8-9kg/10a을 밀거름과 웃거름용으로 선발하여 압축형의 완효성 비료(SRF: Slow Release Fertilizer)로 제형화하였다.

##### ② 수요자 맞춤형 범용 비료 개발

정량적 시비와 노동력 지속적인 투입이 어려운 도시농업의 특성에 맞는 비료의 형태로 완효성 점보제형을 선택하여 시제품을 만들었으며, 제형의 크기는 작물에 따라 적용할 수 있도록 20g/개과 5g/100개의 크기로 나누어 제형을 완성하였다. 제품은 3.3m<sup>2</sup>당 너겟형은 10개~11개, 그레놀형은 300g이고 33m<sup>2</sup>당 너겟형은 100~110개, 그레놀형은 3kg 정도를 기준으로 삼았다.

사용작물	비료 (NPK) 함량비 (kg/10a)	함량비(%)				
		요소 T-N 46%	폴리머 NPK T-N 46%, P 16%, K 16%	염화加里 K 60%	황산마그네슘 Mg 29%	증량제 (제오라이트)
과채용	3:1:2 (20-9-12)	26	58	5	11	-
엽채용	3:2:2 (17-8-9)	20	50	2	12	16

### ③ 완효성 비료의 실내 용출 Test

제형화된 비료의 완효성 Test에서는 침지 5일후 6.0±0.4 ms/cm를 나타내어 침지 직전 5.2±0.8에 비해 EC(ms/cm)가 크게 높아지지 않아 완효적인 효과를 확인할 수 있었다. 고추 육묘 pot 내 처리된 완효성 비료의 용출 시험 결과 이산의 용탈이 가장 빨리 진행되었으며, 처리 후 60일까지 영양분이 유지되는 것으로 조사되어 생육기간이 60일 내외인 도시농업 재배에 적합하리라 판단되었다.

### ④ 완효성 비료의 생육 효과 시험

배추, 열무, 대파를 대상으로 효과 시험 결과 배추에서는 20-9-12kg/10a와 17-8-9 kg/10a 모두가 무처리에 비해 생육 효과가 크게 우수하였으며, 처리구간에는 20-9-12가 초장, 구폭이 높았고 엽장은 17-8-9가 높았으나 통계적 유의차는 없었다. 열무에서는 처리구 모두가 엽폭 보다는 엽장의 생육증진 효과가 우수하였으며, 20-9-12의 엽장 생육효과가 보다 우수하였다. 대파에서도 두 처리 모두가 무처리에 비해 높은 생육 증진 효과를 보였으며, 두 처리간의 통계적 유의차는 없었다.

이상의 결과를 보아 완효성 비료 처리 시 1회의 시비만으로도 무처리에 비해 높은 생육 증진효과를 나타내어 도시농업용 비료 형태로 적합성이 우수하리라 판단되었다.

## 3) 도시농업용 맞춤형 범용 원예자재

### 가) 텃밭/공원/학교 활용 자재개발

#### ① 소포장용 희석사용 자재 개발

기존 상품화된 도시농업용 자재들을 확인하여 보면 대부분 농업분야에서 활용하고 있는 제품을 20~100ml 규격으로 포장하여 500~1000배 희석배수로 사용하고 있다. 따라서 개발 시제품을 20ml로 하여 500배 희석 시 약액은 10L로 평균 재배면적인 132m<sup>2</sup> 1~2회 적용할 수 있다.

#### ② 원액 처리 형태의 농자재 개발

원액 살균제는 천연방제제 개발 시험을 통해 최종 선발된 Oregano oil의 원액 최저 효용

농도를 평가시험을 통해 최소 농도를 200ppm(0.02%)임을 확인하였으며, 장기간의 유통 시 유효성의 안정화로 NK-XG(잔탄검) 0.2%를 첨가하였으며, 확산제로 FD-34TDP를 0.1% 첨가하여 시험 시제품을 조제하였다.

구분	원료명	투입비율(%)
유효성분	20% Oregano oil	0.2%
효과증진용 첨가제	NK-XG <sup>1)</sup>	0.1%
계면활성제(확산제)	FD-34TDP	0.1%
증량제	물	99.6%

조제된 원액 시제품의 경시적 안정성을 확인하고자 오이 흰가루병에 대해 pot 이병 시험을 하였으며, 시험 결과 조제 후 6개월까지는 제품의 안정성이 유지되는 것으로 판단되었다.

원액 살충제는 앞의 희석제 살충시험을 통해 확인된 Matrine 3ppm, Rotenone 75ppm 을 기준으로 추가 선발시험을 진행하였고, 1회 처리로 높은 방제가와 작물 약해에 대한 안정성을 갖는 Matrine 24ppm, Rotenone 60ppm으로 제형화하였다. 제형화는 살균제와 마찬가지로 계면활성제로 polyalkyleneoxide modified heptamethyltrisiloxane와 부유제로 NK-XG, 그리고 안정제로 PEG 400와 citronella oil을 사용하였다.

구분	원료명	투입비율(%)
유효성분	고삼추출물(Matrine 0.3%)	0.8
	데리추출물(Rotenone 7.5%)	0.08
천연항산화제	Citronella oil	0.4
안정제	NK-XG <sup>1)</sup>	0.1
안정제	PEG 400	1
계면활성제(확산제)	polyalkyleneoxide modified heptamethyltrisiloxane	0.03
증량제	멸균수	97.59

조제된 살충성 원액 시제품의 경시적 효과 확인 결과 조제후 6개월 이후 파밤나방과 점박이용애에 대한 살충효과가 떨어져 약효의 보증 기간은 최대 6개월 이내로 판단되었다.

#### 4) 도시농업용 수요자 맞춤형 도구 개발

##### 가) 도시농업용 도구 개선안

시중에 판매되고 있는 원예용 도구와 농업용 도구의 문제점을 보완하여 경량성과 실용성을 중심으로 개발되었다. 기존의 농업도구들은 여러 가지 기능을 갖추기에는 비용적인 측면에서

부담이 될 뿐만 아니라 보관 등의 불편이 예상되었다. 따라서 크기조절이 가능하고 도시농업과 같은 소규모 경작에 적절한 크기의 도구와 복합성을 겸비한 도구를 개발하였다. 개발 도구는 크기조절 및 경량화를 위하여 삽, 쟁이, 갈퀴의 자루 부분을 다양한 길이로 제작하여 필요한 크기에 맞춰 결합할 수 있도록 하였으며 삽, 쟁이, 갈퀴의 3가지 기능으로 다른 도구와도 연결 분리할 수 있도록 하였다. 결합방식은 기존에는 한 방향으로만 결합이 되었으나 내구성을 강조하기 위하여 두 개의 버튼 방식으로 보완하여 내구성을 높였다.

#### 나) 도시농업용 도구상자 개발

도시농업용 다목적 수납도구 개발은 기본적으로 본 과제에서 개발한 도시농업용 농자재도구를 담기 위한 것으로 이동의 편리성과 도시민의 편의성을 도모하는 목적으로 개발하여 다음과 같은 특징을 갖는다.

첫째, 도구함 이외에 수확물을 담거나 기타 용품들을 담을 수 있는 다기능 도구함으로 개발하였으며, 도구상자에 바퀴를 달아 운반과 이동을 용이하게 하였다.

둘째, 농기구의 수납고약과 도시농업 수확물 및 부산물의 저장 공간을 분리하여 흙, 오염 등의 문제를 해결하였다.

셋째, 접힘식 벨크로를 조절하여 보관 시의 부피를 최소화하고 사용 시의 공간 용량은 최대한으로 확장할 수 있게 하였다.

다섯째, 손잡이와 운반용 바퀴 등 편리성을 최대한 가미 시켰다.

#### 다) 도시농업용 약제 스프레이 개발

도시농업용 약제 스프레이 개발은 고려바이오(주)에서 개발한 친환경 방제제 2종의 상품화를 목표로 진행하였다. 기본 구성은 자원의 낭비와 환경오염의 최소화를 위해 소량 적량이 가능한 스포이트형의 리필용기와 스프레이통을 세트로 하였다. 또한, 제품의 뚜껑은 약 5ml 크기로 제작하여 약제의 양을 측정할 수 있게 하여 적정량의 이용의 어려움을 해결하고자 하였다. 스프레이 용기병은 측면에 용량눈금을 표기하여 이용자가 손쉽게 회색할 수 있도록 하였으며, 흡입튜브는 연성의 실리콘 튜브로 중력방향으로 휘어져 잉여의 손실 없이 최대한 사용할 수 있도록 설계하였다. 또한, 하부용기의 받침은 상부의 입구에 끼워 갈때기의 기능을 할 수 있도록 재치있는 아이디어를 더했다.

## 2. 도시농업 활성화를 위한 농자재 이용 및 작물재배 매뉴얼 개발

### 가. 도시농사꾼 눈높이 표준재배 매뉴얼화

각종 도시농업교재, 초중고등교과서 노출 텃밭작물과 기타 설문조사를 통해 36작물을 선정하여 재배조건, 재배일정, 재배방법 등의 농사재배 정보를 작성하였고, 유통되고 있는 농자재의

실태를 분석하여 작업 단계를 4단계로 구분하고 다시 필요한 도구 28개 품목을 분류하였다. 또한 농자재의 주요 특성 및 사용법을 조사하여 표준 매뉴얼을 제작하였다.

도시농업인의 눈높이에 맞추어 36개의 선정 작물에 대해 유묘기, 생육초기, 생육중기, 수확기의 생육단계별 이미지 DB화를 진행하였고, 작물을 덩이줄기채소, 뿌리채소, 잎채소, 과일채소, 향신채소, 발작물로 구분하고 각각의 작목에 대하여 구독자가 흥미를 가질만한 정보와 이야기 거리를 제공하였다.

상세한 설명이 필요한 농사기술정보에 대한 주요 구성은 재배조건, 재배일정, 품종특성, 재배방법으로 하여 다시 세부구성으로 하여 작성하였다. 재배조건에서는 밭아직온, 기후, 토양조건 등으로 구성하였고, 재배일정은 주요 작형 소개 등을 하였으며, 품종특성에서는 품종의 종류와 주요 특성을 소개하였으며, 재배방법으로는 육묘방법, 본밭관리, 병충해관리, 이용부위와 영양 가치를 작성하였다. 최종적으로 「이야기가 있는 굿모닝 텃밭」이란 책자를 발간하였다.

#### **나. 도시농사꾼 농사정보 카렌다 개발**

생활 속에 가장 쉽게 접할 수 있도록 카렌다 작성을 제작하였으며, 탁상용과 벽걸이용으로 나뉘어 제작하였다. 2014년에는 토마토, 파프리카 등의 오색채소 12종에 대해서, 2015년에는 식용꽃 12종, 2016년에는 과채류에 대하여 작성하였다. 카렌다의 내용은 선정 작물의 특성, 재배정보, 농사 일정, 기타 퓨전요리 레시피 등을 제공하였다.

#### **다. 도시농사꾼용 스마트폰 App 개발**

「도시 텃밭 영농일지」로 2013년에는 애플의 IOS 운영체제용 앱을 개발하였고, 2014년에는 구글의 안드로이드 운영체제용 앱을 개발하여 앱스토어에 등록하였다. 어플리케이션의 프로세스는 주간/월간 농사정보, 작목재배 정보로 사용자가 작목과 영농일지를 등록하면 등록된 작목에 따라 주요영농 작업 알람 기능이 제공되며 QR코드로 52주간 농사정보가 제공되는 프로세스로 구성되었다.

#### **라. 재배 매뉴얼 e-book 개발**

Web상의 e-book은 HTML5 기반으로 제작하였으며 개발 매뉴얼의 내용을 볼 수 있도록 제작하였고, 접속주소 <http://dneed8.wix.com/goodmorninggarden>이다. 스마트폰용 e-book은 안드로이드 운영체제의 구글플레이에 접속하여 무료 다운을 통해 접할 수 있게 제작되었다.

### **3. 도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발**

#### **가. 곤충병원성 진균의 살충활성 평가**

### 1) 유용미생물 확보

곤충병원성 진균은 곤충사체와 토양 표본을 채집하고 분리하고 분자생물학적 방법인 Fungi Genomic DNA extraction, Fungi Genomic DNA PCR, Fungi Genomic DNA Purification, 전기영동을 통해 *Nomuraea rileyi* 1종, *Metarhizium anisopliae* 4종, *Beauveria bassiana* 1종을 분리하고 형태학적 특징을 규명하여 재확인하였다.

### 2) 유용 미생물의 도시농 해충에 대한 살충활성 평가

실내 pot 시험을 통해 목화진딧물에 대한 살충능력은 *Metarhizium anisopliae* JEF 007가 가장 우수한 효과를 보였으며, 톱다리개미허리노린재에 대한 동정된 진균의 살충효과에서는 JEF 003, 004, 006 균주가 높은 치사율을 나타내었다. 또한, 배추좀나방 유충에 대한 살충효과 시험에서는 JEF 007 균주가 살충효과를 가졌으며, 기타 균주들은 무처리 구와 큰 차이를 보이지 않았다.

## 나. 곤충병원성 진균의 대량생산 및 열안정성 평가

### 1) small scale에서의 포자생산성 평가 및 포자생산성 향상 방법 연구

Petri-dish조건에서 곤충병원성진균의 포자생산성 확인하기 위하여 조, 기장, 수수등의 고품 배지를 이용하여 배양 시 포자 생성 정도를 확인한 결과 대부분의 균주들은  $1-5 \times 10^9$  conidia/g의 생산성을 보였으며, JEF 006가 가장 우수한 포자 생성능을 나타냈다. 그러나 기장을 제외한 조, 수수 고품배지에서는 영김현상의 발생의 생산성에 어려움이 있을 것으로 판단되었다.

Paper cup조건에서 곤충병원성진균의 포자생산성 확인 시험을 위하여 *Beauveria bassiana* JEF 006와 *Metarhizium anisopliae* JEF 004 에 대한 포자 생성능을 확인한 결과 JEF 007 균주가  $1 \sim 2 \times 10^9$  conidia/g 포자생산성을 보여 JEF 004보다 보다 높은 포자 생산능을 보였다.

### 2) 대량 배양 조건에서의 포자 생산성 평가

Polyethylene bags 조건에서 곤충병원성진균의 포자생산성 확인한 결과 배양 7일후  $3 \sim 5 \times 10^9$  conidia/g의 생산성을 확인하였다. 배양병 조건에서는 약  $1 \sim 3 \times 10^9$  conidia/g의 포자 생산성을 나타내었다.

### 3) 열안정성 향상방법 연구

현탁된 기장배양 포자의 열안정성을 분석 확인 결과 50°C에 노출한 모든 JEF균주들은 30분 뒤 20% 미만의 낮은 발아율을 보였으나, 그중 JEF 006 균주는 시간이 지남에 따라 다른 JEF균주들에 비해 높은 열안정성을 보였다.

또한, Grain 분말 조건하에서의 기장 고체배지에서 배양된 JEF균주들의 50°C 열안정성 확인을 위한 포자 발아율을 조사 결과 EF 003, 004균주가 JEF 006, 007균주보다 3~40% 이상의 높은 발아율을 보였다. 전 실험인 현탁액 조건과 본 실험조건인 Grain조건과 비교하였을 때,



Grain조건에서 포자의 열안정성이 40~90%이상으로 향상된 것을 확인할 수 있었다.

배지 종류 간 포자 열안정성 향상 분석(Grain 조건)에서는 균주는 JEF 006 에서 다른 균주에 비해 열안정성이 높은 것을 확인 할 수 있었으며. 고체배지 간 비교하였을 때, 조에서 생산된 포자가 수수와 기장에서 생산된 포자보다 높거나 대등한 열안정성을 보였다.

배지 종류 간 포자 열안정성 향상 분석(Oil 조건 첨가) 시험 결과 JEF 003 균주는 Grain과 silwet 조건에서보다 Castor oil을 처리한 포자의 열안정성 향상이 눈에 띄게 증가하였으며, 또한 JEF 006 균주는 Cotton seed oil, Soybean oil에서 높은 열안정성을 보였다. 그러나 JEF 004와 JEF 007 균주에서는 처리 조건별 차이를 보이지 않았다.

## 다. 곤충병원성 진균의 현장 적용성 평가 및 적용 방법 개발

### 1) 포장 조건에서의 주요 도시농업 작물에 대한 살충성 평가

고추 목화진딧물에 대한 곤충병원성 진균의 살충 시험 결과 처리 후 3일차에 JEF 003, 004, 007에서 목화진딧물의 생충수가 감소되었고, 처리 후 7일차에는 *Metarhizium anisopliae* JEF 003, 004균주에서 negative control보다 생충수가 감소되었다

온실 내 배추좀나방에 대한 곤충병원성 진균의 살충 시험 결과 처리 후 4일차와 7일차 모두에서 JEF 003, 004균주가 높은 살충효과를 보였다.

실내조건하 배추좀나방에 대한 살충력 평가에서는 JEF 003과 JEF 006균주에서 효과를 나타내었으며, 처리 후 5일차에 높은 살충효과를 나타내었다.

특이균주를 이용한 배추좀나방 살충효과 실험을 위해 특이 균주를 petri dish에 spreading 하고 25°C incubator에서 7일간 배양한 후 배추좀나방 3~4령 접종한 후 10일차까지 병원성 양상을 관찰한 결과 실험 3일차에 *Clonostachy s rogersoniana*, *Isaria farinose*, *Metarhizium brunneum*, *Metarrhizium figidum*, *Metarhizium lepidiotae*, *Metarhizium roberstii* 균주에서 70~100%의 높은 살충효과를 보였으며, *Metarhizium roberstii* 균주의 살충효과가 가장 우수하게 나타났다.

### 2) 효과적인 적용 방법 연구

#### 가) 꽃노랑총채벌레 사육시스템 확립

꽃노랑총채벌레의 먹이로 강낭콩 떡잎을 넣어준 뒤, 24시간이 지난 후 강낭콩 떡잎을 꺼내고, 3일이 지난 후 약충의 형태를 매일 관찰해 보면 손쉽게 총채벌레를 관찰할 수 있으며, 이를 통해 약충이 깨어난 뒤 일주일이 지난 후 성충이 된 것을 확인할 수 있어 총채벌레의 시험을 위한 사육시스템을 확립할 수 있었다.

#### 나) 꽃노랑총채벌레에 대한 살충효과 평가(온실조건) I

6엽기 오이를 대상으로 꽃노랑총채벌레를 처리하기 7일전 곤충병원성진균 처리구, 꽃노랑총채벌레 접종 당일 처리구, 접종 후 7일뒤 처리구로 나누어 JEF 003, 007균주를 각각  $1 \times 10^7$

Conidia/ml로 정량한 뒤 100 ml/pot씩 관주 처리하고 1주일에 1회 오이 피해율을 조사한 결과 꽃노랑총채벌레 접종 전에 처리하는 것과 당일 날 처리하는 것은 피해율이 유사한 것으로 확인되었으며, 꽃노랑총채벌레 접종 후 일주일 뒤에 균주를 처리 하는 것이 다른 처리구에 비해 피해도가 높았다.

#### 다) 꽃노랑총채벌레에 대한 살충효과 평가(온실조건) II

30엽 정도를 갖는 고추를 대상으로 꽃노랑총채벌레를 처리하기 7일전 곤충병원성진균 처리구, 꽃노랑총채벌레 접종 당일 처리구, 접종 7일후 처리구로 나누어 JEF 003, 007균주를 각각 4 g/pot 처리하고 1주일에 1회 꽃노랑총채벌레의 생충수를 조사한 결과 JEF 007 당일처리, JEF 007 후처리에서 총채벌레 밀도 수가 적은 것을 확인하였다

### 4. 도시농업용 식재시스템 개발

#### 가. 도시농업용 식재시스템 개발 방법

현재 도시농업을 실제로 진행하고 있는 소비자의 요구를 적용시키는 제품개발을 위해, 문헌에서보다 대상지를 기반으로 도시농업의 행태의 관찰 및 요구사항을 수집하여 목표를 설정하는 방법을 택하였다. 이후 이 같은 요구사항과 기존에 출시되어 있는 제품들과 공통점이 있는지 비교·분석한 후 식재시스템의 개발방향을 설정하였다

#### 나. 도시농업 행태 조사

조사기간은 2012년도 11월부터 2013년도 7월까지로 실제 조사기간은 약 9개월로 하였으며, 지정된 사이트마다 1달에 1회 방문을 기초로 했으며 경우에 따라서는 1개월에 2회 이상 방문을 했다.

조사대상지는 홍제 2동을 비롯한 실제 도시농업 행위가 이루어지는 5개소를 선정하여 조사하였다. 조사방법은 월별로 대상지를 방문하여 각각의 식재용기에서 벌어지는 도시농업의 행태를 기록하였다. 이때, 각 용기에 번호를 붙여 방문시마다 재배 형태를 기록 하였다. 또한, 재배용기에 대한 설문을 실시하였는데 설문은 동시에 진행할 수 없었기 때문에 방문 시 체류하는 시간동안 이용자들을 대상으로 설문을 진행하였다.

조사 결과 계절에 따른 작물의 변화를 보면 봄철 엽채류를 시작으로 여름철에는 주로 과채류와 고추를 심는 것으로 나타났으며, 특히 여름철 재배면적의 25% 이상을 고추재배가 이루어지는 것으로 나타났다. 또한 고추의 재배는 홍고추보다는 풋고추 취식의 목적이 많았으며, 가을철 김장채소 위주의 재배로 변화의 추세를 보여 이의 활용작물의 체계의 변화에 맞추어 식재시스템 및 토양 자재의 개발이 요구되었다.

토양 재배는 일반적으로 상토, 부엽토와 유기비료를 자가 배합하는 하는 경우가 대부분이었

고, 시비의 형태는 작물에 따라 계획적이지 않고 시작 시 기비의 형태를 추구하였으며, 토양의 교체도 일부 부분적으로 이루어지는 추세였다.

#### 다. NEEDS 분석

도시농업에 대한 전문가 집단과 비전문가 집단으로 나누어 개별 인터뷰 형태로 진행하였으며, 도출된 결과는 아래와 같다.

구분			내용	
기능적 니즈	효용성	신뢰성	안정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 플랜터 자체의 구조적으로 안정</li> <li>· 친환경소재 사용으로 안전한 먹거리를 수확</li> </ul>
			내구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 흙, 변색 등 변형이 적은 소재사용</li> <li>· 고온, 저온 및 외부환경에 강한 내구성</li> </ul>
		우수성	편리성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전문지식이 없이도 조립이 가능한 간단한 형태</li> <li>· 가벼운 소재로 설치 및 해체가 용이</li> </ul>
			상황적합성	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 옥상형태에 따른 변형 가능</li> <li>· 자유로운 규격선택</li> <li>· 갑작스런 일기변화 및 상황변화에 따른 이동</li> <li>· 작물선택에 따른 자유로운 토심조절</li> </ul>
	효율성	관리 효율성		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 환경변화에 따른 집중관리 용이</li> <li>· 손쉬운 해체 및 보관</li> </ul>
		활용 다양성		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 도시농업 이외에 초화류 및 관목류 적용 가능</li> <li>· 자연 및 생태교육의 장으로 활용</li> </ul>
사용 효율성		<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사용자를 위한 수납공간</li> <li>· 사용자의 작업이 용이한 플랜터 사이즈</li> </ul>		
감성적 니즈	자기만족	감성적 디자인	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 친환경적인 느낌의 소재사용</li> <li>· 편안하고 부담스럽지 않은 정도의 규격</li> <li>· 재배되는 작물들과 어울리는 색감</li> <li>· 어린이들의 사용을 위한 밝고 경쾌한 색감</li> </ul>	
		휴식/사적공간	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 복잡한 일상에서 벗어나 자연으로 돌아온 느낌</li> <li>· 작물재배를 통한 정서적 휴식이 가능한 쾌적한 느낌</li> <li>· 자신 혹은 우리 가족만의 공간이라는 인식</li> </ul>	

#### 라. 도시농업식재시스템 국내의 사례조사

기존의 기술은 약 30개 업체 50여종의 플랜터 제품을 조사하였으며, 제품들은 이동식플랜터, 편백플랜터, 천막플랜터, 목재플랜터, 자동급수웰빙텃밭, 텃밭용화분, 옥상용 PE박스 등이 있었으며, 이동성의 부재와 설치의 어려움 등의 문제점을 내재하고 있었다.

국외는 플라스틱 사출 플랜터와 목재 플랜터가 주류를 이루고 있었으며, 장점으로 다양한 칼라연출의 가능, 저류에 의한 관수의 재사용 시스템, 목재플랜터 내부재에 의한 내구성 강화

등이 있었으며, 단점으로 목재플랜터의 금속부속 결합에 의한 부식 및 내구제에 노출에 의한 변색, 형태의 변형의 어려움 등의 문제를 안고 있어 장단점의 파악을 통해 개발 플랜터의 예상 문제점을 해결하고자 하였다.

#### 마. 도시농업식재시스템 및 상토개발 방향 설정

상기의 조사를 통한 식재시스템의 개발방향은 아래와 같이 설정하여 제품화 개발을 하였다.

첫째, 구조적 안전성

둘째, 자유로운 토심 및 토량 조절 가능

셋째, 자유로운 규격변화와 형태의 가변성

넷째, 손쉬운 설치

다섯째, 친환경 자재 사용

#### 바. 식재시스템 개발

##### 1) 조립식플랜터

종래의 플랜터의 단점을 보완하여 개발된 플랜터의 특징은 다음과 같다.

첫째, 이동성 가능한 플랜터 박스를 구현하여 재배 환경의 제어가 가능하다.

둘째, 흠지결합 유닛에 의한 크기의 변형이 가능한 플랜터 박스를 구현하였다.

셋째, 흠지결합에 의해 모양의 변화가 가능한 플랜터를 제작하였다.

넷째, 플랜터 내부의 기본 높이를 30~40cm로 설정하여 최대 토심을 확보하였다.

다섯째, 기본 플랜터의 두께를 3cm로 설정하고 열전달을 최소화하기 위해 중공형으로 하였으며, 친환경소재의 인조목을 사용하여 개발하였다.

여섯째, 자체 기준 설정으로 한국건설생활환경시험연구소의 검사된 유해한 용출수가 없는 목재의 사용하여 개발하였다.

일곱째, 조립식 플랜터의 실외 설치(2015. 8. 17) 후 3차에 걸친 내구실험 모니터링으로 검증을 확보하였다.

##### 2) U그린채널

식재용기의 형태 및 크기 설정은 다양한 경사면과 벽면에 설치하며, 설치면적과 높이를 쉽게 조절할 수 있도록 압출성형을 활용한 채널형로 제작하였으며, 식재용기 내 토양의 양 및 토심, 식재구 폭, 식재간격 등을 고려했을 때, 직경 150mm가 적합하며 지름의 80%높이에서 절개 제작하였다. 손쉬운 조립 및 시공을 어려움 없이 하기 위해 결합구조 형태를 취하였다.

##### 가) 채널본체

채널은 압출방식으로 제작하여 원하는 길이로 자유롭게 절단할 수 있어 설치될 공간의 상황에 맞게 조절이 가능하다. 채널이 돌아가는 각도를 잡아주기 위해 요철모양으로 제작하였으

며, 요철을 최대한 완만하게 구성하였다. 또한 채널 양쪽 상단에는 6mm점적관수라인이 통과하여 실내관수용으로 활용할 수 있도록 하였다.

#### 나) 앤드캡(사출금형제작)

안정적으로 지탱할 수 있도록 외부+내부살 의 2중살 구조를 지니도록 하였고, 체결이 쉽도록 내부살의 일부분을 외부살보다 10mm가량 더 튀어나오도록 제작하였다. 점적관수라인이 통과하는 구멍과 앤드캡 체결구를 두어 다양한 기능을 지닐 수 있도록 하였다. 구멍은 필요시에 현장에서 뚫어 사용할 수 있도록 손으로 쉽게 뚫리는 구조로 제작하였다.

#### 다) 받침대

받침대는 중심에서 각각 양쪽의 채널을 받칠 수 있도록 충분히 넓은 폭(90mm)로 제작하였고, 기성제품인 벽면채널과 선반받침의 기존 구조에 체결할 수 있도록 설계하였다.

#### 라) 선반채널 및 선반받침대

선반채널에는 25mm 간격으로 선반받침대를 설치할 수 있으며 자유롭게 채널의 상하간격을 조절할 수 있다.

#### 마) 관수시스템

점적 관수와 일반관수가 가능하도록 제작하였다.

### 3) 도시락용 텃밭

PP플라스틱 소재로 식재 용기가 경량화하여 어느 곳에서 누구나 재배가 가능하게끔 제작되어 있으며, 식재용기 덮개를 저수대로 활용할 수 있게끔 설계되어 저수대가 필요 없고, 식재용기 하단에 심지를 두어 관수 된 물을 다시 흡수하게 하여 식재관리가 용이하게 하였다. 또한, 식물, 토양, 종자, 관수심지를 패키지로의 판매가 가능하여 응용분야가 넓다. 식재용기와 덮개 2부분으로 구성되어 있으며, 식재용기 바닥에는 심지를 넣을 수 있는 홈이 파여 있다. 식재용기의 크기는 503x254mm이며 저수대로 활용이 가능한 덮개의 두께는 17mm이다. 12개의 홈이 파져있어 저수대를 이용하여 저수하고 심지를 통해 다시 흡수 할 수 있다.

### 4) 쌓기식 텃밭

소형 화분의 대체제로 실내 재배용으로 일반 가정의 안전 먹거리 확보 및 아이 교육용 재식 상자로서의 활용도가 높다. 재질은 쉽게 깨지지 않는 PP플라스틱 소재를 사용하며 모화분의 쌓는 부분이 2중(위&아래부속)으로 겹치도록 하여 내구성 강화하였다. 구조는 물받이울 포함한 5가지 종류의 조립 부속으로 실질적으로 화분을 구성하는 1~4단과 물받이로 구성되며, 1~4단의 경우 높이는 모두 동일(28mm)하다. 작물의 크기, 생육단계에 맞춰 다양한 조절이 가능하다.

#### 5) 수경용 슬롯포트

벽면 녹화에 최적의 조건으로 개발된 자재로 설계상 벽면녹화의 가장 큰 단점인 관수 문제를 해결할 수 있는 시스템으로 각 식생포트마다 동일한 양의 물이 공급 가능하도록 제작되었다. 또한, 물 공급 시 상부포트/하부포트의 관수시간 차이를 최소화할 수 있는 구조이다. 벽면 녹화에 최적화된 슬롯포트, 슬롯포트 커버로 구성되어 있으며, 메쉬 고정부에 의해 벽면에 설치된 메쉬(mesh)에 고정이 가능하다. 포트는 지면과의 35도의 각을 이루어 포트의 흔들림이 최소화하고 최상부의 물 공급만으로도 하부포트에 바로 낙하 유입되어 식물 생장의 용이하게 제작되었다.

#### 6) 가든팜 파고라

파고라는 형태는 기존의 파고라와 다르지 않게 상부에 지붕이 형성되어 있으며, 측면 부분은 뚫려있는 형태이다. 하지만 1~2개면에 와이어나 등반보조재를 설치하면서 포도덩굴이 감아 올라가는 것이 가능하며, 본 과제에서 개발된 제품들과 호환이 가능하도록 디자인적 유연성을 고려하여 제작되었다.

### 바. 도시농업용 상토 개발

#### 1) 상토의 소재 검토

유기성 재료로 코코피트, 부엽토, 무기성 자재로 마사토, 질석, 경량골재, 제올라이트, 희토 비료를 재료로 확정하여 상토를 개발하였다.

#### 2) 상토의 성능실험

개발 상토를 시중 도시농업토양과 비교하여 상추, 잎들깨의 엽채류와 고추, 방울토마토 과채류 2종을 대상으로 2014. 06. 13.부터 4차에 걸쳐 시험을 실시하였으며, 상추에서는 1차 조사를 제외한 2~4차 조사에서 무처리와 시판되는 대조상토군에 비해 우수한 비효를 나타내었으며, 방울토마토에서는 화방수 및 수량에 대하여 1~4차 모두에서 무처리와 대조상토군에 비해 높게 나타나 상품화가 가능하리라 판단되었다.

## VI. 연구성과 및 성과활용 계획

### 1. 연구성과

#### 가. 연구성과 목표

구 분	지식재산권		논문		학술 발표	기술 거래	정책 활용	홍보 전시	사업화 (상품화)				매뉴얼					기타	
	출원	등록	SCI	비 SCI					식재 시스템	도구	농자재			책자발간	카렌다	application	QR-code		e-book
											미생물비료 (친환경방제)	비료	상토						
목표	3		3		1	1	5	5	5	2	2	1	1	3	1	1	1		
실적	9	5	3		4	1	1	16	6	5	2	2	1	1	3	2	1	2	
달성도 (%)	300	500	100		400	100	100	320	120	100	100	100	100	100	100	200	100	200	

\*

#### 나. 지식재산권

「조립식 플랜터」를 비롯한 4개의 발명특허와 「파고라」 2종의 디자인 특허를 출원하였으며, 「오색채소달력」 등 2종의 상표를 출원하였다. 또한 출원 중의 5종에 대해 과제 종료일 기준(2015. 11. 25)으로 등록이 완료된 상태이다.

#### 다. 논문게재 및 학술회의 발표

##### 1) 논문게재

2014. Mycobiology. 『Enhances the Thermotolerance of Entomopathogenic *Isaria fumosorosea* SFP-198 Conidial Powder by Controlling the Moisture Content Using Drying and Adjuvants』 게재

2015. Asia-Pacific Entomology. 『Expression of egfp gene based on Agrobacterium tumefaciens-mediated transformation in *Beauveria bassiana* lato ERL836』 을 게재

2015. Asia-Pacific Entomology. 『*Aedia leucomelas*(Lepidoptera, Noctuidae) - Pathogenic Entomo-phaga *aulicae*(Zygomycetes:Entomophthorales) in Sweet Potato Fields』 게재

##### 2) 국내 및 국제 학술회의 발표

2013. 한국응용곤충학회 춘계학술발표회 발표 외에 3건 발표

#### 라. 기술거래 및 기술료

기술거래는 2014년 4월 2일에 「텃밭달력 산업재산권을 이용한 상품개발 및 판매」 계약명으

로 사단법인 도농문화콘테츠 경기연구회에 기술이전 되는 성과를 이뤘다.

#### 바. 사업화

도시농업용 농자재로 살균제 “문고119(병해관리용자재, 공시-2-4-067)” 및 살충제 “버그큐(충해관리용자재, 공시-2-5-091)”를 친환경유기농자재 공시하여 상품화하였으며, 맞춤형 비료 2종(미생물비료, 제2종 복합비료)과 상토(시티쏘일)을 등록하여 사업화하였다. 도시농업용 맞춤형도구는 삽, 팽이, 갈퀴를 복합형으로 제품화하였으며, 이동식 도구함과 약제 스프레이용기를 제품화하였다. 식재시스템은 조립식플랜터, U그린채널, 가든팜과고라, 도시락 텃밭, 쌓기식 텃밭, 수경용 슬롯포트로 총 6종을 제품화하였다. 기타, 「오색채소달력」 등의 도시농업 카렌더 3종과 「이야기가 있는 굿모닝 텃밭」 책자를 상품화하였다.

#### 사. 기술 및 제품 인증

본 과제에의 성과물인 작물보호제 2종을 친환경 유기농자재 공시하였으며, 맞춤형 비료 2종을 미생물비료와 제2종복합비료로 등록하였다.

- 문고119(병해관리용자재, 공시-2-4-067), 살충제 “버그큐(충해관리용자재, 공시-2-5-091)
- 미생물비료(경기화성03-가-20301), 제2종복합비료(경기화성03-가-10402)

#### 자. 정책활용 내역

「도시텃밭 모델 및 식물소재 활용 방안」으로 정책 제안하여 도시공원 내 다양한 도심녹색 디자인 소재를 제시하여 도시농업시설 조성의 활성화에 기여될 수 있을 것으로 판단된다.

#### 차. 홍보/전시

##### 1) 홍보실적

서울경제 『경기도원 ‘도시농부 텃밭농사 도와주는 앱·달력’ 개발』외 10건의 신문 및 방송에 홍보하였다.

##### 2) 전시회 등 참여

2014년 「제10회 부산도시농업박람회」외에 4건의 전시회 및 박람회에 참석하여 성과물인 텃밭달력, 도시농자재, 식재 등을 홍보하였다.

##### 3) 기타 활용 및 홍보실적

『이야기가 있는 굿모닝 텃밭; ISBN번호는 978-89-958625-7-5』을 발간하여 도시농업인 교육의 교재로 활용되어 지고 있으며, 『도시텃밭 영농일지』로 애플의 ISO와 구글의 안드로이드 운영체제 스마트앱 개발이 이루어졌으며, e-book <http://dneed8.wix.com/goodmorninggarden> 및 구글플레이 『이야기가 있는 굿모닝 텃밭』로 구현되어진다.



## 2. 성과 활용 계획

### 가. 기술개발 성과물의 활용 방안

본 연구개발의 성과물 중 도시농업용 자재의 경우 고려바이오(주)에서 직접 제조하여, 일차적으로 당사의 기존유통망인 농약사와 농협을 위주로 판매 예정이며, 확대적으로 가정 및 소규모 도시농의 접근이 용이한 도소매화원, 인터넷, 마트판매를 통한 내수 판매를 계획하고 있으며, 식재시스템의 경우 관련분야의 선두기업인 한설그린의 유통망을 통해 판매할 계획이다.

또한, 두 분야의 소비자들에게 교환적으로 성과물을 홍보하여 접근성과 판매성을 높일 예정입니다. 경기도농업기술원은 도시농업용 App과 E-book을 통해 참여기업의 상품화 성과물을 소개 홍보함으로써 도시농업인과 판매 기업간의 연결을 촉진하여 도시농업 산업 분야의 확대코자 합니다. 전북대학교와 경기도농업기술원은 도시농업인 교육과정 등을 통해 과제와 파생된 성과물들을 홍보하고 이를 확대 보급을 위한 각종 과학적 자료를 지원할 예정이다.

또한, 국내시장의 안정적인 진입 이후에는 당사에서 수출하고 있는 인도, 중국, 대만, 터키 등을 비롯하여 친환경 농산물생산이 가능한 지역으로의 수출에 대해서도 검토 예정이며, 다른 농자재수출업체와 연계 또는 KOTRA의 협조를 받아 해외 도시농업 시장에도 진출할 계획이다.

### 나. 시장진입전략

고려바이오(주)의 70여개 생물농약과 기타농자재를 판매하는 국내 대리점 유통망을 통해 우선적 홍보할 예정이며, 도시농업인의 접근성을 용이하게 하기 위하여 도소매 화원, 마트 등을 통한 신규 유통망을 모색할 예정이다.

경기도농업기술원은 본 과제의 성과물을 각 농업관련 유관기관 및 직접적인 도시농업 교육기관인 시군별 농업기술센터에 홍보함으로써 도시농업의 확대와 산업화를 촉진할 예정이다. 또한, 구축된 도시농업 매뉴얼 시스템을 스마트폰 App과 e-book을 통해 농업교육을 확대하고 식물관리 시스템 개발 등 다양한 서비스 개발을 계속적으로 확충하여 새로운 부가가치의 창출할 수 있는 분야로 확대시키는 역할을 진행할 예정이다.

### 다. 제품 대량생산 개발계획

본 연구가 완료되는 시점인 2016년 초기를 기준으로 참여기업들은 생산된 원료의 수급선을 확보하고 도구 등에 대한 생산 전문 기업을 확보할 예정이다. 참여기업인 (주)한설그린과 고려바이오(주)은 기존 설비를 이용한 생산 공정을 확립하고 시장성의 확인 후 필요한 생산설비와 장비를 확충, 보완할 예정이다.

### 라. 판로확보 및 마케팅 계획

도시농업용 방제제 및 식재시스템 등은 이미 등록이 완료된 상태로 2016년 초부터는 본격

적인 판매가 예상되어지며 기존 친환경농업시장, 조경시장 등에서 보급하여 판로를 확대할 예정이며, 시군 도시농업 지원 사업 분야에도 성과물의 적용이 가능하도록 관련 유관기관에 적극적인 홍보를 지속적으로 할 예정이다. 또한, 주택활용형, 도심형 도시농업에서 대단위 농장형, 도심공원형, 학교교육형 도시농업에 이르기까지 다양한 온/오프라인 마케팅으로 판매전략 수립할 예정이다.

## SUMMARY

### (영문 요약문)

In this research, the development of Environment-friendly pesticide, Environment-friendly fungicide, chemical fertilizer and plant system for urban agriculture. purpose were Environment-friendly, control of various crop and pest and disease, less labor and less time, simple treatment, multi funtion, fast effect and keep in effect.

It optimal mixture of liquid product for urban agricultural fungicide was selected *Bacillus subtilis* GG95 50%, Oregano oil 15%, polyoxyethylene dodecyl mono ether 5%, polyoxyehtylene sorbitan monooleate 5%, rosin 35%, Polyalkyleneoxide Modified Heptamethy ltrisoloxane 5%, Ethanol 5%, Castor oil 10%. and It optimal mixture of liquid product for urban agircultural pesticide was selected matrine 0.3%, 7.5% Rotenone 40%, Polyalkyleneoxide Modified Heptamethy ltrisoloxane 5%, Ethanol 5%.

It optimal mixture of granular product for urban agricultural Second-class compound fertilizer was selected CJ amino acid 55%, Phosphate rock 25%, potassium sulfate magnesium 11%, cultivation microbial 50%, starch 1%, mollases 0.5%, rice bran powder 5%. general chemical fertilizer for consumer was selected T-N 46% urea 26%, T-N 46%, P 16%, K 16% polymer NPK 58, 60% 60% potassium 5%, 29% magnessium sulfate 11% for fruit tree and T-N 46% urea 20 T-N 46%, P 16%, K 16% polymer NPK 50, 60% 60% potassium 2%, 29% magnessium sulfate 12%, zeolite 16% for vegetable.

It optimal mixture of liquid fungicide product for park, school was selected 20% Oregano oil 0.2%, NK-XG 0.1%, FD-34TDP 0.1%, water 99.6% and liquid fungicide product for park, school was selected 0.3% matrine 0.8%, 7.5% rotenone 0.08%, citronella oil 0.4%, NK-XG 0.1%, PEG 400 1%, polyalkyleneoxide modified heptamethyltrisiloxane 0.03%, water 97.59%.

Liquid and granular product were stably stored during 12 months with storage temperature, emulsion properties, physicochemical properties and water spreading properties.

Liquid and granular product were tested for the acute oral toxicity, acute dermal toxicity effect study against mammal and also its additives were tested for the acute oral toxicity, acute dermal toxicity and effect study to freshwater fish. it were tested for residue data of 248 chemical pesticide.

It case of field experiments, the best way to control cucumber *powdery mildew*, red pepper *Collectotrichum coccodes*, cucumber downy mildew were applying liquid urban agriculture fungicide product at least 7 days 2times. as a result, more than control rate against *powdery mildew* red pepper *Collectotrichum coccodes*, cucumber downy mildew in the field.

It case of field experiments, the best way to control squash cotton aphid, moth, strawberry two-spotted spider mite were applying liquid urban agriculture pesticide product at least 7 days 2times. as a result, 84.1% control rate against squash cotton aphid, 85.8% control rate against moth and 80.9% control rate against strawberry two-spotted spider mite in the field.

It case of field experiments, chinese cabbage, young radish, spring onion treatment NPK=17-8-9kg/10a and NPK=20-9-12kg/10a. as a result, more than control against leaf width and plant height.

It was published a list of environment-friendly organic materials on the 24th April, 2015 as a part of crop pest control materials( Notice number : National Notice 2-5-091. product name : bug Q ) and 17th August, 2015 as a part of crop disease control materials( Notice number : National Notice 2-4-067. product name : mungo119). Detailed information is available at the website of RDA([www.rda.go.kr](http://www.rda.go.kr)).

It was published a list of fertilizer on the 30th October, 2015 as a part of Second-class compound fertilizer ( registration number : Gyeonggi Hwaseong 03-ga-10402. ingredient : NPK = 20 : 10 : 2, 2MgO ) and 30th October, 2015 as a part of Microbial fertilizer ( registration number : Gyeonggi Hwaseong 03-ga-20301. ingredient : *Bacillus subtilis* 1\*10<sup>7</sup> cfu/g).

It was development of tools( shovels, hoes, rakes, mobility toolbox, sprayer ) and produced standard grown manuals, calendars, diaries, etc. for urban agricultural manuals. It

was development of prefabricated planters, U green channel, garden palm pagora etc. for urban agricultural planting system.

With respect to the results of this study, the formulation technology of our product and Planting system for urban agricultural pesticide, which controls environment-friendly pesticide, garden market will be applied for a patent sooner or later.

# CONTENTS

## (영 문 목 차)

Chapter 1. Summary .....	36
1. Necessary of new technology .....	36
2. Performance goals .....	39
Chapter 2. Important and state of domestic and foreign technologies .....	43
1. Important of new technology .....	43
2. The present state of Domestic and foreign research .....	43
3. The present state of domestic and foreign technologies .....	45
Chapter 3. Research items and results .....	50
1. Development of urban agricultural materials and commercialization research .....	50
2. Used of agricultural materials for urban agriculture activation and development of crop growth manual .....	123
3. Environment-friendly pest control technology development of urban agriculture .....	161
4. Development of Planting system for urban agriculture .....	196
Chapter 4. Objective achievement and contribution of related area .....	262
Chapter 5. Research results and application of research results .....	266
Chapter 6. Foreign technologies collected during research project .....	272
Chapter 7. The present state of Research Equipment .....	273
Chapter 8. Laboratory Safety Management Implementation Performance .....	274
Chapter 9. References .....	275

# 목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요 및 성과목표 .....	36
제 1 절	대상기술의 필요성 .....	36
1.	연구개발의 필요성 .....	36
제 2 절	성과 목표 .....	39
1.	연구개발의 최종 목표 및 주요내용 .....	39
2.	연차별 연구개발의 목표 및 내용 .....	40
제 2 장	국내외 기술개발 현황 .....	43
제 1 절	연구개발의 중요성 및 국내·외 관련분야에 대한 기술 개발 현황 .....	43
1.	연구개발의 중요성 .....	43
2.	국내·외 관련분야 연구현황 .....	43
3.	국내·외 기술 현황 .....	45
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과 .....	50
제 1 절	도시농업용 농자재 개발 및 상품화 연구 .....	50
1.	국내외 도시 농자재 목록화 .....	50
2.	도시 농업용 농자재 활용 기술 개발 .....	66
제 2 절	도시농업 활성화를 위한 농자재 이용 및 작물재배 매뉴얼 개발 .....	123
1.	도시농사꾼 눈높이 표준재배 매뉴얼화 .....	123
2.	도시농사꾼용 농사정보 카렌다 개발 .....	144
3.	도시농사꾼용 스마트폰 App 개발 .....	154
4.	재배 매뉴얼 e-book 개발 .....	157
제 3 절	도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발 .....	161
1.	곤충병원성 진균의 살충활성 평가 .....	161
2.	곤충병원성 진균의 대량생산 및 열안정성 평가 .....	172
3.	곤충병원성 진균의 현장 적용성 평가 및 적용 방법 개발 .....	185
제 4 절	도시농업용 식재시스템 개발 .....	196
1.	도시농업용 식재시스템 개발 방법 .....	196
2.	도시농업 행태조사 .....	196
3.	도시농업식재시스템 국내외 사례조사 .....	204
4.	도시농업식재시스템 및 상토개발 방향 설정 .....	210

5. 식재시스템 개발 .....	213
6. 도시농업용 상토개발 .....	249
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	262
1. 연구개발의 목표 및 달성도 .....	262
2. 관련분야에서의 기여도 .....	264
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획 .....	266
1. 연구성과 .....	266
2. 성과 활용 계획 .....	270
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	272
제 7 장 연구시설·장비 현황 .....	273
제 8 장 연구실 안전관리 이행실적 .....	274
제 9 장 참고문헌 .....	275



# 제 1 장 연구개발과제의 개요 및 성과 목표

## 제 1 절 대상기술의 필요성

### 1. 연구개발의 필요성

#### 가. 연구개발 대상기술의 경제적·산업적 중요성 및 연구개발의 필요성

도시인구는 약 3,800만 명에 이르며 도시화율이 81.5%(통계청, 2005)에 이르고 있으며, 이 같은 도시화는 도시 내 온실가스 증가 및 지구 온난화 등을 부추기는 원인이 되고 있다. 또한, 녹지의 훼손 및 도시 열섬현상과 같은 심각한 도시문제를 일으킨다.

이와 같은 도시문제들의 해결 방법의 여러 가지 해결책들이 제시되고 있으며, 그 일환으로 도시농업이 주목받고 있다. 또한, 농업은 농촌에서만 한다는 통념에서 벗어나 도시에서 친환경, 웰빙 등의 개념이 도입된 도시농업의 비중이 커지는 추세이다(2011년, 녹색성장의 화두, 도시농업활성화, 금성근).

도시농업이란 도시지역에 있는 토지, 건축물 또는 다양한 생활공간을 활용하여 농작물을 경작 또는 재배하는 행위로서 대통령령으로 정하는 행위이며, 도시농업은 도시에서 발생하는 모든 농업활동을 의미하며, 도시민이 도시지역의 자투리 공간(옥상, 베란다, 골목길, 도시텃밭)을 활용하여 여가 또는 체험적인 농사로 농촌에서 생계와 판매를 목적으로 하는 농업과는 구별된다(2011년 12월, 김봉진, 도시농업활성화와 지역경제)

세계의 도시들은 도시농업을 육성함으로써 도시가 직면한 지구환경문제, 고령화 문제, 사회적 양극화, 삶의 질 문제 등에 적극적으로 대응하기 시작했다(2011, 녹색성장의 화두, 도시농업활성화, 금성근, 부산발전연구원).

전 세계적으로도 생활수준이 향상되면서 여가와 휴식을 즐기는 공간으로 소규모 도시텃밭(City Farm)이 확대되는 추세이다. 독일 클라인가르텐(100만개), 영국 allotment(30만개), 일본 시민농원(3천개), 뉴욕 Roof garden(6백개), 몬트리올 City farm(8,200개) 등이 그 예이다(11.6월, 농림수산식품부 종자생명산업과 보도자료).

도시농업의 육성 우리나라에서는 약 378만 명(2011년)이 도시농업에 참여하고 있고, 도시텃밭 면적이 약 489ha(2011년)에 이르고 있어, 2010년 104ha에 비해 약 5배가량 증가하였다.

세계의 도시들은 도시농업을 육성함으로써 도시가 직면한 지구환경문제, 고령화문제, 사회적 양극화, 삶의 질 문제 등에 적극적으로 대응하고 있다. 또한 도시농업을 통해 로컬푸드, 지산지소를 실행함으로써 음식의 탄소 마일리지를 줄여 지구환경을 보호하고 비용을 절감하는데 노력하고 있다. 또한, 고령화시대에 노인들은 가까운 곳에서 여가 활동을 즐기고, 자녀들은 농업체험 학습을 하며, 시민들은 실천적인 농사를 실행함으로써 건강한 심신을 함양하고 싶

어 하며, 그 방법은 도시농업에 있다. 또한, 도시농업은 안락한 도시경관을 창출하여, 아름다운 도시로써의 경쟁력을 가질 수 있고, 이를 통해 사회적 취약 층의 수입을 창출하고, 지역 커뮤니티 형성 등으로 사회적 화합을 추구할 수 있다. 도시농업은 친환경적이고 집약적인 농업경영 형태를 지닌다(2011년, 녹색성장의 화두, 도시농업활성화, 금성근).

본 연구는, 위와 같은 도시농업의 취지를 잘 살리면서, 국내 도시농업의 활성화를 위해 농자재 이용 개발 및 작물재배 매뉴얼을 개발함에 있다. 이와 동시에, 가능 작물을 선정하고 이에 맞는 재배방식, 자재선택, 사용방법에 대한 표준화 매뉴얼을 개발함으로써 전문 기술과 인력, 안전관리에 대한 도시농업 정보 체계를 구축하는 데에 있다.

특히, 도시농업용 재배 매뉴얼, 소포장 종자, 패션 농기구 등의 수요가 증가함에 따라 다양한 상품개발이 필요하며, 작물 선정에 있어서도 새집증후군 등 실내의 유해물질을 흡착하여 각종 알러지, 호흡기 질환을 경감하는 환경정화용 식물(Eco-Plant) 연구개발의 강화도 필요하다.

또한, 보다 많은 도시민들이 도시농업의 매력에 빠질 수 있는 인프라 구축이 시급한 실정이다. 도시농업 확산의 가장 큰 걸림돌은 토지의 부족이므로 국유지, 유희지 등 다양한 도시농업용 토지의 공급 방안을 강구할 필요가 있다. 또한, 다양한 실내 정원 관련된 아이디어 상품의 개발과 출시로 야외텃밭 없이도 도시농업이 가능한 새로운 시장을 창출할 수도 있으므로, 이에 맞는 표준화 매뉴얼 및 안전관리에 대한 도시농업 정보 체계를 구축하는 것이 본 연구의 필요성이라 하겠다(2011년 2월, RDA Interrobang 5호, 도시농업의 매력과 가치, 송정섭).

‘건강’, ‘여유’, ‘환경’을 동경하는 시민 욕구가 도시농업의 참여형태로 대두되는 만큼, 본 연구에서는 도시농업에서 문제시되는 주요 병해를 방제하는 친환경 작물보호제의 개발이 필요로 되며, 여기에 영양학적 기능을 추가하여 농약 및 화학비료의 사용량을 저감하여 도시의 토양, 수질 및 생태계 환경을 개선하는데 도움이 되고자 한다. 또한, 점진적으로 증가되고 있는 도시농업을 활성화 시키고 도시민의 정서함양에도 도움을 주어 저탄소 녹색성장의 기반을 마련하고자 한다.

또한 도시농업은 일반 시민들의 자체 소비를 위한 소규모 다품종 재배로 기존의 농업용 재배 장비 및 자재는 전문 농작업 및 자재로 비용 및 소규모 도시 농업에 부적합, 이에 도시민의 재배 작업에 적합한 저비용의 자재 및 도구 개발이 필요하다.

#### 나. 연구개발 대상기술의 차별성

도시 농업인의 경우 생계형의 농업인이 아닌 일반적으로 여가, 교육, 취미의 일환으로 시행되어지고 있다. 때문에 농업적인 지식이 갖추어져 있거나 많은 노동력과 시간을 하례할 수 없는 입장이다. 일반 전문적인 원예작물재배에서처럼 세부적인 작부체계와 이에 맞는 복잡한 병해충 및 시비 관리가 이루어 질 수 없는 상황이다. 따라서 본 연구를 통해 이루어지게 될 도시농업용 농자재들은 처리형태가 용이하면서도 다양한 병해충 및 작물에 범용적으로 사용할 수 있는 특징을 갖추어야 한다. 또한, 생산자와 소비자가 동일한 입장으로 생산물이 가공과정을

거치지 않고 소비되어지기 때문에 친환경적인 요소를 반드시 갖추어야 한다.

따라서 본 연구에서 개발될 제품의 일반적인 원예작물과의 차별성은 다음과 같다.

**첫째, 환경친화적이다.**

자가 생산 및 소비의 형태로 친환경적인 요소를 많이 포함하여야 한다. 또한, 생산 및 작업상의 위치가 일상생활권내에 포함되어 있어 인축, 환경에 영향이 적은 친환경 형태의 작물재배가 반드시 필요하다.

**둘째, 다양한 작물과 병해에 대해서 범용적인 효과를 갖는다.**

본 연구과제를 통해 개발되어질 제품내의 미생물의 경우 넓은 항균스펙트럼을 갖고 있어 다양한 병원성곰팡이에 대해 효과를 가지며, 추출물의 경우도 일반 원예작물에서 다양한 병원균에 대해 효과를 발휘하는 eugenol, eucalyptus oil, 송진추출물 등을 활용할 예정으로 하나의 제품으로 다양한 병원균에 대해서 효과를 발휘한다.

**셋째, 노동력 및 시간적 절감을 위해 지속적인 효과를 갖는다.**

일반적인 원예용 친환경 식물추출물 자재의 경우 처리시의 일시 방제에 그치지만, 본 연구에서 개발될 제품의 경우 미생물과 식물추출물 합제형태로 처리시의 시너지 효과 뿐만 아니라 유효미생물의 정착에 의한 지속적인 효과 발현이 가능하다.

**넷째, 사용의 편리성을 갖는다.**

개발될 비료의 경우도 처리형태가 용이한 입상 형태를 취할 예정이며, 유기물과 화학비료적인 성분을 동시 공급할 수 있는 3중복비의 형태를 갖출 예정이다. 또한, 처리횟수를 최소화 하면서도 효과를 배가시키고 유실 및 염의 축적이 없는 지효적 비료형태 갖는다.

**다섯째, 다양한 작용기작을 통해 속효성 및 지속적인 효과를 동시에 갖는다.**

본 연구개발과제의 유효성분은 미생물을 바탕으로 식물추출물을 이용한 혼합형태의 제품이다. 미생물 또는 식물추출물만을 유효성분으로 사용하고 있는 기존 제품에 비해 대상 병해충에 대한 방제효과가 보다 우수하게 나타나고 서로 다른 방제기작을 통해 시너지 효과를 나타내며, 대상병해충에 대한 약효 지속기간이 길게 나타나게 된다. 또한 주변 환경에 따라 방제효과가 차이가 있는 기존 제품과는 달리 서로 다른 방제기작의 유효성분을 통해 다양한 환경의 변화에서도 방제효과가 일정하게 나타나는 특징을 가지고 있다.

**여섯째, 베란다 및 옥상텃밭용 원액 처리제의 경우 고농도 처리가 가능하여 높은 효과가 기대된다.**

다수의 천연원료 물질들이 일반농업에서는 산업적인 농도 범위에서 효과 발현이 어려웠으나, 소량 처리가 가능한 도시농업의 경우 고농도 처리가 가능하며 이에 따라 일반 원예작물에서 사용되어지는 친환경자재에 비해 효과면에서 우수성을 갖는다.

**일곱 번째, 다양한 기능성의 보유한다.**

제품화를 위한 유효성분인 미생물 대사물질과 천연추출물의 경우 일반적인 병해의 예방적 기능에 그치지 않고 각종 효소 등의 기능성 물질을 작물에 공급함으로써 작물의 영양 강화와 생육촉진의 부가적 효과를 나타낸다.

따라서 상기의 도시농업의 특징 및 차별성을 토대로 그에 적합한 도시농업 자재 및 식재시스템 개발하고자 하였으며, 이의 성과물들의 효율적인 활용과 도시농업 작물들의 손쉬운 재배를 위한 표준재배매뉴얼을 제작하고자 하였다.

## 제 2 절 성과 목표

### 1. 연구개발의 최종 목표 및 주요내용

최종목표	주요내용
도시농업용 농자재 개발 및 상품화	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도시농업용 농자재 개발</li> <li>○ 수요자별 맞춤형 범용 원예자재 및 도구 개발</li> <li>○ 도시농업용 원예자재 현장 적용</li> <li>○ 상품화 추진</li> </ul>
도시농업 활성화를 위한 농자재 및 작물재배 표준 매뉴얼 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국내외 도시농사꾼용 농자재 목록작성과 눈높이 맞춤 매뉴얼 개발</li> <li>○ 도시농사꾼 농사소재 식물군 조사와 선호도 분석</li> <li>○ 도시농사꾼용 친환경 농사기술 IT기반 패키지 정보 시스템 구축</li> </ul>
도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 곤충병원성 진균의 살충활성 평가</li> <li>○ 곤충병원성 진균의 대량생산 및 열안정성 평가</li> <li>○ 곤충병원성 진균의 현장 적용성 평가 및 적용 방법 개발</li> </ul>
실내외 인공지반용 식재용기 모듈 및 친환경 식재시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도시농업용 친환경 식재시스템의 개발</li> <li>○ 도시농업 범용 상토(배양토) 제품개발</li> </ul>

## 2. 연차별 연구개발의 목표 및 내용

구분 (연도)	세부과제명	연구개발의 목표	연구개발의 내용
1차 년도	도시농업용 농자재 개발 및 상품화 연구	도시농업 적용 식물군 분류 및 필요농자재 조사	- 작물군의 분류 및 10대 작물군 선정 - 식물군 분류별 주요 병해충 조사 - 10대 작물의 표준재배력 작성
		일반적 사용 원예자재의 적용 가능성 검토	- 친환경 병해충, 시비관리 조사
		일반 농업 자재의 도시농업 적용의 문제점 파악	- 농자재 범용적용을 위한 분류/단순화
		기존 국내 농작업 자재 및 편이 장비 조사 분석	- 도시농업에 필요한 도구 조사 - 도시농업에 필요한 기초 도구 개발
	도시농업 활성화를 위한 농자재 이용 및 작물재 배 매뉴얼 개발	국내외 도시 농자재 목록화	- 국내 농자재 센터 현황조사 - 해외 농자재센터 사례조사
		도시농사꾼용 식물군 분류와 목록화	- 노출빈도가 높은 식물군 조사
		도시농사꾼용 농사정보 카렌다	- 2014년농사정보 카렌다 시작품
		도시농사꾼용 스마트폰 App 개발	- 도시텃밭용 영농일지 앱개발
	도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발	유용 미생물 확보	- 유용 미생물 총 7 종 확보
		유용 미생물의 도시농 해충에 대한 살충활성 평가	- 배추좀나방, 목화진딧물, 톱다리개미허 리노린재에 대한 살충효과 확인
	실내외 인공지반용 식재 모듈 및 친환경 식재시 스템 개발	도시농업용 식재시스템 개발을 위한 행태분석	- 도시농업인의 농업행태 분석 - 기존기술 및 제품분석 - 적용가능한 실내외 형태의 결정 ⇒ 조립식 플랜터 개발
		도시농업용 상토의 사용원료 목록화	- 환경 친화적 자재선별 검토 - 국내외 특허 및 지적재산권 검토 - 기존기술 및 제품분석
		도시농업용 범용상토 개발을 위한 데이터 수집	- 사용가능 원료의 개발 및 분석 - 친환경적 자재 선정 및 분석 - 국내외 상토의 특성분석 - 기존기술 및 제품분석

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용
2차 년도	도시농업용 농자재 개발 및 상품화 연구	일반적 원예자재의 적용성 검토 및 문제점 파악	- 일반 범용자재의 확대 도출 - 안전성, 처리요령, 편리성, 상황적합성
		도시농업용 친환경 방제제 개발	- 유효미생물/유효식물성 추출물 선발 - 유효성분 합제 제형화 - 효력증진용 보조제 및 안정제 개발 - 살균, 살충 효과 검증 - 방제효과의 범용성 확인 - 개발 농자재의 안정성 확인 - 식물추출물의 농약잔류 검사 - 개발 농자재의 독성시험
		도시농업용 맞춤형 비료 개발	- 기비, 영양생장용, 생식생장용 비료개발 - 농자재(비료)의 비효 검증 - 10대 작물에 대한 범용성 확인
		수요자별 맞춤형 범용 원예자재 및 도구 개발	- 시작품에 대한 도시농업 도구 검증 - 도시농업 도구 2종 개발
	도시농업 활성화를 위한 농자재 이용 및 작물재배 매뉴얼 개발	국내외 유용농자재 매뉴얼화	- 도시농업 농자재 분류 및 특징 분석
		도시농사꾼 눈높이 표준재배 매뉴얼화	- 도시농사꾼용 재배매뉴얼 작성 - 대상작물: 36종
		도시농사꾼용 농사정보 카렌다	-2015년 농사정보 카렌다 개발(2종)
		도시농사꾼용 스마트폰 App개발	-도시텃밭용 영농일지 앱개발 (안드로이드버전)
	도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발	small scale에서의 포자생산성 평가 및 포자생산성 향상 방법 연구	- 배양조건: 고체배양(Petri-dish 조건) - 포자생산성 향상 시험
		대량 배양 조건에서의 포자 생산성 평가	- 배양조건: 고체배양 (Polyethylene bags 조건)
		제형화 연구	- 입제 제형 연구 / 오일 제형 연구
		열안정성 향상방법 연구	- 배지종류 간 포자 열안정성 향상분석 - 오일종류 간 포자 열안정성 향상분석
	실내외 인공지반용 식재 모듈 및 친환경 식재시스 템 개발	식재시스템 개발	- 다양한 형태의 식재시스템 개발 (플랜터, 지주, 등반, 포트, 직물형 등) - 식재시스템 2종 특허출원 완료 - 식재시스템 1종 특허등록 완료
		도시농업 범용상토 개발/상품화	- 상토의 개발 및 시제품 제작 - 브랜드 및 제품 디자인 제작 - 식재모듈 현장적용 테스트(TEST BED)

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용
3차 년도	도시농업용 농자재 개발 및 상품화 연구	도시 농업용 친환경 방제제 개발	- 작물별 사용시기/처리간격 개발 - 주요병해에 대한 농가 현장 적용 평가 - 개발 농자재의 경시적 안정성 확인
		도시 농업용 맞춤형 비료 개발	- 5작물 이상에 대한 농가 현장적용 평가 - 범용농자재의 작물별 적용법 개발
		수요자별 맞춤형 범용 원예자재 현장 효과 평가	- 소포장 희석사용 자재 - 원액처리 농자재
		상품화 추진	- 농자재 등록: 친환경자재, 미생물비료, 2종 복합비료 - 대량 수급선 확보 및 대량생산시스템화
	도시농업 활성화를 위한 농자재 이용 및 물재배 매뉴얼 개발	도시농사꾼 재배 매뉴얼 발간	- 매뉴얼 책자 발간
		재배 매뉴얼 e-book 개발	- 매뉴얼 e-book 제작
		재배 매뉴얼 web 서비스	- web 서비스 개시 여부 - 모바일 서비스 여부
		도시농업 매뉴얼 종합 서비스	- 카렌다 제작 - 종합 IT 서비스 여부
	도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발	포장 조건에서의 주요 도시농업 작물에 대한 살충성 평가	- 배추좀나방에 대한 살충효과 평가 - 목화진딧물에 대한 살충효과 평가
		효과적인 적용 방법 연구	- 처리 횟수 별 방제효과 비교분석
	실내외 인공지반용 식재모듈 및 친환경 식재 시스템 개발	도시농업용 식재시스템 개발 (2종)	- 동반보조형, 펠트형 제작
		도시농업용 식재시스템 시제품 실적용(3종)	- 시제품 실적용을 통한 식재시스템 개선 및 보완
		도시농업용 토양 제조방법 특허	- 제조방법 특허출원
		도시농업용 토양 상품화	- 포장지 및 홍보자료 제작

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 연구개발의 중요성 및 국내·외 관련분야에 대한 기술 개발 현황

#### 1. 연구개발의 중요성

도시농업은 농촌농업과 다르게 농작물을 재배하는 가장 큰 목적이 여가활동이며, 농작물을 재배하는 장소 또한 노지로 제한되어 있지 않고 베란다, 옥상, 실내 등 다양한 공간에서 재배 용기를 이용하여 텃밭활동이 가능하다(임호선, 2011). 그러나 현재 도시농업에서 주로 사용되는 농기구는 농촌에서 전문적인 농업에 사용되던 것이 그대로 사용되고 있어 도시민들이 텃밭 활동을 즐기는데 불편함이 예상된다(Kim, 2004). 수도권에 거주하며 도시농업교육과정을 수강하고 있는 도시민 60명을 대상으로 실시한 설문조사 결과에 의하면 텃밭활동을 주로 하고 있는 공간은 노지(73.3%)가 가장 많고, 베란다(8.3%), 옥상(5.0%), 야외포장도로(5.0%), 실내(1.7%)의 순으로 나타났다. 가꾸고 있는 텃밭의 규모에 대해 알아본 결과 1m<sup>2</sup>~20m<sup>2</sup>미만(47.5%)이 가장 많았고, 20m<sup>2</sup>~40m<sup>2</sup>미만(15.3%), 80m<sup>2</sup>이상(15.3%), 1m<sup>2</sup>미만(10.2%) 등의 순으로 나타났다(정준래, 2013). 도시에서의 농업은 다양한 공간에서 다양한 형태로, 남녀노소 모두를 대상으로 이루어지고 있으므로 기존의 대량생산 위주의 농업에서 사용되던 농자재 및 농기구를 그대로 적용하기에는 불편함이 있다. 변화에 발맞추어 선택의 폭이 넓은 제품의 개발이 요구된다.

인간의 문명은 도구의 발달과 긴밀한 연관이 있다. 농업의 형태가 변화함에 따라 농사일을 좀 더 수월하게 하도록 도구를 개발해왔다. 어떤 일인가에 따라 도구의 종류가 나누어지며, 도구를 만들어 쓰는 사람에 따라서도 재질과 형태 그리고 사용방법 등이 다르다. 농사의 준비와 시작에서부터 수확한 곡식을 보관 처리하기까지, 농사의 전 과정에 걸쳐 다양한 농기구가 있다. 어느 한 시기의 단순한 기술변화로 생겨난 것이 아니라, 오랜 농경과정을 통해서 선택적 필요에 따라 만들어지고 바뀌어 왔으며, 때로는 폐기되기도 하고 또 때로는 새롭게 개발되면서 복잡한 과정을 거쳐 온 것이다(Kim, 2004).

#### 2. 국내·외 관련분야 연구현황

농촌진흥청은 도시농업이 변화하는 시대적 패러다임에 부응하는 정책이라는 판단 하에 직제 설치, 중간기 발전계획 관련 연구 등의 관점에서 정책을 추진 중이다. 2010년 4월 도시농업연구팀을 설치하여 보다 전문화된 도시농업정책을 실현하기 위한 조직을 운영하고 있으며, 이를 통해 도시농업연구 중장기 로드맵을 확정하여 관련 연구를 체계적으로 추진하고 있다.



## 가. 주요 연구내용

- 벽면녹화 등 인공지반의 농업적 활용기술을 활성화하기 위하여 옥상·벽면 녹화용 식생선발 및 모델 개발과 옥상의 텃밭조성 및 용기 개발, 인공지반 녹화 및 옥상의 원예적인 이용기반 구축을 위한 연구를 추진함.
- 베란다용 채소 선발 및 친환경생산 매뉴얼 개발 보급으로 베란다 광량별 재배 적합 채소작목 선발과 채소재배에 필요한 수분 및 양분공급 방법 선발 및 가정용 막대형 완효성 비료를 개발함.
- 실내정원 식물 선발 및 공간배치 프로그램 개발. 생태형별 실내정원의 추천 식물 및 모델을 제시하고 실내조경 지원 DB입력 및 공간배치 프로그램 개발과 생태형, 배치장소, 식재방법, 규모별 디자인 매뉴얼 등을 제공함.
- 실내공기 정화 효과구명. 새집증후군 완화효과 우수식물 선발과 식물의 음이온, 습도, 향기를 활용한 휘발성 유기화합물을 제거하는 연구를 추진함.
- IT기술을 결합한 생활원예 기술을 개발함. 공기청정기와 결합된 공기정화용 실내정원 시스템을 개발하고, 스크린 정원모델 및 디지털 온라인 정원프로그램을 개발하며 핸드폰을 활용한 식물관리정보 시스템을 개발하여 DB화를 구축함.
- 원예활동 프로그램 개발 및 활용증진. 다양한 원예프로그램 개발로 개인별, 계층간 심신순화를 도모하여 함.
- 보존화 등 새로운 화훼상품 개발 및 산업화. 다양한 향기 첨가로 보존화의 부가가치를 향상시키고 보존화 제작기술의 국산화로 수입대체 및 신소비 시장 창출까지 가능한 산업으로 보고 추진함.
- 미래수요에 대비한 식물공장의 연구 추진. 작업공정의 자동화·로봇화 요소 기술을 개발하고 인공광 이용재배 및 환경관리 기술을 확립하고 식물공장 모델 및 운영 매뉴얼 개발과 식물공장 적응품종을 연구함.

도시농업 사업 추진분야에서는 매년 도시농업 심포지움을 개최하고 도시농업 연구회를 창립하여 도시농업 추진 시 나타나는 국내외 현황 및 문제점을 도출하여 제도를 개선하고자 하는 노력도 병행하고 있다. 또한, 국비를 확보하여 지방자치 단체에 도시농업 활성화 시범사업을 추진하게 하고 있으며, 도시농업 전문가 육성을 위하여 도시농업과 관련된 다양한 교육과정을 개설하여 운영하는 등 도시농업에 가장 적극적으로 추진하고 있다.

## 나. 도시농업 관련 산업 동향

2011년 도시농업 육성 및 지원에 관한 법률 제정으로 도시텃밭은 2010년 104ha에서 2012년

558ha로, 도시농업 참여 인구도 2010년 15만 3천명에서 2012년에는 77만 6천명으로 5배 이상 증가하였다.

도시농업 관련 산업은 종자·모종생산, 작물보호제, 퇴비·상토, 비료·영양제, 농자재, 농기구, 도시텃밭시공, 원예교육, 원예가든센터 등 10개 분야로 2013년 도시농업 관련 산업의 시장규모는 다음과 같다.

Table 1. 2013년 도시농업 관련 산업의 시장규모

도시농업 관련산업	매출액 (백만원)	일자리기여도 (명)	업체수 (개소)	향후전망
종자 및 모종	11,390	340	도시근교 농가 텃밭개소수	도시농부수 및 정원·텃밭 수급에 따른 증가 예상
작물보호제	1,428	10	30여 개소	-
퇴비/상토	7,599	91	30여 개소	-
비료 및 영양제	2,142	14	20여 개소	-
농자재	4,271	60	상자, 베드	-
농기구	3,549	50	10여 개소	-
주말농장(임대)	16,617	495	4,190개소 364ha	'10년 대비 4.4배 증가 최근 3년간 감소
도시정원·텃밭 시공	9,840	125	정원·옥상·실내 ·벽면 200개소	추세, 공사수주 20% 감소 최근 3년간
원예교육	1,400	26	법인 20, 개인활동	10%이상 증가 최근 3년간
사회적기업	1,520	46	50개소	50%이상 증가
계	59,756	1,257		

\* 사회적 기업은 도시농업 산업체 유형에 해당하지 않으나, 도시텃밭 운영, 모종 및 농자재 생산 판매, 원예교육활동 등 중복되는 분야가 있어 포함시킴.

\* 일자리기여도(명)은 산업별 고용유발계수를 적용한 일자리 창출수, 또는 추정 고용인력임(경기도 농업기술원, 2013).

### 3. 국내·외 기술 현황

국내에서는 베란다 환경에 적합한 채고, 허브 등 작물 선발 및 관수방법에 대한 연구가 진행되며(문 등, 2007) 옥상 텃밭, 주택가 골목 등 유휴공간에 적합한 작물 선발 및 용기 개발이 일부 이루어지고 있다. 최근, 아파트 커뮤니티 센터에 날씨와 관계없이 연중 생산이 가능하고 주민들이 직접 채소를 가꾸고 관리할 수 있는 체험의 장으로 식물공장을 도입하는 건설사들이 증가하고 있다. 실내정원의 만족도나 선호도를 분석한 연구가 소수 이루어졌고, 실내

정원의 실내 환경측면에서의 연구로는 식물의 실내공기환경 조절효과를 중심으로 문헌을 고찰하여 실내조경 설치 시 고려사항을 제시한 연구(송, 2010)와 실험실에서 식물의 흡음특성을 측정한 연구(박 등, 2005)가 있다.

세계 각국에서는 보다 지속가능하고 생태적인 미래를 위해 Grow Your Own (GYO) 운동이 생활화 되고 있다. 영국에서는 공동체 allotment 정원을 조성하여 운영한 이후 지역사회의 반사회적 행동이 50% 이상 감소한 것을 확인하였다는 보고가 있다. 또한, 미국을 중심으로 커뮤니티 가든에 대한 기술 지원 등 마스터가드너에 의한 자원 봉사가 활발하게 이루어지고 있다. 일본은 주택 중심 정원 문화가 잘 형성되어 있으며 정원 관련 정보, 자재, 기술개발이 활발히 이루어지고 있다. 일본에서는 농지가 없는 사람이 레크리에이션, 자가 소비용 농산물 재배, 고령자의 삶의 보람 찾기, 어린 학생의 체험학습 등 다양한 목적으로 소규모 면적을 이용하여 채소나 꽃을 기르기 위해 조성된 시민농원이 활성화 되었다. 최근에는 기후변화 방지 대책의 하나로, 푸드 마일리지 감소 정책의 일환으로, 일자리 창출의 수단으로 식물공장에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 해외에는 아파트와 같은 공동주택의 비중이 적고 베란다 개방형태가 주류를 이루어 우리나라의 독특한 주거 환경과 문화에 맞는 기술 개발이 필요하다. 장마가 있는 무더운 여름, 건조하고 추운 겨울이 있는 우리나라 환경에 적합한 작물 선정 및 재배기술 개발이 필요하다. 또한 실내, 발코니, 화단 등 작은 면적을 활용해 텃밭과 정원으로 가꿀 수 있는 기술 개발이 미흡하고 미래형 아파트 단지 내 커뮤니티 가든의 설치 및 운영을 위한 정보 제공 및 제반 기술 개발이 필요하다.

2030년에는 65세 이상의 고령화 인구가 24.3%에 이를 전망인데, 도시 어르신과 여성에게 소일거리 제공은 물론 이웃 간의 공동체 회복 등으로 도시생활 문화개선에 도시농업이 매우 적합하다는 연구 결과가 있다. 일찍부터 선진국에서는 각국의 여건과 필요에 맞는 도시농업 모델을 발전시켜 와 도시농업법이 제도화되어 있는데, 독일에서는 ‘Kleingarten’, 영국은 ‘Allotment’, 일본은 ‘시민농원’, 러시아는 ‘다차’라는 이름으로 텃밭농원이 활성화되고 있으며, 일본은 옥상 정원의 설치가 의무화되어 있다. 유럽에서 도시농업이 가장 발달한 나라는 독일로, 19세기부터 식량 공급원, 아이들의 놀이장소, 녹지공간의 확보 등의 목적으로 독일의 시민농원이라 할 수 있는 ‘클라인가르텐’을 정비. 1919년 처음으로 ‘클라인가르텐법’이 제정되었으며 그 후 1983년에 새로운 ‘연방 클라인가르텐법’이 시행된 바 있다. 또한, 15,200개의 ‘클라인가르텐’ 연합회들의 이익을 대변하고자 결성된 ‘클라인가르텐 연방연합회’가 활동하고 있다. 쿠바의 수도 아바나에서 소비되는 농산물의 90%가 도시 내 또는 도시 인근에서 생산되고 있다. 우리나라의 주말농장은 1992년 서울시농업기술센터에서 60명의 회원으로 시작되었다.

도시농업은 초기에는 식량공급과 생계수단의 일환이었으나, 경제 발전과 함께 건강과 안전한 먹을거리 생산에 대한 관심 속에 다양한 형태의 텃밭 활동이 활발하게 이루어지고 있다. 따라서 국내 실정에 맞는 텃밭농원 제시와 안전한 먹을거리 생산 방법, 개발된 베란다 텃밭 기술의 효과분석을 통해 지속가능하고 건강한 녹색도시 구성에 이바지할 수 있을 것으로 기대된다. 베란다 텃밭용으로는 순수경 형태의 짝채소 재배장치, 유기농채소재배세트, 이동식 화분, 콩나

물재배기, 새삭 재배상자, 수경재배기, 보광 가능한 바이오돔 형식, 식물공장형 재배기 등 다양한 형태의 상품들이 개발, 출시되고 있다.

외국의 경우 베란다를 이용한 텃밭의 경우, 식물공장적 시스템을 도입하여 ‘창문고정방식’, ‘이동형 텃밭’, ‘음식물쓰레기의 재활용 텃밭’, ‘수직정원을 이용한 베란다 텃밭’ 등이 개발되고 있다(뉴욕, 파리, 뉴질랜드 등).

미국에서는 일찍부터 Home garden에서의 친환경 방제에 대한 연구가 이루어져 오고 있으나, 국내는 이와 관련된 연구는 농가 수준에서 이루어지고 있어, 텃밭 채소 재배에 적용할 수 있는 연구가 필요하다(국립원예특작과학원, 2015).

현대의 도시화로 인한 도심의 절대녹지 감소는 대기오염, 도시 열섬화 현상 등 많은 도시문제가 발생하고 있다. 따라서 도시에서 녹지를 확보할 수 있는 대안으로 옥상 정원화 사업이 추진되고 있다. 그러나 이렇게 조성된 옥상정원의 이용성은 매우 낮다. 따라서 이용성의 향상을 위한 보다 다양한 형태의 원예적 접근을 필요로 하고 있다.

옥상텃밭은 옥상공간의 원예적 활용을 위하여, 콘크리트라는 인공지반위에 작물을 재배할 수 있는 토양층을 인위적으로 조성하여 작물을 재배하는 공간이다. 최근 농촌진흥청에서는 옥상정원의 원예적 활용을 높이기 위하여 안전한 먹을거리를 요구하는 소비자의 욕구에 충족할 수 있는 옥상텃밭 모델 및 조성기술, 재배작물, 관리 및 재배기술 등을 개발하여 제공하고 있다.

옥상텃밭은 조성 방법에 따라 상자형, 베드형, 포설형으로 나눌 수 있다. 상자형은 소형 화분이나 용기를 활용하여 재배하는 형태로 가정에서 손쉽게 접근할 수 있다. 베드형은 목재나 콘크리트를 활용하여 재배관리가 용이한 베드형태로 조성하는 바업으로 중형의 텃밭을 조성하는데 활용된다. 포설형은 옥상 전체면적을 텃밭으로 포설하는 방식으로 충분한 면적을 확보할 수 있으며 규모가 큰 대형 텃밭조성에 활용된다.

옥상텃밭은 설치하기 전에 건축물에 대한 허용하중과 방수상태를 조사하고 필요시 보강 공사를 실시한 후 설치한다. 일반가정의 단독주택은 하중에 비교적 취약하므로 중량이 가벼운 원예용 인공용토를 활용하여 텃밭을 조성하며, 중량이 무거운 토양을 활용할 때에는 하중을 고려하여 옥상면적의 일부분만 설치하거나 토양의 높이를 최대한 낮게 조성하여야 한다. 현재 상자형 옥상텃밭은 시민단체에서 일반가정에 많이 보급하고 있으며, 베드형 옥상텃밭은 지자체, 농업기술센터의 시범사업으로 복지관, 유치원, 공공건물 등에 많이 설치되고 있다(정명일, 2012).

국립농업과학원의 선진국 동향 조사에 의하면, 최근 일본에서는 먹을거리 안전, 식량자급률, 농업의 교육적 가치 등이 중요하게 부각되면서 농업의 새로운 가능성에 대한 관심이 높아지고 있다.

일본의 파소나 그룹은 농업에 새로운 발상과 지식을 가진 인재가 유입됨으로써 농업 전체가 활성화되고 주변 산업에도 고용 창출 효과를 발생시킬 수 있다는 인식 하에, 의욕 있는 인재가 농업에 쉽게 진입할 수 있는 인프라를 구축하기 위한 여러 프로젝트를 진행하고 있다. 2010년 3월, 오피스공간과 야채 등을 재배하는 농장기능을 겸비한 신사옥 ‘파소나그룹 본부’를

도쿄 치요다구에 개장하였고, 개장행사 가운데 하나로 사무실 내에 마련된 논에서 ‘모심기 식’을 실시했다. 지하 3층, 지상 9층으로 이루어진 신사옥의 1~3층에는 논, 꽃밭 외에 양상추, 토마토 등의 야채 재배를 위한 공간이 조성되어 있으며, 4~9층의 천정이나 벽면에서도 과일이나 야채를 재배 했다. 논에서는 연 3회, 150~180kg의 쌀 수확이 가능하고 재배되는 야채는 2만5천~3만 포기에 달해, 건물 내에서 근무하는 약 2,000인분을 충분히 조달할 수 있다.

건물 외벽 및 옥상, 베란다에도 약 200 종류 이상의 식물이 심어져 있어 여름철 햇빛 차단을 통한 냉방 에너지 저감에도 기여할 것으로 예상된다.

파소나 그룹은 신사옥 건축 이전에도 도시인들에게 농업을 더욱 친근히 느끼게 하고, 새로운 농업 기술을 알리기 위한 시설로 ‘파소나 O<sub>2</sub>’를 2005년 2월부터 운영한 바 있다.

‘파소나 O<sub>2</sub>’는 꽃밭, 장미·허브밭, 벼 재배, 과채류 재배, 야채밭, 21세기형 식물 재배 공간으로 구성된다.

- 꽃밭: 계절에 따라 바뀌는 꽃의 아름다움을 감상하도록 하기 위해, 흰색 LED(청색 LED와 이색형광재 혼합) 설치. 식물의 성장에 필요한 파장에 맞추어 적, 청, 녹의 LED를 사용한 식물재배 사례도 전시
- 장미·허브밭: 청색빛(생육 및 유효성분 축적에 효과적) 및 적색빛(개화촉진)을 사용하여 향기가 좋은 장미와 허브 재배
- 벼 재배: 인공 빛(메탈하라이드램프와 고압나트륨램프)을 사용하고 양액재배 방법으로 벼를 재배하여, 계단식 논의 경관 재현
- 과채류 재배: 수경재배 또는 양액재배를 통해 식물의 영양 조건을 항상 최적으로 유지하는 방법으로 자연 상태보다 크로 빠르게, 효율적으로 재배
- 야채밭: 메탈아라이드램프와 고압나트륨램프를 사용하여, 여러 가지 야채를 실험적으로 재배
- 21세기형 식물 재배: 빛이나 온도 등의 환경조건을 인공적으로 통제하여 기후나 장소에 좌우되지 않고 연속적으로 수확물 생산(황정임, 2010).

채소 재배에 관한 대부분 지침서는 대규모 농사에 맞춰져 있어 소규모의 텃밭 채소 재배에 대한 개발된 기술의 작물 적용 확대 및 별도의 주년 생산 매뉴얼 제작이 필요하다.

최근에 채소용 부직포 터널재배로 저온기에 생육이 촉진되어 생산성과 상품성을 높일 수 있으며, 해충의 침입을 차단하므로 무농약 재배가 가능하다는 연구 결과가 있어(2002, 2003, 난지연; 2010, 원예원), 텃밭 채소 재배 시 유용하게 활용될 것으로 기대된다. 미국, 일본을 비롯한 유럽의 선진국에서는 채소용 부직포를 이용하여 저온기 생육 촉진, 해충 방제 등에 이용하고 있으나 우리나라는 도입단계이며, 부직포 재배에 적합한 작물 선발, 적정 피복 시기 및 기간 등 텃밭채소에 적용할 수 있는 소프트웨어 개발이 필요하다.

실내정원의 만족도나 선호도를 분석한 연구가 소수 이루어졌고, 실내정원의 실내 환경측면

에서의 연구로는 식물의 실내공기환경 조절효과를 중심으로 문헌 고찰하여 실내조경 설치 시 고려사항을 제시한 연구와 실험실에서 식물의 흡음특성을 측정한 연구가 있고, 미래형 아파트 단지의 커뮤니티 가든의 설치 및 운영을 위한 정보 제공 및 제반 기술 개발이 필요하다. 특히 인구학적 변화로 초래되는 고령화 문제와 다원화 사회 통합문제, 생태계 위기에 대처하는 녹색 성장 전략 수립이 필요하다(국립원예특작과학원, 2015).

# 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

## 제 1 절 도시농업용 농자재 개발 및 상품화 연구

### 1. 국내의 도시 농자재 목록화

#### 가. 도시농업 적용 식물군 분류에 따른 필요 농자재 조사

##### 1) 도시농업 작물군의 분류 및 10대 작물군 선정

현재 도시농업군에 주요 작물군으로는 고추, 토마토, 가지, 오이, 호박 등의 과채류와 상추, 케일, 파 등의 엽채류 그리고 고구마, 감자, 옥수수 등을 비롯한 기타작물들의 재배가 이루어지고 있는 실정이다. 재배면적 기준 재배 작물 1순위는 채소류(90.5%) 가장 많았으며, 과채류 중 고추(70.5%), 상추(57.7%), 토마토(16.8%) 가지(11.7%), 오이(11.1%), 파(7.9%), 고구마(7.6%) 호박(4.6%) 순으로 가장 많았다(2011년 농촌진흥청 도시농업 실태 및 의식조사). 이를 토대로 10대 작물을 선정하여 이에 맞는 도시 맞춤형 농자재의 개발에 초점을 맞추었다.

선정된 10대 작물은 현재 도시농업에서 가장 많이 재배되고 있는 작물로서, 도시농업인들이 손쉽게 재배할 수 있고 소비자가 가장 많이 선호하면서 우리 식생활에서 흔히 접하는 작물들이다.

Table 2. 도시농업 10대 작물군의 분류

	채 소 류(90.5%)										
	과채류					엽채류				기타	
작물	고추	토마토	가지	오이	호박	상추	배추	잎들깨	파	감자	고구마
재배비율 (%)	70.5	16.8	11.7	11.1	4.6	57.7	7.3	1.6	7.9	-	-

##### 2) 해당 작물별 주요 병해충 조사

농산물 재배 시 어려운 점으로 그간의 의식조사 결과 병해충 방제에 관한 애로점이 37.7%로 가장 많았으며, 노동의 어려움(14.5%), 경험/기술부족(13.2%), 물관리(9.1%), 잡초 제거(6.4%), 장소의 확보(5.0%), 시간 부족(3.6%)순으로 나타났는데 이를 토대로 10대 작물군에서 가장 많이 발생하는 병해충을 조사하였고, 발생 부위별로 조사를 통해 단순화와 범용성 자재 개발의 자료로 삼았다.

도시농 10대 작물별 주요병해 조사를 보면, 지상부 병해에서는 잘록병, 흰가루병, 잿빛곰팡

이병 등이 가장 문제 시 되어지고 있고, 지하부병해의 경우 역병과 시들음병의 문제성이 가장 높은 것으로 나타났다. 따라서 범용성 검정 시 상기 병해를 주 타겟으로 하여 확대 적용이 필요하리라 판단되었다. 또한, 지하부 병해와 지상부 병해로 단순화 분류하여 개발이 필요하리라 판단된다.

10대 작물별 주요해충은 응애, 진딧물, 나방류의 방제 필요도가 가장 높으며, 기타 잎굴파리류 및 잎벌레류의 방제 필요성이 조사되었다. 따라서 단순화, 범용화를 위한 도시농업용 종합살충제의 개발의 친환경 원료의 선정에 있어 상기의 해충에 대한 검정이 필요할 것으로 판단되어 진다.

Table 3. 도시농업 10대 작물 분류별 주요 병해 조사

작물	주요 병해														주요해충									
	지상부병해										지하부 병해				지상부 가해 해충					지하부 가해충				
	잘록병	흰가루병	노균병	녹병	균핵병	젓빛곰팡이병	잎곰팡이병	탄저병	바이러스병	기타	역병	시들음병	청고병	무름병	후색썩음균핵병	응애	진딧물	나방류	총채벌레	온실가루이	잎굴파리	잎벌레류	선충	곰팡이
고추	○							○			○					○	○	○						
토마토		○					○				○					○				○	○		○	
가지	○					○					○	○				○		○		○				
호박		○	○								○					○	○							
상추			○		○									○		○	○							
배추			○		○									○		○	○					○		
파				○		○								○			○	○			○			
감자									○	○	○						○	○			○			
고구마	○									○	○					○		○						○
잎들깨				○		○					○					○	○	○						
계	3	2	3	2	2	3	1	1	1	2	3	4	1	2	1	6	6	7	3	1	4	1	1	1

### 3) 10대 작물의 영양 관리/표준시비법 조사 및 간략 재배력 작성

농촌진흥청 표준재배력을 토대로 도시농업용 간략한 재배력을 작성하였으며, 생산자와 소비자가 일치하는 도시농업의 특성상 방제 화학방제의 내용은 삭제하였으며, 2차 년도에 개발되어지는 각종 자재 특성을 첨부하여 추가 상세화 시킬 예정이다.





## 나. 일반적 사용 원예자재의 적용 가능성 검토

### 1) 친환경유기농자재 목록공시 제품 현황

#### 가) 친환경유기농자재 자재종류별 분류

현재 농업에서는 인축과 환경에 해가 없는 것으로 친환경농산물 생산을 위해 사용될 수 있는 자재를 농식품부 장관이 지정하여 관리 감독하고 있는데 이런 친환경자재로 등록되어 있는 사항을 확인하고 검토하여 이를 토대로 도시농업에 적합한 자재로 개발하고자 하였다. 2013년 6월 현재 1184종의 제품들이 공시되어져 친환경농업에 활용되어지고 있으며 각각의 자재들은 토양개량 및 작물생육용 자재, 병해충관리용 자재로 분류되어 적용되어지고 있다.

Table 4. 친환경유기농자재 자재종류별 분류

자재종류	품목수
토양개량용	8
작물생육용	151
토양개량 및 작물생육용	645
소계	<b>804</b>
병해관리용	75
충해관리용	151
병해충관리용	154
소계	<b>380</b>
합계	<b>1184</b>

#### 나) 도시농업용 영양관리 자재 개발을 위한 토양개량 및 작물생육용 자재 조사

친환경자재 중 기비활용 가능자재의 분포는 유기질 비료 및 퇴비가 29.6% 비중으로 가장 많이 차지하고 있으며 기타 미생물 및 식물추출물, 광물질 등이 분포하고 있다. 유기질 비료의 비료 성분비는 대개 N:P:K=4:2:1, 5:1:1 등으로 관행 표준시비에 비해 함량비가 매우 부족한 문제점이 있고, 추비 활용이 어려운 도시농업인의 여건을 감안할 때 함량비가 높아 기비의 비중을 높일 수 있는 3종 비료 등의 검토가 필요하다. 또한, 웰빙 트렌드에 맞춘 유기농업 기준에 부합되기 위해서는 구아노, 황산고토 등의 자재의 활용을 통해 비록 불수용성으로 속효적인 효과는 적으나 대량원소인 NPK의 함계량이 많아 추비 시용의 번거로움을 최소화할 수 있는 친환경자재의 검토가 필요하리라 판단되었다.

Table 5. 친환경유기농자재 토양개량 및 작물생육용 자재 조사

자재 종류	품목수
미생물제	147
식물추출물(해조추출물 등 포함)	142
유기질비료(퇴비 등 포함)	238
키토산	29
목초액	16
광물질	112
부식산	44
액비	25
기타	51
합계	804

Table 6. 도시농업용 기비용 자재의 방향성

구분	NPK 함량	유기물 함량	비 고
3중 복합	· NPK중 2종이상의 합계량 12%	· 10%	· 화학비료에 대한 거부감 · 저렴한 단가 및 고효율
고함량 친환경자재	· 구아노: N 11~16% P 8~12% K 2~3% · 천연황산가리: K 40~50%	· 70% 이상	· 친환경적 소재 · 고가 및 속효성 결여
도시농자재 방향성	· NPK 10% 이상	· 30%	· 지효성으로 추비 최소화 · 안정성 우선 · 연속재배를 위한 유기물 함유

다) 도시농업용 친환경 병해충 관리 자재 개발을 위한 병해충 관리용 자재 조사

친환경유기농자재 병해충관리용 자재 중 식물성 오일을 포함한 식물추출물의 비율이 43%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 미생물의 비중이 17.5%로 상기의 두 분류군이 병해충 방제의 원료로 대부분을 차지하고 있다. 일반적으로 식물추출물의 경우 속효적인 효과를 나타내는 특징이 있으며, 미생물의 경우 지효적인 효과를 보인다. 따라서 도시농업 조건에 맞게 처리 빈도를 단순화하고 다양한 병해충의 적용을 위해서는 상기 두 종류군의 합제 제형화 등의 검토가 필요하다.

Table 7. 친환경유기농자재 병해충관리용 자재 조사

자재 종류	품목수
미생물제(미생물농약 포함)	66
식물추출물	135
광물질(석회보르도액 포함)	53
식물성 오일	28
천적	97
기타	8
합 계	380

① 미생물제제의 종류(미생물농약 21종, 목록공시 25자재)

미생물을 이용한 병해충 자재의 종류는 미생물농약 21종, 목록공시 25종이 있으며, 병해방제를 목적으로 하는 미생물 자재는 포자화로 인한 안정성이 용이한 *Bacillus* 계열이 대부분을 차지하고 있고, 살충성 미생물로는 BT와 *Beauveria bassiana* 등이 주를 이루고 있다.

Table 8. 친환경 제품공시 유효미생물 자재의 종류

미생물 분류	미생물농약(32품목 중 21품목 공시)
바실루스 서브틸리스	바실루스서브틸리스 와이 1366
	바실루스서브틸리스 큐에스티 713
	바실루스푸밀루스 큐에스티 2808
	바실루스서브틸리스 디비비1501
	바실루스서브틸리스 지비365
	바실루스서브틸리스 케이비401
뷰베리아 바시아나	뷰베리아바시아나 티비아이-1
비티	비티아이자wai
	비티아이자wai 엔티423
	비티아이자wai 지비413
	비티쿠르스타키
모나크로스포룸	모나크로스포룸우마슘 케이비시 3017
기타 목록공시 병해충 자재 25종	<i>Paenibacillus</i> , <i>Streptomyces</i> 등

② 작물병해충관리용 추출물 사용 조사

작물병해충관리용 유효성분 중 추출물별 대상 해충의 조사를 보면 작물해충 방제에는 주로 고삼, 제충국, 데리스, 님, 차나무 등의 추출물이 사용되어지고 있으며, 고삼추출물과 데리스 추출물 등이 도시농업 10대 선별 작물에서 가장 일반적으로 발생하는 다양한 해충에 대해서 적용이 가능할 것으로 사료된다. 따라서 2차 년도에는 상기의 추출물의 적용확대 검토 및 합제화를 통한 범위의 확대가 필요할 것으로 판단된다.

작물병해 관리용 자재 등은 일반적으로 오일류 비중이 높은 편으로 피마자유, 채종유 등이 일반적으로 적용되어지고 있으나, 직접적인 살균효과보다는 유막형성에 의한 보호제 개념으로서 사용된다. 일부 유칼립투스 오일과 같이 세포막의 합성 저해 및 파괴로 치료효과를 나타내는 오일류 등이 있으나 아직 등록이 미비한 입장이다. 또한, 대부분의 식물성 오일의 경우 해충의 방제의 유효성분으로도 사용되어지고 있어 범용성이 반드시 필요한 도시농업에 있어서 활용도가 높다하겠다. 따라서 살충성과 살균성을 동시에 확보하기 위해 유칼립투스 오일 등의 범용성 자재의 시험을 진행하려한다.

Table 9. 목록공시 등록 유효 식물추출물 조사

식물추출물	대상 해충	작용기작	목록공시 현황
제충국(Pyrethrin)	응애류, 곤충류	신경전달저해제 (Sodium channel)	-
데리스(Rotenone)	진딧물, 총채벌레, 나방류 고자리 파리류 등	전자전달저해제	2종
님(Neem, Azadirachtin)	가루이, 총채벌레, 진딧물류 등	섭식장애, 기피, 탈피저해	31종
고삼(Matrine)	응애, 진딧물, 깍지벌레 등	신경전달저해 (Sodium/Calcium channel)	28종
차나무추출물 (Tea saponin)	달팽이류, 곰팡이류, 세균류	병해충의 세포막 파괴	5종
유게놀(Eugenol)	항곰팡이 (흰가루병류, 썩빛곰팡이 등) 세균류	Monoterpene류에 의한 세포막 손상	3종
기타 추출물 (프로폴리스, 울금추출물, 마늘 추출물 등)	항곰팡이(흰가루병류 등)	병원균 세포의 용해	12종

Table 10. 목록공시 등록 유효 식물성 오일 조사

식물성 오일	대상 병해	작용 기작	목록공시 현황
씨트로넬라 오일	잎벌레류, 모기류 등의 해충 곰팡이 정균 작용	세포막의 ergosterol 생합성 저해	2종
유칼립투스 오일 (Eucalyptus oil)	항곰팡이류 (흰가루병류, 갈록병 등) 진딧물류, 깍지벌레류	1,4-cineole에 세포막 파괴	-
기타 오일류 (꽃박하, 피마자유, 채종유, 자몽오일 등)	흰가루병 진딧물, 응애류 등	세포막 파괴 해충의 호흡 저해	42종 이상

③ 작물병해충관리용 광물질 조사

병해충관리용 광물질의 경우 유허 및 구리염의 비중이 77%로 대부분을 차지하고 있으며, 일부 병해(흰가루병, 노균병)에 편중되어 있다. 또한, 제품의 용량이 커서 자재의 사용의 불편함이 많고 약흔 및 약해에 대한 위험성이 높아 생산자와 소비자가 동일한 도시농업인에게는 적합성이 많이 떨어지므로 제형화와 약효 증대를 위한 보조제로의 사용이 필요하다.

Table 11. 목록공시 작물병해충관리용 광물질

광물질	대상 병해충	목록공시 현황
구리염	세균병류, 흰가루병 역병, 시들음병, 노균병, 겹둥근무늬병	10종
유허	흰가루병, 녹병	13종
액상석회	흰가루병	1종
규산나트륨	흰가루병	4종
기타 (중탄산나트륨 등)	흰가루병 및 곰팡이성 병해	2종
계	-	30종

라) 도시농업 적용 식물군 분류별 필요 농자재 조사

친환경농자재 매출 상위 6개 업체를 대상으로 홈페이지 방문 및 등록사항, 판매방향성을 토대로 도시농업 10대 작물에 발생하는 주요 병해충에 적용하는 유효물질을 분석하여 도시농업 적합 자재 개발에 활용코자하였다.

① 주요병해별 친환경업체(상위 매출 6개 업체) 유효성분 분석

매출 상위 6개 업체의 주요병해의 확인 결과 업체별로 다양한 적용으로 특정 병해에 대해 공통된 원료의 적용은 보이지 않았으며, 10대 작물의 공통된 주요 병해로 확인된 잣록병, 흰가루병, 잣빛곰팡이, 노균병에 복합적으로 적용되어지는 자재 또한 황산동이외에는 조사되어지지 않았다. 대표적인 병해인 흰가루병에 대해서는 미생물로는 바실러스 서브틸리스 계열의 활용이 많았고, 피마자와 채종유를 이용하여 포자의 비산과 발아억제를 통해 방제하는 경향을 보였다. 노균병과 잣빛곰팡이에서도 각각의 미생물 이외에 유허과 황산동 등이 업체별로 이용되어지고 있으나 약흔, 약해와 소비자 사용상의 불편함의 개선이 요구되어진다.

상기의 결과로 보아 지상부 병해적용 자재는 제품공시 자재에서 확인된 유칼립투스오일 및 정향유 등의 확대 확인이 필요할 것으로 판단되어진다.

Table 12. 국내 주요 친환경업체의 병해 방제용 원료물질 분석

작물	대상병해	원료성분	세부 원료	비 고	
주요 병해	지상부 병해	잘록병	미생물	<i>Bacillus subtilis</i> 1종	
		흰가루병	미생물	<i>Bacillus subtilis</i> 3종, <i>Paenibacillus polymyxa</i> 1종, <i>Ampelomyces quisqualis</i> 1종	고려바이오(주), (주)파이오니아, (주)그린바이오텍, (주)대유, (주)영일케미컬
			식물추출물	계피추출물 1종, 대황추출물 2종, 정향 1종, 소리쟁이추출물 1종	(주)대덕바이오, (주)도프, (주)비아이지, (주)산수원, 아그리젠토(주)
			식물성오일	피마자유 2종, 채종유 2종, 레시틴 1종, 리모넨 1종, 난황 1종, 케라니오일 1종	(주)대덕바이오, (주)산수원, (주)서울바이오, 아그리젠토(주)
			광물질	황 4종, 유황 5종, 중탄산나트륨 1종	고려바이오(주), 뉴그린웰(주), (주)대유, (주)씨엠씨코리아, (주)일신케미칼, 아리스타라이프사이언스코리아(주), (주)영일케미컬, (주)오더스, (주)유일
		노균병	식물추출물	차나무추출물 1종, 계피추출물 1종	고려바이오(주)
			광물질	유황 2종, 황산동 1종	(주)씨엠씨코리아, (주)영일케미컬
		녹병	미생물	<i>Bacillus subtilis</i> 2종	(주)대유, (주)누림
			광물질	유황 3종	(주)대유, (주)영일케미컬, 아리스타라이프사이언스코리아(주)
		균핵병	미생물	<i>Bacillus subtilis</i> 1종	(주)영일케미컬
			식물추출물	계피추출물 1종	(주)대덕바이오
			광물질	황산동 1종	(주)씨엠씨코리아
		젓빛곰팡이병	미생물	<i>Bacillus subtilis</i> 1종,	(주)대유
			식물성오일	타임오일 1종	아그리젠토(주)
		잎곰팡이병	광물질	토르말린 1종, 황산동 1종, 계면활성제 1종	시루비아, (주)씨엠씨코리아, 아그리젠토(주)
			광물질	황산동 1종	(주)씨엠씨코리아
		탄저병	미생물	<i>Streptomyces griseofuscus</i> 1종, <i>Streptomyces lavendula</i> 1종	(주)대유, (주)씨엠씨코리아
			식물추출물	마늘추출물 1종	(주)남보
			식물성오일	로즈마리오일 1종	아그리젠토(주)
			광물질	황산동 2종,	(주)씨엠씨코리아, (주)영일케미컬
		바이러스 병	미생물	<i>Serratia marcescens</i> 1종, 효모 1종	(주)누림, (주)비아이지
			식물추출물	오배자 1종, 차나무추출물 1종	(주)비아이지
		기타	미생물	<i>Bacillus subtilis</i> 1종	
			광물질	수산화동 1종, 규산나트륨 2종	고려바이오(주), 새턴바이오텍(주)

Table 12. 국내 주요 친환경업체의 병해 방제용 원료물질 분석(계속)

작물	대상병해	원료성분	세부 원료	비 고
주요 병해	역병	미생물	<i>Bacillus subtilis</i> 1종, <i>Paenibacillus polymyxa</i> 1종, <i>Streptomyces griseofuscus</i> 1종, <i>Streptomyces griseus</i> 1종	(주)그린바이오텍, (주)대유, (주)비아이지
		광물질	수산화동 2종	(주)대유, (주)영일케미컬
	시들음병	미생물	<i>Bacillus subtilis</i> 1종	(주)파이오니아
		광물질	수산화동 1종	(주)영일케미컬
	청고병	미생물	<i>Paenibacillus polymyxa</i> 1종, <i>Streptomyces griseus</i> 2종	(주)파이오니아, (주)비아이지
	무름병	미생물	<i>Paenibacillus polymyxa</i> 1종	(주)그린바이오텍
		광물질	황산동 1종, 수산화칼슘 1종	
흑색씩씩균해병	미생물	<i>Burkholderia</i> 1종	고려바이오(주)	

② 주요해충별 친환경업체(상위 매출 6개 업체) 유효성분 분석

주요해충별 친환경업체별 유효성분의 조사 결과 고삼추출물, 데리스 추출물, 님오일 등이 공통적으로 도시농 10대 작물의 주요 해충인 응애류, 진딧물류, 나방류 등에 적용되어지고 있어 1차 검증을 통해 유효성분을 선별하고 2차 년도에 상기의 자재를 활용한 범용성 확인이 필요할 것으로 판단되어진다.

Table 13. 국내 주요 친환경업체의 해충방제용 원료물질 분석

작물	피해부위	대상해충	원료성분	세부 원료	비 고
주요 해충	지상부 가해해충	응애	미생물	<i>Bacillus subtilis</i> BSK423	
			식물추출물	고삼, 님, 데리스, 제충국	
			식물성오일	채종유	
		진딧물	식물추출물	고삼, 데리스, 님	
		나방류	미생물	<i>Bacillus thuringiensis</i>	
			식물추출물	고삼	
		총채벌레	미생물	<i>Beauveria bassiana</i>	
		온실가루이	식물추출물	고삼, 님	
	잎벌레류	식물추출물	데리스		
		식물성오일	Citronella oil		
지하부 가해해충	선충	식물추출물	차나무, 계피, 메리골드		

다. 일반 농업 자재의 도시농업 적용의 문제점 파악

1) 안전성

도시농업인은 생산자와 소비자가 동일인으로 대부분 자가 소비 형태를 취하고 있어 무엇보다도 안전성의 확보가 요구되어진다. 또한 농업인 스스로의 건강을 위한 목적으로 도시농을 선



택하는 경우가 많아 농자재의 선택에 있어서도 안정성이 확보된 친환경 원료의 사용이 요구되어진다. 그러나 일정 노동의 대가에 의한 수확물의 확보를 위해서는 비료의 사용은 불가피하므로 최소 무농약 수준의 원료의 적용이 필요하다고 판단된다.

## 2) 구입처/처리요령

도시농업인들 대부분이 주 재배지가 거주지나 인근으로 일반 원예작물 재배 시 자재 구입처가 되는 농약사, 농협자재부 등과는 일정한 거리를 두고 있어 인터넷 구매 및 방문 판매를 통해야만 하는 구매의 어려움을 토로하고 있다. 따라서 등록형태를 미생물 비료나 미량요소복합비료 등의 비료 형태 등록을 통해 손쉬운 구입처가 될 수 있는 마트나 화원 등에서 판매할 수 있는 형태로 방향을 설정하는 것이 유리하다고 판단된다.

또한, 처리요령의 경우도 일반농약 및 비료 등의 자재의 경우 농업적 지식이 부족한 도시농들이 보기에는 생소한 용어 및 단위(10a, 정식전후, 경엽처리 등)의 사용으로 처리의 어려움이 나타났는데 도시농 자재의 경우 간단한 그림과 쉽게 설명된 도식화 등을 포함하여 누구나 손쉽게 사용할 수 있도록 방향성을 잡을 예정입니다.

## 3) 편리성

일반적으로 원예작물에 쓰이는 병해충 방제제의 경우 특정의 병해충에만 그 효과를 나타내기 때문에 발생하는 병해충에 대한 정확한 진단이 안 될 경우 처리가 무의미할 수 있다. 따라서 병해충에 대한 정확한 진단 없이도 다양한 병해충에 대해 효과를 가질 수 있는 폭넓은 스펙트럼의 자재가 필요하다 하겠다. 뿐만 아니라, 실외 소면적 재배의 도시농의 경우 자주 작물의 생육상태와 병해충의 피해를 확인할 수 없으므로 한 번의 처리로 살균과 살충을 동시에 가질 수 있는 자재 등 최소 노동력과 노동시간을 필요로 하며, 보다 약효는 우수하면서도 지속적인 효과를 동시에 갖는 자재가 요구되어진다. 따라서 위의 조건을 만족할 수 있는 원료를 일반 원예자재 중 선별하고 이를 토대로 제형화를 2차년도에 진행할 예정이다.

## 4) 상황의 적합성

일반적으로 원예작물의 경우 기본적인 제품의 사용량이 10a(1000m<sup>2</sup>)를 기준으로하기 때문에 제품의 용량이 250ml(g)~1L(kg)이 주를 이루고 있다. 이에 반해 도시농업인의 재배면적은 평균 37.3m<sup>2</sup>(화분/상자 9.6m<sup>2</sup>, 토지 64.7m<sup>2</sup>)로 매우 적어 일반작물의 재배에 사용되는 자재를 사용할 경우 처리를 위한 정량 및 잔여분의 보관 등의 많은 불편함과 과잉비용의 초래 등의 문제가 발생된다. 따라서 소포장을 통해 도시농 특성에 맞는 적합성을 찾고 사용 희석배수를 줄이는 대신 제품 내 유효성분의 함량을 낮추어 가격적인 부담을 줄일 수 있는 자재의 검토가 필요하다. 또한, 화분과 상자를 통해 주택 내부에서 소면적으로 재배하는 도시농업인의 경우 사용량이 극히 적고 사용빈도도 낮기 때문에 농축제품을 희석사용하기 보다는 원액을 스프레이 타입의 제품 개발이 요구되어진다. 제품포장에 있어서도 일반 농업인의 대용량 기준에 맞춘 포장용

기보다는 소용량으로 정량이 가능한 부속도구를 포함하거나 용기 자체와 뚜껑 등에 용량표시를 적용하는 방법이 필요하다.

Table 14. 소비자 인터뷰 및 회의에서 도출된 결과

구분	내 용	도출 결과
안정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소비자로써의 안정성 최우선</li> <li>• 처리자의 안전성 확보요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 원료 선택에 있어 친환경 자재 위주</li> <li>• 적어도 무농약 수준 이상</li> </ul>
구입처 /처리요령	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 손쉬운 구입(회원, 마트 등)</li> <li>• 손쉬운 처리방법 (그림 및 도식화 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 등록 형태: 농약보다는 비료 등록</li> <li>• 간단한 삽화, 도식화 설명서 포함</li> </ul>
편리성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 범용적 자재</li> <li>• 병해충 동시 방제</li> <li>• 작기중 처리의 최소화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 넓은 병해충 스펙트럼 원료 적용</li> <li>• 살균+살충 합제 제형화</li> <li>• 비료: 기비 위주의 완효성 자재</li> <li>방제제: 속효성(추출물)+지속성(미생물)</li> </ul>
상황적합성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소면적 사용 가능</li> <li>• 실내 재배시 손쉬운 희석</li> <li>• 정량할수 있는 장치 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재배 조건에 맞는 소포장 및 희석량</li> <li>• 희석액 완제품 형태로 스프레이 형태</li> <li>• 정량 도구 포함 : 용량뚜껑, 제품용기, 용량표시 등</li> </ul>

### 라. 기존 국내외 농작업 자재 조사 분석

#### 1) 도시농업 재배 단계별 도구

농작물의 재배 단계를 살펴보면 크게 농사를 위해 기반을 준비하는 준비단계, 파종 및 모종 등의 시작단계, 농작물의 원활한 성장을 위해 직접적인 재배를 하는 생장단계, 생산된 농작물을 수확하는 수확단계로 나눌 수 있다.

농작물의 재배단계에서 필요한 재배 단계별 도구를 살펴보면 다음과 같다

Table 15. 재배 단계별 도구

구분	준비단계	시작단계	생장단계	수확단계
내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 토양준비(객토, 토양 개량, 토양소독 등)</li> <li>• 땅고르기</li> <li>• 밑거름주기</li> <li>• 발갈이</li> <li>• 이랑만들기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 파종</li> <li>• 모종</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 솟아주기</li> <li>• 잡초제거</li> <li>• 웃거름주기</li> <li>• 유인 및 지지대설치 (일부 과채류)</li> <li>• 방역(벌레잡기, 농약 살포 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수확</li> <li>• 부산물 제거</li> </ul>
필요도구	토양소독기, 삽, 호미, 팽이, 가래, 갈퀴 등	파종기, 파종틀, 파종망, 모종기, 삽, 호미, 팽이, 쟁기 등	호미, 낫, 팽이, 전지 전정가위, 작물 지지대, 작물 유인구, 농약살포기, 잡초방지피복(멀칭, 비닐 피복), 잡초제거기 등	수확기, 운반기, 낫, 수확가위
기타도구	선별기, 포장기, 보호구, 의자, 도구가방, 방제 및 작업복, 마스크, 모자 등			

## 2) 농기구 관련 특허분석

특허 분석은 키워드를 입력하여 현재 우리나라에 등록된 특허를 조사하였다. 과종관련 특허 실용 건수는 1,516건으로 이중 채소과종 48건이며 내용은 과종기, 과종판, 과종망, 과종방법 등에 관한 특허이다. 모종관련 특허실용 건수는 359건으로 모종 이식기 및 포트, 모종판, 모종 흡내기, 모종삽 등에 관한 특허이다. 재배와 관련하여 농업관련 재배 특허는 285건, 채소 관련 재배 341건으로 주로 재배기(자동관수 등을 이용한) 재배키트, 재배용기 등에 관한 특허이다. 농작물 잡초를 키워드로 조사한 결과 164건으로 주로 잡초 방지덮개, 제초제 조성법 등에 관한 특허이며 다용도 호미 등이 관련특허로 되어있다. 방제관련 특허조사에서는 3,584건으로 방제제 조성방법과 방제방법, 방제 시스템에 관한 특허가 대부분이다. 전지전정 관련 절단기 및 가위는 원예가위 1건, 전정가위 25건, 전지가위 및 고지가위 87건으로 모두 113종이 특허로 등록되어 있다. 수확 및 운반과 관련하여 수확 바구니 25건, 수확기 388건, 수확가위 13건이 있었으며 수확물 운반과 관련해서는 6건이 검색되었다. 도시농업과 관련하여 조사한 결과, 퇴비화 기기, 휴대 경운기, 처리기 등 5건 미만 이었으며, 상표등록은 4,000건으로 관련 제품개발이 미비한 실정이었다. 현재 농기구는 주로 대량생산과 농사용 도구가 대부분이었으며 도시농업과 관련된 도구나 도구 개발은 미비한 실정이었다. 도시농업은 소면적, 소량, 다품종의 농사로서 이에 적절한 도구개발이 시급한 실정이다. 현재 도시농업용으로 주로 사용되고 있는 도구는 원예용 도구와 농사용 소도구이다. 원예용 도구는 경량성은 있으나 약하고 농사용 소도구는 앉아서 작업하는 도구를 중심으로 사용되고 있어 그 범위가 좁고 무거워 여성이나 아이들이 사용하기에 한계가 있다. 또한 시판되는 소도구의 크기가 동일하고 주로 앉아서 장시간 작업을 할 경우 농업인에게서 나타나는 근골격계 질환이나 체형변형 등의 피해가 발생할 수 있다.



Fig. 2. 국내 도시농업용 도구

### 3) 국외 도시농업용 도구

국외에서도 특별히 도시농업용 도구로 생산되는 도구는 없으나 가드닝(Gardening) 제품의 일환으로 다양한 도구가 시판되고 있다. 특히 손잡이의 크기나 높이 등의 조절이 가능하며 다기능 제품들이 출시되고 있다.



Fig. 3. 시판중인 국외 도시농업용 도구

### 4) 도시농업용 기초 도구 개발

도시농업용 도구개발에 있어서 앞서 국내의 사례를 조사한 결과, 현재 다양한 도구가 제작, 수입되고 있으나 크기에 있어서는 큰 차이가 없고 도시농업용으로 지나치게 소형이거나 농업용으로 대형화되어 있어 부적합하다고 판단하였다. 이에 도시농업용 도구로서 농사 초보자들이나 여성 어린이들도 사용가능한 도구로서 경량성과 크기의 가변성을 고려한 도구개발을 연구의 방향으로 하였다.

도시농업용 도구는 농작물 재배단계인 준비단계, 시작단계, 생장단계, 수확단계에서 가장 보편적이고 광범위하게 사용되는 삽, 괭이, 갈퀴를 도시농업용 기초도구로 선정하여 개발하였다.

농사 및 도시농업뿐만 아니라 공사장 등에 광범위하게 사용되고 있는 삽의 경우 일반적으로 삽날의 모양에 따라 막삽, 각삽, 오삽으로 나눌 수 있다. 이들 삽은 대부분 길이가 1m내외로 성인 남자 기준의 크기로 도시농업과 같이 소규모 경작과 여성, 아이들이 사용하기에 부적절한 것으로 나타났다. 또한 괭이나 갈퀴 등과 같은 다른 농기구 역시 길이가 길고 크기가 커서 다양한 연령층이 참여하는 도시농업의 특성에 적합하지 않은 실정이다.

이에 본 연구에서 도시농업에 적절한 크기와 남성뿐만 아니라 여성, 아이, 노인들도 사용하기 편리한 크기의 도구를 우선 개발하고자 하였다.



Fig. 4. 갈퀴 종류

### 라. 개발 방향성 설정

상기 일반적으로 사용되어지는 친환경원예자재들의 분석결과를 바탕으로 개발될 제품의 유효성분들을 선별하였다.

#### 1) 친환경 범용 살균제

친환경 범용 살균제의 경우 미생물 3종과 천연추출물 2종을 선별하였으며, 이를 토대로 선정된 10대 작물의 주요병해에 대해 소포장 희석제와 스프레이형태의 희석원액제의 유효 농도의 결정, 제형화 등을 진행할 예정이다.

Table 16. 친환경 범용 살균제 도출원료 및 개발방향

구분	도출원료	2차년도 개발방향
미생물	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Bacillus subtilis</i></li> <li>• <i>Bacillus amyloliquefaciens</i></li> <li>• <i>Paenibacillus polymyxa</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10대 작물 주요병해 3종 효과 확인 (갈록병, 흰가루병, 잿빛곰팡이병)</li> <li>• 지하부 병해(시들음병) 효과 확인</li> <li>• 추출물 합제 안정성 확인</li> </ul>
식물추출물	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유칼립투스 오일</li> <li>• 유계놀</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주요병해 3종에 대한 검정</li> <li>• 유효성분 적용 농도 결정 (희석제, 희석원액제 농도 결정)</li> </ul>

2) 친환경 범용 살충제

친환경 범용 살충제의 경우 미생물 2종과 천연추출물 3종을 선발하였으며, 주요 해충인 응애류, 진딧물류, 나방류 등에 범용적 효과를 재검토하고 유효성분의 최적 처리농도와 혼합효과를 검토할 예정이다.

Table 17. 친환경 범용 살충제 도출원료 및 개발방향

구분	도출원료	2차년도 개발방향
미생물	<ul style="list-style-type: none"> <li>· <i>Beuveria basiana</i></li> <li>· <i>Isaria javanica</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 10대 작물 주요해충 3종 효과 확인 (응애류, 진딧물류, 나방류)</li> <li>· 추출물 합제 안정성 확인</li> </ul>
식물추출물	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Matrine(고삼추출물)</li> <li>· Rotenone(데리스추출물)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주요해충 3종에 대한 검정</li> <li>· 유효성분의 범용적 적용 농도 결정 (희석제, 희석원액제 농도 결정)</li> </ul>

3) 친환경 범용 비료 개발

친환경 범용 비료의 경우 일정한 수량 확보를 위해서는 일부 화학비료의 사용이 필요하며 화분 및 상자재배의 경우 비료의 유실 및 지효성의 유지 등을 위해 유기물의 함유가 필요하며, 유기재배를 위한 기비제를 위해 친환경원료 중 비료의 함유량이 높은 구아노와 천연황산가리 등을 활용할 예정이다. 또한, 시비 횟수의 최소화를 위해 기비, 생육용, 생식생장용으로 최소화할 계획이다. 비료의 타입은 액제보다는 입상화에 초점을 맞추어 편리성을 최대화하고 입자의 크기를 소면적 적용에 맞도록 소형화하는 등 범용성과 단순화에 중점을 두고 진행할 예정이다.

Table 18. 친환경 범용 비료의 개발

구분	도출원료	2차년도 개발방향	
기비용	3중복합 비료	<ul style="list-style-type: none"> <li>· NPK중 2종이상의 합계량 12%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 그레놀, 펠렛 타입의 입상제</li> <li>· 화학비료+유기질비료</li> <li>· 그레놀, 펠렛 타입의 입상제</li> </ul>
	유기농업	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 구아노: N 11~16% P 8~12% K 2~3%</li> <li>· 천연황산가리: K 40~50%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 그레놀, 펠렛 타입의 입상제</li> <li>· NPK 합계량 10% 이상의 고함유</li> <li>· 범용 시비량 도출</li> </ul>
생육용	3·4중 복비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· NPK비율=3:1:1 또는 2:2:2</li> <li>· 기능성미생물</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 입상 및 액상 타입</li> <li>· 10대 작물별 생육 확인</li> <li>· 작물별 비료량에 따른 생육 확인</li> </ul>
생식생장용	3·4중 복비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· NPK비율=1:1:3 또는 2:2:2</li> <li>· 기능성미생물</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 입상 및 액상 타입</li> <li>· 10대 작물별 생육 확인</li> <li>· 작물별 비료량에 따른 생육 확인</li> </ul>

## 2. 도시 농업용 농자재 활용 기술 개발

### 가. 도시농업용 친환경 방제제 개발

#### 1) 유효 미생물 및 유효식물성 추출물 선별

##### 가) 병해 방제제의 개발

##### ① 유효미생물의 검정

유효미생물의 검정은 상기의 일반자재 분석을 통해 살균제로 적용되어지고 있는 미생물의 종류 중에서 당사가 보유한 유사균주를 검정에 활용하였다. 각각의 균주는 경기도농업기술원을 비롯한 농업관련기관에서 각종 원예작물의 병해에 선행 연구되었던 미생물로 일정의 효과가 입증된 균주들을 시험재료로 이용하였다. 각각의 미생물 배양액을 일정한 농도( $1 \times 10^5$  cfu/ml)로 준비하여, TSA배지에 멸균된 paper disc를 올려놓은 후, 잣빛곰팡이병균과 잘록병균을 동서남북 4방향으로 치상하고 paper disc에 각 미생물을  $40\mu\text{l}$  접종하였다. 7일 후 inhibition zone을 측정하였다.

측정결과 시험미생물 모두가 항균활성을 나타냈으며, 특히 *Bacillus amyloliquefaciens* KB-MJK601이 가장 높은 항균활성을 나타내었다. *Bacillus subtilis* GG95와 *Paenibacillus polymixa* No.72도 우수한 항균활성을 가지고 있어 위 3종을 2차년도 범용성 살균제 개발의 재료로 추가 검토할 계획이다.

Table 19. 유효미생물의 검정(실내 항균력 시험)

식물병원균	균 생육 억제 (mm)			
	<i>Bacillus subtilis</i> KB401	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> KB-MJK601	<i>Paenibacillus polymixa</i> No.72	<i>Bacillus subtilis</i> GG95
<i>Botrytis sp.</i>	5.3	7.1	5.8	6.2
<i>Rhizoctonia solani</i>	4.1	7.2	5.2	5.8

##### ② 2차 대사산물 효과 확인

1차년도에서 실시한 항균활성이 높은 *Bacillus subtilis* GG95를 비롯한 5종의 균종을 대상으로 미생물 이외의 2차 대사산물에 의한 항균활성을 확인하였다. 소면적 적용을 위한 원액제의 경우 액상 상태에서 미생물 자체의 안정성을 크게 결여되어 그 대사산물의 활용에 의한 제품군이 요구되어진다. 시험은 각각의 5종의 균종을 TSB 액상배지에 5일간 배양한 후, 각각 배양액은 4000rpm, 5분 원심분리한 후 상등액을 채취하고  $0.2\mu\text{m}$  Syringe filters(ADVANTEC)을 이용하여 미생물을 제거하고 2차 대사산물만을 분리하여 시료로 사용하였다. TSA배지에 멸균된 paper disc를 올려놓은 후 각각의 시료를  $40\mu\text{l}$ 씩 접종하고, 동서남북 방향으로 대표적인 병원균인 *Rhizoctonia solani*(잘록병)을 치상하였다. 5일 후 inhibition zone을 측정하여, 항균 활성을 측정하였다. 시험 결과 *Bacillus subtilis* GG95와 *Bacillus amyloliquefaciens*



KB-MJK601의 2차대사산물의 항균활성 효과가 가장 높게 나타나 도시농업 살균제의 원료로 선발하였다.

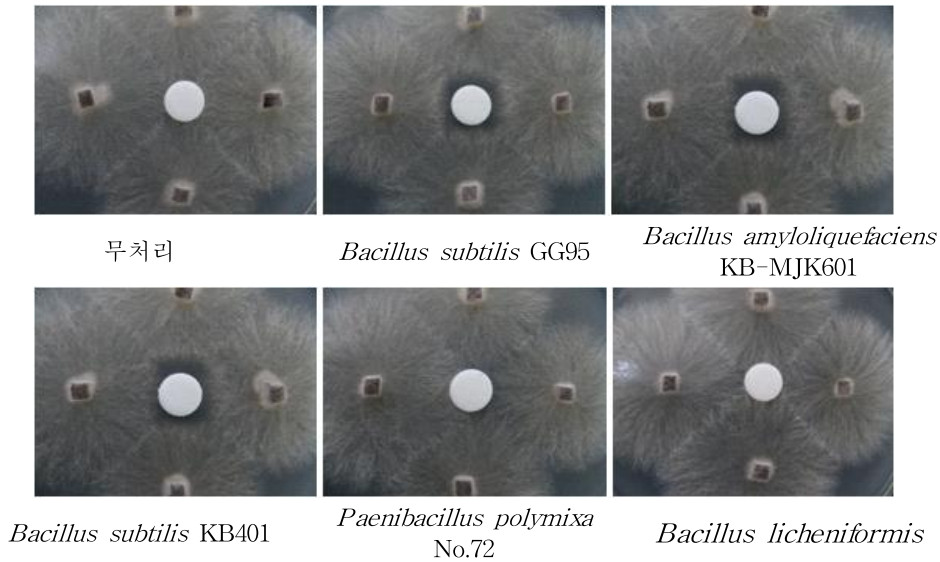


Fig. 5. 선발미생물들의 2차대사산물 항균활성 효과(*Rhizoctonia solani*; 잘록병 실내시험)

② 유효 식물추출물의 검정

유효식물추출물의 검정은 상기의 일반자재 분석을 통해 살균제로 활용되어지고 있는 원료들 중에서 효과가 많이 입증되고 대량공급을 통해 상용화가 가능할 것으로 판단되는 원료를 선정하여 시험재료로 활용하였다. 시험재료로는 일정 유화된 Eucalyptus oil, Eugenol, Oregano oil, Castor oil 등을 사용하였고, 각각의 시료를 멸균된 TSA 배지에 100배로 배지혼입하여 plate를 준비하고 12시간 후 준비된 배지에 병원균 절편을 접종하여 30℃ 항온기에 7일간 치상한 후 항균력을 측정하였다. 시험결과 Castor oil과 농축된 미생물대사물을 제외한 대부분의 식물추출물에서 항균활성을 보였으며, Eugenol(정향나무추출물)과 Oregano oil이 우수한 항균활성을 나타내었다. 이들 추출물들은 두 종류의 병원성곰팡이 모두에 대해 항균활성을 가져 범용적 자재로써의 가능성을 확인하였다. 주요 병원균에 대한 범용성 검정을 추가 진행한 후 2차년도 살균제 개발 시료로써 활용하였다.

*Rhizoctonia solani*(잘록병)

*Botrytis ceaneria*(젓빛곰팡이병)

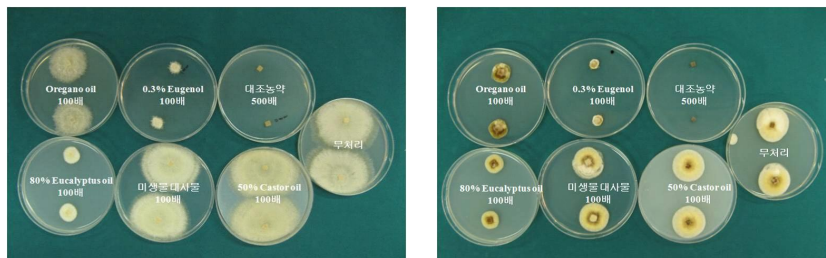


Fig. 6. 유효 식물추출물의 검정



③ 유효식물추출물의 지하부 발생 병해에 대한 항균 활성 검정

1년차 과제 수행에서 지상부 대표병해 3종에 대해 높은 항균활성을 갖는 3종의 대표적인 식물추출물과 항균활성이 신규 확인된 세신추출물을 대상으로 대표적인 지하부 병해인 *Fusarium oxysporum*(시들음병)과 *Phytophthora capsici*(역병)에 대한 항균활성을 확인하여 봄으로써 지하부 병해의 방제를 위한 도시농자재의 유효성분을 선별하고자 하였다.

항균성 식물 추출물인 65% Oregano oil, 0.3% Eugenol, 80% Eucalyptus oil, 50% 세신(죽도리풀 추출물)을 각각 1000배 희석하여 멸균된 PDA배지에 혼입한 후 plate의 가운데에 *Fusarium oxysporum*(시들음병)과 *Phytophthora capsici*(역병) 절편을 치상하였다. 5일 후배지에 나타나는 inhibition zone을 관찰하였다. 시험 결과 80% Oregano oil이 가장 우수한 효과를 나타내었으며, Eugenol 또한 높은 항균활성을 보였다. 상기 처리구의 유효농도는 각각 400ppm과 120ppm 이상에서 항균활성을 갖는 것으로 나타났다.

Table 20. 지하부 발생 병해에 대한 항균활성 검정

처리구	Growth inhibition rate(%) <sup>1)</sup>	
	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Phytophthora capsici</i>
80% Oregano oil 2000배	76 ± 1.6	84 ± 3.2
12% Eugenol 1000배	61 ± 2.3	66± 2.4
80% Eucalyptus oil 1000배	48 ± 2.2	52 ± 2.2
50% 세신추출물 500배	50 ± 1.2	54 ± 1.4
무처리	-	-

1) Growth inhibition rate=(diameter of control colony-diameter of control colony)/diameter of control colony×100

④ 살균제 개발을 위한 효과 시험

㉠ 오이 흰가루병

실내 항균활성을 갖는 식물추출물을 대상으로 실내 항균활성 pot 시험을 실시하였다. 병원균은 1차년도 조사에서 도시농업 10대 작물에서 공용적으로 발생하는 흰가루병을 대상으로 실시하였다. 하위 1~2엽에 병반을 나타나는 발생초기에 5일 간격으로 2회 처리하였으며, 조사는 최종 처리 5일후 각 처리구별 하위부터 5엽의 병반면적율을 조사하였다.

조사 결과 Canola oil을 제외한 대부분의 오일에서 흰가루병에 대한 억제효과를 나타내었다. 특히, 27% Oregano oil은 3.7%의 가장 낮은 병반면적율을 나타내어 병발생 억제 효과가 가장 우수한 것으로 나타났다. 상기의 결과를 토대로 효과가 가장 우수한 Oregano oil을 제형화의 원료로 선별하였다.

Table 21. 식물추출물별 오이 흰가루병 발생 억제 효과(경기도 화성, pot 시험)

병반면적율(%)				
80% Canola oil 1000배	<b>27% Oregano Oil 1000배</b>	Clove oil (12% Eugenol) 1000배	80% Eucalyptus oil 1000배	무처리
35.0 b	<b>3.7 a</b>	6.0 a	10.0 b	80.5 c

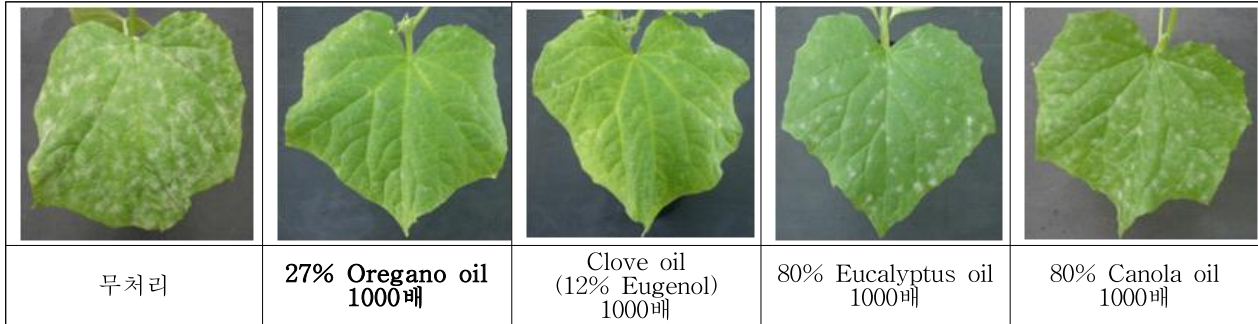


Fig. 7. 유효성분 선발을 위한 식물추출물별 오이 흰가루병 방제 효과 시험

㉔ 오이 노균병

오이 노균병의 경우 접촉에 의한 이병이 어려워 인근 화성지역의 발생포장에서 시험을 실시하였다. 시험 직전 노균병의 발생은 하위 1~4엽에 병반 부분적으로 보이는 발생초기에 5일 간격으로 실내시험에서 선발된 유효성분들을 2회 처리하였으며, 조사는 최종 처리 7일후 각주당 10엽 이상의 병반면적율을 조사하였다.

처리 결과 시험 대상 처리구 모두에서 80% 이상의 높은 방제 효과를 나타내었으며, 흰가루병과 마찬가지로 27% Oregano oil과 Clove oil의 방제가가 88%와 87%로 매우 높게 나타났다.

Table 22. 식물추출물의 오이 노균병에 대한 방제효과(경기도 화성, 포장시험)

처리내용	노균병 (Downy mildew)		
	병반 면적율(%)	DMRT	방제효과 (%)
무처리	12.7(±2.1)	a	-
<b>27% Oreganooil</b> 1000배	1.5(±0.4)	cd	88
Clove oil (12% Eugenol) 1000배	1.6(±0.4)	cd	87
80% Eucalyptus oil 1000배	2.2(±0.2)	b	82

⑤ 선발 항균성 미생물 및 식물추출물의 혼합처리 상승 효과

㉞ 오이 흰가루병

식물추출물은 속효적인 효과를 나타내지만 친환경체제의 특성상 분해가 빠른 특징을 가지고 있다. 따라서 도시농업인의 노동력을 최소 투입을 위해서는 미생물의 지속적인 효과를 보장하여 효과와 지속성을 높일 필요성이 있다.

본 실험은 기 선발된 Oregano oil에 1차년도에 길항미생물로 선발된 *Bacillus subtilis* GG95 미생물을 혼합 처리하여 상승효과의 발현 유무를 확인하였다. Oregano oil은 상업화 가능 농도인 500배, 1000배 기준으로 실시하였으며, GG95는  $4.7 \times 10^9$  cfu/ml 배양액 1000배를 기준으로 상승효과를 확인하였다. 각각의 처리구는 하엽에 병반이 5%이하인 발생초기에 1회 살포하고 살포후 7일에 병반면적율을 조사하였다.

시험 결과 미생물 단독 처리의 경우 65%의 낮은 방제 효과를 보였으며, Oregano oil 1000배 단독 처리는 80%의 방제 효과를 나타내었다. GG95와 27% Oregano oil 혼합 처리의 경우 추출물 단독 처리구보다 7%이상의 방제가 상승효과를 나타냄을 알 수 있었다.

Table 23. 미생물과 항균성 식물추출물의 혼합처리에 따른 시너지 효과(경기도 화성, pot 시험)

처리구	희석배수	오이 흰가루병 방제효과		
		발병도(%)	DMRT	방제가(%)
무처리		28.1(±4.4)	a	-
<i>Bacillus subtilis</i> GG95 $4.7 \times 10^9$ cfu/ml	1000배	9.8(±1.4)	b	65
27% Oregano oil	1000배	5.6(±0.7)	bc	80
GG95+12.5% Oregano oil	500배	3.6(±0.7)	c	87



무처리



GG95 배양액



27% Oregano oil



GG95+12.5% Oregano oil

Fig. 8. 미생물과 항균성 식물추출물의 혼합 처리에 따른 시너지 효과

㉔ 오이 노균병

오이 흰가루병과 동일한 처리 방법으로 농가 오이노균병을 대상으로 방제 효과를 확인하였다. 시험 결과 오이 흰가루병과 마찬가지로 혼합 처리구의 경우 미생물과 식물추출물 단독처리구의 37.4%, 60.4%의 방제 효과에 비해 혼합 처리구의 경우 11~33% 방제가가 상승되어 71.1%의 방제가를 나타내었다. 상기의 결과를 토대로 개발제제의 방제가 상승 및 지속성 향상을 위해 범용적 살균제의 방향성을 미생물과 식물추출물 합제의 형태로 진행하였다.

Table 24. 미생물과 천연물 유래 물질의 혼합 처리에 따른 오이 노균병에 대한 시너지 효과 (경기도 화성, 실내 포장시험)

처리구	희석배수	오이 노균병 방제효과		
		발병도(%)	DMRT	방제가(%)
무처리		42.2(±4.4)	a	-
<i>Bacillus subtilis</i> GG95 4.7×10 <sup>9</sup> cfu/ml	1000배	26.4(±1.4)	b	37.4
27% Oregano oil	1000배	16.7(±0.7)	bc	60.4
GG95+12% Oregano oil	500배	12.2(±0.7)	c	71.1



무처리                      GG95 배양액                      27% Oregano oil                      GG95+27% Oregano oil  
Fig. 9. 미생물과 향균성 식물추출물의 혼합 처리에 따른 오이 노균병 방제 효과

나) 총해 방제제의 개발

① 유효 살충성미생물의 검정

유효미생물의 검정은 상기의 일반자재 분석을 통해 살충제로 적용되어지고 있는 미생물 균주들 중 당사가 상품화 적용하고 있거나 농업관련기관과의 기술이전을 통해 도입한 대표적 살충성미생물을 시험재료로 하였다. 시험 시료는 복숭아혹진딧물과 파밤나방 2령 약충을 대상으로 실시하였으며, 처리 후 72hr 이후에 살충률을 조사하였다.

시험결과 *Beauveria basiana* KBRD1578가 진딧물과 파밤나방 모두에서 높은 방제가를 보여 범용적인 효과가 가장 우수하였으며, *Isaria javanica* Pf07와 *Lecanicillium lecanii*도 두 가지 해충에서 방제가가 인정되었다. *Bacillus thuringiensis*의 경우 파밤나방에서의 방제가는 매우 높았으나, 진딧물의 방제효과를 나타내지 않아 범용성 자재로의 활용은 어려울 것으로 판단되었다. 상기의 결과로 보아 *Beauveria basiana*를 2차년도 살충제 개발에 우선적으로 선발 적용할 예정이다.

Table 25. 유효 살충성 미생물의 간이 선발(경기 화성, 실내 시험)

	Spore 또는 밀도 ( $\times 10^6/\text{m}\ell$ )	방제가(%)	
		복숭아혹진딧물	파밤나방 2령충
<i>Beauveria basiana</i> KBRD1578	222	73.3	60
<i>Isaria javanica</i> Pf07	310	61.3	40
<i>Lecanicillium lecanii</i>	310	53.3	30
<i>Bacillus thuringiensis</i>	310	0	100

② 유효 살충성 식물추출물의 검정

유효식물추출물의 검정은 일반자재 분석을 통해 살충제로 활용되어지고 있는 원료들 중에서 범용성이 인정된 고삼추출물, 데리스추출물, 님추출물 등을 시험재료로 활용하였다. 살충력 검정은 10대 작물의 주요 해충군으로 조사된 진딧물, 응애, 나방에 대해서 실시하였다.

시험결과, 고삼추출물과 데리스추출물이 목화진딧물, 파밤나방, 차응애 모두에서 범용적 방제효과를 보였다. 고삼추출물의 경우 파밤나방과 차응애에 대한 살충효과가 데리스추출물보다는 우수하였고 데리스추출물은 진딧물에 대한 방제효과가 우수하였다. 님 및 계피 추출물의 경우 3종의 시험해충에 대해 약간의 방제효과를 보였지만 고삼추출물과 데리스에 비해 방제효과가 미약하였다. 고삼추출물과 데리스 추출물은 각각 3ppm과 75ppm 이상의 농도에서 도시농업 3대 유해해충에 대해 70% 이상의 방제 효과를 나타내었다. 위의 결과를 토대로 살충성추출물 유효원료로 고삼추출물과 데리스추출물을 활용하였다.

Table 26. 유효 살충성 식물추출물의 간이검정(경기 화성, 실내 pot 시험)

	희석배수	방제가(%)		
		목화진딧물	파밤나방 2령	차응애
고삼추출물(Matrine 0.3%)	1000배	67.3	100	87.3
데리스추출물(Rotene 7.5%)	1000배	72.3	70	74.3
계피추출물(Cinnamon)	1000배	42.3	30	34.3
님추출물(Azadirachtin 0.13%)	1000배	56.3	30	37.3



Fig. 10. 파밤나방에 대한 식물추출물의 방제효과 확인





Fig. 11. 목화진딧물에 대한 식물추출물의 방제효과 확인

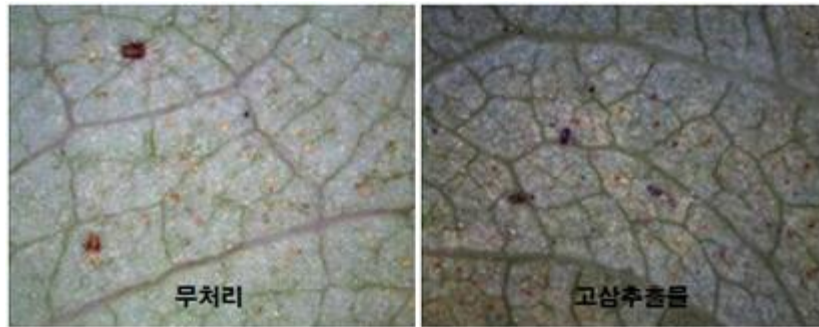


Fig. 12. 차응애에 대한 고삼추출물 살충 효과

### ③ 살충제 개발을 위한 효과 시험

1차년도에 선발된 고삼추출물(Matrine 0.3%), 데리스 추출물(Rotenone 7.5%)과 달마시안제충국(Pyrethrum)을 원료로 목표로 하는 대상해충인 고추 목화진딧물에 대해서 실시하였다.

시험결과, 1차년도 시험 결과와 유사하게 고삼추출물의 경우 파밤나방, 점박이응애 모두에서 범용적 방제효과를 보였으나 타 대상해충에 비해 방제 효과가 떨어졌다. 데리스추출물의 경우 목화진딧물에 대한 방제 효과는 고삼추출물에 비해 높았으나 배추 파밤나방에 대해서는 50% 미만의 효과를 나타내었다. 신규 제충국의 경우 파밤나방과 점박이응애에 대한 효과는 저조하였으며, 목화진딧물에 대해서만 50% 이상의 효과를 발휘하였다. 특이하게도 제충국의 경우 살포 직후 일정한 신경독에 의해 움직임이 경직되어지나 1hr 이후 움직임을 되찾는 경향을 나타내어 일정한 보조적 역할의 시너지 효과로 응용이 가능하리라 판단되었다. 따라서 살충제의 제형은 고삼추출물과 데리스를 혼합한 제형이나 고삼추출물에 제충국을 혼합 처리하는 형태로 추가 시험을 진행할 예정이다.

Table 27. 1차년도 선발된 살충성 식물추출물의 살충 효과(경기도 화성, 실내 pot시험)

	희석배수	방제가(%)		
		목화진딧물	배추 파밤나방	딸기점박이용애
고삼추출물(Matrine 0.3%)	1000배	62.4±4.4	78.6±3.4	82.3±3.0
데리스추출물(Rotenone 7.5%)	1000배	75.3±3.6	40.3±2.6	60.3±2.0
제충국(Pyrethrum)	1000배	52.3±6.2	22.3±6.0	34.3±5.4
무처리	1000배	-	-	-

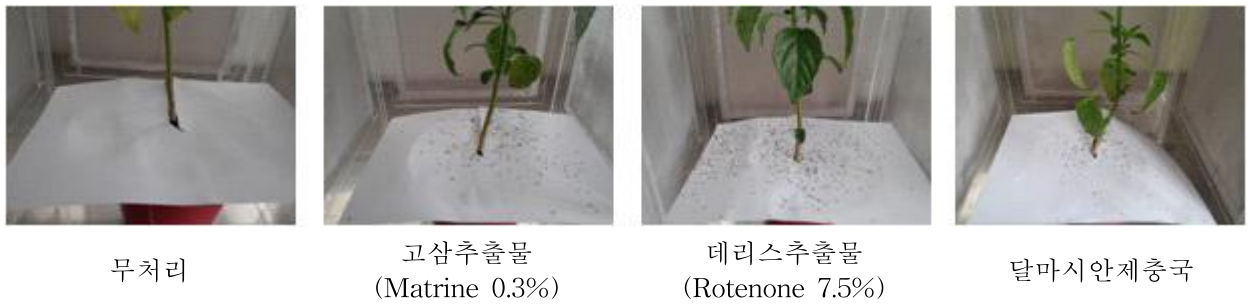


Fig. 13. 고추 목화진딧물에 대한 식물추출물의 방제효과 확인

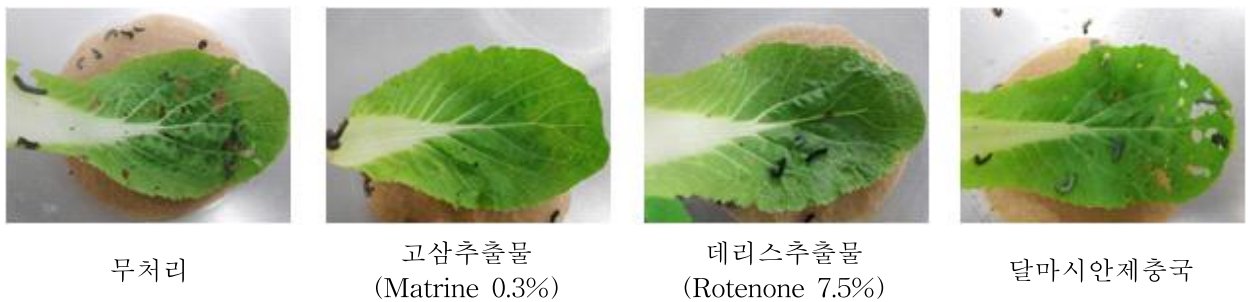


Fig. 14. 파밤나방에 대한 식물추출물의 방제효과 확인



Fig. 15. 점박이용애에 대한 고삼추출물 살충 효과

④ 살충성 추출물의 혼합에 의한 효과의 상승

실내 시험 결과 대상해충의 범위가 넓은 고삼추출물과 데리스추출물 및 제충국을 혼용처리 함으로 인해서 다양한 해충에 대해서 보다 높은 방제효과를 가질 것으로 기대되어, 서로간의

혼용효과 시험을 실시하였다. 처리구는 고삼추출물 1000배 + 데리스추출물 1000배, 고삼추출물 1000배 + 제충국 1000배 그리고 고삼추출물 1000배 단용 처리구를 복숭아혹진딧물을 대상으로 살포한 후 방제효과를 비교하여 보았다.

고삼추출물에 데리스추출물을 혼용한 처리구의 방제효과가 88.9%로 가장 우수하였고, 고삼 단용 처리구에 비해 13.3% 이상의 방제효과가 상승하였다. 제충국 혼용 처리구 또한, 80.2%의 방제가를 나타내어 고삼 단용처리구에 비해 4.6% 방제 효과가 높게 나타났다. 상기의 결과를 토대로 다양한 해충에 대한 범용성을 갖기 위해 고삼추출물과 데리스 추출물로 혼합하는 제형을 검토하였으며, 적용 희석배수를 500배로 하여 고삼추출물의 진딧물에 대한 방제효과를 보완하고자 하였다.

Table 28. 식물추출물 혼합처리에 의한 복숭아혹진딧물 방제 효과(경기 화성, 실내 pot시험)

시 료 명	처리전밀도 (마리/구당평균)	생충률(%)	방제가 (%)
고삼추출물 1000배	110.8	26.0(±4.8)	75.6
고삼추출물 1000배 + 제충국 1000배	116.3	21.1(±2.9)	80.2
고삼추출물 1000배 + 데리스추출물 1000배	105.4	11.8(±1.5)	88.9
무처리	123.7	106.6(±4.2)	-



무처리



고삼추출물1000배 +  
데리스추출물1000배

Fig. 16. 살충성 식물추출물 혼합처리제의 살충효과 현미경 사진(처리후 48시간, 50배 확대)

## 2) 미생물+식물추출물 합제 제형화

### 가) 유효성분 추출물의 1차 제형화(유화)

실내외 시험을 통해 선발된 식물추출물의 경우 대부분이 오일의 형태를 갖고 있어 일정한 유화 과정을 거치지 않으면 사용이 불가능하며, 약효의 미비, 약해 발생 등의 문제점이 발생할 수 있다. 따라서 농업용으로 사용되어지면서 안정성이 입증된 일련의 계면활성제를 사용하여 유화시험을 진행하였다. 사용된 계면활성제는 polyoxyethylene dodecyl mono ether, castor oil,



ethoxylated, polyoxyethylene sorbitan monooleate로 EPA List<sup>1)</sup> 4A,4B에 해당하는 자재를 사용하였다. 시험방법은 오일 원액에 각각의 계면활성제를 1~10% 첨가하고 고농도인 10배와 저농도인 500배로 시료를 희석하여 육안으로 유화도를 측정하였다.

시험결과 Oregano oil의 경우 polyoxyethylene dodecyl mono ether 10%와 polyoxyethylene sorbitan monooleate 10% 농도 이상에서 유화도가 우수하였고, clove oil은 polyoxyethylene dodecyl mono ether와 polyoxyethylene sorbitan monooleate를 5% 이상의 첨가에서 유화력이 높았다. Eucalyptus oil의 경우 castor oil, ethoxylate 5% 이상에서 유화도가 높았으며, polyoxyethylene dodecyl mono ether의 혼합적용이 유화성을 높이는 것으로 나타났다.

최종적으로 가장 향균활성이 높은 Oregano oil의 1차 유화 비율은 Table 30.과 같다.

Table 29. 향균성 추출물의 계면활성제 첨가에 따른 유화 정도

평가 시점	희석배수	투입농도 (%)	polyoxyethylene dodecyl mono ether (상표명: LC50D)	castor oil, ethoxylated (상표명: LE-5)	polyoxyethylene sorbitan monooleate (상표명: SABD-100)
<b>Eugenol (clove oil)</b>	10배	1	×	×	×
		3	△	×	△
		5	○	×	○
		10	◎	△	◎
	500배	1	×	×	×
		3	△	×	×
		5	○	×	△
		10	◎	○	◎
<b>Oregano oil</b>	10배	1	×	×	×
		3	×	×	×
		5	△	△	△
		10	◎	△	◎
	500배	1	×	×	×
		3	×	△	×
		5	○	○	△
		10	◎	○	◎
<b>Eucalyptus oil</b>	10배	1	×	×	×
		3	△	○	×
		5	○	◎	△
		10	◎	◎	○
	500배	1	×	×	×
		3	△	○	×
		5	○	◎	△
		10	◎	◎	○

Table 30. 향균성 추출물인 Oregano oil의 유화를 위한 1차 제형화 비율

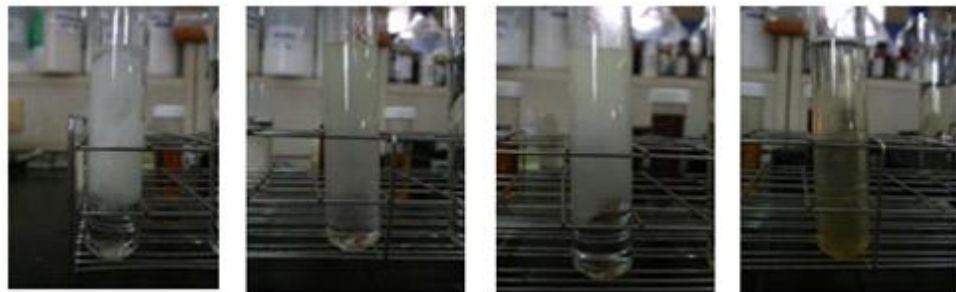
유화 성분	계면활성제	함량(%)
<b>27% Oregano oil</b>	Oregano oil	27%
	polyoxyethylene dodecyl mono ether	10%
	polyoxyethylene sorbitan monooleate	10%
	AG-PLG <sup>1)</sup>	<b>10%</b>
	EtOH	<b>10%</b>
	물	33%

1) AG-PLG: 고농도 유화시 제품 자체의 층분리 현상 해결 방안으로 추가 계면활성제 첨가 요구

Table 31. 향균성 추출물들의 제형화 특성

	12% Eugenol 1000배	80% Oregano oil 2000배	Eucalyptus oil	50% 세신추출물
대 상	살충/살균	살충/살균	살충/살균	살충/살균
특 징	저농도 효과 고가 살균력 우수	저농도 효과 고가 살균력 최상	중간	저농도 효과 고가 살균력 우수
미생물 안전성	양호	미흡	양호	미흡
	양호	양호	양호	양호

1차 제형화



### 3) 효력증진용 보조제 및 안정제 개발

#### 가) 생분해성 접착제를 이용한 약제의 고착력 증진

후보물질로는 차나무추출물, Xanthan Gum, Rosin, 유동파라핀 등의 점질성을 이용하여 제제화에 적용함으로써, 원하는 부위에 적정밀도의 미생물이 확보될 수 있도록 해야 한다. 즉, 미생물과 기능성성분의 목적부위병원균에 대한 점착성을 증가시키고자 하였다.

고착력은 35% Rosin이 가장 우수한 효과를 발휘하였으며, 사용량대비 0.1% 이상에서 가장 높은 고착력을 발휘하였다.

Table 32. 생분해성 접착제의 농도별 고착력 확인

	농 도(%)				
	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0
Rosin	○	◎	◎	◎	◎
유동파라핀	×	△	○	○	◎
Xanthan Gum	×	△	○	○	○

◎: 매우 우수, ○: 우수, △: 양호, ×: 미비

선별된 고착제들을 농도별로 혼합액(*Bacillus subtilis* GG95 50%, 유화 oregano oil 50%)에 첨가하여 식물체 엽에 처리한 후 일정시간 음건하였고, 이후 펀칭기를 활용하여 동일량의 시료 1g을 채취하여 미생물의 밀도를 분석하였다. 시험 결과 Rosin 0.2% 이상에서 고착효과가 가장 우수하였다. 단, 개발 시제품의 상업적 사용농도를 고려하여 송진추출물 0.1%를 기준으로 하였다.

Table 33. 고착제 처리에 의한 음건후 식물체 엽내 미생물의 밀도 분석

	식물체 잎 1g내 <i>B. subtilis</i> GG95의 밀도 분석( $\times 10^5$ )				
	0.05%	0.1%	0.2%	0.5%	1.0%
Rosin	0.25	2.5	4.5	5.0	4
Xanthan Gum	-	0.07	0.4	0.7	3.5
유동파라핀	-	0.06	0.6	0.5	0.8

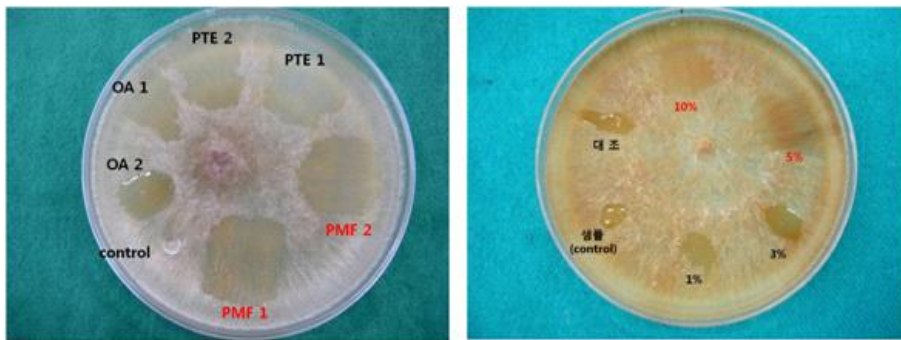
#### 나) 비이온화 계면활성제를 이용한 전착 및 확산성 효과 시험

대부분의 친환경 물질은 접촉에 의해 효과의 발현이 이루어진다. 따라서 병반 및 식물체내 접촉력 및 확산성이 중요 시 되어진다. 이런 전착력 및 확산성 확보를 위해 농업용으로 기 사용되어지는 물질을 각각 1000배 희석하여 *Fusarium sp.*(시들음병)과 *Rhizoctonia solani*(잘록병) 계대 균사에 처리한 후 확산성과 전착력을 확인하였다.

시험 결과 PMF(polyalkyleneoxide modified heptamethyltrisiloxane)이 전착력 및 확산성이 우수하게 나타났으며, 혼합액내 5% 첨가량 이상에서 효과 발현이 뛰어났다.

Table 34. 농업분야에 사용되어지고 있는 분산성을 위한 비이온화 계면활성제

비이온계면활성제	EPA List
Polyoxyethylene dodecyl mono ether	4B
Oleic acid	4B
Polyoxyethylene tridecyl ether	3
Polyalkyleneoxide Modified Heptamethy ltrisiloxane	4B



PMF1,2: polyalkyleneoxide modified heptamethyltrisiloxane

PTE1,2: Polyxyethylene tridecyl ether

OA1,2: oleic acid

Fig. 17. 확산성 계면활성제의 병원균사 전착 및 확산 효과 검증

다) 제품 물성 안정제 선발

제형화를 위한 계면활성제의 처리 후 장기간 보관 시에 유효성분간의 층분리 현상이 나타난다. 이의 해결 방법으로 점성의 증가로 층분리 현상을 완화하는 시험을 진행하였다. 사용된 안정제로는 SA-BO40(상품명)와 PAC를 각각 제품 내 2~10% 범위의 정도로 사용하였으며, 조제 1주일 후에 나타나는 결과를 달관조사 하였다.

시험 결과 PAC보다 SA-BO40의 효과가 양호하였으며, SA-BO40 5% 이상의 첨가에서 층분리 현상이 나타나지 않았다. PAC도 제품 내 10% 이상의 첨가에서 층분리 현상의 완화가 있었지만, 화학적 합성으로 조제된 성분으로 친환경자재로의 등록을 위해 SA-BO40을 최종 선정 하였다.

Table 35. 층분리 현상 억제를 위한 안정제 선발 시험

	계면활성제			점도증가제(중합체)		
	SA-BO40(거영)			PAC		
	2.5%	5%	10%	5%	10%	20%
14% Oregano oil + <i>Bacillus subtilis</i> GG95 배양액	×	△	○	×	×	△

라) 최종 시제품 제작

상기의 효과 시험 및 제형화 시험을 토대로 선발된 미생물 GG95와 Oregano oil을 이용한 최종 시제품을 조제하였다. 시제품 배합은 Table 36.과 같다.

Table 36. 살균제 시제품의 배합

구분	원료명	투입비율(%)
유효성분	<i>Bacillus subtilis</i> GG95	50
	Oregano oil	15
유화제	polyoxyethylene dodecyl mono ether	5
	polyoxyethylene sorbitan monooleate	5
효과증진용 첨가제	35% Rosin	5
	Polyalkyleneoxide Modified Heptamethy Itrisiloxane	5
기타 첨가제	EtOH	5
	안정화 보조제(Castor oil)	10

Table 37. 살충제 시제품의 배합

구분	원료명	투입비율(%)
유효성분	고삼추출물(Matrine 0.3%)	40
	데리스추출물(Rotenone 7.5%)	40
효과증진용 첨가제	EtOH	5
	Polyalkyleneoxide Modified Heptamethy Itrisiloxane	5

4) 도시농업용 친환경방제제의 살균/살충 방제 효과 검정

가) 도시농업용 친환경 살균제 시제품 효과 검정

① 오이 흰가루병

조제된 시제품을 대상으로 오이 흰가루병에 대한 약효 및 약해 시험을 진행하였다. 처리 농도는 500배와 250배로 나누어 처리하였고, 하위 1~2본엽에 흰가루병 병반이 찍히기 시작하는 발생초기부터 5일 간격으로 3회 처리하였고, 최종 처리 5일후에 주당 8엽의 병반면적을 조사를 통해 발병도를 확인하였다.

시험 결과 시제품 500배와 250배 모두에서 81% 이상의 높은 방제효과를 나타내었으며, 두 처리간의 유의적 효과 차이는 없었다. 또한, 약제 처리 3, 5, 7일에 조사한 약해 조사에서도 잎과 꽃 등에 약해 증상은 보이지 않았다.

Table 38. 오이 흰가루병에 대한 시제품의 방제 효과(경기 화성, 실내 pot시험)

시 험 약 제	오이 흰가루병 방제효과		
	발병도 (%)	DMRT	방제가 (%)
시제품 250배	6.4	ab	82.4
시제품 500배	6.8	ab	81.1
무처리	36.0	c	-

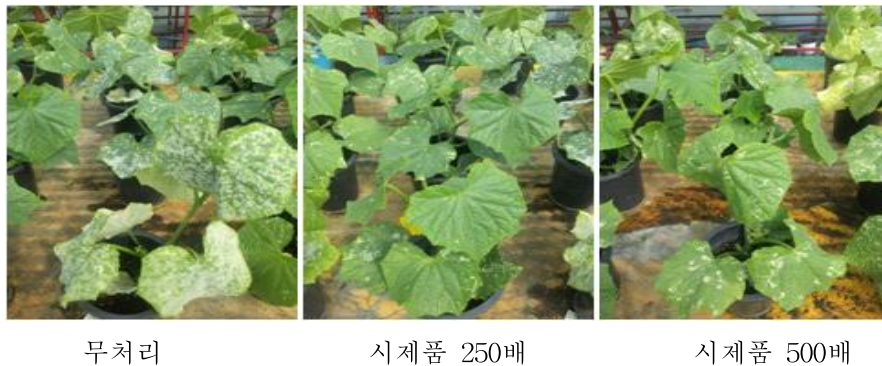


Fig. 18. 오이 흰가루병에 대한 살균제 시제품의 방제 효과 시험

② 고추 탄저병

시제품의 고추 탄저병에 대한 방제 효과를 알아보기 위해 처리구내 1~2포기의 과실에 탄저병 병반이 보이기 시작하는 발생초기에 시제품을 250배와 500배 희석하여 5일 간격으로 3회 처리하였다. 오이 흰가루병과 마찬가지로 시제품 250배와 500배 모두에서 70% 이상의 방제 효과를 나타내었으며, 두 처리구간 유의성 차이는 보이지 않았으나 250배 희석 처리구의 방제가 75.4%로 가장 높았다.

Table 39. 고추 탄저병에 대한 시제품의 방제 효과(경기 화성, 포장시험)

시험약제	이병과율 (%)	유의성 (DMRT)	방제가 (%)
시제품 250배	5.4 (±1.1)	ab	75.4
시제품 500배	5.9 (±0.8)	ab	70.1
무처리	20.1 (±4.3)	b	-

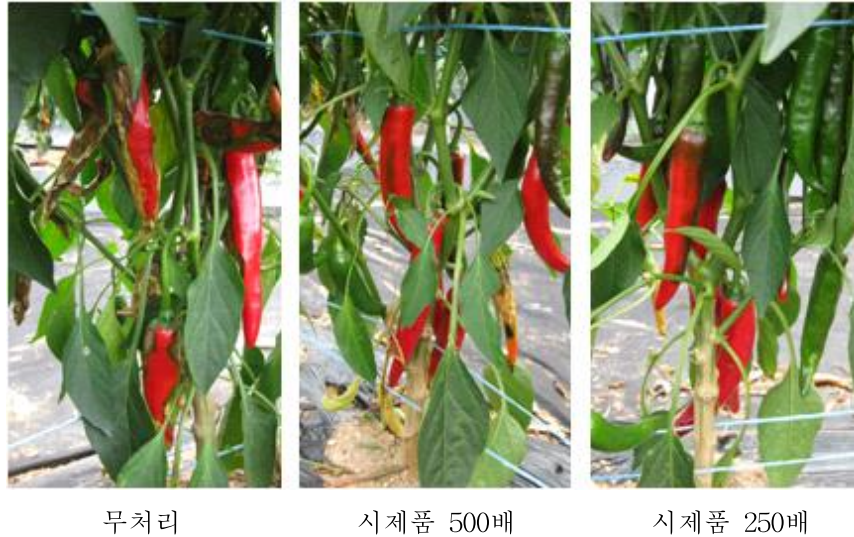


Fig. 19. 고추 탄저병에 대한 살균제 시제품의 방제 효과 시험

### ③ 토마토 흰가루병

시제품의 토마토 흰가루병에 대한 방제 효과를 알아보기 위해 실내 pot 시험을 준비하였으나 병해의 특성상 접종이 어려워 화성시 조암면의 방울토마토 농가에서 약제 시험을 실시하였다. 시제품의 처리농도는 250배와 500배로 하였으며, 흰가루병과 마찬가지로 하엽이 잎당 5~6개의 병반이 보이는 발생초기부터 5일 간격으로 3회 경엽처리 하였으며, 조사는 최종 처리 5일 후 조사엽당 병반이 찍힌 엽수를 조사하여 백분율로 나타내었다.

시험 결과 시제품 250배 및 500배에서 각각 80.5%와 76.7%의 방제 효과를 나타내었다. 두 처리구간에 통계적 유의성 차이는 보이지 않았으나, 시제품 250배 처리구가 80% 이상의 방제가를 보여 보다 우수하게 나타났다. 또한, 처리후 3일, 5일, 7일 후 약해 조사에서는 250배 처리구에서도 식물추출물 및 오일류에서 발생하는 약반증상이 나타나지 않아 약해에 대한 안전성이 확인되었다.

Table 40. 토마토 흰가루병에 대한 시제품의 방제 효과 검정(경기 화성, 포장시험)

시험약제	이병엽율 (%)	유의성 (DMRT)	방제가 (%)
시제품 250배	9.7 (±1.4)	ab	80.5
시제품 500배	11.6 (±1.0)	ab	76.7
무처리	49.8 (±2.5)	c	-





무처리                      시제품 500배                      시제품 250배

Fig. 20. 토마토 흰가루병에 대한 살균제 시제품의 방제 효과 시험

나) 도시농업용 친환경 살충제 시제품 효과 검정

① 진딧물

시제품의 진딧물에 대한 방제 효과를 알아보기 위해 경기도 화성시 소재의 농가 포장에서 실증 시험을 실시하였다. 최종 시제품을 500배로 희석하여 다발생기 5일 간격으로 2회 경엽처리 하였고, 약효조사는 구당 10엽 이상의 생충수를 조사하였다.

시험 결과 살충제 시제품 500배의 최종 약제 처리 3일 후 호박 목화진딧물에 대한 방제 효과는 84.1%를 나타내었다.

Table 41. 호박 목화진딧물에 대한 살충제 시제품의 방제 효과(경기 화성, 포장시험)

시 료 명	처리진 밀도 (마리/구당평균)	생충수	생충률(%)	방제가 (%)
시제품 500배	84	5.7(±3.8)	13.9	84.1
무처리	98	89.3(±10.1)	87.4	-



무처리                      시제품 500배

Fig. 21. 살충제 시제품의 호박 목화진딧물에 대한 방제 효과



② 나방류

시제품의 명나방에 대한 방제 효과를 알아보기 위해 자주깽에비름에 발생된 명나방에 대하여 효과 시험을 진행하였다. 시제품을 500배로 희석하여 명나방이 다발생된 시료에 1회 처리하였고 처리 48시간 이후 살충률을 조사하였다. 시험 결과 살충제 시제품 500배의 최종 약제 처리 48시간 후 명나방에 대한 방제효과는 85.8%를 나타내었다.

Table 42. 명나방에 대한 살충제 시제품의 살충 효과(경기 화성, pot시험)

시 료 명	처리전밀도 (마리/구당평균)	생충율(%)	방제가 (%)
시제품 500배	62	14.2(±2.8)	85.8
무처리	79	100(±1.1)	-

③ 응애류

시제품의 점박이응애에 대한 방제 효과를 알아보기 위해 딸기에 발생된 점박이에 대하여 효과 시험을 진행하였다. 약제 처리전 응애의 밀도는 73~81마리/주로 약효 시험에 충분하였으며, 약제 처리 3일후 생충수를 조사하였다. 시험 결과 살충제 시제품 500배 처리구는 19.5%의 생충률을 보여 무처리 102%에 대해 80.9%의 방제 효과를 나타내었다.

상기의 시험을 통해 도시농업용 살충제는 대표적인 해충인 진딧물, 나방류, 응애류에 대해 80% 이상의 높은 방제 효과를 나타내었다.

Table 43. 딸기 점박이응애에 대한 살충제 시제품의 방제 효과(약제 처리후 3일, 포장시험)

시 료 명	처리전밀도 (마리/구당평균)	생충률(%)	방제가 (%)
시제품 500배	81	19.5(±4.8)	80.9
무처리	73	102(±4.2)	-

5) 시제품의 타작물 병해에 대한 범용성 확인

기타 시제품의 범용성 확인을 위해 *Rhizoctonia solani*(잘록병), *Phytophthora capsici*(역병), *Botrytis cinerea*(젓빛곰팡이병), *Collectotrichum coccodes*(유묘탄저병)를 대상으로 실내 항균력 시험을 진행하였다. 시제품 250배 및 500배와 대조약제를 멸균된 PDA(+)<sup>1)</sup>배지에 각각의 농도로 혼입한 후 하루동안 Plate를 굳히고, 범용성 확인을 위한 상기 6종의 병원균사 절편을 접종한 후 무처리 대비 병원균 균사의 억제율을 조사하였다. 조사는 병원균 치상 5일후에 일관적으로 조사하였다.

시험 결과 시험 대상균주 모두에 대해 시제품 250배의 효과가 가장 우수하게 나타났다. 특

히, 잘록병을 일으키는 *Rhizoctonia solani*에 대해서는 90% 이상의 높은 항균활성을 나타내었다. 이를 통해 다양한 타병해에 대해서도 방제효과가 높을 것으로 기대되었다.

Table 44. 시제품의 다양한 병원균에 대한 항균 활성 평가(실내 시험, 배지혼입법)

	Growth inhibition rate(%) <sup>1)</sup>						
	무처리	시제품 250배	시제품 500배	Clove 500배	Eucalyptus 500배	대조1	대조2
<i>R. solani</i>	-	92.1	84.5	58.6	76.4	12.0	-
<i>P. capsici</i>	-	86.7	84.4	56.2	46.2	10.6	6.8
<i>B. cinearia</i>	-	84.5	82.6	55.8	48.4	-	-
<i>C. gloeosporioides</i>	-	83.3	81.4	55.6	46.2	-	-
<i>C. coccodes</i>	-	78.2	74.2	46.2	44.0	-	-

1) Growth inhibition rate=(diameter of control colony-diameter of control colony)/diameter of control×100

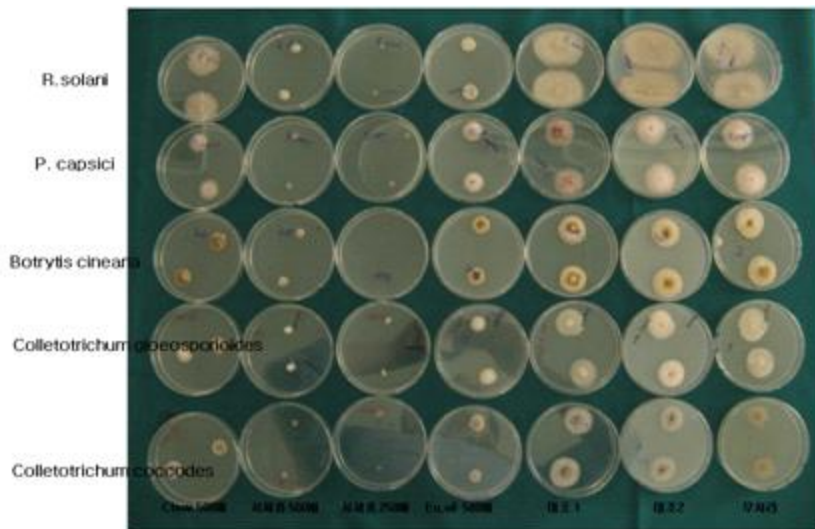


Fig. 22. 범용성 확인을 위한 식물병원균별 시제품의 항균활성 평가

## 6) 효율적인 처리 방법 개발

### 가) 사용시기/처리간격

#### ① 오이 흰가루병

적정 처리 횟수 및 처리 간격의 확인을 위하여 하위 엽에 병반면적율이 20% 정도인 상태 작물체에 시제품을 500배로 희석하여 5일 간격 3회, 7일 간격 2회 처리하였으며, 조사는 최초

처리 후 5일, 7일, 15일에 걸쳐 병반면적율을 조사하여 약제 처리 후 방제 양상을 비교하였다. 처리구는 4처리 3반복으로 실시하였으며, 시험포장은 경기도 화성시 정남면 오이 포장에서 실시하였다.

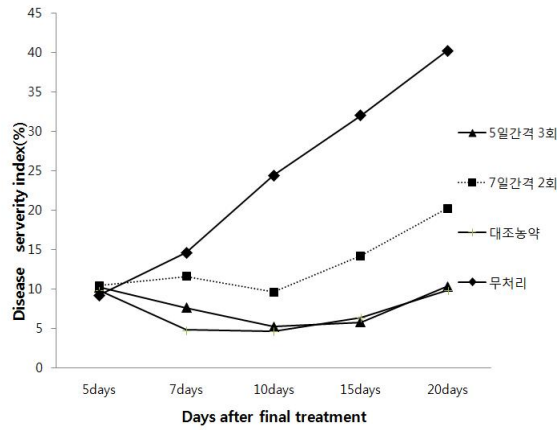


Fig. 23. 개발 친환경방제제 처리횟수 및 처리간격 시험(경기 화성, 포장시험)

7일 조사에서 5일 간격 2회 처리한 것은 발병도가 감소하였으나, 1회만 처리 후 7일이 경과된 처리구에서는 발병도가 다소 증가하는 경향을 나타내어, 약제의 지속기간이 7일을 넘기지 못하는 것으로 나타났다. 또한, 7일 간격 2회 처리구의 경우 2차 처리가 완료 후 7일이 넘으면 다시 흰가루병 발병도가 높아짐을 볼 수 있었다. 따라서 최적의 효과를 나타내는 처리방법은 5일 간격 3회 경엽처리하는 것이 보다 우수하리라 판단되었다.

## ② 고추 탄저병

오이 흰가루병과 동일한 방법으로 고추 탄저병에 대한 적정 처리 횟수 및 처리 간격 확인 시험을 진행하였다. 시험포장은 경기도 화성시 병점동에서 실시하였다.

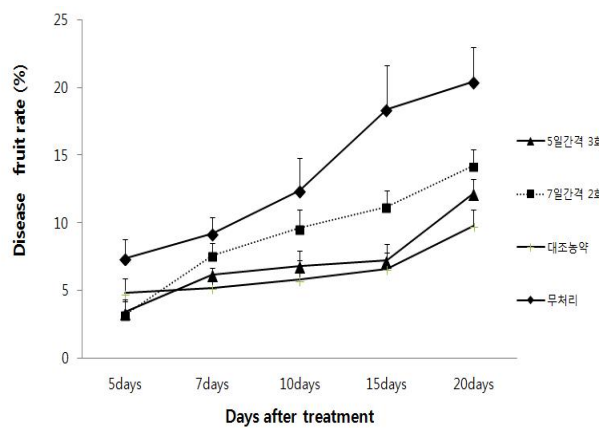


Fig. 24. 고추 탄저병에 대한 개발 친환경방제제 처리횟수 및 처리간격 시험(경기화성, 포장시험)

그림에서 보는 바와 같이 5일 간격 처리구의 경우 발병도의 증가폭이 완만한 양상을 보였으나, 7일 간격 처리구의 경우 비록 무처리에 비해 발병도가 크게 감소하였으나 5일 간격에 비해 처리후 시간이 경과할수록 발병과율이 증가 폭이 높았다. 또한, 5일 간격 3회 처리구를 보면 최종 처리후 5일 이상에서는 발병과율이 상승도가 증가하는 양상을 보였다. 따라서 시제품의 약효 지속기간은 5일 정도로 예상되었으며, 5일 간격으로 3회 처리하는 것이 가장 우수한 방제효과를 나타내었다.

### ③ 오이 노균병

오이 노균병에 대한 최적처리 간격 및 횟수에 대한 효과 시험을 위한 처리구는 5일 간격 3회, 7일 간격 2회, 대조약제 7일 간격 2회, 무처리로 설정하여 시험을 실시하였다. 시험 포장은 경기도 화성시 병점동에서 실시하였으며, 조사는 최종 약제 처리 후 5일에 오이 노균병 발병면적을 조사하였다.

Table 45. 오이 노균병에 대한 시제품 처리방법별 방제 효과(충남 천안, 포장시험)

시험약제	희석 배수	처리 방법	오이 노균병 방제효과		
			발병도 (%)	DMRT	방제가 (%)
시제품	500배	5일간격 3회	2.7	ab	83.0
		7일간격 2회	3.9	c	75.0
대조약제 (디메토모르프수화제 25%)	1000배	7일간격 2회	2.3	ab	85.1
무처리	-	-	15.3	d	-

조사 결과 시제품을 5일 간격 3회 처리에서 83%의 방제가를 나타내어 우수한 효과를 나타내었다. 7일 간격 2회 처리의 경우도 무처리에 대해서는 높은 방제 효과를 나타내었지만 대조약제와 5일 간격 3회 처리에 비해 방제효과가 많이 저조하였다. 5일 간격 3회 처리의 경우 통계적으로 대조농약과 유사한 결과를 나타내어 최적의 처리 방법은 5일 간격 3회 처리하는 것으로 나타났으며, 위의 오이 흰가루병과 고추 탄저병과 유사한 결과를 나타내었다.

### 7) 개발 농자재의 안정성 확인

#### 가) 물리적 안정성 조사

조제 시제품을 4℃, 25℃, 54℃ 환경에서 pH, 층 분리, 침전 여부, 미생물 밀도를 경시적인 확인하여 물성의 안정화를 확인하여 보았다. 조사는 조제 직전부터 조제후 4주까지 1주일 간격으로 조사하였으며, pH와 층분리 유무, 침전여부, 유화정도 등을 조사하였다.

조사결과 54℃ 이상에서 조제후 2주부터 미생물 배양 담체에 의한 일부 침전 현상이 있었으

나 약간의 교반시 손쉽게 풀어졌다. 기타 pH 및 층분리 현상은 나타나지 않아 물리적인 안정성이 양호하게 나타났다.

Table 46. 시제품의 경시적 안정성 조사

보관 온도	구 분	조제직전	1주	2주	3주	4주
4℃	pH	5.73	5.71	5.74	5.80	6.01
	층 분리	없음	없음	없음	없음	없음
	침전여부	없음	없음	없음	없음	있음
25℃	pH	5.63	5.82	5.67	5.70	5.91
	층 분리	없음	없음	없음	있음	있음
	침전여부	없음	없음	없음	없음	없음
54℃	pH	5.81	5.77	5.65	5.80	5.82
	층 분리	없음	없음	없음	없음	없음
	침전여부	없음	없음	있음	있음	있음

나) 생물학적 안정성 조사

조제된 시제품의 제품 내 미생물 안정성을 확인하기 위하여 조제 4주후 시제품 내 유효미생물(*Bacillus subtilis* GG95)의 밀도를 확인한 결과  $1.1 \times 10^8$  CFU/ml로 확인되어 초기의 미생물 밀도와 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 추출물에 의한 유효미생물의 영향은 없는 것으로 확인되어 최종 시제품의 안정성을 확인할 수 있었다.

Table 47. 조제 4주후 시제품 내 유효미생물(*Bacillus subtilis* GG95)의 밀도 조사

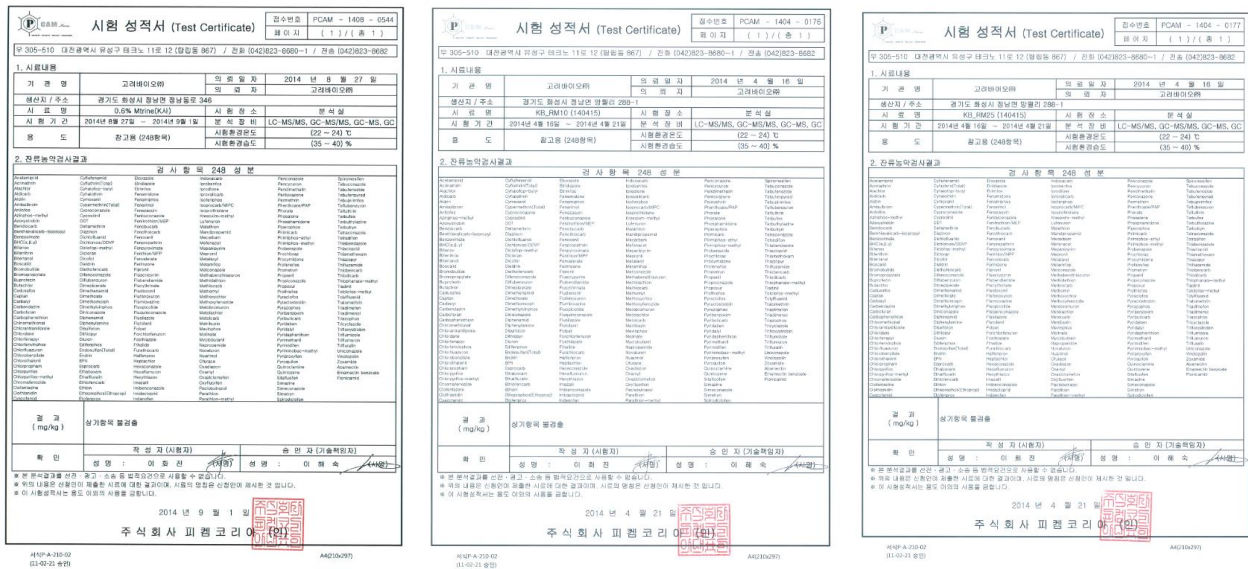
희석배수	조제직전 (CFU/ml)	조제 4주후 미생물 밀도 조사				CFU/ml
		1반복	2반복	3반복	평균	
$10^6$	$1.8 \times 10^8$	109	111	105	108.3	$1.1 \times 10^8$

8) 개발 친환경 도시농자재의 안전성 확인

가) 시제품 원료 식물 추출물의 농약잔류 검사(안전성 검사)

도시농업용 방제제의 유효성분으로 선발된 Oregano oil 및 고삼추출물, 데리스추출물의 안전성 확인을 위해 외부기관에 분석 의뢰를 하였다. 분석은 대전소재의 (주)피켄코리아에 의뢰하였으며, LC-MS/MS, GC-MS/MS, GC를 이용하여 총 248항목의 농약성분에 대해 분석을 실시하였다.

분석 결과 3종의 추출물 모두 248종의 농약성분이 검출되지 않아 도시농업을 위한 친환경 방제제 원료로써 활용이 가능할 것으로 판단되었다.



고삼추출물  
(0.6% Matrine)

데리스추출물  
(7.5% Rotenone)

27% Oregano oil

Fig. 25. 선발 식물추출물 3종의 248종의 농약 성분에 대한 잔류농약 검사

나) 개발 도시농자재의 독성시험

개발 시제품의 상품화 추진을 위한 유기자재 등록의 일환으로써 시제품에 대한 독성 시험을 진행하였다. 독성 시험은 급성경구독성, 급성경피독성, 안점막자극성, 잉어에 대한 급성독성 시험을 실시하였으며, 시험의 진행은 공인시험기관인 (주)한국생물안전성연구소에 의뢰하여 진행하였다.

- ① 도시농업용 살균제
- ② 포유동물에 대한 독성시험
- ③ 랫드 급성경구독성

ICR계 마우스를 공시하여 시제품(제품명: 문고119) 1회 경구투여후 14일 동안 치사수, 일반 중독증상, 체중변화 및 부검소견을 관찰 및 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1단계 투여약량 2000mg/kg bw에서 14일 동안 치사개체가 관찰되지 않았다.
- 2단계 투여약량 2000mg/kg bw에서도 14일 동안 치사개체가 관찰되지 않았다.
- 생존한 모든 개체에서 일반중독증상은 관찰되지 않았다.
- 각 개체의 체중은 약제투여 후 경과일수에 따라 증가하였다.
- 부검 결과 이상소견은 관찰되지 않았다.

이상의 시험결과, 랫드에 대한 시제품의 급성경구독성시험 결과, GHS 분류기준 category

V로 LD<sub>50</sub>값은 2000~≤ 5000mg/kg bw이상이었고, 농약관리법 [급성독성정도에 따른 농약의 독성구분]에 의거 IV급(저독성)으로 구분되었다.

#### ㉠ 랫드 급성경피독성

시제품에 대한 급성경피독성을 랫드를 사용하여 4000mg/kg bw의 약량을 단회 경피 처리 한 후 14일 동안 치사수, 일반중독증상, 체중 변화를 관찰 조사한 결과는 다음과 같다.

- , 시험 기간 동안 치사개체가 관찰되지 않았다.
- , 생존한 모든 개체에서 일반중독증상이 관찰되지 않았다.
- , 체중변화는 약제처리 후 경과일수에 따라 증가추세를 보였다.
- , 부검소견은 처리약량 4000mg/kg에서 특이한 증상은 없었다.

이상의 시험결과, 랫드에 대한 시제품의 급성경피독성시험 LD<sub>50</sub>값은 4000mg/kg bw 이상으로서 농약관리법에 의거 독성을 구분하면 IV급(저독성)에 해당되었다.

#### ㉡ 안점막자극성 시험

New zealand White계 토끼에 대한 안점막자극성 시험을 수행하여 일반중독증상, 치사수, 체중변화 및 안점막 자극증상을 관찰 조사한 결과는 다음과 같다.

- , 시험물질 0.1ml를 New zealand White계 토끼에 투여한 결과 시험기간 중 일반중독증상 및 치사동물은 관찰되지 않았다.
- , 생존한 모든 개체에서 일반중독증상이 관찰되지 않았다.
- , 체중측정결과 모든 개체에서 체중이 시간이 경과함에 따라 증가하였다.
- , 비세척군의 급성안자극지수(A.O.I)는 “2.7으로 산출되었다.

이상의 결과, New zealand White계 토끼에 대한 시제품의 안점막자극성시험에서 비세척군의 자극성은 [안점막자극표]에 의거 “없음”으로 구분되었다.

#### ㉢ 피부자극성 평가

시제품에 대한 피부자극성을 평가하기 위하여 3마리의 New zealand White계 토끼 등부위에 시험물질을 0.5ml씩 4시간 동안 처리한 후 72시간 동안의 치사율, 일반증상, 체중변화 및 피부자극성을 평가한 결과는 다음과 같다.

- , 시험 기간 중 시험물질의 처리에 기인된 치사개체가 관찰되지 않았다.
- , 일반증상 관찰시 시험물질의 처리에 기인된 중독증상이 관찰되지 않았다.
- , 개체별 체중결과, 시간이 경과함에 따라 증가추세를 보였다.
- , 시험물질 제거 후 처리부의 국소자극성을 관찰한 결과, 피부자극이 관찰되지 않아 1차 피부자극지수(P.I.I)는 “0.0”으로 산출되었다.

이상의 결과로부터 New zealand White계 토끼에 대한 시험 물질의 피부 처리는 [피부 1차 자극표]에 의해 자극성이 없는 물질인 것으로 구분되었다.

㉔ 생태계 생물에 대한 영향시험

㉔-1 담수어류독성

시제품의 담수어류에 대한 급성적 영향을 평가하고, 반수치사농도(LC<sub>50</sub>)를 산출하기 위해 잉어(*Cyprinus carpio*)를 이용하여 급성독성시험을 96시간 동안 지수식으로 실시하였다. 사용 용액 중 시험물질의 농도는 주원료 투입비율을 기준으로 10.0mg/L 및 음성대조군으로 구분하였으며, 결과는 아래와 같았다.

Table 48. 담수어류 잉어(*Cyprinus carpio*)에 대한 독성 시험 결과

Time	LC <sub>50</sub> <sup>a</sup> (mg/L)	95% confidence limits	NOEC <sup>b</sup> (mg/L)
48 & 96hr	> 10.0	-	10.0

a: Based on nominal concentration of main ingredient input ratio

b: No observed effect concentration

해당 시험 조건하에서, 시제품의 잉어에 대한 48시간 및 96시간 반수치사농도 (LC<sub>50</sub>)는 주원료 투입비율 기준으로 모두 10.0mg/L 이상으로서 농약관리법에 의거, 독성을 구분하면 III급으로 분류되었다.

㉔-2 도시농업용 살충제(제품명; 버그큐)

㉔-2-1 포유동물에 대한 독성시험

㉔-2-1-1 랫드 급성경구독성

랫드에 대한 시제품의 급성경구독성시험(급성독성등급법)을 2000mg/kg bw의 투여용량으로 수행하여 치사수, 일반중독증상 및 체중변화를 조사한 결과는 다음과 같다.

- , 1단계 투여약량 2000mg/kg bw에서 14일 동안 치사개체가 관찰되지 않았다.
- , 2단계 투여약량 2000mg/kg bw에서도 14일 동안 치사개체가 관찰되지 않았다.
- , 생존한 모든 개체에서 일반중독증상은 관찰되지 않았다.
- , 각 개체의 체중은 약제투여 후 경과일수에 따라 증가하였다.
- , 부검 결과 이상소견은 관찰되지 않았다.

이상의 시험결과, 랫드에 대한 시제품의 급성경구독성시험 결과, GHS 분류기준 category V로 LD<sub>50</sub>값은 2000~≤ 5000mg/kg bw이상이었으며, 농약관리법 [급성독성정도에 따른 농약의 독성구분]에 의거 IV급(저독성)으로 구분되었다.

㉔-2-1-2 랫드 급성경피독성

시제품에 대한 급성경피독성을 랫드를 사용하여 4000mg/kg bw의 약량을 단회 경피 처리 한



후 14일 동안 치사수, 일반중독증상, 체중 변화를 관찰 조사한 결과는 다음과 같다.

- , 시험 기간 동안 치사개체가 관찰되지 않았다.
- , 생존한 모든 개체에서 일반중독증상이 관찰되지 않았다.
- , 체중변화는 약제처리 후 경과일수에 따라 증가추세를 보였다.
- , 부검소견은 처리약량 4000mg/kg에서 특이한 증상은 없었다.

이상의 시험결과, 랫드에 대한 시제품의 급성경피독성시험 LD<sub>50</sub>값은 4000mg/kg bw 이상으로서 농약관리법에 의거 독성을 구분하면 IV급(저독성)에 해당되었다.

#### ㉔ 안점막자극성 시험

New zealand White계 토끼에 대한 시제품의 안점막자극성 시험을 수행하여 일반중독증상, 치사수, 체중변화 및 안점막 자극증상을 관찰 조사한 결과는 다음과 같다.

- , 시험물질 0.1ml를 New zealand White계 토끼에 투여한 결과 시험기간 중 일반중독증상 및 치사동물은 관찰되지 않았다.
- , 생존한 모든 개체에서 일반중독증상이 관찰되지 않았다.
- , 체중측정결과 모든 개체에서 체중이 시간이 경과함에 따라 증가하였다.
- , 비세척군의 급성안자극지수(A.O.I)는 “2.0으로 산출되었다.

이상의 결과, New zealand White계 토끼에 대한 시제품의 안점막자극성시험에서 비세척군의 자극성은 [안점막자극표]에 의거 “없음”으로 구분되었다.

#### ㉕ 피부자극성 평가

시제품에 대한 피부자극성을 평가하기 위하여 3마리의 New zealand White계 토끼 등부위에 시험물질을 0.5ml씩 4시간 동안 처리한 후 72시간 동안의 치사율, 일반증상, 체중변화 및 피부자극성을 평가한 결과는 다음과 같다.

- , 시험 기간 중 시험물질의 처리에 기인된 치사개체가 관찰되지 않았다.
- , 일반증상 관찰시 시험물질의 처리에 기인된 중독증상이 관찰되지 않았다.
- , 개체별 체중결과, 시간이 경과함에 따라 증가추세를 보였다.
- , 시험물질 제거 후 처리부의 국소자극성을 관찰한 결과, 피부자극이 관찰되지 않아 1차 피부자극지수(P.I.I)는 “0.0”으로 산출되었다.

이상의 결과로부터 New zealand White계 토끼에 대한 시험 물질의 피부 처리는 [피부 1차 자극표]에 의해 자극성이 없는 물질인 것으로 구분되었다.

#### ㉖ 생태계 생물에 대한 영향시험

##### ㉗ 담수어류독성

시제품의 담수어류에 대한 급성적 영향을 평가하고, 반수치사농도(LC<sub>50</sub>)를 산출하기 위해 잉어(*Cyprinus carpio*)를 이용하여 급성독성시험을 96시간 동안 지수식으로 실시하였다. 사용

용액 중 시험물질의 농도는 주원료 투입비율을 기준으로 10.0mg/L 및 음성대조군으로 구분하였으며, 결과는 아래와 같았다.

Table 49. 담수어류 잉어(*Cyprinus carpio*)에 대한 독성 시험 결과

Time	LC <sub>50</sub> <sup>a</sup> (mg/L)	95% confidence limits	NOEC <sup>b</sup> (mg/L)
48 & 96hr	> 10.0	-	10.0

a: Based on nominal concentration of main ingredient input ratio

b: No observed effect concentration

해당 시험 조건하에서, 시제품의 잉어에 대한 48시간 및 96시간 반수치사농도 (LC<sub>50</sub>)는 주원료 투입비율 기준으로 모두 10.0mg/L 이상으로서 농약관리법에 의거, 독성을 구분하면 III급으로 분류되었다.

㉠ 꿀벌접촉독성시험

꿀벌에 대한 시제품의 급성적 영향을 평가하고, 반수치사약량(LD<sub>50</sub>)를 산출하기 위해 48시간 동안 급성접촉독성시험을 수행하였다.

시험용액 중 시험물질의 약량은 주원료 투입비율을 기준으로 100.0µg/bee 및 무처리군과 음성대조군 (methanol 1µl/bee)으로 구분하였으며, 결과는 아래와 같다.

Table 50. 꿀벌에 대한 접촉독성시험 결과

Observation time	LD <sub>50</sub>	95% confidence limits
24 & 48hr	> 100.0 <sup>a</sup>	NA <sup>b</sup>

a: Based on dosage of main ingredient input ratio

b: Not available

이상의 시험결과, 해당시험 조건하에서 시제품의 꿀벌에 대한 24시간 및 48시간 LD<sub>50</sub> 값은 주원료 투입비율 기준으로 모두 100.0µg/bee 이상이었다.

상기의 유기농자재 공시 기준에 의거한 독성시험 결과 도시농업용 살균제 및 살충제 모두가 인축에 대해 무해할 뿐만 아니라 생태환경에도 안정성이 입증되었다.

8) 상품화 추진

가) 친환경 농자재 등록

본 연구의 성과물인 도시농업용 살균제 “문고119(병해관리용자재, 공시-2-4-067)” 및 살충제 “버그큐(충해관리용자재, 공시-2-5-091)”는 친환경유기농자재 목록공시에 각각 등재되었다. 등재된 사항은 농촌진흥청 홈페이지([www.rda.go.kr](http://www.rda.go.kr))에서 확인할 수 있다.

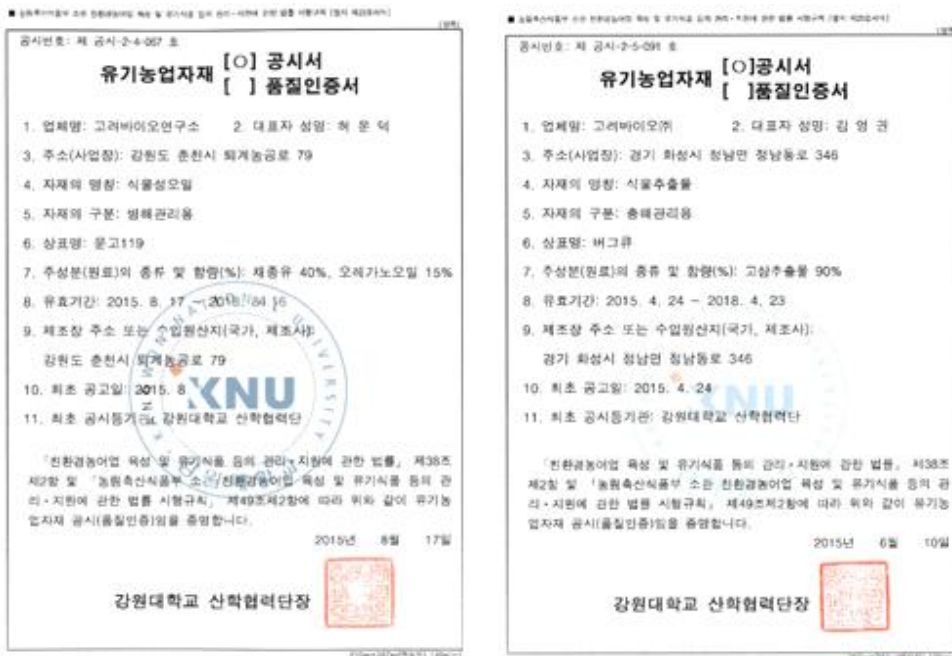


Fig. 26. 친환경유기농업자재 공시서

나) 원료 물질 대량 수급선 확보 및 제조공정 개발

① 제조 공정도

㉓ 기능성 미생물 배양 준비

- *Bacillus subtilis* GG95 종균 배양 → 실험실
- 대량 Fermenter 배지 제조, 멸균 → 고압, 스팀 멸균(121℃, 15min)
- 접종 배양 및 포자화(30℃, 5일)

㉔ 향균성 오일 유화

- 향균성오일(Oregano oil)에 계면활성제혼입(SA-BO40외 1종) 30min, 100rpm 교반

㉕ 배양액과 향균성 오일의 혼합 및 보조제(EtOH 외 2종) 투입후 교반

- 배양액에 오일 및 보조제를 첨가하여 점성 증가에 의한 공정의 어려움이 없도록 한다.

㉔ 포장

- 혼합 교반 시 발생하는 거품의 제거를 위해 고속 교반은 피한다.

② 경제성(제조경비) 분석

㉕ 1ton 생산 시 비용 산출

Table 51. 시제품의 1ton 생산 단가 산출

구분	금액(원)	내역	기타	필요시설
원재료비	4,200,000	배지비 : 1,500원/kg × 200kg 식물추출물 : 8,000원/kg × 500kg 보조제 : 2,000원/kg × 100kg		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 멸균기</li> <li>● 배양기</li> <li>● 항온항습실</li> <li>● 혼합기</li> <li>● 자동포장기 (반자동포장기)</li> </ul>
인건비	240,000	40,000원/일/인 × 4일 × 0.3(작업율) × 5인		
에너지비	15,000 75,000	전력비 : 50원/kw/h × 3kw × 100h 연료비 : 경유 1500원/L × 50L		
감가상각비	150,000	멸균기 : 20,000,000/20회/10년 배양실 : 10,000,000/20회/10년	10년 상각	
기타비용	468,000	원재료비, 인건비, 전력비 합계의 10%		
합계 (1회가동)	5,148,000			

나. 도시농업용 맞춤형 비료 개발

1) 친환경 등록 가능 비종 원료의 선별

가) 친환경 가능 원료의 선별 및 배합 선정

도시농업의 특성상 판매의 목적을 크게 두지 않는 자가 소비의 형태를 추구하기에 화학비료보다는 보다 안정성이 확보된 환경 친화적인 비료의 형태를 추구한다. 또한, 전업농이 아니라 노동의 시간을 많이 확보할 수 없어 시비의 형태도 1회성의 기비의 형태에 집중될 수밖에 없다. 따라서 기비의 형태로 모든 작물의 비효성분을 충족하기 위해서는 비효의 함량이 높고 다양한 비효성분이 함께 함유되어 있는 비료의 선별에 초점을 맞추었다. Table 52.는 현재 전업농에서 사용되어지고 있는 비효 고함량의 친환경 자재들을 나열하였다. 상기의 도시농업의 친환경적, 고비료함유, 다성분 복합성의 항목을 충족하기 위해서 Table 53.의 자재들의 비료 함

유율을 조정하여 10대 작물의 표준시비량에 기준하여 범용성이 있는 몇 가지 배합을 구성하였다.

참고로 10대 작물에 대한 표준시비량은 Table 53.과 같다.

Table 52. 현재 전업농에서 사용되어지고 있는 고품량의 친환경 비료의 형태

					
종류		아미노산	미원 부산물	부식산	황산가리
NPK 함량		15-0-0	16-0-0	0-0-12	0-0-45
특징	수용성	가능	미흡	가능	미흡 (별도 처리 요구)
	흡습성	많음	많음	많음	적음
방향성		수화제/액제	기비제	수화제/액제	기비제

Table 53. 10대 작물을 포함한 다양한 작물의 표준시비량

			밀거름			웃거름			총 표준시비량		
			질소	인산	가리	질소	인산	가리	질소	인산	가리
과채류	고추	노지재배	10	11	9	9	0	6	19	11	15
	오이	노지재배	11	16	16	13	0	8	24	16	24
	토마토	노지재배	14	16	8	10	0	16	24	16	24
	호박	노지재배	10	13	6	10	0	7	20	13	13
	가지	노지재배	13	13	8	17	0	14	30	13	21
엽채류	상추	노지재배	10	6	6	10	0	6	20	6	13
	배추	노지재배	11	8	11	21	0	9	32	8	20
	시금치	노지재배	10	6	8	15	0	4	25	6	12
	과	노지재배	10	7	8	15	0	6	25	7	14
	잎들깨	노지재배	6	4	4	14	0	6	20	4	9
	부추	노지재배	19	11	10	19	0	10	38	11	21
근채류	고구마	노지재배	6	6	16	0	0	0	6	6	16
	감자	노지재배	10	9	13	0	0	0	10	9	13
	당근	노지재배	15	16	13	0	0	0	15	16	13
	열무	노지재배(접과)	5	9	2	19	0	6	24	9	7
	무	노지재배	10	6	8	18	0	8	28	6	15

<참고: 농촌진흥청 작물별 표준재배법>

상기 확인 결과 밀거름의 경우 T-N의 함량은 10~14kg/10a과 인산은 8~13kg, 가리는 6~13kg의 시비량을 가졌으며, 웃거름은 T-N의 함량이 9~20kg, 인산이 0%, 가리가 4~16kg 정도가 10a당 필요하였고 함량비는 밀거름(생육용)의 경우 과채용은 일반적으로 1:1:1, 엽채용은 2:2:1, 의 경향을 나타내었다. 웃거름용의 경우 NPK 함량비는 과채용 작물에서는 2:0:1가 가장 많았고, 엽채용 작물에서는 2:0:1과 3:0:1의 비율로 표준시비량을 나타내었다. 도시농업의 여건상 재배자의 최소 노동력과 노동시간 투입이 요구되어지므로 전체 표준시비량에 대한 NPK의 투입비를 확인하여 전량 기비 사용하기 위한 NPK의 비율은 3:1:2와 3:2:2로 확인되었다.

상기의 비율을 토대로 기 선발된 비료 원료의 배합비를 확인한 것은 Table 54.와 같다.

Table 54. 10대 작물 표준시비량을 토대로 한 비료 함량비

시비시기	사용작물	비료(NPK) 함량비 (kg/10a)	함량비(%)			
			아미노산 부산물 16-0-1	인광석 0-38-0	황산가리고토 0-0-45	rest
밀거름용	과채용	1:1:1 (9:9:9)	55%	25%	20%	0%
	엽채용	2:2:1 (9:9:4.5)	55%	25%	11%	9%
웃거름용	과채용	2:0:1 (9:0:4.5)	55%	0	10%	35%
	엽채용	3:0:1 (14:0:5)	88%	0	10%	2%
전량기비 (표준시비)	과채용	3:1:2 (9:4:8)	55%	10%	20%	13%
	엽채용	3:2:2 (9:8:5)	55%	20%	20%	5%

나) 선발 배합 원료의 생육 시험

① 밀거름용 비료 2종에 대한 생육 효과 시험

10대 작물의 표준시비량을 기준으로 범용적 선발된 9-9-9 및 9-9-4.5을 가지고 과채류인 완숙토마토와 엽채류인 상추를 대상으로 생육시험을 실시하였다. 비료의 시비량은 표준시비량을 기준으로 직경12cm pot에 맞추어 1.2g/pot씩 상토와 혼입하여 1화방이 개화된 유묘를 정식하였고, 정식후 30일에 초장, 엽장, 엽폭, 착과수, 생체중 등을 조사하였다. 무처리구는 기비 처리 없이 상토내 영양분만을 이용하는 것으로 대조를 두었다.

완숙토마토 시험 결과 초장은 9-9-4.5kg/10a가 초장과 생체중에서 가장 높은 값을 나타내어 초기 생육이 가장 왕성한 것으로 나타났다. 9-9-9kg/10a의 경우 9-9-4.5kg/10a에 비해 엽장이 길었으나 K2O의 함량이 높음에도 불구하고 초장 및 생체중 등의 생육이 낮았다. 따라서 초기 밀거름용(생육용) 자재의 경우 9-9-4.5kg/10a(2:2:1)을 사용이 유리할 것으로 판단되었다.

Table 55. 완숙토마토 밑거름용 비료 2종에 대한 생육 효과 시험(경기도 화성, pot 시험)

처리	초장 (cm)	엽장 (cm)	착과수 (No/화방)	생체중 (No./plant)
9-9-9	87.5 b	37.1 a	4.5 a	213.1 b
9-9-4.5	90.5 a	35.7 a	4.3 a	324.3 a
무처리	73.0 c	30.1 b	4.5 a	153.1 c

상추 시험에서도 동일한 처리구를 pot당 동일량 처리하여 생육 효과를 확인하였다. 시험 결과 9-9-9와 9-9-4.5 두 처리구 모두 무처리에 비해 엽장, 엽폭, 엽수 등의 생육효과가 높게 나타났으며, 특히, 엽폭이 크게 증가하는 효과를 보여 전체적인 수확량도 8~9% 상승하는 효과를 나타내었다. 두 처리구간의 생육에 대한 큰 유의적 차이는 없어 엽채류의 경우 1:1:1과 2:2:1 모두가 밑거름용으로의 적용이 가능할 것으로 판단되었다.

Table 56. 상추(엽채류) 밑거름용 비료 2종에 대한 생육 효과 시험(경기 화성, pot 시험)

시 료 명	생육 특성			
	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽수 (매/주)	생체중 (g/주)
9-9-9	15.3 a	12.4 a	14.4 a	102.2 a
9-9-4.5	15.6 a	12.3 a	14.2 a	105.2 a
무처리	15.0 a	11.1 b	13.8 a	94.0 b

② 웃거름용 비료 2종에 대한 생육 효과 시험

상기 확인된 과채류와 엽채류의 웃거름 기준 사용량을 기준으로 과채류인 오이와 엽채류인 상추를 대상으로 효과 시험을 확인하였다. 추비의 형태로 대상 시료는 오이는 12분엽 발생으로 4~5개 과실이 착과된 상태에서 처리하였으며, 상추의 경우는 2차에 걸친 본엽 수확 직후 추비를 처리하였다. 추비의 처리량은 표준시비 기준에 의해 1.2g/pot를 기준으로 처리하였다. 오이는 처리후 30일, 상추는 처리 후 10일에 생육조사 및 수량 조사를 실시하였다.

처리 결과 과채류인 오이에서는 두처리구 모두 무처리에 비해 높은 수확량을 나타냈으며 무처리 대비 10.8~16%의 수량 증대 효과를 나타내었다. 처리구 간에는 통계적 유의차가 없게 나타나 오이에는 모두 적용이 가능하리라 판단되었다.

엽채류인 상추에서도 처리구들 모두가 무처리에 비해 엽장, 엽폭의 증가가 우수하였으며, 무처리 대비 엽장은 10.9~21.8%, 엽폭은 7.0~13.2%의 증가하는 값을 보였다. 특히, 14-0-5 처리구의 경우 무처리에 비해 엽장의 증가폭이 매우 높아 상추와 같은 엽채류의 경우 14-0-5를 웃거름용 비료로 적용하는 것이 보다 우수하리라 판단되었다.

Table 57. 오이 및 상추의 웃거름용 비료 2종에 대한 생육 효과 시험(경기 화성, pot시험)

	오이(백다다기)		상추		
	과장 (cm)	과중 (g)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽중 (g/10엽)
9-0-4.5	22.4 ab	121 ab	22.4 b	12.9 ab	7.2 b
14-0-5	21.2 ab	113 ab	24.6 a	12.2 ab	7.8 a
무처리	19.4 c	104 c	20.2 c	11.4 c	6.6 c

③ 비료의 제형화

친환경 소재를 활용한 비료의 제형화를 위하여 입상형태(펠렛, 그레놀)의 형태로 제형화를 시도하였다. 사용된 원료인 아미노산부산물, 인광석, 황산가리고토의 경우 불용성 유기물과 광물질로 입상 형태인 그레놀형태로 제형화가 가능하였다. 친환경 도시농업용 기비처리의 배합비율은 아래와 같다.

㉠ 시제품의 배합비율

- 기비제 배합

Table 58. 친환경 기비제의 시제품 배합 비율

구분	원료명	투입비율(%)
유효성분	아미노산부산물(CJ)	55
	인광석	25
	황산가리고토	11
효과증진용 첨가제	미생물배양액	50 <sup>a</sup>
조립제	진분	1
결합제	당밀	0.5
증량제	쌀겨분말	5

a: 과량 첨가된 수분은 성형과정 후 수분함량이 11% 정도로 유지된다.

상기의 유효성분 원료를 분쇄한 후 조립제인 당밀과 혼합하였다. 혼합원료에 미생물배양액으로 성형을 위해 수분을 50% 이상 유지시키고 결합제인 당밀을 소량씩 첨가하여 과립성형기에서 성형하여 시제품 샘플을 조제하였다.

④ 친환경 도시농업용 비료의 현장 실증 시험

㉠ 과채류에 대한 생육 효과 시험

조제된 시제품을 이용하여 과채류인 토마토, 오이, 고추에 대한 생육시험을 진행하였다. 처리구는 일반관행에 판매되는 친환경 유기질비료(상품명: 대박나라 NPK 4:2:1)를 대조로 하여 300g/m<sup>3</sup> 기준으로 기비 처리하였다. 토마토의 정식은 6월 20일, 오이는 8월 30일, 고추는 5월 10일에 정식하였으며, 오이와 토마토는 정식후 45일경에 생육조사를 하였으며, 홍고추는 정식



후 60일경 조사하였으며, 각각의 생육조사는 과중 및 수량성 등을 조사하였다.

시험 결과 도시농업용 기비제 시제품은 백다다기 오이에서 무처리 대비 과중이 증가 되었 으며, 전체적인 수량지수에서도 무처리 대비 20% 증가값을 보였다. 방울토마토 재배시험에서 는 처리간에 과중의 차이는 없었으며, 처리구들이 과방당 화수가 무처리보다 높아 8~12.8%의 수량성이 증가되었다. 홍고추에서는 무처리에 비해 과중과 과장이 높게 나타났으며, 특히 시제 품 처리구의 과장이 크게 증가되는 양상을 보여 19.6%의 증수 효과를 보였다.

Table 59. 도시농업용 기비제 처리에 의한 과채류 3종의 생육증진 효과(경기 화성, 포장시험)

	오이(백다다기)			방울토마토(꼬꼬)			홍고추		
	과중 (g/개)	수량 (개/주)	수량 지수	과중 (g/개)	과방당 화수 (개/과방)	수량 지수	과중 (g/개)	과장 (cm)	수량 지수
시제품	170.2 ab	2.2 a	120.5	13.4 a	8.6 ab	112.8	21.4 ab	12.2 a	119.6
대조비료 (대박나라)	168.5 ab	2.1 a	113.9	13.2 a	8.4 ab	108.5	21.6 ab	11.4 b	111.8
무처리	155.4 c	2.0 a	100.0	13.1 a	7.8 c	100.0	19.1 c	10.2 c	100.0

㉔ 엽채류에 대한 생육 효과 시험

조제된 시제품을 이용하여 엽채류인 상추, 적겨자, 청경채에 대한 생육시험을 진행하였다. 처리구는 일반관행에 판매되는 친환경 유기질비료(상품명: 대박나라 NPK 4: 2:1 )을 대조로 하여 300g/m<sup>2</sup> 기준으로 기비 처리하였다. 엽채류의 정식은 9월 20일에 정식하였고 정식후 30일에 생육조사를 하였다.

시험 결과 도시농업용 기비제 시제품은 청치마 상추에서 무처리 대비 엽장과 엽수의 증가 가 높았으며, 대조비료에 비해서도 엽수가 크게 증가되는 양상을 보였다. 수량성(엽중)에서도 무처리 대비 19.1%의 증가값을 보였으며, 친환경 대조비료에 비해서도 5%의 높게 나타났다.

적겨자에서는 엽장, 엽수, 엽중 모두에서 무처리에 비해 처리구들이 높게 나타났으며, 대조 비료에 비해서는 통계적인 유의차는 없으나, 엽장과 엽중에서 높은 값을 나타내었다.

청경채에서는 두처리 모두 무처리에 비해 초장이 증가하였으며, 특히 시제품의 경우 엽수와 생체중에서 무처리와 대조비료에 비해 높은 통계적 유의차를 가졌다. 수량을 나타내는 생체중 은 5.7% 증수된 값을 나타내었다.

Table 60. 도시농업 기비제 처리에 의한 엽채류 3종의 생육증진 효과(경기 화성, 포장시험)

	상추(품종: 청치마)			적겨자			청경채		
	엽장 (cm)	엽수 (매/주)	엽중 (g/5주)	엽장 (cm)	엽수 (매/주)	엽중 (g/10엽)	초장 (cm)	엽수 (매/주)	생체중 (g/주)
시제품	15.3 a	14.3 a	105.2 a	23.7 ab	10.5 ab	72.2 ab	28.5 ab	17.6 a	141.2 a
대조비료 (대박나라)	15.0 b	13.7 bc	100.2 b	22.9 ab	10.1 ab	70.8 ab	28.2 ab	17.2 bc	135.2 bc
무처리	14.8 c	13.6 bc	94.0 c	21.6 c	9.7 c	62.6 c	26.5 c	16.9 bc	133.6 bc

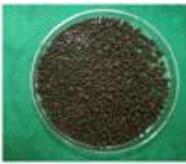


이상의 과채류 3종과 엽채류 3종의 시험 결과를 통해 개발된 친환경 도시농업용 기비제는 과채류의 과중 및 화방수를 늘려 전체적인 수확량의 증가를 보였으며, 엽채류에서는 엽장과 엽중의 증가가 높았다. 특히, 기존의 친환경비료에 비해 화수(과수)와 엽수의 증가가 눈에 띄게 나타나 기존 친환경비료의 기능을 보완할 수 있을 것으로 판단되었다.

2) 화학비료를 포함한 복합비료 배합 비율의 선정

가) 복합비료 가능 원료들의 선발

도시농의 여건상 다종의 비료성분 및 유기물, 미생물 등을 모두 함유한 3중복비 등의 개발이 요구되어진다. 3중복비의 경우 NPK중 2종의 합계량이 12%이상으로 높고 유기물을 30%를 함유하고 있어 동시에 다양한 비종의 시비가 요구되어지는 도시농업의 특성에 가장 부합되어지는 비료라 볼 수 있다. Table 61.은 2중복비를 생산하기 위한 원료들을 나타낸 것이다.

Table 61. 2중복합비료 제품 생산을 위한 원료의 수배

유효성분		질소질	인산질	가리질	비 고
종류	유기질				-
	NPK 함량	T-N 10~15%	10%내외	35%내외	수용성 미흡
	화학비료	요소(Urea) 질산암모늄	일인산가리 이인산가리 인산칼슘	일인산가리 이인산가리 염화가리 / 황산가리	-
	NPK 함량	T-N 35~40%	P2O5 40~60%	K2O 40~60%	수용성 높음
유기물 함유		70% 이상	합성비료로 유기물 함유 0%	가리제 비료	3중복비

나) 복합비료 배합의 선발

상기 원료를 이용한 2중복비의 형태는 Fig. 27.와 같으며, 친환경제제와 달리 화학비료가 포함된 2중복합비료는 수용성이 높아 유실의 위험성이 많아 표준시비량보다 비료의 함량을 높였으며, 유실의 우려방지를 위해 완효성 비료(SRF: Slow Release Fertilizer)의 형태를 추구하였다.



Fig. 27. 2중복비형태의 비종 개발

Table 62.은 SRF Type의 2중복합비료의 선발 비중 배합을 나타낸 것이다. 이중 상기의 표준시비량(Table 53.)에 부합되는 2종을 선발하여 개발제제의 배합 비율로 삼았다.

Table 62. SRF type의 3중복합비료 제형의 선발

번호	NPK함량	비중	TE	비 고
1 <sup>1)</sup>	20-9-12	2중복비	3MgO+TE	밑거름(기비용)
2	10-10-12	2중복비	3MgO+TE	
3 <sup>1)</sup>	17-8-9	2중복비	3MgO+TE	웃거름(추비용)
4	10-26-10	2중복비	4MgO+TE	
5	15-15-6	2중복비	4MgO+TE	
6	12-6-28	2중복비	3MgO+TE	
7	12-12-17	2중복비	4MgO+TE	

1) Table 53.의 10대작물표준시비량과 유사한 배합을 선정 2중 복비로 개발하였다.

다) 수요자 맞춤형 범용 비료 개발

① 도시농 형태 및 특징에 따른 비료 Type별 특징(입상 제형)

Table 63.은 기존 일반 전업농에 사용되어지는 비료의 형태들과 그 특징을 열거한 것이다. 형태별로는 그레놀, 펠렛, 점보형, 발포형 등이 있는데 정량적 시비량이 어려운 도시농업인의 여건상 그레놀과 펠렛 등의 입상형과 점보형의 형태적 지향이 요구되어지며, 발포형의 경우 속효성으로 재배 작기가 짧거나 부득이하게 추비가 필요한 상황에 적합하리라 판단된다. 등록상으로는 유기물을 포함한 다양한 비료분 함유가 가능한 3중 및 2중복비의 형태가 효율적으로 판단되었으며, 편리적인 적합성의 면에서는 그 특징을 찾아 최종 형태를 2중복비 완효성 점보형으로 추진하였다.

Table 63. 일반 전업농업에 사용되어지는 비료의 형태 및 그 특징

종류						
Type별		그레놀	펠렛	점보제형	발포 제형	
특징	수용성/흡수속도	불가/완효	불가/완효	일부/완효	가능/속효	
	시비형태	기비	기비	기비	추비	
	등록	유기자재 / 3중	유기자재 / 3중	2중복비	2중/4중 복비	
	재배면적	대/소면적 가능	대/소면적 가능	대/소면적 가능	소면적	
	친환경제 적합성	양호	양호	미흡	미흡	

② 완효성 점보제형

저비용, 저노동력 투입이 필요한 도시농업 활용자재의 투입에 적합한 자재로 점보형의 완효성을 선택하였으며, 1회의 시비로 60일 이상의 지속효과를 나타낼 수 있어 60일 전후의 생육기간을 갖는 도시농 10대 작물에 적합하다고 판단되었다. 따라서 배합 비율은 총 표준시비량에 맞추어 비료의 함량비를 맞추었다. 10대 작물의 전량기비용 완효성 점보제형의 스펙 및 배합 비율은 아래와 같다.

Table 64. 완효성 점보제형의 투입 비율

시비시기	사용작물	비료(NPK) 함량비 (kg/10a)	함량비(%)				
			요소 T-N 46%	폴리머 NPK T-N 46%, P 16%, K 16%	염화加里 K 60%	황산마그네슘 Mg 29%	증량제 (제오라이트)
전량기비 (표준시비)	과채용	3:1:2 (20-9-12)	26	58	5	11	-
	엽채용	3:2:2 (17-8-9)	20	50	2	12	16

1차년도 사전 조사에 따르면 주말/체험농장의 규모는 평균 33m<sup>2</sup>이고, 플랜트(한설그린)의 규격은 3.3m<sup>2</sup> 정도이다. 상기의 각각의 제형은 3.3m<sup>2</sup>당 약300g 정도를 시비하여야 표준시비에 맞출 수 있다.

제형의 크기는 작물의 크기에 따라 적용할 수 있도록 20g/개과 5g/100개의 크기로 나누어 제형을 완성하였다. 각각의 표준시비에 맞춘 3.3m<sup>2</sup>당 시비량은 너갯형은 10개~11개, 그레늘형은 300g이고 33m<sup>2</sup>당 너갯형은 100~110개, 그레늘형은 3kg 정도가 사용되어질 것으로 예상되었다.

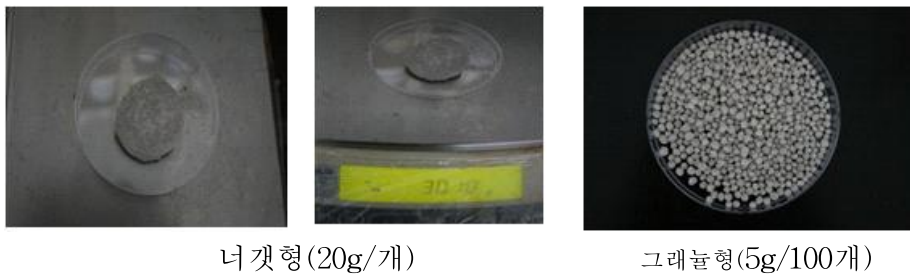


Fig. 28. 완효성 점보제의 제형

㉑ 완효성 실내 비료 용출 Test

제형화된 비료의 완효성 Test를 위해 물 500ml에 완효성 비료 60g을 침지하고 경시적 변화에 따른 용출량을 주기적인 EC 측정을 통해 알아보았다. 시험 결과 침지 5일 경과 후에도 EC(ms/cm)가 크게 높아지지 않아 완효적인 효과가 입증되었다.

Table 65. 개발 제형의 완효성 조사(실내 경시적 비료 용출 시험)

	경시적 EC(ms/cm)		
	침지 직전	침지 3일	침지 5일
너갯형(12-6-28)	5.2±0.8	5.8±0.4	6.0±0.4
대조	9.4±1.4	13.2±1.2	16.2±1.4

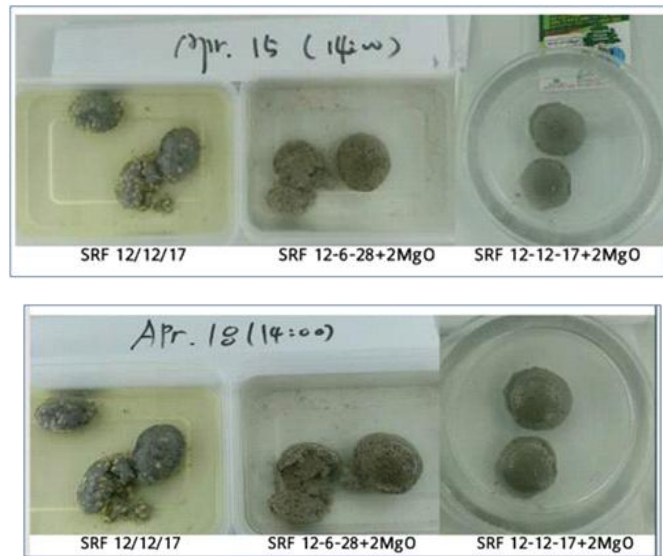


Fig. 29. 개발 제형의 완효성 시험

㉔ 완효성 비료의 유효 용출 기간 설정(경기도 화성, 유작물 대상 pot시험)

점보형의 완효성 비료의 유효 용출 기간을 확인을 위해 고추 육묘를 대상으로 pot 시험을 진행하였으며, 20-9-12를 20g/1주/pot으로 정식된 고추육묘 토양에 처리하였다. 60일간 2일에 1회 250ml씩 관주하고 주기적으로 토양 EC와 점보형비료내의 비료함량을 조사하였다. 토양 EC는 채취토양을 음건하여 TAKEMURA ELECTRIC사의 EC meter를 이용하여 측정하였으며, 잔유 너갯형 비료내의 NPK 함량은 (주)제일분석에 의뢰하여 w/w(%)로 분석하였다.

시험 결과, 재배기간이 경과할수록 완효성 비료 내의 비료 함량은 감소하는 경향을 보였으며, 함유 비료 성분에 따라서는 P2O5의 함량이 시간이 경과 할수록 가장 빨리 낮아져 용탈이 가장 빠른 것으로 나타났으며, T-N >K2O>MgO순으로 용출 속도가 빠름을 알 수 있었다. MgO를 제외한 대부분의 비료들이 30day 이후 용탈이 빨리 진행되었으나 처리후 60일에는 질소를 제외한 대부분의 영양분이 소진되는 것을 알 수 있었다. 따라서 1회 기비 처리로 최대 60일까지 유지할 수 있으리라 판단되었다. 도시농업 10대 재배작물들이 대개 생육기간이 60일 정도임을 감안할 때 이에 적합한 자재로 판단이 되었다.

Table 66. 처리후 경과일수에 따른 완효성비료 내 비료 성분의 함량 및 토양 EC 변화(pot시험)

	완효성 비료내 함량(%)				
	처리직전	1day	15days	30days	60days
T-N(%)	20.9	18.9	11.6	7.8	4.2
P2O5(%)	10.9	8.8	6.6	2.7	0.2
K2O(%)	11.7	8.7	6.5	3.7	0.8
MgO(%)	2.29	2.23	1.35	1.28	0.61
Moisture(%)	12.0	17.5	24.2	28.4	42.4
Soil EC (1:5ms/cm)	2.0	2.8	2.96	2.4	1.4



Fig. 30. 완효성 비료의 관수 처리에 따른 완효성 비료의 변화

㉔ 완효성 비료 생육 효과시험

완효성 비료의 효과를 알아보기 위해 배추, 열무, 대파를 대상으로 효과 시험을 진행하였다. 처리구는 20-9-12와 17-8-9를 사용하였으며, 두둑 형성후 3.3m<sup>2</sup>당 10개의 너갯형을 골고루 1회 처리하였다. 무처리구는 농가 일반 관행시비에 준해 처리되었다. 정식은 처리 5일후 실시하였다. 생육조사는 정식후 45일뒤 초장, 구폭, 엽장, 엽폭, 경태 등을 조사하였다.

시험 결과 배추에서는 20-9-12와 17-8-9 모두가 무처리에 비해 생육 효과가 크게 우수하였으며, 처리구간에는 20-9-12가 초장, 구폭이 높았고 엽장은 17-8-9가 높았으나 통계적 유의차는 없었다. 열무에서는 처리구 모두가 엽폭 보다는 엽장의 생육증진 효과가 우수하였으며, 20-9-12의 엽장 생육효과가 보다 우수하였다. 대파에서도 두 처리 모두가 무처리에 비해 높은 생육 증진 효과를 보였으며, 두 처리간의 통계적 유의차는 없었다.

이상의 결과를 보아 완효성 비료 처리 시 1회의 시비만으로도 무처리에 비해 높은 생육 증진효과를 나타내어 도시농업용 비료 형태로 적합성이 우수하리라 판단되었다.



Table 67. 완효성 비료 처리에 따른 배추, 열무, 대파의 생육 증진 효과(경기 화성, 포장시험)

	배추			열무		대파	
	초장 (cm)	구폭 (cm)	엽장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	초장 (cm)	경태 (mm)
20-9-12	39.2 ab	54.6 ab	26.6 ab	37.2 ab	7.4 a	62.4 ab	34 ab
17-8-9	35.4 ab	51.2 ab	27.2 ab	34.2 ab	7.2 a	64.4 ab	32 ab
무처리	29.2 c	38.6 c	21.4 c	26.4 c	6.6 a	56.2 c	26 c



배추 시험



열무 시험



대파 시험

Fig. 31. 완효성 비료 처리에 따른 배추, 열무, 대파의 생육 증진 효과

과채류에 대한 완효성 비료의 효과를 알아보기 위해 완숙토마토(서광), 풋고추(녹광), 오이(백다다기)를 대상으로 비료 처리 효과 시험을 진행하였다. 처리구는 20-9-12와 17-8-9를 사용하였으며, 비닐 피복 전에 3.3m<sup>2</sup>당 10개의 너겟형을 골고루 1회 처리하였다. 무처리구는 농가 일반 관행시비에 준해 처리되었다. 생육조사는 정식후 첫 수확일부터 3차에 걸쳐 수확물의 과중과 수량을 확인하였다.

시험 결과 3종류의 시험작물 모두에서 무처리에 비해 수량이 증수되는 결과를 나타내었으며, 고추를 제외한 토마토, 오이에서는 평균 과중의 증가를 보였다. 또한, 두 처리구 간에는 20-9-12의 증수 효과가 높았으나 통계적인 유의차는 보이지 않았다. 20-9-12 처리구는 토마토, 고추, 오이에서 무처리에 비해 각각 10.5%, 14.3%, 24.5%의 증수 효과를 나타내었다.

Table 68. 완효성 비료 처리에 따른 토마토, 고추, 오이의 생육 증진 효과(경기화성, 포장시험)

	완숙토마토(서광)		고추(녹광)		백다다기 오이	
	과중 (g/Ea)	수량 (g/주)	과중 (g/Ea)	수량 (g/주)	과중 (g/Ea)	수량 (g/주)
20-9-12	133 ab	988 ab	15.4 a	351.7 ab	180.5 ab	812 ab
17-8-9	128 ab	971 ab	15.1 a	344.4 ab	178.6 ab	774 ab
무처리	119 c	894 c	14.7 a	307.7 c	159.3 c	652 c

## 다. 도시농업용 맞춤형 범용 원예자재 및 도구 개발

### 1) 텃밭/공원/학교 활용 자재개발

#### 가) 소포장용 희석사용 자재 개발

소포장용 희석재의 경우 ‘주말/체험농장 취미 농업형’으로 유휴지를 활용하여 평균 132m<sup>2</sup> 규모로 도시농업을 하고 있는 농가를 대상으로 하고 있다(황, 2010. 도시농업 활동 유형화 연구). 기존 상품화된 도시농업용 자재들을 확인하여 보면 아래 Fig.와 같다. 대부분 농업분야에서 활용하고 있는 제품을 20~100ml 규격으로 포장하여 500~1000배 희석배수로 사용하고 있다. 따라서 개발 시제품을 20ml로 하여 500배 희석 시 약액은 10L로 평균 재배면적인 132m<sup>2</sup> 1~2회 적용할 수 있다.



도시농업

Fig. 32. 도시농업용 소포장 희석제

### 나) 원액 처리 형태의 농자재 개발

#### ① 원액제 개발을 위한 제형화

##### ㉠ 살균제

상기의 천연방제제 선발 시험을 통해 제형화된 Oregano oil을 이용하여 살균력을 갖는 최적의 농도를 확인하기 위하여 50ppm 100ppm, 200ppm, 400ppm의 농도로 배지혼입에 의한 항균활성 농도를 측정하였다. 대상병원균은 *Rhizoctonia solani* AC-1(잘록병) 균주를 대상으로 하였으며, 병원균 접종 4일후 항균활성능을 측정하였다.

시험 결과 Oregano oil 200ppm(0.02%) 이상에서 항균활성이 매우 높았으며, 병원균사의 생육이 거의 정지되었다. 따라서 원액제의 경우 최소 Oregano oil 0.02%이상의 농도를 함유해야 될 것으로 판단되었다.



Fig. 33. 원액 처리제 개발을 위한 선발추출물 유효농도 결정 시험



원액처리제는 장기간 유통 시 유효정도의 감소로 인한 층분리 등의 물성 변화와 유효성분의 변화가 가장 문제시 될 수 있다. 따라서 이런 문제점의 보강을 위하여 일정의 계면활성제의 처리와 물리적 안정제의 처리가 필수적이다. 아래는 이러한 물리적 변화에 보강을 위한 보조제 및 확산제 시험 결과이다.

Table 69. 원액제의 층분리 완화를 위한 보조물질 선발

시료	보조제	보조제 투입농도 (%)	층분리	확산성	비 고
NK-XG (잔탄검)	FD-34TDP	0.1	○	○	
		0.2	◎	×	
EtOH	-	3	×	△	오일과 반응 “
		6	×	△	

유효된 20% Oregano oil을 1000배 희석하고 각각의 희석액에 3%, 6%의 에탄올 첨가와 NK-XG를 0.1%, 0.2% 첨가하여 확산 또는 점도의 증가에 의한 분리 현상 억제 시험을 실시하였다. 시험결과 NK-XG(잔탄검) 0.1% 이상 첨가 시 제품자체의 층분리 현상은 없었으며, 0.2% 이상의 첨가 시 점도의 증가로 약액의 분사의 어려운 점이 발생되었다. 따라서 최종 원액제의 배합은 Table 70.와 같다.

Table 70. 원액처리용 살균제 시제품의 배합

구분	원료명	투입비율(%)
유효성분	20% Oregano oil	0.2%
효과증진용 첨가제	NK-XG <sup>1)</sup>	0.1%
계면활성제(확산제)	FD-34TDP	0.1%
증량제	물	99.6%

1) 20% Oregano oil stock은 희석제를 기본으로 하며, NK-XG의 희석액내 직접 첨가시 용해가 어렵기 때문에 계면활성제(polyalkyleneoxide modified heptamethyltrisiloxane)에 10% 첨가 stock을 만든 후 다시 1% 첨가하여 조제

#### ㉔ 원액살균제의 경시적 안정성 효과 시험

원액처리용 시제품의 경시적인 안정성 확인을 위해 조제후 6개월, 조제후 3개월, 직전 조제 시료를 대상으로 오이 흰가루병에 대한 방제 효과 시험을 실시하였다. 시험은 고려바이오(주) 연구소 하우스 내에서 이병된 오이 모종을 대상으로 pot 시험을 실시하였다. 처리는 각각의 시료원액을 1회 살포하였으며, 조사는 처리 7일차에 병반면적율을 조사하였다.

시험 결과 조제후 3개월과 6개월에서 약간의 방제가의 감소가 있었으나 통계적 유의차는 없었다. 또한, 조제 3개월보다도 조제 6개월에서 방제효과가 높게 나타나 조제 6개월까지는 제 품의 안정성이 유지되는 것으로 판단된다. 다만, Oregano oil과 같은 정향 오일 계통은 휘발에 의한 항균물질의 휘산이 있을 수 있으므로 밀폐된 용기에서의 보관이 요구되어진다.

Table 71. 시제품의 희석배수별 오이 흰가루병 발생 억제 효과(경기 화성, 실내 pot시험)

원액 처리구	병반면적율(%)	방제가(%)
조제 6개월	4.2 abc	81.3
조제 3개월	4.5 abc	79.9
조제 직전	3.8 abc	83.0
무처리	22.4 d	-

- 처리일 : 1회(6/18), 조사일 : 6/25 - 1% DMRT.

㉔ 살충제

원액 살충제 유효 첨가농도는 앞의 희석제 진딧물, 응애, 나방류 살충 시험을 통해 확인된 matrine 3ppm, rotenone 75ppm을 기준으로 선발 제형화를 진행하였으며, 일반 관행재배에서 예방적으로 사용되는 농도보다 1회 처리에 의한 확실한 살충효과를 요구되어지므로 사육층에 대해서 90% 이상의 높은 효과를 나타내는 농도를 기준으로 잡았다.

Table 72. 예서와 같이 3대 유해 해충에 대해 90% 이상의 방제 효과를 갖는 희석배수는 250배로 나타났다. 따라서 250배 희석액의 경우 Matrine 48ppm, Rotenone 120ppm으로 위 이상의 처리 농도가 요구되었다. 그러나 Rotenone의 경우 120ppm 이상에서는 고추, 열무 등의 작물에서 고온기 약해의 사례가 있어 최적의 농도로 Matrine 24ppm, Rotenone 60ppm으로 선정하여 제형화하였다.

Table 72. 원액 처리 살충제 농도 결정을 위한 3대 유해 해충 방제 효과 검증(실내 pot시험)

	희석 배수	처리후 24hr 경과후 방제가(%)		
		과밤나방	목화진딧물	점박이응애
	1000배	100 abc	82.3 bc	84.4 c
희석제 시제품 (Matrine 0.12% + Rotenone 3%)	500배	100 abc	88.6 bc	100 ab
	<b>250배</b>	<b>100 abc</b>	<b>100 a</b>	<b>100 ab</b>
	무처리	- d	- d	- d

살균제와 마찬가지로 증분리 및 약효의 안정성을 위해 일정의 계면활성제와 부유제 (NK-XG)를 첨가하였으며, 향산화 안정제로 Citronella oil를 첨가하였다.

Table 73. 원액처리용 시제품의 배합

구분	원료명	투입비율(%)
유효성분	고삼추출물(Matrine 0.3%)	0.8
	테리추출물(Rotenone 7.5%)	0.08
천연항산화제	Citronella oil	0.4
안정제	NK-XG <sup>1)</sup>	0.1
안정제	PEG 400	1
계면활성제(확산제)	polyalkyleneoxide	0.03
	modified heptamethyltrisiloxane	
증량제	멸균수	97.59

- 원액제 시제품의 경시적 안정성 효과 시험

살균제 원액처리제와 같이 경시변화에 따른 약효의 경감을 알아보기 위하여 조제후 3개월, 6개월 경과된 시료와 직전 조제된 시제품을 대상으로 3가지 유해해충을 대상으로 살충력을 확인하였다. 시험 결과 조제후 경과일수가 증가될수록 대상 해충에 대한 살충력을 저하되는 경향을 보였으며, 특히 조제 6개월 이후에는 과밤나방과 목화진딧물에 대한 방제 효과가 현저히 줄어들어 드는 경향을 보였다. 따라서 원액 제품의 경우 약효의 보증 기간을 6개월 이내로 지정하는 것이 좋으리라 판단되었다.

Table 74. 원액 제품의 조제 일자에 따른 살충 효과 검정

원액 처리제	처리 후 24hr 경과후 방제가(%)		
	과밤나방	목화진딧물	점박이용애
조제 6개월	74 c	79.8 bc	84.4 c
조제 3개월	92 ab	94.2 bc	98.0 ab
조제 직전	<b>100 ab</b>	<b>100 a</b>	<b>100 ab</b>
무처리	- d	- d	- d

① 원액 개발제제의 현장 효과

원액 처리제 개발시제품의 최종 효과 검증을 위해 현장 발생 병해충에 대하여 등록된 친환경 방제제를 비교 대상으로 방제효과를 평가하였다.

㉠ 살균제

원액제의 특성상 넓은 처리면적을 처리할 수 있는 여건이 되지 않아 오이 흰가루병을 대상으로 pot 시험을 진행하였다. 시험구는 하위 1~2엽이 발병도 2정도 발병도 pot를 대상으로 실시하였다. 처리구는 원액처리살균제 시제품과 친환경자재 등록이 되어 있는 팡주거(고려바이오) 500배 처리구를 비교 평가하였다. 처리구당 3반복으로 시험구를 배치하였으며, 조사는 1차

처리 후 7일에 하위에서부터 4엽을 대상으로 병반면적율을 조사하였다.

시험 결과 친환경 원액살균제 처리구는 무처리 대비 80.8%의 방제 효과를 나타내었으며, 친환경 대조약제와 유사한 방제 효과를 나타내어 소면적 처리가 요구되어지는 도시농업용 친환경 살균제로써의 활용이 가능하리라 판단되었다.

Table 75. 원액 처리 살균제의 오이 흰가루병 방제 효과 시험(경기 화성, 실내 pot시험)

원액 처리구	발병도				DMRT	방제가
	1반복	2반복	3반복	평균		
시제품	3.8	4.8	3.4	4.0	ab	80.8
대조약제(품명:팡키피)	4.2	5.1	3.6	4.3	ab	79.4
무처리	19.8	24.1	18.6	20.8	c	-

㉞ 살충제

개발 원액 살충제의 효과 시험은 현장 해충을 대상으로 실시하였으며, 시험 지역 및 대상해충은 다음과 같다.

- 경기도 가평군에 위치한 쌈채류 농가(대상해충: 배추좀나방)
- 경기도 평택시에 위치한 애호박 농가(대상해충: 목화진딧물)
- 경기도 남양주시에 위치한 잎들깨 농가(대상해충: 차면지응애)

처리구당 면적은 5m<sup>2</sup>로 하여 2반복으로 진행하였으며, 원액 처리구와 대조약제로 유기등록 자재인 고려바이오(주)의 응칠이를 처리하였다.

시험 결과 친환경 대조약제와 비교하여 살충효과가 크게 차이를 보이지 않았으며, 주요해충 모두에서 높은 살충력을 나타내어 소면적 처리용 제품으로써 적합성이 입증되었다.

Table 76. 원액 처리 살충제 시제품의 현장 효과 검정(경기 평택외, 포장시험)

처리구	희석배수	처리 후 24hr 경과 시 방제가(%)		
		배추좀나방	목화진딧물	차면지응애
시제품	원액	90.1 ab	94.5 ab	90.8 ab
대조약제(품명:응칠이)	1000배	89.6 ab	95.2 ab	91.7 ab
무처리	-	- c	- c	- ab

## 라. 도시농업용 수요자 맞춤형 도구 개발

### 1) 도시농업용 도구 개선안

1차년도 도시농업용으로 개발한 도구에 대하여 의견을 청취한 결과, 실용성 면에서는 대체로 긍정적인 반응을 보였으나 내구성 부분에서 기존의 농기구보다는 약한 것 같으나 도시농업과 같은 소규모 작업에는 적절하다는 평가였다. 특히 결합부분은 손자루의 힘을 받는 부분으로 내구성을 보완하고 탈부착이 용이하도록 하는 것이 좋을 것 같다는 의견이 많았다.

또한 도시민들의 적극적 이용을 위해서는 손날, 쟁이, 갈퀴와 같은 앞부분은 디자인보다는 실용성이 우선되기 때문에 손자루의 디자인을 우선적으로 보완, 개선할 사항으로 나타났다.

Table 77. 개발 도구에 대한 평가 종합

구분	내구성	디자인	실용성	기타
앞부분 (삽날, 쟁이, 갈퀴)	△	○	○	디자인의 변화가 거의 없는 부분으로 기능적인 면에서 문제가 없음.
결합부분	×	△	○	현재보다 결합의 용이성이 필요함.
손자루부분	△	×	○	손자루의 길이 모듈이 합리적이고 적절한 크기임.

1차년도에 개발한 도시농업용 도구는 시중의 판매되고 있는 원예용 도구와 농업용 도구의 문제점을 보완하여 경량성과 실용성을 중심으로 개발되었다.

소형 삽이 일부 출시되고 있으나 크기에 맞춰 삽이나 농업도구를 모두 갖추기에는 비용적인 측면에서 부담이 될 뿐만 아니라 보관 등의 불편이 예상되었다. 따라서 크기조절이 가능하고 도시농업과 같은 소규모 경작에 적절한 크기의 도구제작이 필요하였다.

특히 손자루 부분의 높이 조절은 남성뿐만 아니라 여성, 아이, 노인들도 사용하기 편리하게 제작되어 이용자의 범위를 넓혔고 가족이 전체 사용할 수 있는 용이성을 갖췄다.

2차년도에는 이러한 기본 개념에 디자인과 내구성을 보완하여 다시 제작하였으며 판매와 보급을 위한 기본 도구 제작을 완성하였다. 디자인 면에서 손자루 부분은 기능면에서 문제가 없기 때문에 색상을 중심으로 디자인을 보완하였으며 추후 다양함 색상의 도구를 시판할 계획이다.

도구 개발의 크기조절 및 경량화를 위하여 삽, 쟁이, 갈퀴의 자루 부분을 다양한 길이로 제작하여 필요한 크기에 맞춰 결합할 수 있도록 하였으며 다른 도구와도 연결 분리할 수 있도록 하였다. 결합방식은 기존에는 한 방향으로만 결합이 되었으나 내구성을 강조하기 위하여 두 개의 버튼 방식으로 보완하여 내구성을 높였다. 버튼 디자인은 기존의 일자형에서 원형으

로 디자인을 수정하여 보다 손쉽게 결합과 분리가 되도록 하였다. 자루의 길이는 가장 작은 크기를 30cm로 하였으며 40, 50cm의 자루와 연결하여 최대 120cm까지 길이를 조절할 수 있도록 하였다.



Fig. 34. 도시농업 기초도구 구성



Fig. 35. 도구별 결합 시 길이

삽날의 크기는 소형삽을 기준으로 제작하여 소규모 경작에 적절하면서 무게를 줄이고 자루와 손잡이 부분도 경량화를 위해 알루미늄과 강화플라스틱을 소재로 제작하였다. 삽의 크기는 손자루의 높이에 따라 손잡이와 결합하였을 경우 총길이가 삽날 20cm, 손자루 30cm, 손잡이 10cm, 결합부분(위아래 포함) 10cm로 최소 70cm에서 90cm까지 가능하다.

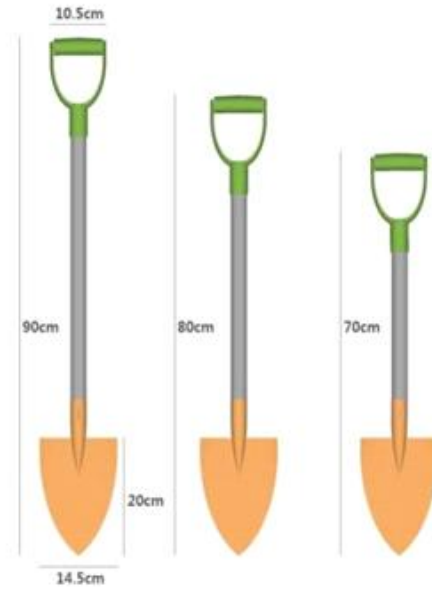


Fig. 36. 교체자루별 삽의 길이

괭이와 갈퀴의 경우도 제품의 경량화와 다양한 환경에서의 이용을 고려하여 날의 크기를 기존 제품보다 줄여 소규모 텃밭이나 텃밭상자에서도 사용가능하게 제작하였으며 길이가 각각 다른 자루(30cm, 40cm, 50cm)를 2개 또는 3개로 결합하여 최소 70cm ~ 최대 120cm 까지 길이의 조절이 가능하도록 하였다.

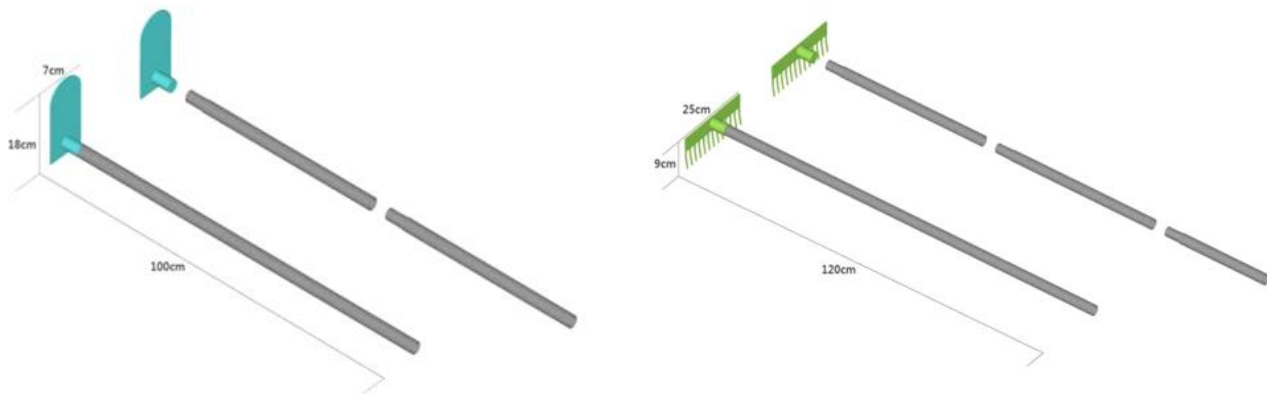


Fig. 37. 괭이 및 갈퀴의 자루 길이

자루의 결합 방식은 버튼과 홈을 결합하는 스프링 방식을 고안하였으며 원터치 방식으로 결합과 분리가 용이하도록 하였다.

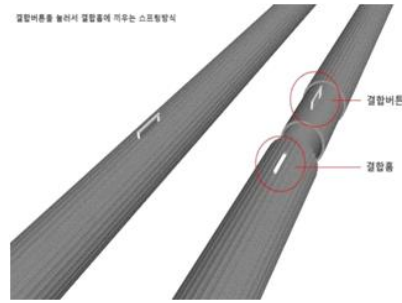


Fig. 38. 도구자루 결합방식

위의 안을 바탕으로 시작품을 제작하여 의견을 청취한 결과, 기존에 사용되고 있는 도시농업 도구에 비해 경량성과 실용성이 개선되었다는 평가를 받았다. 특히 본 연구개발을 통하여 자루 부분의 길이 조절이 가능하도록 하여 남성뿐만 아니라 여성, 아이, 노인들도 사용하기 편리하게 제작되어 이용자의 범위를 넓혔고 실용성 면에서도 도시농업과 같은 소규모 작업에 적절하다는 긍정적인 반응을 보였다.

반면 내구성 부분에서 기존의 농기구보다는 약하다는 평가였다. 특히 각 자루들의 결합 부분은 사용 시 많은 힘을 받는 부분으로 내구성을 보완하고 탈부착이 용이하도록 하는 것이 좋을 것 같다는 의견이 많았다.

Table 78. 개발 도구에 대한 평가 종합

구분	내구성	디자인	실용성	기타
앞부분 (삽날, 팽이, 갈퀴)	△	○	○	디자인의 변화가 거의 없는 부분으로 기능적인 면에서 문제가 없음.
결합부분	×	△	○	현재보다 결합의 용이성이 필요함.
손자루부분	△	×	○	손자루의 길이 모듈이 합리적이고 적절한 크기임.

이에 이러한 기본 개념에 디자인과 내구성을 보완하여 수정 제작하였으며 판매와 보급을 위한 기본 도구 제작을 완성하였다.



Fig. 39. 도시농업용 기초도구(삽, 팽이, 갈퀴) 부속



도시농업용 기초도구는 삽, 쟁이, 갈퀴의 날부분과 서로 탈부착하여 길이 조절이 가능한 자루부분 그리고 삽의 손잡이 부분으로 부속을 구성하였다. 삽의 손잡이 부분은 시판되는 기존 제품들과 동일한 형태의 삼각형 구조에서 1자형 구조로 형태를 변경하여 손잡이의 크기를 축소하였다. 이는 제품을 보다 경량화 하였으며 형태 및 크기의 축소로 제품의 생산성도 향상시킬 수 있도록 하였다.

자루부분은 1차년도 30cm, 40cm, 50cm 길이의 3개의 자루를 순차적으로 결합하여 길이를 확장하는 방식을 변경하여 40cm, 45cm, 50cm 길이로 변경하였다. 단순히 길이를 변경한 것이 아니라 45cm의 자루에 40cm 와 50cm 자루가 인입되는 방식으로 변경하였다. 기존 방식이 길이가 각기 다른 3개의 자루를 결합하는 방식이었던 것에 반해 45cm 자루에 10cm 간격의 결합홀(hole)을 뚫어 다양한 길이의 구현이 가능하도록 제작하였다. 기존 방식에 비해 더 다양한 길이로 자루를 만들 수 있어 사용자의 용도에 맞추어 도구의 길이를 조작할 수 있도록 하였다.



Fig. 40. 자루부분의 길이조절 방식

기존의 결합방식은 1자 형태의 버튼방식으로 결속력이 약하고 탈부착 시 사용자의 손에 통증을 유발하는 등의 문제점이 발생하였다. 이에 결합버튼의 형태를 원형으로 개선하고 와이어 소재의 버튼을 판형 소재로 교체하여 결속력을 강화하고 탈부착이 용이하도록 개선하였다.

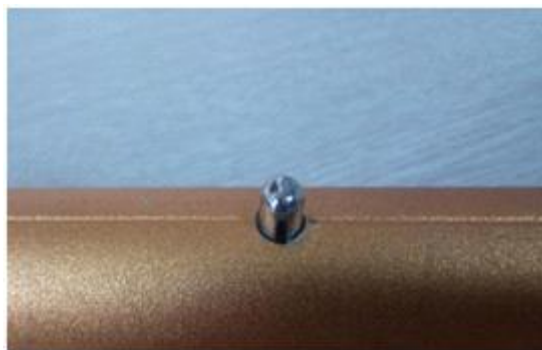


Fig. 41. 자루부분 결합버튼



Fig. 42. 도시농업용 기초도구 시제품(삽, 괭이, 갈퀴)

## 2) 도시농업용 도구상자 개발

도시농업용 다목적 수납도구 개발은 기본적으로 본 과제에서 개발한 도시농업용 농자재도구를 담기 위한 것으로 이동의 편리성과 도시민의 편의성을 도모하기 위함이다.

또한, 도구함 이외에 수확물을 담거나 기타 용품들을 담을 수 있는 다기능 도구함으로 개발하였다.

우리나라의 주거형태는 아파트나 연립주택 같은 공동주거단지가 많은 비중을 차지하고 있어 농기구를 보관하기에 적합한 수납공간이 충분하지 않다. 또한 도시농업을 위해 여러 종류의 농기구를 관리하기에도 어려움을 느낄 수가 있다. 정준래(2013)는 도시농업을 위해 농기구를 사용함에 있어서 불편한 사항들을 여러 종류의 농기구를 가지고 다니는데 불편함, 농기구에 흙이 묻어 가지고 다닐 때 주변이 지저분해짐, 아이들이나 여성들이 쓰기에 위험함, 도난이나 분실의 우려가 있음 등으로 분석하기도 하였다.

또한 기존의 정원용 손도구 가방 등이 시판되고 있으나 주로 원예용 도구를 위한 가방으로 크기가 작아 도시농업용 농자재 도구함으로 부적합하며 농사용으로도 기능면에서 한계가 있어 적합하지 않았다. 이동에 있어서도 기존의 제품은 손으로 들어 이동해야 하므로 이동의 편리성도 저해하며 중량의 수확물이나 물 등을 운반하기에 적합하지 않다. 이에 개발된 도시농업용 도구는 바퀴를 달아 운반을 용이하게 하였으며 운반과 이동을 용이하게 하였다.



Fig. 43. 기존 원예용 도구 수납가방

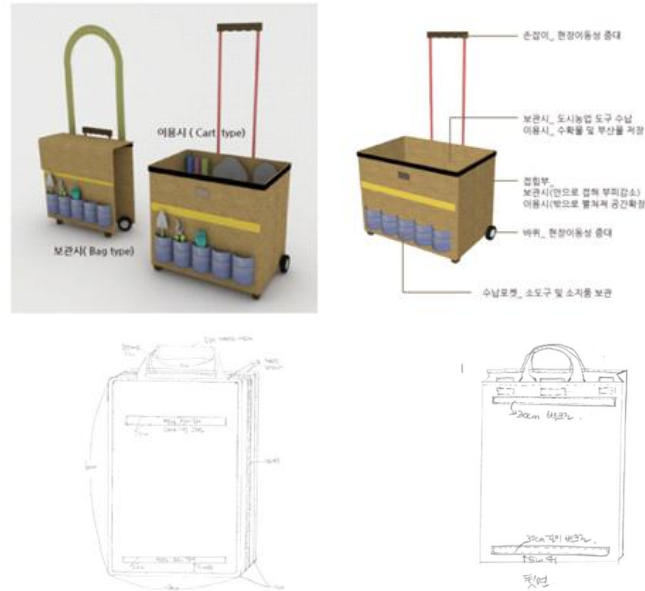


Fig. 44. 농기구 수납가방 컨셉(上-1차안, 下-2차안)

도시농업용 다목적 수납도구 개발은 다기능, 보관, 운반의 용이성을 중심으로 디자인을 개발하였다. 다기능은 도구함이 도구뿐만 아니라 수확물 및 부산물의 저장, 다양한 수납공간으로 소도구와 소지품을 담을 수 있게 하였다. 1차안에서는 농기구의 수납공간과 도시농업 수확물 및 부산물의 저장 공간을 같은 곳에 배치하였으나 흙, 오염 등으로 인해 수납도구 내 관리의 어려움이 발생하여 공간을 분리하였다.



Fig. 45. 다목적 수납가방(좌-결합형태, 우-분리형태)

보관에 있어서는 부피를 축소하여 보관 시 편리성을 도모하였으며 도구와 함께 보관할 수 있는 도시농업용 수납함으로서의 기능을 갖추었다. 농기구의 수납공간은 삼, 팽이, 갈퀴의 날 부분을 고정할 수 있도록 하였으며, 자루부분은 분리하여 수납할 수 있도록 하였다. 수확물 및 부산물의 저장가방은 사용하지 않을 때는 접힘 부분을 안으로 접어서 부피가 감소되도록 하였으며 사용 시 고정되어 있는 벨크로를 조절하여 밖으로 펼쳐져 공간이 확장되어 용량을 크게 할 수 있도록 하였다.



Fig. 46. 수납가방 내부 및 저장가방 확장구조

운반의 용이성은 바퀴를 달아 이동이나 중량의 한계를 극복하고 길이확장형 손잡이를 달아 미사용 시 안으로 접히고 사용 시 손잡이를 길게 하여 편리성을 증대시켰다.



Fig. 47. 수납가방 손잡이 및 바퀴

#### 4) 도시농업용 약제 스프레이 개발

도시농업용 약제 스프레이 개발은 고려바이오(주)에서 개발한 친환경 방제제 “문고119”의 상품화를 목표로 진행하였다. 친환경 방제제는 원예작물의 곰팡이병(흰가루병, 잿빛곰팡이병) 및 해충(진딧물) 방제용으로 식물성 오일을 첨가한 유상현탁제 type으로 도시농업용으로 개발되었다.

Table 79. 친환경 방제제 “문고119” 제품 특징-고려바이오(주) 개발

<b>용도</b>	원예작물의 곰팡이병(흰가루병,갯빛곰팡이병) 및 해충(진딧물) 방제
<b>주성분/제형</b>	o 꽃박하추출물(Oregano oil), 피마자오일(Castor oil) 및 기타 계면활성제 및 보조제 o 유상현탁제
<b>작용기작 및 효과</b>	o 꽃박하추출물 - ‘Tymol’ 및 ‘Cavacrol’ 등의 항곰팡이성 물질에 의한 병원균/해충 세포벽 파괴 o 피마자 오일 - 곰팡이 포자의 비산 및 발아 방지 - 해충의 기문 막힘에 의한 질식사 유도 - 해충의 우화율 감소 o 제제화용 보조물질 - 식물체/해충과 약제 성분의 접촉성 증대 - 약제의 지속성 유지
<b>안전성</b>	o 인축에 안전한 성분으로 구성되어 있으며, 잔류농약검출이 없고 작물에 피해가 없는 친환경농산물생산용 친환경제제임.
<b>용량</b>	50ml, 500ml
<b>사용량</b>	500배 희석
<b>사용방법</b>	경엽처리(작물체 엽 등에 직접 스프레이 분사)

기존 방제제 제품의 경우 도시농업용으로 개발되어 소포장으로 제품이 출시되었음에도 희석배수에 따라 물과 혼합 시 양이 너무 많아 일반 도시농업인들이 사용하기에는 다소 어려움이 있었다.

Table 80. 기존 도시농업용 약제 용량 - 고려바이오(주) 기존제품

제품명	용도	용량	희석배수	희석시 용량
전원생활	살충제	50ml	400배	20 ℓ
가든애	살충제	25ml	800배	20 ℓ
파워-G	비료	25ml	800배	20 ℓ
썰카	비료	25ml	800배	20 ℓ

각 제품의 뚜껑용량을 약 5ml 크기로 제작하여 사용자에게 약제의 양을 측정할 수 있게 하였으나 희석수의 양을 측정할 수 있는 도구가 없어 일반 소비자들은 도시 농업용 방제제의 희석 및 적정량의 이용에 어려움을 느끼고 있었다.

따라서 본 과제에서는 일반 도시농업인들이 방제제를 사용할 때 작물과 토양에 직접 살포하기 편리하도록 스프레이 형태의 용기를 고려하였으며, 방제제 스프레이는 사용 후 방제이의

의 타 용도로 사용되지 않으므로 폐기 시 자원낭비 및 환경오염이 우려되어 재활용을 위해 리필제품을 추가하였다. 리필제품은 도시농업의 특성을 고려하여 소량제품으로 제작하였으며 적은 양의 희석이 어려웠던 기존 제품의 단점을 개선하여 스포이트 병 형태로 소량 희석이 가능하도록 하였다.



Fig. 48. 도시농업용 방제제 용기(좌-스프레이용기, 우-스포이트 용기)

500ml 용량의 제품은 스프레이 용기에 주입하여 생산되는 제품으로 타 용제의 희석이나 첨가 없이 구입 후 바로 사용할 수 있도록 하였다. 스프레이 용기는 방제제를 작물체엽 등에 직접 분사하는 용도로 사용되며 용기 내 방제제를 소진한 경우 리필액을 추가로 구입한 후 희석하여 재사용할 수 있도록 하였다. 리필액은 50ml 소용량 제품으로 물과 500배 희석하여 사용할 수 있다. 이때 리필액과 물의 적절한 희석량을 측정할 수 있도록 스프레이 용기병 측면에 용량눈금을 표기하여 이용자가 손쉽게 희석할 수 있도록 계획하였다.

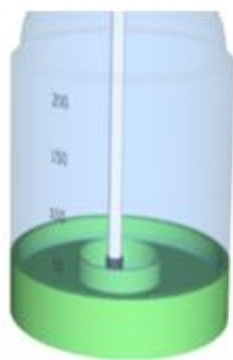


Fig. 49. 스프레이 용기 측면 용량눈금

스프레이 용기를 이용하여 작물에 분사할 때 대부분의 작물들은 키가 작아 분사하는 사람의 하단에 위치하기 때문에 스프레이 용기를 기울여 분사하게 된다. 하지만 기존 스프레이 용기의 흡입튜브는 PE소재의 직선 형태로 스프레이 내 용액이 소량 잔존 시 흡입되지 않아 사용



할 수 없는 단점이 있었다. 이 부분을 개선하기 위하여 흡입튜브를 연성이 있는 실리콘 튜브로 교체하였다. 연성이 있는 실리콘 튜브의 흡입구는 중력방향으로 휘어지기 때문에 스프레이 용기 내 용액이 소량일 때에도 분사가 가능하도록 하였다.



Fig. 50. 스프레이 용기 내 흡입튜브 개선

일반적인 스프레이 용기는 스프레이 하부용기가 병의 형태 되어있기 때문에 입구가 좁은 구조로 되어 있다. 그래서 리필할 때 용액을 주입하기가 어려운 단점이 있다. 본 연구에서는 이용자의 편의를 고려하여 스프레이 용기에 깔때기의 기능을 추가하여 용액의 주입을 용이하게 개선하였다. 깔때기는 용기하부에 고정되어 있어 스프레이 사용 중 떨어뜨렸을 때 하부의 파손을 예방하는 기능을 하게 되며 필요시 분리하여 용기 상부의 입구에 끼워 사용할 수 있게 하였다.



Fig. 51. 스프레이 용기 깔때기



Fig. 52. 도시농업용 방제제 용기 시제품  
(좌-스프레이 용기, 우-스포이트 용기)

## 제 2 절 도시농업 활성화를 위한 농자재 이용 및 작물재배 매뉴얼 개발

### 1. 도시농사꾼 눈높이 표준재배 매뉴얼화

#### 가. 도시농업 농자재 목록

본 연구는 2013년에는 국내외 기존농자재와 도시농업 농자재 실태를 파악하여 도시농업 농자재를 사용목적에 따라 단계별로 분류하였다. 텃밭재배정보를 제공하기 위해서 초,중,고등학교 교과서와 농촌진흥기관 도시농업교재에 노출된 텃밭작물을 조사하였고, 텃밭이용자 204명에게 설문조사를 하여 선호하는 작물을 조사하여 36작물은 선정하였다. 2014년에는 36작물에 대한 생육단계별 이미지 자료를 생성하고, 작물이야기를 작성했으며, 재배조건, 재배일정, 재배방법 등 농사재배정보 등을 작성하여 농사정보 매뉴얼 개발을 위한 기초자료 및 자료발간 방향을 설정하였다.

도시농업 농자재 조작적 정의는 도시농업 활동을 편리하게 도와주는 보조 도구, 비료, 천연영양제 등 각종 재료를 도시농업 농자재라고 정의한다. 대규모 단지의 전문농업인을 위한 대형농기계가 아닌 도심주변 텃밭, 옥상농원 등 소규모 농원에서 사용되는 각종 농기구를 의미하는 것이지만 도시농업농자재 구분이 분명하지 않으며, 도시농업전문농자재 시장도 미미하여 표준재배 매뉴얼 제작을 위해서는 반드시 필요하였다. 기존에 유통되고 있는 농자재 실태를 분석하여 Table 81.과 같이 작업 단계별 4단계로 구분하고 다시 28품목으로 분류하였다.



Table 81. 단계별 용도에 따른 분류 : 28품목

단계	세부작업	품 목	품 명
육묘 및 과종	육묘	육묘트레이	육묘트레이, 육묘트레이적재상자, 지피포트(피트펠렛)
		상토	육묘용상토, 원예용상토, 마사토, 유기질비료
	과종	과종기	과종기, 이식기, 육묘트레이 과종기, 과종기용 흙갈
재배 및 관리	발만들기	미니관리기	미니관리기, 예초기 장착용 미니관리기
		멀칭도구	멀칭비닐(필름),부직포(흑색/백색),비닐피복기
	멀칭	부속도구	멀칭고정핀
		멀칭자재	친환경 멀칭자재, 조립식 비닐하우스
	관수	호스	점적호스,점적테이프,각종호스,호스릴세트,분사기,호스연결구,호스조임구,분배기
		스프링클러	스프링클러
		양수기	핸디펌프
		조루&바가지	조루, 바가지
		기타	급수자재, 자동관수조절기(бат데리로 관수횟수 조절)
	비료주기	분무기	분무기
		예초기	예초기
	제초작업	제초기	제초기
		잔디깎기	잔디깎기
	유인작업	끈 및 줄	과수결속끈, 유인줄, 로프 및 끈, 새끼줄, 분재용 철사
		지지대&받침대	지지대, 받침대
결속용품		결속기용 테이프, 원예용 결속기, 기타 결속용품	
차광용품		차광망	
수확	수확기	가위 및 칼	가위, 칼
		수확기	다용도 작물 수확기
	기타	손도리깨	
잡자재	포장도구	바, 포장용구	
기타	보조자재	복장류	의류, 장갑, 장화 및 신발류, 마스크, 모자
		안전용품	예초기 안전장비, 응급도구
		편의용품	편의도구
		병해충방제	퇴치기, 포획기

다목적 농작업 작업도구(공통작업도구)는 삽 등 7종이 있으며 그에 따른 분류는 Table 82.와 같다. 정지 등에 사용되는 삽, 괭이, 호미의 종류가 가장 많았으며, 전정 등에 사용되는 톱, 낫, 갈퀴 등의 작업도구와 운반 등에 사용되는 손수레와 운반차 등이 있었다.

Table 82. 다목적 농작업 도구 : 삽 등 7종

작업단계	품 목	분 류
정지 등	삽	막삽, 각삽, 모종삽, 오삽, 뽕족삽, 비빔삽, 포크삽, 쇠스랑, 야전삽, 어린이삽
	괭이	양날곡괭이, 납작곡괭이, 반평곡괭이, 곡괭이자루, 삽괭이, 넓적괭이, 긴괭이, 삼각괭이, 고무괭이, 두발괭이, 세발괭이, 약초괭이
	호미	귀호미, 막호미, 파호미, 잔디호미, 벽체호미, 선호미, 사각호미, 삼지굽기호미, 하트호미, 톱니호미, 호미갈고리, 대파호미, 양파호미, 마늘호미
전정 등	톱	접는톱, 일자톱, 고지톱, 가지톱
	낫	조선낫, 외낫, 접는낫, 다용도낫, 정글도, 부추낫
운반 등	갈퀴	철, 플라스틱, 자동갈퀴, 가는살, 낙엽, 콤비라운, 보우갈퀴, 에어레이터, 네기
	운반기	손수레-리어카, 카트류, 운반차-일륜,이륜,사륜, 지게

농자재의 주요특성과 사용법은 Table 83.과 같다. 육묘상자에서부터 포획기까지 36품목에 대하여 조사하였으며 각각의 품목에 대하여 품명을 기록하고 특징 및 사용법을 조사하였다. 육묘상자의 육묘용 트레이의 경우 특징으로는 통기성 좋은 특수 재질로 묘가 균일하게 성장됨과 사용법으로는 구수가 적은 것, 구수가 많은 것으로 분류하여 제시하였다. 병해충 방제와 영양제 공급 등에 사용되는 분무기의 경우 압축식 분무기, 충전식 분무기 등의 제품과 간단하게 적은 비용으로 구입하여 사용할 수 있는 PET병 분무기로 나누어 특징과 사용법을 제시하였다. 여기 제시되어 있는 품명 중 일부는 책자 발간 시에는 도구의 그림을 제시하여 구분이 쉽도록 하였다.

Table 83. 농자재 주요특성 및 사용법

품목	품명	특징 및 사용법	규격
육묘상자	육묘용 트레이 /육묘상자	-통기성 좋은 특수 재질로 묘가 균일하게 성장 -구 수가 적은 것 : 오이/토마토/참외/수박/고추 등 -구 수가 많은 것 : 배추/브로콜리/상추/파/양파/화훼류 등에 적합	32/50/72/105/128/162/200/288/400구 등
	육묘상자용 부직포	-작물뿌리가 육묘상자 지면에 침투하지 않아 쉽게 분리 -모관분리시 뿌리절단이 적어 이양후 신속한 착근 -산파용/하우스/보온절충/윈예용 등	27.5* 57.5cm
	육묘트레이 적재상자	-좁은 공간에 여러 단을 쌓아 사용(직접 파종) -별도의 시설 없이 다단 재배 가능(새싹채소 등) -S형, H형 등 용도에 맞게 높이 조절 가능	525* 275mm
	지피포트(피트펠)	- 튼튼한 모종을 만드는 영양 만점 배양토 포트	평당 20개 정도

	렛)/이식포트	- 피트모스로 만들고 토양에서 100% 분해 - 장미/화훼/수목 삼목용 - 뿌리 변형이 없고 균일한 육묘 가능	육묘 가능
상토	상토/배양토	-기후, 토질, 지역성에 따른 적용 폭이 넓은 상토	품종에 따라
	베스트 파종기	- 씨앗 파종 시 허리를 구부리지 않아 편리 - 무동력으로 약간의 힘만으로도 쉽게 작업이 가능 - 원하는 곳에 눌러주기만 하면 일정량 파종 - 여러 가지 씨앗 크기 및 수량 조절 가능, 씨앗 잔량 확인 가능, 깨짐 개선, 씨앗 깊이 조절 가능	꼬챙이파종기, 감자파종기, 구근파종기, 다기능파종기 등 종류 다양
파종기	이식기	- 모종 이식 작업 시 허리를 구부리지 않고 사용 - 고추/토마토/땅콩/감자/콩 등 작물별 작업 가능 - 땅을 다지지 않으므로 뿌리 착상률 최적 - 전후 작업 없이 바로 이식 가능 - 호스를 연결해 물을 주면서 작업 가능	한손 및 두손 이식기
	육묘트레이기	-파종판, 배종도관, 종자함 등으로 구성 -종자함에 담겨진 종자가 도관을 따라 떨어짐 -파종판은 육묘트레이의 구멍과 일치, 정확한 파종	
	파종기용 흙갈	-모판 상자에 상토 등을 가지런히 채울 때 사용	산파용
미니관리기	초소형 (2행정/4행정) 미니관리기	-무, 배추, 고추, 콩 등 발작물 김매기에 최적 -8.8kg 초경량으로 여성 및 노약자도 사용 가능 -휴대성이 좋아 소형 자동차 트렁크 탑재 가능 -깊이 최대 6cm까지 가능. 높이 조절 가능 -배토작업용 쟁기 및 로터리날 별도 판매	기기에 따라 규격 다양
	예초기 장착용 미니관리기	-간단한 조작으로 예초기에서 관리기로 탈부착 가능 -초경량, 좁은 지역에서 작업 용이 -예초기 부착, 밭 김매기 및 기본 로터리작업 가능	-가래(바퀴)크기 : 8 $\frac{1}{2}$ "
	멀칭비닐 (필름)	-흑색은 주로 열매작물과 채소 재배에 투명비닐은 뿌리작물에 주로 사용 -고밀도 비닐두께(0.01~0.012mm)은 재배기간이 짧은 작물에 유리 -저밀도 비닐두께(0.02mm 이상)은 재배기간이 5개월 이상인 작물에 유리	베색비닐 -잡초 방제 -지온 유지 가능
	부직포(흑/백색)	- 잡초 발생 및 성장 억제로 제초제 대응 -원활한 산소공급으로 생육환경 개선(뿌리활착 증진) - 변질 방지 UV코팅	폭 50~340cm까지 다양
	비닐피복기	-구조 간단하고 가벼워 힘이 덜 들고 비닐 이탈 없음 -두둑 넓이에 따라 폭 조절 간단, 팽팽한 피복 -좁거나 구부러진 이랑도 끝까지 피복 가능	기본 2~4자,
멀칭도구	멀칭고정핀	-멀칭비닐의 손쉬운 고정, 여러 번 사용 가능 -사용 전 핀 위쪽 구멍에 끈 연결 후 쉽게 제거 -토사유실 방지용 차광망, 부직포, 육묘갈판, 기타 고정이 필요한 피복용의 다용도 고정핀으로 사용	플라스틱 및 철 소재,
	조립식 비닐하우스	-다목적 간편 조립형 비닐하우스 -초보자도 쉽게 조립 설치 가능 -파이프와 비닐 일체형 제품으로 손쉬운 설치	길이 240cm/ 폭 100cm/ 높이 90cm
	친환경 왕겨	-유기농재배에 알맞은 EM미생물 먹은 멀칭용 왕겨 -잡초방지, 비료 유실 방지, 지온 조절, 토양 유실 방지, 봉해 억제, 수분 증발 억제 등 -왕겨 껍질이 자연분해되어 사용후 회수 필요 없음. -다용도 벚짚 등도 묶음배송으로 구입 가능	-차광효과는 검은비닐과 비슷 -비닐멀칭에 비해 추비가 쉬움
	점적호스	-다양한 점적구 간격으로 작물별 선택 폭이 넓음. -감압채널 부착으로 세척기능 있어 막힘이 적음. -내산성, 내알칼리성, 화학비료, 자외선 등에 내구성 강함. -설치 용이, 물량 균일	점적구 간격에 따라 다양한 작물 등 활용 가능
호스	점적테이프	-점적호스 대비 가격 저렴하여 경제적 -딸기 토마토, 오이 고추 호박 블루베리 오미자 등 모든 작물에 사용 -토양 염류장애로부터 식물 보호. 토양비료 유실방지	두께, 길이, 점적 간격 등에 따라 종류 다양
	각종 호스	-편사호스, PVC 나선훈스, 매직호스, 고압호스 등 재질과 목적에 따른 종류 다양	길이 등은 용도에 맞게 선택
	호스릴 세트	-급수연결구를 분리하지 않고 감거나 풀 수 있어 편리	용도에 따라

		-알루미늄 소재로 가벼우면서도 견고 -원터치 연결이 가능한 다기능(4가지) 분사기로 용도별 사용 용이	20m, 22m, 30m, 45m 등
	호스연결구	-수도꼭지 연결구, 점적밸브, 엘보 등 연결도구 -나비반도(카플러), 2구, 3구 밸브 -다양한 호스연결 분사기 등 작업 용도에 맞게 구성 -조임 테이프, 엔드 플러그 등 호스조임구 병행 사용	길이/구경 등은 각각의 선택에 맞게 일괄 구성
	물분배기	-2구, 4구 등 이용 호스 분배 -입수는 1개 라인에서, 관수는 2개 또는 4개 라인에 순차적으로 분배 가능	워터컴퓨터 연결
	분사기	-용도에 따라 다양한 분사기 사용 가능 -다기능, 원형, 권총형, 호스분사기, 스프레이건 등 -고무호스 및 메탈호스 연결 가능	일부 제품은 고무호스에만 연결 가능
	막대형	-모터 없이 간단히 설치, 사용, 휴대와 이동이 간편 -키 큰 작물, 관목정원 등에 이용 -높이 조절 가능	살수거리 9~18m
스프링클러	삼각형	-모터 없이 간단히 설치, 사용, 휴대와 이동이 간편 -각도 조절, 높이 조절 삼각대 포함 -최대 살수 반경 24, 40, 60m 각도 조절 가능	최대 살수거리는 모터 사용해야 가능
	필스형	-각도, 범위를 바꿔 부분 및 전체 관수 가능 -비거리 조절 손잡이 및 관수범위 조절 다이얼 채택 -안개 및 분수 분출 미스트형도 시판	관수범위 2~18m
	분수형	-3구 자동 회전식(3발 3방향 회전, 살수력 우수) -분사중 이동 가능(물을 튼 채로 이동 가능) -가정용 수도 연결, 정원, 텃밭, 소형 비닐하우스용	분사거리 : 직경 약 10m
양수기	핸디펌프	-화훼, 텃밭, 세차 등 가정용 다목적 펌프 -컴팩트한 디자인으로 이동이 간편 -길이 277mm/높이 202mm/ 폭 146mm	출력 40W/최대 양수량 1,800(1/hr)
조루 및 바가지	조루	-원예용 다용도 물뿌리개 -대사이즈 몸통원형:가로230*세로230*높이290mm -대사이즈 몸통원형:가로230*세로180*높이230mm	
	바가지	-여러 가지 사이즈와 형태로 목적에 맞게 구입 사용 -계량바가지, 다용도바가지, 자루바가지 등	
기타 급수자재	급수자재 이동식 물탱크	-밭이나 경작지 사용 가능 다용도 물탱크 -녹슬지 않는 사각 안전보호 파이프로 튼튼한 설계 -물 퇴수구에 밸브가 있어 간편한 사용 가능 -기타 양동이, 고무다라, 물통 등 급수자재 시판	용량 1톤 재질 PVC 가로120*세로100*높이116mm
분무기	압축식 분무기	-8~10회 정도 펌핑 후 손잡이만 눌러 사용 -원터치식 분사 손잡이로 사용이 편리 -방역, 시비, 관수용 등 다용도로 사용 가능 -수동식(인력배부식), 동력식, 호스릴분무기 등 다양	용량 및 작동방식에 따라 다양한 제품 시판
	충전식 분무기	-리튬이온배터리 사용으로 초경량 무게 -간단한 푸즈교환 및 편리한 자가 진단 가능 -강약 조절 가능. 손쉬운 원터치 분무 손잡이	20L 기준
	PET병 분무기	-모든 페트병에 사용 가능(무게 최소, 사용 편리) -화초, 온실, 가정 방역 및 시비 -분사꼭지 조정으로 3단계 물줄기 조절 가능	압축식 페트병 이용
전정기	엔진 전정기	-양날형:일반 가정 등에서 사용(작업방향 변경 가능) -외날형:동력이 강하고 날 길이가 길어 직업적 사용	충전식전정기, 미니전정기, 헤지커터 등사용
	고지 전정기	-기존 예초기에 부착, 높은 가지나 나무 등을 전정 -시중 판매 예초기와 80% 호환	독립적 고지전정기 제품 시판
예초기	전기식/충전식 예초기	-무소음, 무진동, 무매연/100분 급속 충전 -긴 작업시간(1시간 30분, 4.5Ah 대용량배터리 2개) -초경량 무게. 나일론 줄날로 안전한 작업 -작업자 키에 맞게 자유로운 길이 및 각도 조절	파워:18V 배터리:리튬이온 RPM:9,200 무게:2.25kg
	엔진식 예초기	-진동흡수형 우레탄 푸프핸들 장착 -강력한 힘과 균일한 토크 -컴팩트한 멀티형 트롤러 & 스톱스위치 장착 -중·저속 회전이 부드럽고 소음과 진동이 적음	엔진:4사이클 배기량:35cc 사동방식:리코일식 연료:휘발유
	예초기 부속세트	-예초기 날, 예초기 끈, 엔진오일 등 예초 관련 부품 -안전커버, 안전판, 무릎보호대, 안면보호대 등 장비	
제초기	자동제초기	-엔진 예초기 부착용 -호미나 삽 작업보다 10배 빠른 작업 속도	제초날은 풀길이 5cm 이하에서 효율

		-복주기 및 관리기 기능 수행	적 작업
	급기제조기	-식물 뿌리 손상 없이 흙을 부드럽게 하거나 공기를 공급할 때 사용 -단단한 토양, 식물 밀집한 환경에서 사용	작업범위:9cm
	제조낫	-흙 표면을 당겨서 긁어 제조작업을 함 -한낫(작업폭 8cm), 양낫(작업폭 18cm)제조기 시판	자루 별매
	툽니바퀴제조기	-누르면서 앞뒤로 굴리면 툽니낫 4개가 흙을 찍어 얹어주며 흙을 뒤집는 역할 수행 -150cm 손잡이를 연결하여 사용하면 더욱 편리	다양한 길이와 모양의 콤비자루 교체 사용 가능
	버티칼제조기	-오래된 잔디뿌리 절단, 표면 긁어 통기성 확보 -바퀴가 있어 쉽게 끌고다니며 표면 잡물과 이끼 등 지저분한 것 긁어모으고 잡초 뿌리 절단	너비:32cm 권장 핸들 길이 : 180cm
	수동식 잔디깎기	-날 조절 장치, 1.75단 높이조절 가능 -고정날과 원통형날이 가위질하듯 절단하는 방식 -작업중 소음이 거의 없어 가정 정원용으로 적당	풀길이가 너무 길면 사용 불가
	충전식 잔디깎기	-한손에 잡히는 편안한 그립감 -가지치기용 날과 잔디깎기용 절단날 교환사용 가능 -충전시간 5시간, 사용시간 40분 -충전상태 표시등, 손쉬운 날 교환 가능	무게 0.5kg
잔디깎기	전기식 잔디깎기	-휴대 및 운반조작이 간편한 경량식 -제품수명 연장을 위한 모터 부하방지장치 채택 -가장자리까지 정교하게 손질 가능한 잔디빗 장착	중량 6.8kg/ 31리터 잔디수거함 채택
	자루형 잔디깎기	-서서 작업 가능한 회전 잔디가위(바퀴 부착) -가위의 날과 각도를 지형에 따라 조정 -간편한 한손 안전장치(추가 앞손잡이 채택)	90도까지 날 회전 가능
	잔디가위	-구석에 자란 잔디 손질에 최적 -360도 회전이 가능한 날 위치 -파워풀한 절단력	-윈터치 날 고정 잠금장치
	결속끈	-줄기작물의 유인 및 고정을 해주는 다용도 결속끈	재질:PP
	유인줄	-비닐하우스 내부에 다용도로 이용되는 유인줄 -기존 철사 대용으로 튼튼한 재질로 수명이 김	재질:PE로프(UV코팅)
끈	로프 및 끈	-수축변형이 없고 인장강도가 뛰어난 다용도 PE로프 -가볍고 인장강도가 뛰어나고 뒤들림이 없는 P.P로프 -UV처리로 자외선에 강하며 마찰과 미끄럼방지 안전로프	로프 두께 재질 등에 따라 사용
	새끼줄	-지주목을 고정하고 나무 분을 감는 데 사용 -나무 보온재료, 노화마대 감을 때도 사용	국산/ 수입산 등 원산지 구분
	분재용 철사	-열처리로 재질이 부드러워 쉽게 잘 휘어짐. -알루미늄 재질로 녹슬지 않음 -철사에 꽃테이프가 감겨 있는 지철사도 시판	중량:500g 직경:1~8mm
지지대 및 받침대	지지대 (작물별)	-고추, 오이, 토마토 등 작물별 지주대 시판 -안은 철심에 밖은 피코팅 되어 비에 강하고 튼튼 -지주대 길이에 따라 작물별 사용	120cm고추 등 150cm토마토 등 180cm오이/호박 등
	받침대 (작물별)	-수박, 참외, 호박 등 작물별 받침대 시판 -받침대를 받치면 전부위 고른 색상 유지	플라스틱 재질
	결속기용 테이프	-100% 생·광분해성 원료로 매립시 짧은 시간에 분해 -신축성이 좋고 줄기 보호에 효과적이며 해충방제에 효과 작물 생육상태, 작업형태에 따라 다양하게 선택 사용	포도, 과채류 등 이용
결속용품	원예용 결속기 (결속기용스테플)	-사용이 간편하고 작업이 빠른 원예용 지주결속기 -포도, 오이, 호박 등 유인작업이 필요한 덩굴성 식물 및 지주대가 필요한 토마토, 고추 등 원예용 작물	남녀노소 누구나 쉽게 결속작업 가능
	기타 결속용품	-클립/버클/고리/고정핀/집게/줄이/망/지주캡 등	
차광용품	차광망	-차단율 95% 이상 -제품 부피가 작아 보관과 휴대가 간편, 설치 용이 -다양한 사이즈로 장소에 맞게 설치 가능	사이즈: 3*4*6*10m 등

가위 및 칼	가위류	-용도별:잔디/화훼/양과 등 -작업별:전정/전지/적과/고지 등 -형태별:양손/실용/다용도/곡가위/가위집 등 -방식별:전동/에어/파이프커파 등	제조사별로 형태, 가격, 크기 등 다양
	칼	-수확칼/스테인리스 집도/소형 작두, 솥돌(연마기) 등	
수확기	다용도 작물수확기	-컨테이너 상자를 올려놓거나 수확포를 걸어 사용 -파리솔꽃이가 있어 햇빛 차단 효과	기타 채집기, 채집망 등 이용
	손도리깨	-콩이나 개 타작 시 이용 -열(날)만 빼서 앉아서도 사용 가능(83cm)	철, 플라스틱 등 재질
작업의자	작업의자	-바퀴 부착으로 이동 편리, 360도 회전 가능 -장시간 안장서 작업 시 유용한 도구 -제조사별로 사이즈 및 형태 다양	
	안전바	-화물차, 오토바이, 루프캐리어 등 화물고정시 사용 -내구성이 강해 튼튼하고 안전하게 사용 -자동바/갈갈이바/탄력바/화물바 등 종류 다양	
포장구	마대	-다양한 물품 보관 가능, 끈 있음. -20kg, 40kg, 80kg, 120kg, 150kg 등 사이즈 다양 -500kg, 750kg, 1톤 톤백도 구입 가능	기타자루, 봉투, 끈 등 수확량에 따라 사용
텃밭상자		-재질:플라스틱/방부목/고무다라/PE 등 -형태:기능성/이동형/자동급수형/미니하우스/벽걸이포켓형/재배백	다양한 사이즈 선택 가능
포트		-컵포트/비닐포트/이색포트 등 -형태 및 사이즈 다양(규모 및 용도별 선택 가능)	플라스틱, 비닐 등 다양한 재질
화분		-재질 및 형태에 따라 다양한 선택 가능 -고무화분/플라스틱화분/분재화분/원형시루/연꽃화분/화분받침대 등	다양한 사이즈 선택 가능
의류		-작업복/방수작업복/작업조끼/바지/팔토시/멜빵/앞치마 등 작업 종류에 따라 선택	재질 등도 다양
장갑		-면장갑/코팅장갑/전자·전정 장갑 등 -재질 및 작업 용도별 세분화	구입용의
신발		-미끄럼방지/방한/가습/장화/안전화/고무신/필드슈즈/신발털이 등 -작업 용도별, 재질별 다양한 형태 시판	
마스크		-방진/방독/황토UV/자외선차단 마스크 등 -허가 기준 준수 여부 확인 후 구입	규격 미달품 주의
모자		-밀짚모자/기능성농민모자/두건/햇빛가리개 등	자외선 차단 여부 확인
예초기 안전장비		-안전고무/안전커버/정강이보호대/고글/보안경/안면보호대/안전 띠 -림관/방음귀마개/진동방지장갑/안전모/방충모자/안전망 등	미끄 안전장비 착용 후 작업
응급도구		-응급의약품세트/해충방지 스프레이 등	작업장 이동시 상비
편의용품	연장걸이세트	-연장 보관 및 정리 시 유용하게 이용 -연장 자루 지지 방식으로 벽에 부착	후크걸이 방식도 시판
	공구거치대	-코너 이용 공구 보관대 -밀어서 거치하는 프론트로딩 슬롯	
	이동식 화장실	-이동식 탈의텐트 등과 함께 사용 -자연 분해 바이오백 포함 -냄새 탈취제 및 전용 용변 깔 약품 사용시 편리	
	의자 및 테이블	-장소에 따라 이동 설치, 고정식 및 이동식 등 사용	

사각 정자	-스틸 프레임 직접 조립식, 기둥은 목재 마감 -1,600,00만원 이상 4백만원대 이상 고가 제품	
피켓담장	-플라스틱제 조립식 담장 -1,200*45*800mm(길이*두께*높이) 등	길이 1,800mm 제품 시판
쓸라컬러등	-낮에 태양광으로 자동 충전(전원 필요 없음) -백색모드와 컬러모드 두 가지로 변환 가능	고정식으로 간편한 설치
이동식 선풍기	-90도 좌우 회전, 이동 용이 -작업환경이 높은 곳에 적합	소비전력:320W 최대풍속:500m/min
퇴치기	달팽이 퇴치제 등	-달팽이 퇴치제/멀티 새줄/야광 허수아비/조수퇴치 피리로켓/모기- 해충 기피제/멧돼지 기피제 등
포획기	쥐덫/두더지덫 등	-쥐덫/두더지덫/왕쥐본드/쌈쥐약/다목적 곤충 포획기/트랩(유인 제)류/전기모기채/포획램프/분무-연막액 등

## 나. 도시농업 농기구 원고안 작성

도시농업용 농자재에 대한 원고안은 Table 84.와 같이 작성하였다. 품명에 대한 특징과 용도에 대하여 자세히 설명하고, 종류와 주의사항에 대해서도 기술하였다. 또한 응급도구에서처럼 농작업에 직접적으로 쓰이지는 않지만 농업활동을 함에 따라 발생하는 사고에 긴급하게 대처할수 있는 제품에 대한 자료도 기술하였다.

Table 84. 도시농업용 농기구 원고안

<p><b>의류</b></p> <p>텃밭작업 등을 보다 편안하고 안전하게 수행하기 위한 가장 기초적인 장비 중의 하나가 바로 옷이다. 영농작업 시에는 통풍, 자외선 차단, 땀 배출, 오염원으로부터 보호, 도구나 장비 장착 편의성, 보온 등 신경 써야 할 부분이 의외로 많다. 이런 특성을 하나로 모은 기능성 농민복의 등장이 절실히 필요하다. 아직까지는 작업 종류 및 형태에 따라 다양한 의류를 선택해야 한다. 의류의 종류에 따라 다양한 재질과 형태 및 보조장비 등의 구비가 필요하다. 영농작업에 필요한 의류로는 기본적인 작업복, 우비 등 방수작업복이 필요하며, 각종 장비 장착이 용이한 작업조끼, 팔토시, 멜빵, 앞치마 등을 구비하는 게 좋다.</p>
<p><b>응급도구</b></p> <p>작업을 하다보면 우연치 않게 다치는 경우가 많다. 칼이나 낫 등에 베이거나 넘어져 외상을 입을 수도 있으며, 여름철 일사병에 걸리거나 음식이 체하기도 한다. 이럴 때는 응급처치가 필요한데, 이럴 때 필요한 게 응급도구이다. 소독약이나 반창고, 마이신계 연고, 일회용 밴드부터 탄력붕대, 응급 눈세척기, 소화제, 지사제, 진통제, 정제 소금, 해충방지 스프레이 등을 준비한 응급도구 백을 준비해두며 필요 시 요긴하게 쓸 수 있다.</p>

Table 84. 도시농업용 농기구 원고안(계속)

<p><b>연장걸이 세트</b></p> <p>농기구를 깔끔하고 간결하게 정리, 보관할 때 사용하는 도구로, 벽 등에 부착할 수 있는 심플한 디자인과 사이즈로 나와 있다. 가로형·세로형, 갈퀴형·후크걸이형 등 장소에 맞는 것을 어느 곳이든 설치해 도구를 정리할 수 있다. 공구 거치대도 면적을 최소화 한 심플한 타입들이 나와 있어 공간 효율성을 최대화 할 수 있다.</p>
<p><b>병해충 퇴치제(기) 및 포획기</b></p> <p>각종 해충 및 유해 야생동물 등으로부터 작물을 보호하기 위한 도구들이다. 해충 퇴치제로는 달팽이 퇴치제, 멀티 새줄, 야광 허수아비, 조수퇴치 피리코켓, 모기 및 해충 기피제, 멧돼지 기피제 등이 있다. 용도별로 다양한 제품들이 나와 있어 천연 모기 퇴치제 등 취향을 고려한 선택이 가능하다.</p> <p>해충 포획기는 각종 해충 및 유해동물을 포획하고 섬멸하는 데 사용한다. 쥐덫, 두더지덫, 왕쥐분드, 쌀쥐약, 다목적 곤충 포획기, 트랩(유인제)류, 전기모기채, 포획램프, 분무-연막액 등 용도별로 다양한 제품을 시판하고 있다.</p>

**다. 도시농업 재배정보 대상작물 : 36작물 선정**

도시농업 표준재배 매뉴얼 작성을 위한 대상작물을 선정하였다. Table 85.에서와 같이 초등학교 교과서 노출빈도 상위 30작물은 당근·토마토·배추·오이·사과·상추 등이 가장 빈번하게 노출되는 작물이었다. Table 86.에서와 같이 중학교 교과서 노출빈도 상위 30작물은 감자·사과·당근·굴·시금치·포도·오이·양파 등의 순으로 노출되는 작물이었다.

Table 85. 초등학교 교과서 노출빈도 상위 30 작물

순위	작물	빈도수	순위	작물	빈도수	순위	작물	빈도수
1	당근	11	11	대파	6	21	호박	3
2	토마토	8	12	감자	6	22	방울토마토	3
3	배추	8	13	가지	5	23	포도	3
4	오이	8	14	시금치	5	24	옥수수	3
5	사과	8	15	마늘	4	25	우엉	3
6	상추	8	16	참외	4	26	양배추	3
7	고추	7	17	고구마	4	27	연근	3
8	딸기	7	18	강낭콩	4	28	양상추	3
9	양파	7	19	수박	4	29	파프리카	2
10	무	7	20	굴	3	30	배	2

Table 86. 중학교 교과서 노출빈도 상위 30 작물

순위	작물	빈도수	순위	작물	빈도수	순위	작물	빈도수
1	감자	19	11	참외	9	21	무	4
2	사과	19	12	배추	9	22	샐러리	3
3	당근	16	13	호박	8	23	강낭콩	3
4	굴	16	14	고구마	8	24	더덕	2
5	시금치	15	15	딸기	7	25	마늘	2
6	포도	15	16	브로콜리	7	26	가지	2
7	오이	12	17	고추	6	27	우엉	2
8	양파	10	18	양배추	5	28	상추	2
9	수박	10	19	땅콩	4	29	쭈갓	2
10	토마토	9	20	대파	4	30	곰취	2



고등학교 교과서 노출빈도 상위 30 작물(Table 87.)은 시금치, 파프리카 등의 노출빈도가 많았으며, 도시농업 일반교재(도시농업 일반교재는 농촌진흥기관의 교육교재 중심으로 조사) 노출빈도 상위 30 작물(Table 88.)은 상추, 감자, 배추 등 순으로 조사되었다.

Table 87. 고등학교 교과서 노출빈도 상위 30 작물

순위	작물	빈도수	순위	작물	빈도수
1	시금치	3	11	감자	1
2	파프리카	3	12	오이	1
3	포도	2	13	딸기	1
4	귤	2	14	사과	1
5	마늘	2	15	배추	1
6	옥수수	2	16	당근	1
7	방울토마토	2	17	고추	1
8	참외	1	18	대파	1
9	호박	1	19	양파	1
10	고구마	1	20	브로콜리	1

Table 88. 도시농업 일반교재 노출빈도 상위 30 작물

순위	작물	빈도수	순위	작물	빈도수	순위	작물	빈도수
1	상추	7	11	들깨잎	4	21	강낭콩	3
2	감자	6	12	시금치	4	22	생강	3
3	부추	6	13	가지	4	23	근대	3
4	배추	6	14	고구마	4	24	연근	2
5	무	6	15	당근	4	25	아욱	2
6	고추	6	16	호박	4	26	양파	2
7	쪽파	5	17	오이	4	27	땅콩	2
8	대파	5	18	마늘	3	28	참외	2
9	토마토	5	19	옥수수	3	29	도라지	2
10	청경채	4	20	숙갓	3	30	양배추	2

텃밭 경험이 있는 텃밭 운영자 204명 대상으로 텃밭이용자 선호작물 조사 결과는 Table 89.와 같이 봄 작형에서는 쌈채소 등 텃밭 채소인 상추, 고추 토마토 등이었으며, 가을 작형에서는 김장채소나 양념채소 위주인 배추, 무 등을 선호하였다.

Table 89. 텃밭이용자 선호작물 조사 결과

작형	주요특징	작 물 종 류(상위 10순위)
봄	쌈채소 등 텃밭 채소	상추> 고추> 토마토> 감자> 가지> 오이> 깻잎> 열무> 고구마> 호박
가을	김장채소, 양념채소	배추> 무> 고구마> 상추> 김장용채소> 고추> 감자> 파> 시금치> 갓

Table 85.에서 Table 89.까지의 노출빈도와 텃밭이용자 선호 작물을 정리하여 Table 90.에

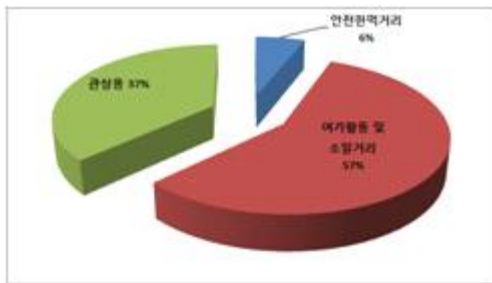
서와 같이 상위 36작물을 최종 선정하였다. 이용부위나 용도에 따라 덩이줄기채소, 뿌리채소, 잎채소, 과일채소, 향신채소로 나누고 기타 밭작물로 구분하였다.

Table 90. 도시농업 매뉴얼 재배정보 텃밭작물 선정 : 36작물

구분	작목수	작목명
덩이줄기채소	2	감자, 토란
뿌리채소	4	고구마, 당근, 열무, 무
잎채소	10	배추, 상추, 잎들깨, 케일, 콜라비, 갓, 시금치, 아욱, 양배추, 치커리
과일채소	9	가지, 고추, 파프리카, 토마토, 수박, 참외, 오이, 호박, 딸기
향신채소	5	양파, 쪽파, 파, 마늘, 부추
밭작물	6	더덕, 도라지, 옥수수, 완두, 강낭콩, 콩,

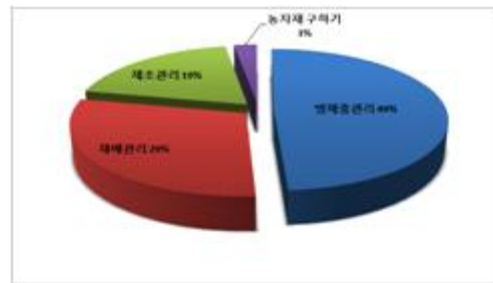
#### 라. 텃밭이용자 요구도 조사

재배정보 매뉴얼 작성 시 텃밭 이용자의 요구도를 반영하고자 텃밭이용자 요구도를 조사하였다. 이용자가 텃밭 운영에 가장 힘들었던 점은 그림 2에서와 같이 병해충관리 49% >재배관리 29% >제초관리 19% >농자재 구입 3% 순으로 조사되었고, 텃밭 이용목적(Fig. 54.)은 여가활동 및 소일거리가 57%로 가장 많았다.



(n=161)

Fig. 53. 텃밭 운영에 가장 힘들었던 점



























(n=170)

Fig. 54. 텃밭 이용 목적

### 마. 생육단계별 이미지 DB 화

재배정보 매뉴얼 작성에 필요한 생육단계별 이미지를 작물을 직접 재배하면서 사진 촬영을 하여 DB화 하였다(Table 91). 36 대상 작물 각각에 대하여 재배하며 유모기, 생육초기, 생육중기, 수확기 등으로 자료를 작성하였다.

Table 91. 매뉴얼 작물 생육단계별 이미지 DB 화 : 36작목 3,729건

작목	유모기	생육초기	생육중기	수확기
감자				
상추				
콜라비				
고추				
오이				
옥수수				

### 바. 작목별 스토리 작성

재배정보 매뉴얼에는 일반적인 매뉴얼과 달리 스토리를 포함하여 작성하였다. 먼저 덩이줄기채소, 뿌리채소, 잎채소, 과일채소, 향산채소, 밭작물로 구분하고 각각의 작목에 대하여 구독자가 흥미를 가질만한 정보와 이야기 거리를 제공하였으며(Table 92), 그 원고 안은 Table 93

와 같이 작성하였다.

Table 92. 텃밭작목 스토리 목록

NO	분류	작목	제목
1	덩이줄기채소	감자	척박한 환경과 추위에도 강한 끈질긴 생명력
2	덩이줄기채소	토란	도란도란, 토란토란 깊어가는 가을밤
3	뿌리채소	고구마	맛, 건강, 미용 젊음 ~ 고구마 하나로 다 잡았다
4	뿌리채소	당근	말이나 먹던 홍다무에 대한 오해와 진실
5	뿌리채소	무	인삼하고도 안 바꾸는, 겨울 무 한 뿌리
6	뿌리채소	열무	열무비빔밥 한 그릇이면 한여름 무더위 걱정 끝
7	잎채소	상추	남녀노소 누구나 좋아하는 국민쌈채소
8	잎채소	배추	한국적인 저력을 상징하는 대한민국 대표 국민채소
9	잎채소	잎들깨	잎들깨 이야기
10	잎채소	갯	오 마이 돌산 '갯'
11	잎채소	시금치	뽕뽕이'가 좋아하는 건강채소
12	잎채소	아욱	어린이 성장 발육에 좋은 알칼리 식품
13	잎채소	양배추	여성에게 더 좋은 세계3대 장수식품
14	잎채소	치커리	입맛 당기는 쌈싸름함 속에 숨겨는 놀라운 효능
15	잎채소	케일	생으로 먹어야 더 좋은 건강채소
16	잎채소	콜라비	달고 아삭한 보라빛 '순무양배추'
17	과일채소	고추	알싸하게 매우면서도 입맛 당기는 중독성
18	과일채소	가지	항암효과 뛰어난 자색 식품 대표 채소
19	과일채소	오이	먹지만 말고 피부에 양보하세요
20	과일채소	호박	호박 이야기
21	과일채소	토마토	토마토가 빨개지면 의사 얼굴은 파래진다
22	과일채소	딸기	새콤달콤 ,맛도 좋고 영양도 풍부한 '딸기좋아!'
23	과일채소	수박	수박 한통 없이 어찌 여름을 날까!
24	과일채소	참외	씨까지 버릴 게 하나 없는 '금싸라기'
25	과일채소	파프리카	비타민 A가 풍부한 서양 고추
26	향신채소	마늘	전 세계가 인정한 최고의 건강식품
27	향신채소	파	모든 요리에 빠지지 않고 들어가는 식탁의 감초
28	향신채소	쪽파	주연, 조연 가리지 않는 식탁 위 팔방미인
29	향신채소	양파	까면 갈수록 더해지는 놀라운 효능
30	향신채소	부추	여성에게겐 미용을, 남성에게겐 양기를
31	발작물	강낭콩	갱년기 증상 완화시키는 콩 중의 콩
32	발작물	완두콩	초록색 콩 한알에 담긴 놀라운 신비
33	발작물	콩	밭에서 나는 최고의 식물성 단백질
34	발작물	더덕	오래 묵은 더덕은 산삼보다 낫다
35	발작물	도라지	기관지 천식에는 심심산천 백도라지
36	발작물	옥수수	수염부터 속대까지, 버릴 것 하나 없는 영양간식

Table 93. 작물이야기 원고안-상추(예시)

상추이야기 “(남녀노소 누구나 좋아하는 국민쌈채소)	
	<p>우리가 쌈으로 많이 먹는 상추가 언제부터 재배되기 시작했는지는 정확치 않지만, 고대 이집트 피라미드 벽화에 상추를 먹는 모습이 그려져 있는 것으로 보아 기원전 4500년 경에 이미 식용을 했던 것으로 보인다. 기원전 550년에는 페르시아 왕의 식탁에 올랐다는 기록이 있으며, 그리스 로마 시대에도 중요한 채소로 재배되었다.</p> <p>중국에서는 당나라 때인 713년에 상추 식용에 대한 기록이 문헌에 처음 등장하며, 우리나라에 들어온 시기는 확실하지 않지만, 중국을 거쳐 전래된 것으로 보인다. 중국 문헌에는 고려 상추의 질이 좋다는 기록이 있기도 하다.</p> <p>상추는 맛과 영양이 풍부한 인기 채소로 예전에는 천금을 주고 씨앗을 샀다고 해서 ‘천금채’로 불리기도 했다. 고려시대에는 이역만리 원나라로 끌려간 궁녀들이 상추를 심어서 먹으며 망국의 한을 달랬다고 할 정도로 우리 민족과 밀접한 관계를 지닌 채소가 바로 상추다. 상추에는 육류에 부족한 섬유소와 비타민이 풍부하기 때문에 돼지고기와 영양적으로도 조화를 이룬다. 특히 돼지고기의 콜레스테롤 축적을 막아 동맥경화증과 고혈압을 예방하는 데도 도움을 준다. 식감도 육류의 느끼한 맛을 잡아주며 대신 상큼함을 더해 우리 민족은 상추쌈을 즐긴다.</p> <p>상추에는 독을 해소하는 성분이 있어 숙취 해소나 피를 맑게 하는 데에도 효과가 있다. 고혈압을 낮추고 산모의 젖이 부족할 때는 상추종자를 물에 달여서 복용한다. 또한 치아를 희게 하며 필수 아미노산이 풍부해 빈혈 예방과 골다공증 예방에도 효과적이다. 타박상으로 인한 상처에도 상추를 찢어 붙이면 효과를 보인다. 그러나 몸이 찬 사람이나 설사를 자주하는 사람이 상추를 많이 먹으면 배가 차가워지고 몸의 기운이 빠진다니 주의해야 한다. 이런 사람들이 상추를 먹을 때는 따뜻한 성질의 찹쌀로 지은 찰밥과 함께 먹는 것이 좋다.</p> <p>한편, 상추는 뱀이나 벌레가 기피하는 채소이기도 해서 옛날에는 가정집 장독대 근처에 상추를 심는 경우가 많았다. 허물을 벗기 위해 염분이 많은 곳을 찾는 뱀이 장이 흘러 소금기가 배인 장독대 근처에 오는 것을 막기 위한 방편이었다. &lt;본초강목&gt;에서는 상추가 정력에 좋다고 해서 이를 많이 심으면 그 집 안주인의 음욕을 간접 시사했다고 한다. 그래서 예전에는 상추를 텃밭 가장자리 잘 보이지 않는 곳에서 조금씩 심어 먹는 것이 관례였다고 한다.</p>
<p><b>Tip</b> 상추 쓴맛</p>	<p>대개 쌈채소는 쓴맛을 지니고 있는데 그 원인이 되는 성분은 각기 다르다. 쌈케일은 티오시아네이트라는 성분으로 인해, 트레비소는 인티빈 성분 때문에, 상추는 락투세린과 락투신 성분 때문에 쓴맛이 난다. 그러나 이 쓴맛은 대개 고혈압 및 당뇨와 발암물질 해독(쌈케일), 소화촉진 및 혈관계 강화(트레비소), 생리활성 및 진통·진정효과와 소화촉진(상추) 등 우리 몸에 좋은 작용을 하는 것으로 알려져 있다.</p> <p>특히 가장 흔하고 많이 먹는 국민 쌈채소인 상추는 줄기에서 나오는 우윳빛 즙액에 들어 있는 락투세린과 락투신 성분은 진통과 최면효과가 있어 상추를 많이 먹으면 숙명을 취할 수 있다고 한다. 또한 가슴에 막힌 기운을 풀어 머리를 맑게 하므로 스트레스를 받아 우울하거나 사소한 일에도 마음이 상해 머리가 아프고 불안한 사람이 예민해진 신경을 편안하게 다스릴 때도 좋다. 소화액 분비를 촉진하는 마늘과 함께 상추를 먹으면 소화촉진을 더욱 활성화시킨다.</p>

## 사. 농사기술정보 주요 구성

농사기술정보에 대한 주요 구성은 재배조건, 재배일정, 품종특성, 재배방법으로 하여 다시 세부구성으로 하여 작성하였다(Table 94.). 재배조건에서는 발아적온, 기후, 토양조건 등으로 구성하였고, 재배일정은 주요 작형 소개 등을 하였으며, 품종특성에서는 품종의 종류와 주요 특성을 소개하였으며, 재배방법으로는 육묘방법, 본밭관리, 병충해관리, 최종적으로 이용 부위와 영양 가치 등까지 작성하였다. 이에 따른 구체적인 원고 안은 Table 95.와 같이 작성하였다.

Table 94. 농사기술정보 주요 구성

주메뉴	세부구성
재배조건	발아적온, 생육적온, 기후, 토양조건 등 생육특성
재배일정	연간 파종 - 정식 - 수확 등의 주요작형 소개
품종특성	품종의 종류, 주요특성 등 소개
재배방법	1) 뿌리기 및 기르기 : 육묘방법, 육묘기간 관리 방법 2) 본밭관리 : 정식포장 준비, 재식거리, 두둑의 폭 등 3) 거름주기 및 관리 : 재배기간의 시비방법 및 관수관리 등 4) 생리장해 및 병충해관리 : 주요병충해 및 방제방법 소개 5) 수확하기 : 수확시기 및 수확방법 등 6) 이용부위와 영양가치: 이용부위, 이용방법, 주요성분, 영양가치 등

Table 95. 농사기술정보 원고안 - 상추(예시)

<p><b>재배 조건</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 싹이 트는 데 알맞은 온도는 15~20℃이고 잘 자라는 온도도 15~20℃이다.</li> <li>- 재배에 햇빛이 강한 낮의 길이는 큰 문제가 되지 않는다.</li> <li>- 토양조건 : 토양에 대한 적응력이 상당히 좋아 통기성과 수분 함량이 충분한 토양이면 어디서든 잘 자란다. 토양산도는 pH 5.8~6.6</li> </ul>
<p><b>재배일정</b></p>	
<p><b>품종</b></p>	<p>잎상추는 포기로 수확하는 포기상추와 한 장씩 잎을 따는 치마상추로 나누며, 잎 색깔에 따라 녹색을 띠는 청상추와 붉은색을 띠는 적상추로 구분한다.</p>
<p><b>재배 방법</b></p>	<p><b>씨 뿌리기 및 모 기르기</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 텃밭에 바로 뿌릴 경우는 재배상에 20cm 골을 만들어 줄뿌림하고 모종을 키울 경우 육묘상에 6cm 간격으로 파종하거나 128공 플러그묘판을 이용한다.</li> </ul> <p><b>본밭관리</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 모를 옮겨 심는 간격은 따 먹는 상추는 20×15cm가 알맞으며 최대 10×15cm까지 심을 수 있다. 결구상추를 재배할 경우 30×30cm는 확보해야 한다.</li> <li>- 두둑을 만들 때는 폭 120cm, 높이 30cm로 하고 고랑의 폭은 40cm 정도가 적당하다.</li> </ul> <p><b>거름주기과 관리</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 상추는 다른 작물에 비해 생육기간이 짧은 편이지만, 여름재배의 경우 비료가 부족하면 추대가 빨라지므로 밑거름과 웃거름을 소홀히 해서 안 된다. 물은 아침이나 저녁에 충분히 주며, 수확 전에 물을 뿌리면 흙이 튀어 지저분해지므로 수확 후 주도록 한다.</li> </ul> <p><b>생리장해 및 병충해관리</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 상추에 발생하는 병해로는 시들음병, 균핵병, 흰가루병, 노균병이 있다.</li> <li>- 시들음병은 아랫잎부터 누렇게 되며 서서히 시드는데, 병든 포기는 위축되거나 잎끝마름 증상이 나타나고 지체부는 적갈색을 띠며 줄기 속이 검게 변한다. 시들음병은 토양으로 전염되며 연작을 하면 피해가 크기 때문에 윤작을 하며 토양소독을 해주는 게 중요하다</li> </ul> <p><b>수확하기</b></p> <p>잎상추는 정식 후 30일 경부터 가능하며, 묘가 활착이 되어 왕성한 생육을 보이면 겉잎부터 차례로 수확하는데, 꽃대가 올라와 꽃봉우리가 보이면 뽑아버린다.</p> <p><b>이용부위와 영양가치</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주로 잎을 씹이나 꺾절이로 이용한다.</li> <li>- 상추에는 락투카리움이란 성분이 있어 불면증과 신경과민 증세에 효과가 있다. 또한 피를 맑게 해주고 빈혈과 섬유질이 풍부하여 변비에도 좋다.</li> <li>- 청상추에는 클로로필이라는 엽록소, 적상추에는 안토시아닌이라는 색소가 들어 있어 항산화작용을 하며, 암을 예방하는 효과도 있다.</li> </ul>

아. 도시농업 매뉴얼의 주요구성(안)(2년차 실적)

매뉴얼의 주요구성(안)은 Table 96.과 같이 들어가며, 텃밭 가꾸기, 도시농업 농자재, 텃밭작물 이야기, 부가정보로 작성하고자 하였다. 스토리 보드(Table 97)에서 제목(가칭)은 도시농업 표준재배 매뉴얼 『도시농부, 텃밭에서 소통하다』로 하여 목차를 작성한 후 세부내용을 정리한 후, Table 98.에서와 같이 매뉴얼을 디자인하였다.

Table 96. 도시농업 매뉴얼 주요구성안

① 들어가며	- 발간배경, 책 활용방법 등
② 텃밭 가꾸기	- 텃밭 기초 - 규모별 작물 선정 - 규모별 텃밭 농사계획
③ 도시농업 농자재	- 농작업 단계별 및 용도별 농도구 분류(전체 농기구 표) - 농자재 종류와 특징 · 육묘 및 파종 + 재배 + 관리 + 수확 · 공동작업 + 편이도구
④ 텃밭작물 이야기	- 주요 텃밭작물 선정 - 작목의 스토리 - 재배조건, 재배일정, 재배방법, 병충해정보제공 등
⑤ 부가정보	- 텃밭이용자 선호도 조사 결과 - 도시농업 관련 기관 - 텃밭달력(2014~2015년)

Table 97. 도시농업 표준재배 매뉴얼 스토리 보드안

제목(가칭)	도시농업 표준재배 매뉴얼 『도시농부, 텃밭에서 소통하다』
목차	<p><b>I. 도시농업 표준재배 매뉴얼을 펴내며</b></p> <p>1. 발간사</p> <p>2. 들어가며 : 발간 배경(간략히), 책자 특징, 책자 활용법 등 소개</p> <p><b>II. 텃밭 가꾸기 기초</b></p> <p>텃밭 작부계획 세우기/텃밭 가꾸기와 기상 환경 씨앗 뿌리기 &amp; 모종 키우기/아주심기 친환경 비료와 친환경 농약/본밭 가꾸기 병충해 예방 및 방제(일반)/수확 및 저장</p> <p><b>III. 도시농업용 농도구</b></p> <p>1. 농작업 단계별 및 용도별 농도구 분류(전체 농기구 표) 2. 농도구 세부 소개 1) 육묘 및 파종 2) 재배 및 관리 3) 수확 4) 공통 작업도구 5) 편이도구</p> <p><b>IV. 텃밭채소 36 작물</b></p> <p>감자/고구마/토란/당근/ 열무/무/배추/상추 / 잎들깨/케일/콜라비/갓 시금치/아욱/양배추/치커리/ 가지/고추/파프리카/토마토/ 수박/참외/오이/호박 딸기/양파/쪽파/파 / 마늘/부추/더덕/도라지 / 옥수수/완두/강낭콩/콩</p> <p><b>V. 부록</b></p> <p>1. 텃밭 이용자 선호작물 선호도 설문조사 결과 2. 도시농업 관련 인터넷 사이트 3. 텃밭 캘린더(2013~2015년) 모음</p>





## 자. 도시농업 매뉴얼의 주요구성

매뉴얼의 최종 주요구성은 Table 99.와 같이 들어가며, 텃밭 가꾸기, 텃밭작물 이야기, 도시농업 농자재, 부가정보로 2년차 안에서 일부 변경되었다. 스토리 보드(Table 100)에서 최종 제목은 도시농업 표준재배 매뉴얼 『이야기가 있는 굿모닝 텃밭』으로 하여 변경된 목차를 적용한 후 세부내용을 정리하고 Table 101.과 같이 매뉴얼을 디자인하였다. 이후 매뉴얼을 발간하였는데 발간 매뉴얼명은 『이야기가 있는 굿모닝 텃밭』, ISBN번호는 978-89-958625-7-5이며 발간등록번호는 71-6410563-000053-01였다. 이후 도시농업의 활성화와 지속적인 책자보급을 위해 신구문화사로 저작권을 이전(2015년 10월 26일) 하였다.

Table 99. 도시농업 매뉴얼 주요구성

① 들어가며	- 발간배경, 책 활용방법 등
② 텃밭 가꾸기	- 텃밭 기초 - 규모별 작물 선정 - 규모별 텃밭 농사계획
③ 텃밭작물 이야기	- 36작물 작목별 스토리 - 재배조건, 재배일정, 재배방법, 병충해정보제공 등
④ 도시농업 농자재	- 농작업 단계별 및 용도별 농도구 분류(전체 농기구 표) - 농자재 종류와 특징 · 육묘 및 파종 + 재배 + 관리 + 수확 · 공동작업 + 편이도구
⑤ 부가정보	- 텃밭달력(2014~2015년)

Table 100. 도시농업 표준재배 매뉴얼 스토리 보드

제목	도시농업 표준재배 매뉴얼 『이야기가 있는 굿모닝 텃밭』
목차	<p><b>I. 도시농업 표준재배 매뉴얼을 펴내며</b>            들어가며 : 인사말과 함께 발간 배경(간략히), 책자 특징, 책자 활용법 등 소개</p> <p><b>II. 텃밭 가꾸기 기초</b>            텃밭 작부계획 세우기/텃밭 가꾸기와 기상 환경            씨앗 뿌리기 &amp; 모종 키우기/아주심기            친환경 비료와 친환경 농약/분발 가꾸기            병충해 예방 및 방제(일반)/수확 및 저장</p> <p><b>III. 텃밭채소 36 작물</b>            감자/토란/고구마/당근/ 열무/무/배추/상추 / 잎들깨/케일/콜라비/갓            시금치/아욱/양배추/치커리/ 가지/고추/파프리카/토마토/ 수박/참외/오이/호박            딸기/양파/쪽파/파 / 마늘/부추/더덕/도라지 / 옥수수/완두/강낭콩/콩</p> <p><b>IV. 도시농업용 농도구</b>            1. 농작업 단계별 및 용도별 농도구 분류(전체 농기구 표)            2. 농도구 세부 소개            1) 육묘 및 파종 2) 재배 및 관리 3) 수확 4) 공통 작업도구 5) 편이도구</p> <p><b>V. 부록</b> 텃밭 캘린더(2014, 2015년)</p>

Table 101. 도시농업 매뉴얼 주요화면(디자인 및 구성)

1) 표지



2) 목차

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

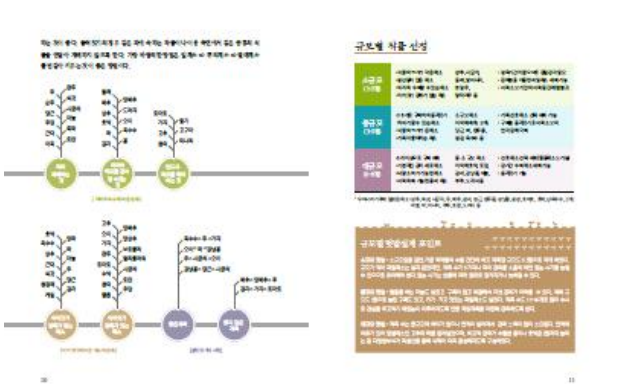
3) 텃밭가꾸기 기초 시작페이지



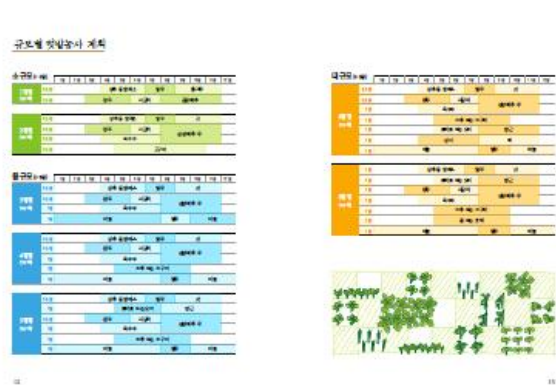
4) 텃밭가꾸기 기초 1



5) 텃밭가꾸기 기초 2



6) 텃밭가꾸기 기초 3



7) 텃밭채소 36 기초 시작페이지



8) 농사기술-상추 1







17) 부록 시작페이지



18) 부록 1- 오색채소 텃밭농사 캘린더 1



19) 부록 1- 오색채소 텃밭농사 캘린더 2



20) 부록 2- 텃밭 식용꽃 캘린더 1



21) 부록 2- 텃밭 식용꽃 캘린더 2



22) 책자 발간 관련사항 페이지



2. 도시농사꾼용 농사정보 카렌다 개발

가. 도시농업 농사정보 카렌다 제작형태 및 구성

2014년 사용 달력은 농업에 대한 이해가 부족한 초보 도시농사꾼을 위해 생활 속에서 가장 쉽게 접할 수 있도록 탁상용 농사정보 텃밭달력으로 개발하였다. 농사정보 텃밭달력은 12월력 탁상용으로 메모하기 편리하게 A4크기 210×297mm로 기획하였으며, 2015년 사용 달력은 벽걸이

용도 제작하였다. 월별 대상작물과 구성은 Table 102.와 같다. 대상작물은 2014년 사용 달력은 토마토, 파프리카, 방울토마토 등 오색채소 12종, 2015년 사용 달력에는 유채꽃, 금잔화, 진달래 등 12종의 식용꽃, 2016년 사용 달력은 텃밭 달력 다이어리 형태이기 때문에 월별 달력에 사용 되는 디자인은 간단한 작물의 특징만을 나타내었는데 대상은 열매가 달리는 작물로써 조롱박, 애호박, 파프리카 등 12종을 선정하였다.

Table 102. 텃밭농사 카렌다 구성

2014년 오색채소 - 탁상용	2015년 식용꽃 - 탁상용, 벽걸이용
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상작물 : 토마토, 파프리카, 방울토마토, 참외, 단호박, 당근, 양배추, 양파, 적콜라비, 가지, 시금치, 오이, 브로콜리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상작물 : 유채꽃, 금잔화, 진달래, 민들레, 장미, 수국, 호박꽃, 페랭이꽃, 금어초, 한련화, 국화, 해당화</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 구성 : 오장육부와 오색 기능성채소, 텃밭계획과 텃밭 기초, 월별 작물에 대한 작물의 특성, 재배Tip, 월별 재배일정, 농사일정, 간편 레시피</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 구성 : 식용 가능꽃, 식용 불가능꽃 목록, 식용꽃의 특징 및 활용법, 365일 텃밭농사 스케줄, 25종 주요작물 텃밭농사 달력, 텃밭가꾸기 기초 1, 2, 월별 식용꽃 12종에 대한 특징과 재배Tip</li> </ul>
2016년 텃밭 달력 다이어리 - 휴대용	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대상작물 : 조롱박, 애호박, 파프리카, 딸기, 오이, 가지, 참외, 수박, 토마토, 고추, 수세미, 여주</li> <li>- 달력 및 메모장, 텃밭농사 시작, 텃밭 크기에 맞는 농사계획, 작물별 연중계획표, 오색채소와 컬러푸드 관련 팁</li> </ul>	

#### 나. 도시농업 농사정보 카렌다 디자인

2014년 사용 「오색채소 텃밭 농사」 탁상용 카렌다 디자인은 Table 103., 2015년 사용 「텃밭 식용꽃」 탁상용과 벽걸이형 카렌다 디자인은 각각 Table 104, Table 105, 2016년 사용 휴대용 텃밭 달력 다이어리는 Table 106.과 같이 디자인하여 제작하였다. 선정된 12개 작물에 대하여 특성, 재배 정보와 함께 월별 재배일정, 월별 주요 농사일정, 퓨전요리 레시피 정보 등도 제공하였으며, 2016년에는 휴대하며 실제 농사일을 하며 활용할 수 있도록 휴대용으로 제작하였는데 달력 및 메모장, 텃밭농사 시작, 텃밭 크기에 맞는 농사계획 등 다양한 정보를 수록하였다.



Table 103. 「오색채소 텃밭농사」 - 2014년 사용 탁상용 카렌다 I

○ 오장육부와 오색 기능성채소



○ 텃밭계획과 텃밭 기초



○ 1월

- 작물의 특성
- 재배 Tip
- 월별 재배일정
- 농사일정
- 간편 레시피



○ 2월

- 작물의 특성
- 재배 Tip
- 월별 재배일정
- 농사일정
- 간편 레시피



○ 3월

- 작물의 특성
- 재배 Tip
- 월별 재배일정
- 농사일정
- 간편 레시피



○ 4월

- 작물의 특성
- 재배 Tip
- 월별 재배일정
- 농사일정
- 간편 레시피



○ 5월

- 작물의 특성
- 재배 Tip
- 월별 재배일정
- 농사일정
- 간편 레시피



5월	1	2	3	4	5
11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28
29	30	31			

○ 6월

- 작물의 특성
- 재배 Tip
- 월별 재배일정
- 농사일정
- 간편 레시피



6월	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

○ 7월

- 작물의 특성
- 재배 Tip
- 월별 재배일정
- 농사일정
- 간편 레시피



7월	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29
30	31				

○ 8월

- 작물의 특성
- 재배 Tip
- 월별 재배일정
- 농사일정
- 간편 레시피



8월	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29
30	31				

○ 9월

- 작물의 특성
- 재배 Tip
- 월별 재배일정
- 농사일정
- 간편 레시피



9월	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29
30	31				

○ 10월

- 작물의 특성
- 재배 Tip
- 월별 재배일정
- 농사일정
- 간편 레시피



10월	1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29
30	31				





Table 104. 「텃밭 식용꽃」 - 2015년 사용 탁상용 카렌다 II(계속)

<p><b>유채꽃</b> <i>Brassica napus</i></p> 	<p><b>금잔화</b> <i>Taraxacum</i></p> 	<p><b>진달래</b> <i>Genetia chinensis</i></p> 
1월	2월	3월
<p><b>황민들레</b> <i>Helianthus</i></p> 	<p><b>장미</b> <i>Rosa</i></p> 	<p><b>수국</b> <i>Hydrangea</i></p> 
4월	5월	6월
<p><b>호박꽃</b> <i>Cucurbit</i></p> 	<p><b>패랭이</b> <i>Clarkia</i></p> 	<p><b>금어초</b> <i>Cardinalis</i></p> 
7월	8월	9월
<p><b>한련화</b> <i>Hibiscus</i></p> 	<p><b>국화</b> <i>Hedysarum</i></p> 	<p><b>해당화</b> <i>Althea</i></p> 
10월	11월	12월

Table 105. 「텃밭 식용꽃」 - 2015년 사용 벽걸이형 카렌다

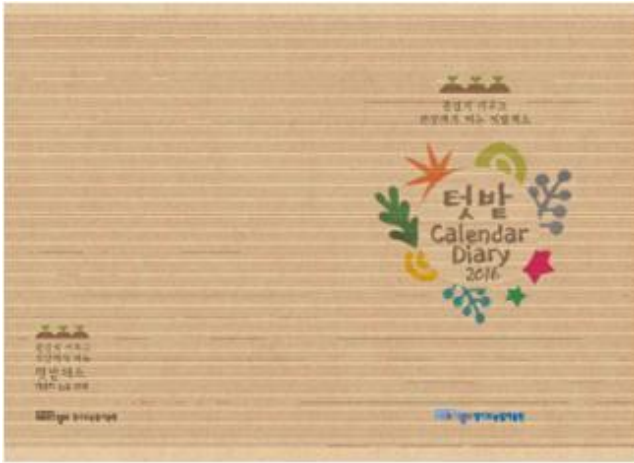
The calendar pages include the following content:

- Introductory Page:**
  - 가꾸는 재미와 먹는 즐거움이 한 달
  - 365일 텃밭농사 스케줄
  - 텃밭농사 달력
  - 텃밭 가꾸기 기초 1
  - 텃밭 가꾸기 기초 2
- Monthly Pages (7-12):**
  - 호박꽃 (Cucurbitaceae):** 7월 (July)
  - 패랭이 (Elaeagnaceae):** 8월 (August)
  - 금어초 (Scrophulariaceae):** 9월 (September)
  - 한련화 (Lythraceae):** 10월 (October)
  - 국화 (Asteraceae):** 11월 (November)
  - 해당화 (Rosaceae):** 12월 (December)

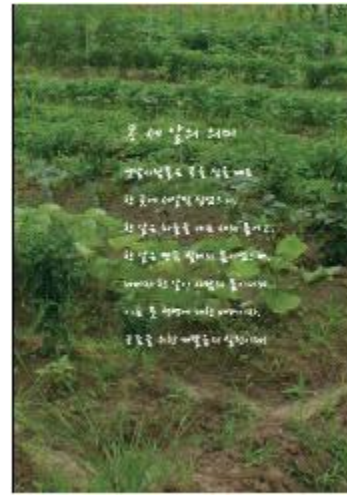


Table 106. 텃밭 달력 다이어리 - 2016년 사용 휴대용

1) 표지



2) 들어가며



3) 텃밭농사 시작 1



4) 텃밭농사 시작 2



5) 텃밭 크기에 맞는 농사계획



6) 작물별 연중 계획표



7) 오색채소와 컬러푸드



8) 2016, 2017년 전월 카렌다

2016			2017		
1	2	3	1	2	3
4	5	6	4	5	6
7	8	9	7	8	9
10	11	12	10	11	12
13	14	15	13	14	15
16	17	18	16	17	18
19	20	21	19	20	21
22	23	24	22	23	24
25	26	27	25	26	27
28	29	30	28	29	30
31			31		

9) 2018 전월 카렌다 및 월별 카렌다 시작페이지



10) 월별 카렌다(1월)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31					

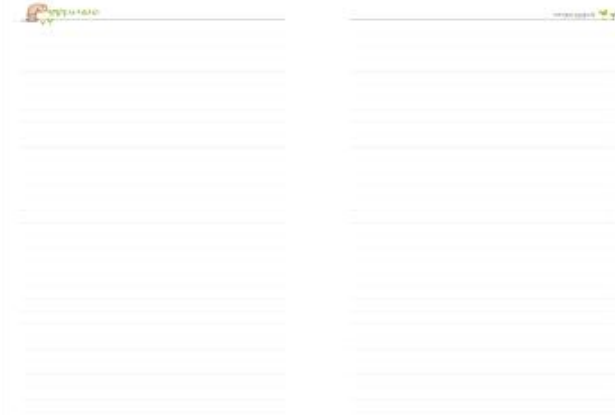
11) 월별 카렌다(6월)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31					

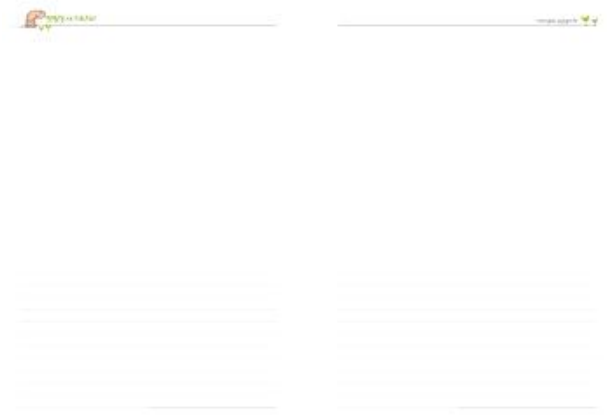
12) 월별 카렌다(11월)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31					

13) 메모장 1



14) 메모장 2



15) 오색채소 텃밭농사 시작페이지



16) 오색채소 텃밭농사 내용



17) 텃밭 식용꽃 시작페이지



18) 텃밭 식용꽃 내용



### 3. 도시농사꾼용 스마트폰 App 개발

#### 가. 도시텃밭 영농일지 앱 개발

도시텃밭 영농일지 어플리케이션 개발 보급하기 위해서 2013년에는 애플의 iOS 운영체제를 탑재한 애플의 아이팟(ipod), 아이폰(iphone) 이용자를 위한 아이폰 버전 운영체제를 개발하여 앱스토어에 등록하였다. 2014년에는 구글의 안드로이드 운영체제를 기본으로 하는 삼성전자의 갤럭시폰, LG전자의 옵티머스 이용자를 위한 안드로이드버전을 개발하여 구글스토어에 등록하였다. 안드로이드 운영체제는 우리나라 스마트폰 이용자 80% 이상 점유하기도 하지만 아이폰과 달리 개방형 시스템으로 여러 제조회사에 적용될 수 있는 운영체제이다.

도시농사꾼이 텃밭 현장에서 스마트폰으로 편리하게 활용할 수 있는 어플리케이션의 이름은 「도시텃밭 영농일지」로 하였으며, 도시텃밭 영농일지 어플리케이션의 프로세스는 그림 1에서 보는 것과 같이 경기도농업기술원에서는 주간/월간농사정보, 작목재배정보 등 모든 기초자료를 생성하고 등록하며, 영농작업자(즉, 어플리케이션 이용자)가 텃밭 작목과 영농일지를 등록하면 등록된 작목에 따라 주요영농작업 알람기능이 제공되며, QR코드로 52주간 농사정보가 제공되는 프로세스로 구성되어 있다.



Fig. 55. 도시텃밭 영농일지 어플리케이션 프로세스

도시텃밭 영농일지 어플리케이션 개발을 위한 주요 착안사항은 사용자 인터페이스(interface)를 고려한 영농일지(텃밭일지)를 화면으로 구성하고자 하였다. 스마트폰으로 영농일지를 기록할 수 있으며, 작목별, 월별, 52주간농사정보 조회, 제목, 내용, 이미지 등을 등록할 수 있는 「텃밭일지」, 년도별 전체일정 조회 가능한 「전체목록」, 농업기술원 홈페이지와 QR 코드로 연동되는 「52주간농사정보」, 39텃밭작목에 대한 재배정보 제공, 주요영농작업에 대한 알람기능 등 주요기능이 탑재되도록 최종 제작되었다(Table 107., Table 108.).

Table 107. 아이폰버전 초기화면



- 영농(텃밭) 일지 : 작목별, 월별
- 영농(텃밭) 일지 등록 : 제목, 내용, 이미지
- 영농(텃밭)일지 전체 목록 조회 : 연간 전체
- 텃밭작목 재배정보: 년중 재배일정
- 52주간농사정보 : QR코드로 홈페이지 연동
- 36텃밭재배정보 제공
- 영농작업 알림(Push) 기능

Table 108. 어플리케이션 주요기능화면

① 영농일지 화면



② 등록



③ 조회





④ 텃밭정보



QR코드



주요 영농작업알림  
-20작목-



52주간, 12월간 농사정보를 경기도농업기술원 홈페이지와 연동하도록 QR코드를 생성하였다. QR코드는 Fig. 56.의 형식으로 730Pixel × 730Pixel 크기로 제작되었다. QR코드로 제공되는 52주간농사정보는 주로 텃밭작물에 대한 주요재배정보를 제공하고 있다.



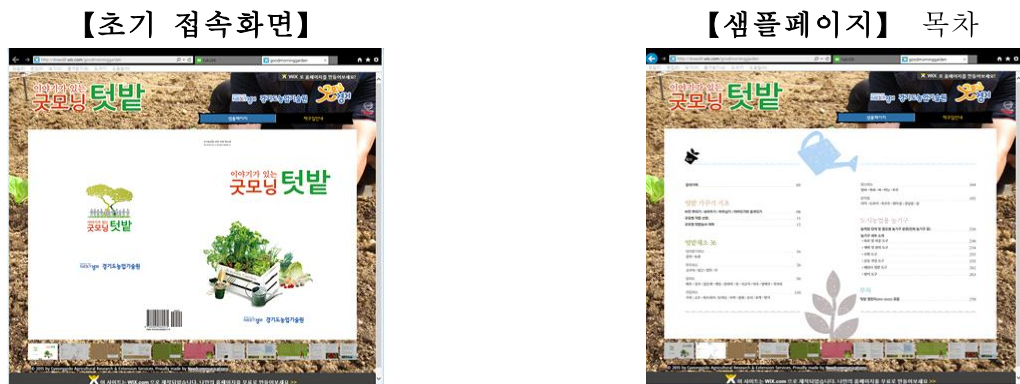
Fig. 56. QR코드

#### 4. 재배 매뉴얼 e-book 개발

##### 가. 매뉴얼북 이북(Web)

매뉴얼북 이북 활용을 위한 접속주소는 <http://dneed8.wix.com/goodmorninggarden>이다. 이북은 HTML5 기반으로 제작하였으며 웹상에 접속하면 샘플페이지와 책 구입안내 페이지로 제작하였다. 웹상 구현장면 샘플페이지는 Table 109.와 같다. 이북은 매뉴얼 책자의 내용 중 일부를 그대로 볼수 있도록 제작하였기 때문에 초기 접속화면은 책자의 표지 디자인을 그대로 활용하였다. 상단에 샘플페이지와 책 구입안내 2개의 카테고리 메뉴를 구성하였으며, 샘플페이지에서는 매뉴얼의 목차에 맞추어 기본 구성되는 페이지를 대표적으로 표현하였다.

Table 109. 웹상 구현장면 샘플페이지 구성



##### 【샘플페이지】

- ① 텃밭가꾸기 기초 시작페이지
- ② 텃밭가꾸기 기초 내용

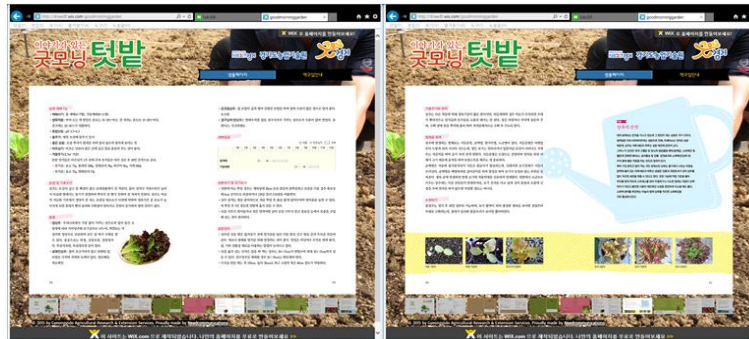


##### 【샘플페이지】

- ① 텃밭채소 36 시작페이지
- ② 농사기술 - 상추



**【샘플페이지】**  
농사기술 - 상추



**【샘플페이지】**  
농사기술 - 고추



- 【샘플페이지】**
- ① 도시농업용 농기구 시작페이지
  - ② 도시농업용 농기구 내용



**【샘플페이지】**  
도시농업용 농기구  
세부내용





**【샘플 페이지】**

오색채소 텃밭농사



**【샘플 페이지】**

텃밭 식용꽃



**【책구입안내】**



**나. 매뉴얼북 이북(구글플레이)**

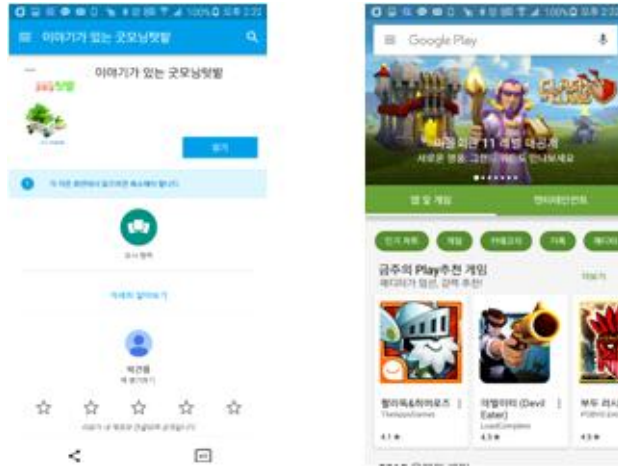
스마트폰에서 이용할 수 있는 매뉴얼북 이북은 안드로이드 기반의 스마트폰에서 사용할 수 있도록 제작하였다. 안드로이드폰에서 구글플레이에 접속하여 무료로 다운받아 스마트폰 자체 뷰어를 통해 책을 볼 수 있도록 하였다. 제작은 기존의 매뉴얼북의 디자인파일을 기반으로 Epub파일로 수정하여 안드로이드 도서 파트너 센터를 통해 등록 하였다. 스마트폰에서의 구현 장면 샘플페이지는 Table 110.과 같다. 스마트폰에서 이용할 수 있는 매뉴얼북은 웹상에서 이용할 수 있는 매뉴얼북과 같이 매뉴얼북의 목차에 맞추어 대표적인 페이지를 스마트폰상에서 다

온로드하여 책자의 내용을 그대로 볼 수 있도록 제작하였다. 스마트폰에서 책자 샘플을 보기 위해서는 구글플레이 어플을 실행하여 굿모닝텃밭을 검색하여 나오는 책자 소개페이지에서 무료 구입하고 다운로드 받으면 즉시 실행되어 책의 내용을 내장 뷰어를 통해 볼수 있다.

Table 110. 스마트폰 구현장면 샘플페이지

**【구글플레이】**

- ① 접속화면
- ② 검색후 초기화면



**【구글플레이】**

전체페이지 뷰어



**【구글플레이】**

- ① 목차
- ② 발간사



【구글플레이】 텃밭가꾸기 기초



【구글플레이】 텃밭채소36



### 제 3 절 도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발

#### 1. 곤충병원성 진균의 살충활성 평가

##### 가. 유용 미생물 확보

##### 1) 곤충사체에서의 진균 분리

가) 실험 방법 : 표본 채집 및 분리 - 분리과정

표본의 체절 사이에 자란 균사를 루프에 묻혀 1/4 SDA배지에 streaking 후 매일 colony의 성장과 형태 등을 관찰하였다. 4일 후 여러 세균, 진균이 자란 배지에서 진균 colony만 다시 1/4 SDA배지에 streaking 후 관찰하였으며, 이러한 과정을 3회 이상 반복하여 배지에 단일종

의 진균이 자라면, -20% glycerol용액에 stock하여 -20℃, -70℃에 냉동 보관한다.

나) 실험 결과

JEF 001~007는 진균으로 감염된 곤충의 사체에서 분리하였으며(Fig. 57, Fig. 58), 현재 -70℃에 보관하였다.



Fig. 57. 진균으로 부터 감염된 곤충의 사체 A, 나비목 유충; B, 나비목 유충; C, 나비목 유충; D, 쇠똥구리; E, 쇠똥구리.

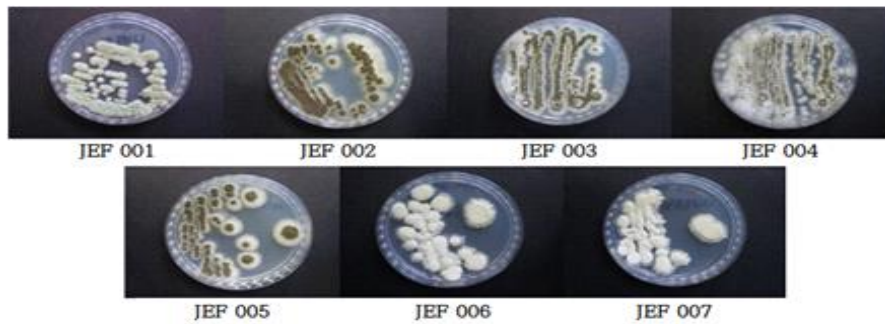


Fig. 58. 곤충의 사체에서 분리한 곤충병원성 진균.

2) 토양에서의 분리.

가) 실험방법

채집한 토양을 D.W.에 충분히 풀어주었다. 풀어준 뒤 dodine 배지에 200 μl씩 3 반복으로 도말하여 25℃에 보관하였다. 7일정도 경과한 후, 다양한 균이 배양된 배지에서 균만 선별하여 1/4 SDA배지에 재 분리하였다. 단일균주 분리가 완료 후, 20% glycerol에 stock하여 -20℃에 보관하였다.



Fig. 59. 진균 분리 과정.

\*Dodine 배지제작방법

Dodine (살균제) ----- (10 mg/ml)

Chloramphenicol (항생제)----- (125 μl)

Strptomycin (항생제)----- (10 μl)

1/4 SDA (100 ml) +

\*계대배양 및 보관



1/4 SDA배지에 충분히 자란 colony를 stock 하여 20% glycerol 1 ml 넣어준 뒤 vortexing 하였다. 균주 당 5개의 보관용 균주를 만들어 -20℃에 보관하였다. JEF xxx(숫자)의 형식으로 생성순서에 따라 001번부터 차례로 명명하였다.



Fig. 60. 균주 계대 배양.



### 3) 분자생물학적 균 동정

#### 가) 실험 방법

##### ① Fungi Genomic DNA extraction.

진균을 1/4 SDA 배지에 50 $\mu$ l 도말하여 25 $^{\circ}$ C Incubator에서 7일 배양하였다. 배양된 균에서 가로, 세로 1~2 cm 정도 상층을 긁어 extraction buffer 400 ml 넣어주었다. 분쇄기를 사용하여 갈아주며, 이 때 마찰열이 발생하므로 한번 작용에 2~3초를 넘기지 않으며, 너무 많은 횟수를 하지 않아야한다. 충분히 분쇄 하였다면, centrifuge 10.000 rpm 4 $^{\circ}$ C, 6분 진행하였다. centrifuge가 완료 후, supernatant 350 ml를 IPA (isopropanol) 300 ml에 넣고 inverty 24 회 진행하였다. centrifuge 13.000 rpm 4 $^{\circ}$ C 10분을 해준 뒤 supernatant 제거 후 70% absolute EtOH 500  $\mu$ l를 넣고 바로 버린 뒤, spindown 6.000 rpm 한 후 피펫으로 남은 양을 제거하였다. Desiccator를 사용해서 Dry 5 min 해주고 EB buffer 50  $\mu$ l 넣어 DNA 용해시켰다. 실험완료 후 4 $^{\circ}$ C에 냉장 보관하였다.

##### ② Fungi Genomic DNA PCR.

DNA를 증폭시키기 위하여 PCR을 진행하였다. 실험방법은 PCR Premix에 명시되어있는 대로 진행하였다. Genomic DNA는 10  $\mu$ l를 이용하였고, Primer는 ITS1F-ITS4R를 이용하였으며, 3 D.W를 이용하였다. PCR 진행방법으로 Intial denaturation - 94 $^{\circ}$ C 1min 30s, Denaturation - 94 $^{\circ}$ C 30s, Annealing - 55 $^{\circ}$ C 30s, Polymerization - 72 $^{\circ}$ C 30s(Denaturation-Polymerization 까지 cycle 30회 반복) Maturation - 72 $^{\circ}$ C 7min, 마지막은 4 $^{\circ}$ C에 보관하였다.

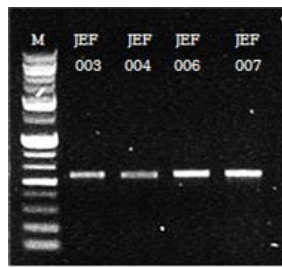
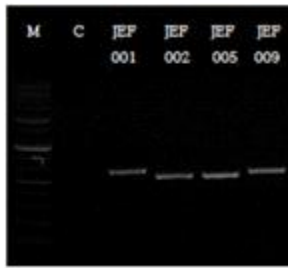
##### ③ Fungi Genomic DNA Purification.

PCR product of 1 volume : PB buffer of 5 volume 섞어준 후 pipetting한 뒤, column에 넣어주었다. 13.000 rpm 1 분 상온 centrifuge 해준 후, supernatant를 버린 뒤 700  $\mu$ l PE buffer 를 넣어주고 5 min 기다렸다. 동일조건으로 centrifuge 해준 후 supernatant 제거 한 뒤에 다시 centrifuge 해주었다. supernatant제거한 뒤, E-tube의 머리 뚜껑 부분을 제거한 후, Column의 윗부분으로 옮겨준다. Column 안쪽 여과기 부분에 EB buffer 50  $\mu$ l를 떨어뜨린다. 5 min 대기 후 동일조건으로 2회 centrifuge진행한 뒤, 새로운 E-tube에 옮겨준 후 4 $^{\circ}$ C에 보관하였다.


##### ④ 전기영동


Purification이 완료된 Genomic DNA product를 loading Buffer로 염색시켜 전기영동을 통하여 DNA 밴드를 확인한다. (1Kb (+) Maker 사용)

Table 111. 곤충병원성 곰팡이의 분자생물학적 균 동정





분리된 JEF 001~007 균주들의 Purification kit를 이용하여 DNA를 추출한 뒤 전기영동한 결과로 0.5~0.65 Kb에서 밴드를 확인하였다. DNA를 확인 한 뒤, 외부기업체에 Sequence를 의뢰하였다.


코드명	JEF 001
분리지역	강원도 횡성
분리시기	2012. 10. 2
	Sequencing 정보 ->JEF-001-ITS4 GCGGGATCTACTGATTCGAGGTCACCTCTTGG AGAAGTTTGTGCGTTTTACGGCAGTGGCCGC GCCGCGCTCCTGTTGCGAGGTTGTGCTACTA CGCAGAGGAGGCCGCGACGGGGCCGCAATTC ATTTCCGGGGGCGGCGCCGCAGGGAACCGCCTG AGCGGCCAGCTGACAATCGCCGGCCCCAAC ACCAAACCGCGGGGGCTTGAGGGTTGAAATG ACGTCTGAACAGGCATGCCCGCCAGAATACT GGCGGGCGCAATGTGCGTTCAAAGATTCGAT GATTCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTT ATCGCATTTTCGCTGCGTTCTTCATCGATGCC AGAACCAAGAGATCCGTTGTTGAAAGTTTT GATTCATTTTTGTATGATTCCACTCAGACGT GCCAAAGGCTAAGAGATAACAGAGTTTCGGTC CCGCGGCGGGCGCCTGTTTCCGGGGCGGCTCT GGACGAGCCCGGTCCGGGGCAAATGACCCGCC GAGGCAACAGGAAAAGGGTATAAGTTTACA TGGGGTTTGGGAGTTGTAACACTCGGTAATG ATCCCTCCGACCCCCCCCCCCCCGAGAAGAGG
	ID : <i>Nomuraea rileyi</i>


코드명	JEF 002
분리지역	강원도 횡성
분리시기	2012. 10. 2
	Sequencing 정보 >JEF-002-ITS4 CTAGCTGTCTACTGATTCGAGGTCACTATAAAAA GTTGGGGGTTTTACGGCAGTGGACCGCGCCGGGC TCCTGTTGCGAGTGCTTTACTACTGCGCAGAGGAG GGCCACGCGGAGACCGCAATTAATTTAAGGGACG GCTGTGCTGAAAAACAGCCTCGCCGATCCCCAAC ACCAAGTCCGCAGGGGACTTGAGGGGCGTAATGAC GCTCGAACAGGCATGCCCGCCAGAATACTGACGGG CGCAATGTGCGTTCAAAGATTCGATGATTCACTG AATTCTGCAATTCACATTAATTATCGCATTTTCGC TCGTTCTTTCATCGATGCCAGAACCAAGAGATCCG TTGTTGAAAGTTTTGATTCATTTTTTTTAAACCA CTCAGAAGATACTTATTAATAAATTTCAGAAGGTT TGGGTCGCCGGCGGGCGCAAGTCCCGCCGAAGCA ACAATTAAGGTATAATTCACAGGGTTGGGAGT TGGATAACTCGGTAATGATCCCTCCGACCCCCC CTGGGAGAGAGA
	ID: <i>Metarhizium anisopliae</i>

코드명	JEF 003
분리지역	강원도 횡성
분리시기	2012. 10. 2
	<p>Sequencing 정보 -&gt;JFM003-TIS1-F</p> <p>CATGCCTGCCTCCCGGTTTCCACTCCCACCCCTGTG ATTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCG CGCCCGCGGGGACCCAAACCTTCTGAATTTTTTA ATAAGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAAATGAA TCAAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGC ATCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAA TGTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCT TTGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCGG GCATGCCTGTTTCGAGCGTCATTACGCCCTCAAGT CCCCTGCGGACTTGGTGTGGGGATCGGCGAGGCT GGTTTTCCAGCACAGCCGTCCCTTAAATTAATTGG CGGTCTCGCCGTGGCCCTCCTCTGCGCAGTAGTAAA GCACTCGCAACAGGAGCCCGGCGGGTCCACTGCCG TAAAACCCCAACTTTTTATAGTTGACCTCGAAT CAGGTAGGACTACCCGCTGAACTTAAGCATATCAA TAAGCGGAGGAA</p>
<b>ID : <i>Metarhizium anisopliae</i></b>	

코드명	JEF 004
분리지역	강원도 횡성
분리시기	2012. 10. 2
	<p>Sequencing 정보 &gt;JFM004-TIS1-F</p> <p>GGGGCTCCCGGAGCTTCCACTCCCACCCCTGTGA TTATACCTTTAATTGTTGCTTCGGCGGGACTTCGC GCCCGCGGGGACCCAAACCTTCTGAATTTTTTAA TAAGTATCTTCTGAGTGGTTAAAAAAAATGAAT CAAAACTTTCAACAACGGATCTCTTGGTTCTGGCA TCGATGAAGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAAT GTGAATTGCAGAATTCAGTGAATCATCGAATCTT TGAACGCACATTGCGCCCGTCAGTATTCTGGCGGG CATGCCTGTTTCGAGCGTCATTACGCCCTCAAGTCC CCTGCGGACTTGGTGTGGGGATCGGCGAGGCTGG TTTTCCAGCACAGCCGTCCCTTAAATTAATTGGCG GTCTCGCCGTGGCCCTCCTCTGCGCAGTAGTAAAGC ACTCGCAACAGGAGCCCGGCGGGTCCACTGCCGTA AAACCCCAACTTTTTATAGTTGACCTCGAATCA GGTAGGACTACCCGCTGAACTTAAGCATATCAATA AGCGGAGGAA</p>
<b>ID: <i>Metarhizium anisopliae</i></b>	

코드명	JEF 005
분리지역	강원도 횡성
분리시기	2012. 10. 2
	<p>Sequencing 정보 &gt;JEF-005-ITS4</p> <p>GATGGGTGTCTACTGATTTCGAGGTCACTATAAAA AGTTGGGGGGTTTTACGGCAGTGGACCGCGCCGG GCTCCTGTTGCGAGTGTCTTACTACTGCGCAGAG GAGGGCCACGCGAGACCGCCAATTAATTTAAGG GACGGCTGTGCTGGA AAAACCAGCCTCGCCGATCCC CAACACCAAGTCCGCAGGGGACTTGAGGGGCGTA ATGACGCTCGAACAGGCATGCCCGCCAGAATACT GACGGGCGCAATGTGCGTTCAAAGATTTCGATGAT TCACTGAATTCTGCAATTCACATTACTTATCGCA TTTCGCTGCGTTCATCGATGCCAGAACCAAG AGATCCGTTGTTGAAAAGTTTTGATTCATTTTTT TTTAACCACTCAGAAGATACTATTA AAAAATT CAGAAGGTTTGGGTCCCCGGCGGGCGGAAGTCCC GCCGAAGCAACAATTAAGGTATAATTCACAGGG GTTGGGAGTTGGATAACTCGGTAATGATCCCTCC GACCCCACTAGGGGGGAGT</p>
<b>ID : <i>Metarhizium anisopliae</i></b>	

코드명	JEF 006
분리지역	강원도 횡성
분리시기	2012. 10. 2
	<p>Sequencing 정보 &gt;JFM006-TIS1-F GGGGTTCTCCTGGGGTTTCACTCCCTACCCTTCTG TGACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCC AGCCCGACGCGGACTGGACCAGCGGCCCGCCGGG GACCTCAAACCTTTGTATTCCAGCATCTTCTGAA TACGCCGCAAGGCAAAACAAATGAATCAAAACTT TCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGA AGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAAT TGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTTGAACG CACATTGCGCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATGCC TGTTTCGAGCGTCATTTCAACCCTCGACCTCCCCTT GGGAGGTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACACCGC CGGCCCTGAAATGGAGTGGCGGCCCGTCCGCGGGC ACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCCGGAACCC CGACGCGGCCACGCCGTAACACCCAACTTCTGA ACGTTGACCTCGAATCAGGTAGGACTACCCGCTG AACTTAAGCATATCAATAAGCCGGAGGAA</p>
ID: <i>Beauveria bassiana</i>	

코드명	JEF 007
분리지역	강원도 횡성
분리시기	2012. 10. 2
	<p>Sequencing 정보 &gt;JFM007-TIS1-F GGGCCGGCGGAGTTTCACTCCTACCCTTCTGTG ACCTACCTATCGTTGCTTCGGCGGACTCGCCCCA GCCCCGACGCGGACTGGACCAGCGGCCCGCCGGG ACCTCAAACCTTTGTATTCCAGCATCTTCTGAAT ACGCCGCAAGGCAAAACAAATGAATCAAAACTT TCAACAACGGATCTCTTGGCTCTGGCATCGATGA AGAACGCAGCGAAATGCGATAAGTAATGTGAAT TGCAGAATCCAGTGAATCATCGAATCTTTGAAC GCACATTGCGCCCGCCAGCATTCTGGCGGGCATG CCTGTTTCGAGCGTCATTTCAACCCTCGACCTCCC CTTGGGGAGGTCGGCGTTGGGGACCGGCAGCACA CCGCCGGCCCTGAAATGGAGTGGCGGCCCGTCCGC GGCGACCTCTGCGTAGTAATACAGCTCGCACCCG AACCCCGACGCGGCCACGCCGTAACACCCAAC TTCTGAACGTTGACCTCGAATCAGGTAGGACTAC CCGCTGAACCTTAAGCATATCAATAAGCGGAGG AA</p>
ID : <i>Beauveria bassiana</i>	

4) 형태학적 균 동정

가) 실험 방법

3일에서 7일 정도 배양된 진균을 육안 및 현미경을 통하여 형태적 특징을 관찰하였다. 형태학적 동정을 통해 곤충병원성 진균을 1차적으로 구별하였으며, 분자생물학적 동정을 통해서 2차적 동정을 진행하였다.

나) 실험 결과



Table 112. JEF 균주의 형태적 특징

번호	Name	채집장소	코드 (분리지역-SampleNo.-ColonyNo.)	포자색	sequency 유무	동정결과
1	JEF 001	강원도 횡성	횡성-01-01	흰색	유	<i>Nomuraea rileyi</i>
2	JEF 002	강원도 횡성	횡성-01-02	녹색	유	<i>Metarhizium anisopliae</i>
3	JEF 003	강원도 횡성	횡성-01-03	녹색	유	<i>Metarhizium anisopliae</i>
4	JEF 004	강원도 횡성	횡성-01-04	녹색	유	<i>Metarhizium anisopliae</i>
5	JEF 005	강원도 횡성	횡성-01-05	녹색	유	<i>Metarhizium anisopliae</i>
6	JEF 006	강원도 횡성	횡성-01-06	흰색	유	<i>Beauveria bassiana</i>
7	JEF 007	강원도 횡성	횡성-01-07	흰색	유	<i>Beauveria bassiana</i>

나. 유용 미생물의 도시농해충에 대한 살충활성 평가

1) 목화진딧물에 대한 동정된 진균의 살충효과.

가) 실험 방법

실험 전 오이 잎에 목화진딧물을 약 10~20마리를 접종하였다. 24시간 후에 목화진딧물이 증식된 오이 잎에 조건에 맞게 약제를 분무하였다. 온도조건은 28℃, 60~65%상대습도, 16L: 8N으로 각 처리별로 3회 반복을 두었으며, 정사각형 사육케이지(300×300×300 mm)에 넣고 매일 관찰하였다. 진균 ( $1 \times 10^7$  conidia/ $\mu$ l)과 화학약제(코니도)를 앞, 뒷면 1회 spray하였다. 1회당(약 0.3 ml)



Fig. 61. 목화진딧물에 대한 곤충병원성 진균의 살충효과 확인 실험 방법.

나) 실험 결과

목화진딧물에 대한 곤충병원성 진균 생물검정을 진행한 결과 *Beauveria bassiana*인 JEF 006, 007 균주가 *Metarhizium anisopliae*인 JEF 003, 004 균주보다 효과가 높았으며, 그 중 JEF 007 균주에서 가장 높은 살충효과를 확인하였다.

Table 113. 곤충병원성 진균 접종 후 목화진딧물의 생충수 확인

	1 day (7/3) 생충수					8 day (7/10) 생충수				
	R1	R2	R3	AVG	STDEV	R1	R2	R3	AVG	STDEV
Control	26	34	29	29.7	4.0	641	630	324	531.7	179.9
P.control	20	34	29	27.7	7.1	0	0	0	0.0	0.0
JEF 003	25	8	8	13.7	9.8	755	271	412	479.3	248.9
JEF 004	12	11	12	11.7	0.6	471	183	423	359.0	154.3
JEF 006	5	14	19	12.7	7.1	232	234	317	261.0	48.5
JEF 007	19	9	15	14.3	5.0	308	180	175	221.0	75.4

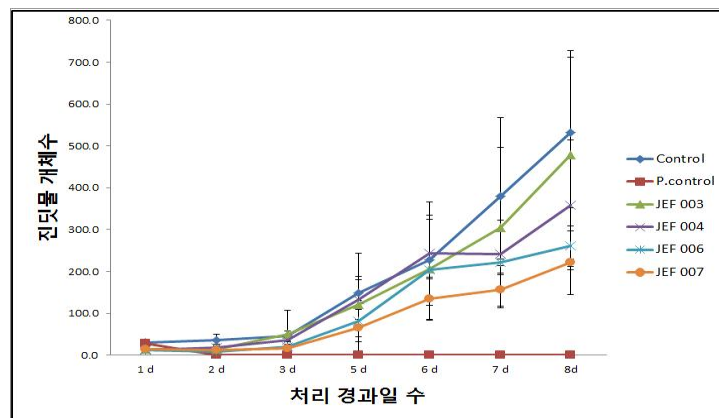


Fig. 62. 처리 경과에 따른 목화진딧물의 개체수 변화 확인.



Fig. 63. 목화진딧물에 곤충병원성 진균 접종 후 2일, 7일차 확인.

2) 톱다리개미허리노린재에 대한 동정된 진균의 살충효과.

가) 실험 방법

-20℃에 보관중인 진균을 1/4 SDA 배지에 도말하여 25℃ incubator 에 7~10일 배양하였다. 10<sup>8</sup> conidia/μl 농도로 맞춰 1/4 SDA (90x)에 도말하여 같은 조건으로 배양하였다. 배양 후 노린재(성충)를 각 조건마다 10마리씩 1시간 접종시키고, 빈 Petri dish에 옮겼다. Petri dish 안에는 Filter paper를 깔고 D.W. 1 ml/ 1 day 처리하여 습도를 유지시켰다. 먹이는 백태를 3알을 넣어주었으며, 25℃ incubator (0L:24N)에 24시간 간격으로 치사율 확인하였다.

나) 실험 결과

JEF 007 균주를 제외한 JEF 003, 004, 006 균주는 톱다리개미허리노린재에 대해서 비교적 높은 살충력을 보였으며, 치사 후 체내 밖으로 자라나는 균사를 통해서 곤충병원성 진균에 의해 치사된 것으로 확실하게 판단할 수 있었다.

Table 114. 곤충병원성 진균 접종 후 톱다리개미허리노린재의 생충수 확인

	초기밀도 (7/8) 생충수					6 day (7/14) 생충수				
	R1	R2	R3	AVG	STDEV	R1	R2	R3	AVG	STDEV
Control	10	10	10	10.0	0.0	7	8	7	7.3	0.6
JEF 003	10	10	10	10.0	0.0	7	1	0	2.7	3.8
JEF 004	10	10	10	10.0	0.0	1	4	2	2.3	1.5
JEF 006	10	10	10	10.0	0.0	4	0	3	2.3	2.1
JEF 007	10	10	10	10.0	0.0	9	6	5	6.7	2.1

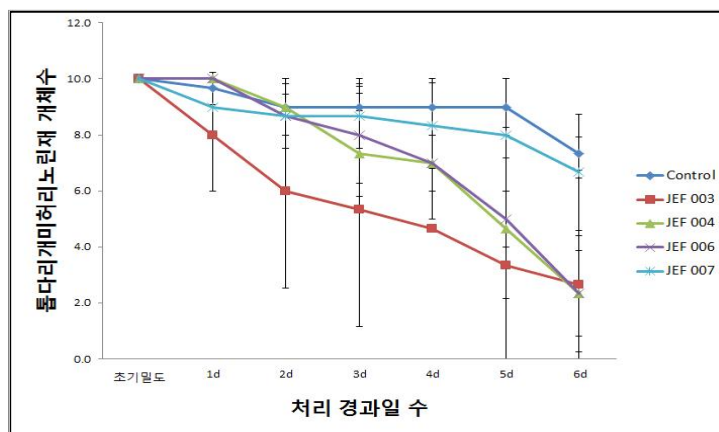


Fig. 64. 곤충병원성 진균 처리 경과 후 톱다리개미허리노린재의 생충수 확인.

3) 배추좀나방 유충에 대한 살충효과

가) 실험 방법

배추는 엽수가 4~6 엽이 정도자란 배추를 사용하였으며, 배추좀나방 유충은 3~4령기 정도크기의 유충을 사용하였다. 배추와 배추좀나방이 실험에 적합하게 사육이 되면, 누대사육중인 배추좀나방 유충을 10 마리씩 잡아서 배추 엽 위에 접종시켰다. 배추좀나방 접종 후,  $1 \times 10^7$  conidia/ $\mu$ l 로 현탁된 JEF 균주와 2000배 희석시킨 Bistrifluron 유제(품목명)를 위에서 1회 아래서 2회 총 3회 분무해주었다. 처리 완료 후, 사육실조건(28℃, 60~65%상대습도, 16L: 8N)에 보관하여 관찰하였다. 각 처리별로 3회 반복을 두며, 정사각형 사육케이지(300x300x300 mm)에 넣고 하루 간격으로 관찰하였다.



Fig. 65. 배추좀나방에 대한 곤충병원성 진균의 살충효과 확인 실험 방법.

#### 나) 실험 결과

처리한 결과 JEF 007을 분무한 처리구에서 배추의 낮은 피해율이 관찰되었으며, 나머지 JEF 균주들에서는 약제 무처리 구와 큰 차이가 없었다. 따라서 JEF 007 균주가 배추좀나방에 대한 살충효과가 있다고 판단되었다.

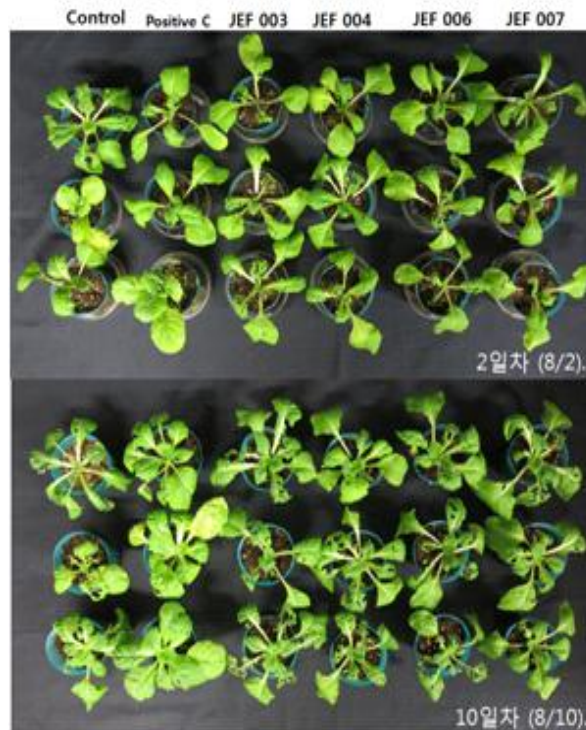


Fig. 66. 배추좀나방에 곤충병원성 진균 접종 후 2일, 10일차 확인.



Table 115. 곤충병원성 진균 접종 후 배추좀나방 피해율 확인

피해율 (%) [8/10]	R1	R2	R3	AVA	STDEV
Control	40	49	51	47	5
JEF 003	49	41	41	44	4
JEF 004	46	41	35	41	5
JEF 006	60	36	30	42	13
JEF 007	21	33	49	34	11
P.control	26	19	19	21	3

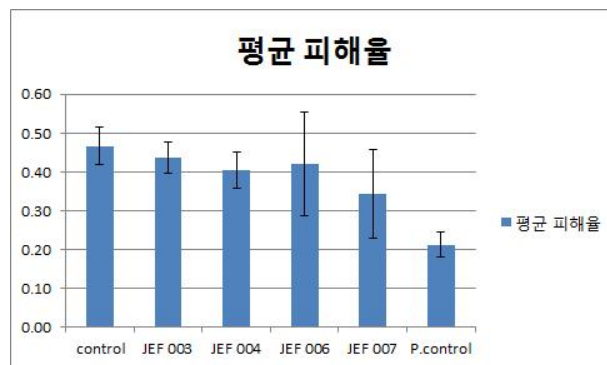


Fig. 67. 곤충병원성 진균 처리 경과 후 배추좀나방의 평균 피해율 조사.

## 2. 곤충병원성 진균의 대량생산 및 열안정성 평가

### 가. small scale에서의 포자생산성 평가 및 포자생산성 향상 방법 연구

#### 1) Petri-dish조건에서 곤충병원성진균의 포자생산성 확인

##### 가) 실험방법

먼저 조, 기장, 수수를 10 g씩 담아 poly ethylene bag에 넣어주고, 50% citric acid(0.16 ml /100 ml) 8  $\mu$ l와 멸균된 3 ° D.W. 5 ml을 합친 뒤 polyethylene bag에 넣어 혼합하였다. citric acid와 혼합된 조, 기장, 수수가 담긴 poly ethylene bag을 90°C의 water bath에 1시간 노출시키고 엉겨있는 부분을 풀어준 뒤, poly ethylene bag을 2겹으로 하고, 공기의 순환을 위해 거즈로 덮어준 뒤 고무줄로 고정하였다. 멸균기에서 121°C, 15 min간 멸균을 해준 뒤에 엉겨있는 부분을 풀어주고, 풀어준 고체배지를 petri-dish에 넣은 뒤 곤충병원성진균인 JEF 003과 004(*Metarizium anisopliae*), JEF 006과 007(*Beauveria bassiana*)을 접종하였다. 25°C room temperature에서 7일간 배양을 진행하는데, 엉김현상이 발생한 부분을 매일 풀어준 후 4일에 물을 500  $\mu$ l넣어준 뒤 배양하였다. 7일간의 배양기간이 끝난 뒤 2일 건조 후 포자수를 확인하였다.

나) 실험결과

위의 사진은 기장, 조, 수수를 각각 곤충병원성 진균인 JEF 003, 004, 006, 007균주를 접종한 후 7 일 뒤에 관찰한 사진으로 포자수는  $1-5 \times 10^9$  conidia/g의 생산성을 보였다.

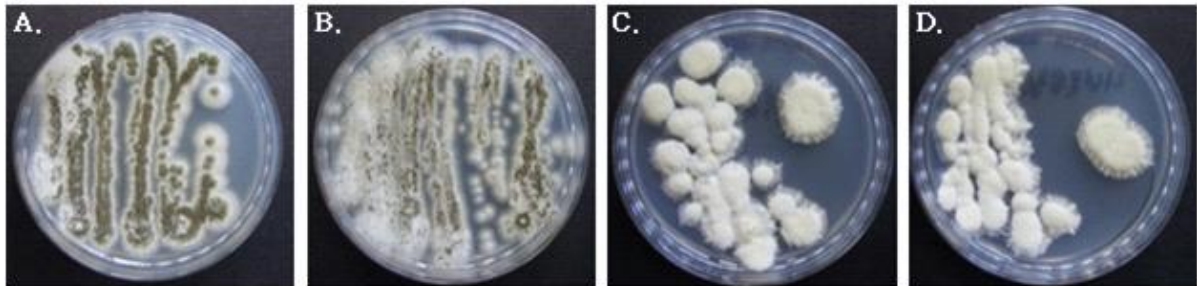


Fig. 68. ¼ SDA에서 곤충병원성진균 배양. A. JEF 003(*Metarizium anisopliae*); B. JEF 004(*Metarizium anisopliae*); C. JEF 006(*Beauveria bassiana*); D. JEF 007(*Beauveria bassiana*).

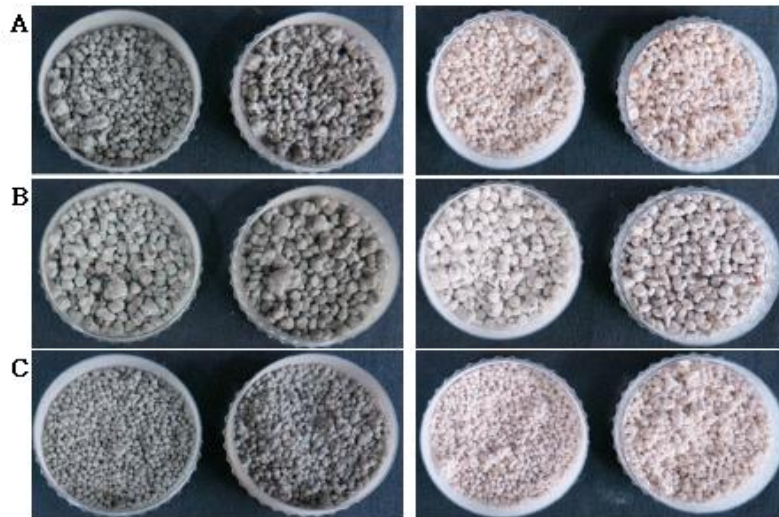


Fig. 69. Petri-dish조건에서 곤충병원성 진균 포자생산. A. 기장에서 배양된 JEF 003, 004, 006, 007; B. 수수에서 배양된 JEF 003, 004, 006, 007; C. 조에서 배양된 JEF 003, 004, 006, 007.

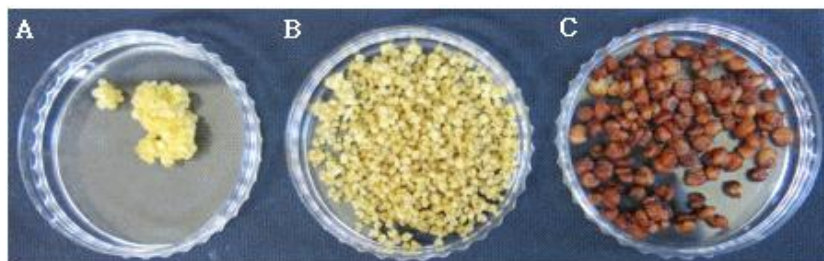


Fig. 70. 기장, 조, 수수의 영김현상. A. 기장; B. 조; C. 수수

Table 116. 기장, 수수, 조에서 배양된 곤충병원성진균의 포자생산성 확인

기장	포자수(conidia/g)
JEF 003	$2.05 \times 10^9$
JEF 004	$2.05 \times 10^9$
JEF 006	$3.60 \times 10^9$
JEF 007	$2.65 \times 10^9$
수수	포자수(conidia/g)
JEF 003	$1.55 \times 10^9$
JEF 004	$1.20 \times 10^9$
JEF 006	$2.55 \times 10^9$
JEF 007	$2.95 \times 10^9$
조	포자수(conidia/g)
JEF 003	$1.25 \times 10^9$
JEF 004	$2.10 \times 10^9$
JEF 006	$5.00 \times 10^9$
JEF 007	$3.15 \times 10^9$

2) Paper cup조건에서 곤충병원성진균의 포자생산성 확인

가) 실험 방법

본 실험은 곤충병원성 진균인 *Beauveria bassiana*와 *Metarizium anisopliae*를 1종류씩 선택하여 포자의 생산성을 확인하였다. 실험방법으로는 먼저 지퍼백(ziploc)에 조, 기장, 수수를 40 g씩 담은 뒤 50% Citric acid와 물을 32  $\mu$ l/20 ml으로 넣어준 뒤에 혼합하였다. 뭉침 현상을 줄이기 위하여 오일(cotton seed oil, 대정)을 300  $\mu$ l 떨어뜨린 뒤 90°C water bath에서 1 시간 노출시켰다. 노출시킨 조, 기장, 수수를 종이컵에 약 7.5 g씩 담았다.(2 반복) 다음 거즈를 3 겹으로 자른 뒤 종이컵 위에 올린 뒤 고무줄로 고정시키고, 121°C, 15 분간 멸균하였다. 멸균과정을 거친 조, 기장 수수를 곤충병원성진균 *Metarizium* sp.인 JEF 004과 *Beauveria* sp.인 JEF 007을 1 ml씩 접종시켰다. 25°C room temperature 온도에서 7 일간 배양을 하면서 영김현상이 발생한 부분을 매일 풀어준 후 4일 뒤 고체배지가 건조해 보이면 물을 500  $\mu$ l 넣어준 뒤에 흔들어주었다. 7 일간 배양이 끝나면 1~2일 건조 후 포자수를 확인하였다.

나) 실험 결과

다음 그림은 JEF 004와 007을 각각 조 기장 수수에 접종한 후 7일 뒤 관찰한 모습으로 먼저 배지 간 비교하였을 때 조가 기장과 수수보다 더 높은 포자의 생산성 보였고, 균주 간 비교하였을 때 JEF 007 균주가 JEF 004 균주보다 더 높은 포자의 생산성을 보였다. 아래의 표는

Paper cup조건에서 배양된 곤충병원성진균으로  $1\sim 2\times 10^9$  conidia/g 포자생산성을 보였다.

Table 117. 기장, 수수, 조에서 배양된 곤충병원성진균의 포자생산성

고체배지	균주	포자수(conidia/g)
수수	JEF 004	$1.8\times 10^8$
	JEF 007	$5.4\times 10^8$
기장	JEF 004	$4.7\times 10^8$
	JEF 007	$7.7\times 10^8$
조	JEF 004	$6.4\times 10^8$
	JEF 007	$2.3\times 10^9$

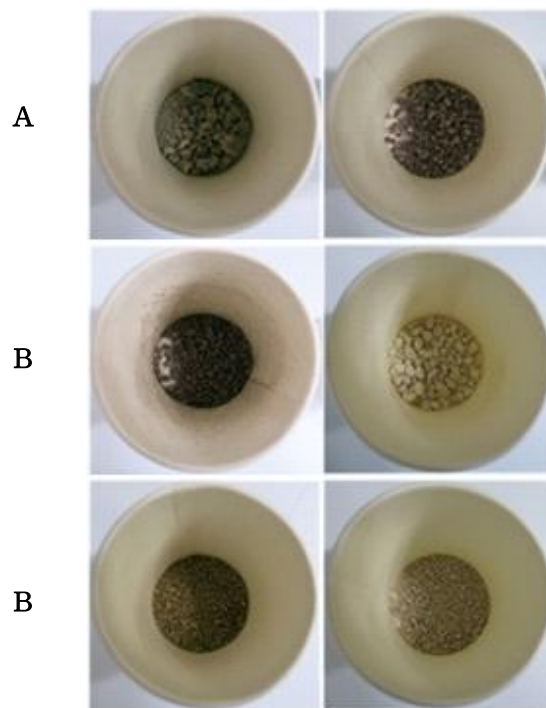


Fig. 71. Paper cup조건에서 JEF균주 포자생산. A. 기장에서 배양된 JEF 004, 007; B. 수수에서 배양된 JEF 004, 007; C. 조에서 배양된 JEF 004, 007.

#### 나. 대량 배양 조건에서의 포자 생산성 평가

1) Polyethylene bags 조건에서 곤충병원성진균의 포자생산성 확인

가) 실험 방법

기장(기장, 중국산)을 100 g씩 담아 폴리에틸렌 백에 담은 뒤 50% citric acid(대정)(0.16 ml /100 ml) 80  $\mu$ l와 멸균된 3° D.W. 50 ml을 합친 뒤 poly ethylene bag에 넣어 혼합하였다. polyethylene bag에서 혼합된 기장을 90°C의 water bath(Sejong Plus)에 1시간 노출을 시키고

영겨있는 기장을 풀어준 뒤, polyethylene bag을 두 겹으로 감쌌다. poly ethylene bag에 종이 컵을 끼우고, 공기의 순환을 위해 거즈로 덮어준 후에 고무줄로 고정을 하였다. 멸균기(Lab tech)에서 121°C, 15 min간 멸균을 해준 뒤 뭉쳐진 부분은 풀어준 후에 풀어준 기장에 곤충병원성 진균인 JEF 003과 004(*Metarizium anisopliae*), JEF 006과 007(*Beauveria bassiana*)을 접종하였다. 25°C 온도조건(room temperature)에서 7일간 배양을 하고, 매일 뭉쳐진 부분을 풀어주었다. 7일이 지난 고체배지를 2일 25°C 온도에서 건조 후 포자수를 확인하였다.

나) 실험 결과

poly ethylene bag에 담은 기장을 곤충병원성 진균인 JEF 003, 004, 006, 007을 접종한 뒤 대량 배양한 조건으로 7일 뒤에 관찰한 사진으로 포자수는 위의 표와 같이  $3\sim 5 \times 10^9$  conidia/g의 생산성을 확인하였다.

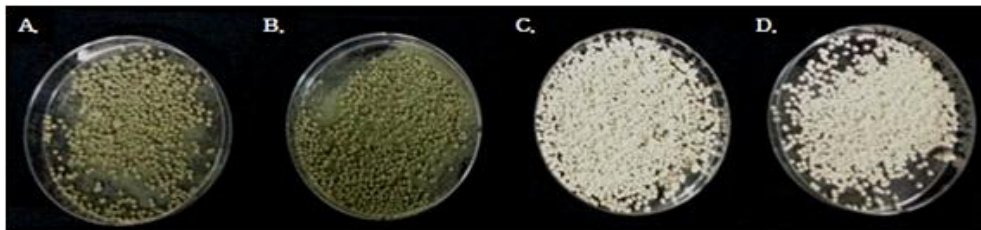


Fig. 72. poly ethylene bag에서 곤충병원성진균 배양. A. JEF 003(*Metarizium anisopliae*); B. JEF 004(*Metarizium anisopliae*); C. JEF 006(*Beauveria bassiana*); D. JEF 007(*Beauveria bassiana*).

Table 118. poly ethylene bag에서 배양된 JEF 균주의 포자생산성 확인

균주	포자수 (conidia/g)
JEF 003	$3.15 \times 10^9$
JEF 004	$4.23 \times 10^9$
JEF 006	$5.40 \times 10^9$
JEF 007	$4.50 \times 10^9$

2) 배양병 조건에서 곤충병원성진균의 포자생산성 확인

가) 실험 방법

배지 종류 간 포자 열안정성 향상 분석결과와 small scale에서의 포자생산성 평가 및 포자생산성 향상 방법 연구의 실험결과로 포자의 생산성이 확인된 조를 이용하여, 배양병 조건에서 곤충병원성의 포자생산성을 확인하였다. 실험방법으로는 polyethylene bag에 조를 200 g씩 담은 뒤 50% Citric acid와 물을  $160 \mu\text{l}/100 \text{ ml}$ 으로 넣어준 뒤에 충분히 섞이도록 혼합하였다. 충분히 섞인 polyethylene bag을 1겹 더 씌운 뒤 90°C water bath에서 1시간 노출을 시키고, 조를 배양병에 200 g씩 담았다. 담은 배양병은 호일로 감싸고, 121°C, 15분으로 멸균과정을 거



친 후에 곤충병원성 진균인 JEF 003, 004, 006, 007 을 1.5 ml씩 접종시켰다. 매일 1번 씩 흔들어주고 25°C room temperature 온도에서 7일간 배양과정을 거친 후에 1~2일간 건조를 시킨 뒤 포자수를 확인하였다.

나) 실험 결과

위의 그림은 조를 이용하여 JEF 003, 004, 006, 007 균주를 접종 후 8일 뒤에 관찰한 사진이다. 아래의 테이블은 배양병 조건에서 JEF 균주 포자수이며, 약  $1\sim 3 \times 10^9$  conidia/g의 포자 생산성을 나타내었다.



Fig. 73. 배양병 조건에서 조에 배양된 JEF 균주 포자생산성 확인. A. JEF 003; B. JEF 004; C. JEF 006; JEF 007.

Table 119. 배양병 조건에서의 포자수 확인

고체배지	균주	포자수(conidia/g)
조	JEF 003	$2.05 \times 10^9$
	JEF 004	$3.88 \times 10^9$
	JEF 006	$1.14 \times 10^9$
	JEF 007	$2.68 \times 10^9$

다. 열안정성 향상방법 연구

- 1) 기장에서 포자 열안정성 향상 분석(현탁액 조건)

### 가) 실험 방법

배양한 고체배지를 E-Tube에 1 알 씩 넣어준 뒤에 0.03% Silwet을 500  $\mu$ l 씩 넣어주었다. 다음으로 50°C의 water bath에 넣고, 0, 30, 60, 90, 120 min을 노출시킨 후에 ¼ SDA배지에 10  $\mu$ l 씩 떨어뜨린 뒤, 25°C incubator에 20 시간 배양 후 확인하였다.

### 나) 실험 결과

다음 그림과 같이 50°C에 노출한 모든 JEF균주들은 30 분 뒤 20% 미만의 낮은 발아율을 보였다. 그중 JEF 006 균주는 시간이 지남에 따라 다른 JEF균주들에 비해 높은 열안정성을 보였다.

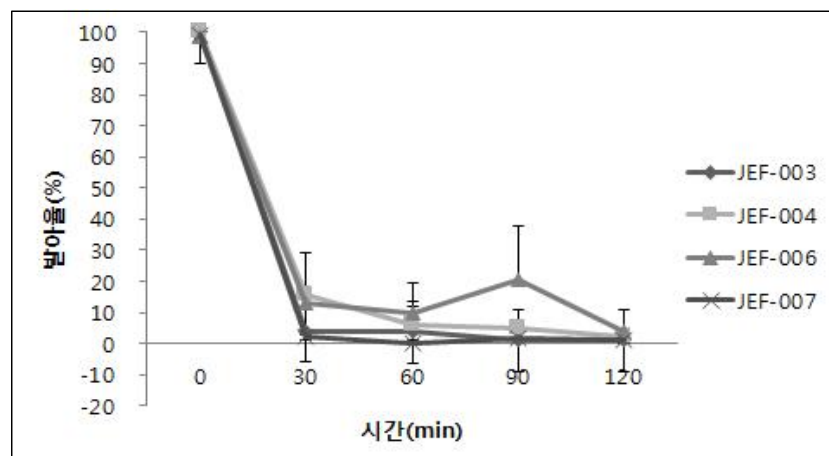


Fig. 74. 현탁액 조건에서 포자 열안정성 향상 분석.

## 2) 기장에서 포자 열안정성 향상 분석(Grain 조건)

### 가) 실험 방법

배양한 고체배지를 E-Tube에 1 알 씩 넣어준 뒤에 50°C의 water bath에 넣고, 0, 30, 60, 90, 120 min 동안 노출시켰다. 고온에 노출시킨 E-Tube에 0.03% Silwet을 500  $\mu$ l 를 넣어준 뒤에 ¼ SDA배지에 10  $\mu$ l 씩 떨어뜨린 후, 25°C incubator에 20 시간 배양 후 확인하였다.

### 나) 실험 결과

다음 그림과 같이 JEF 003, 004균주가 JEF 006, 007균주보다 3~40% 이상의 높은 발아율을 보였다. 전 실험인 현탁액 조건과 본 실험조건인 Grain조건과 비교하였을 때, Grain조건에서 포자의 열안정성이 40~90%이상으로 향상된 것을 확인할 수 있었다.

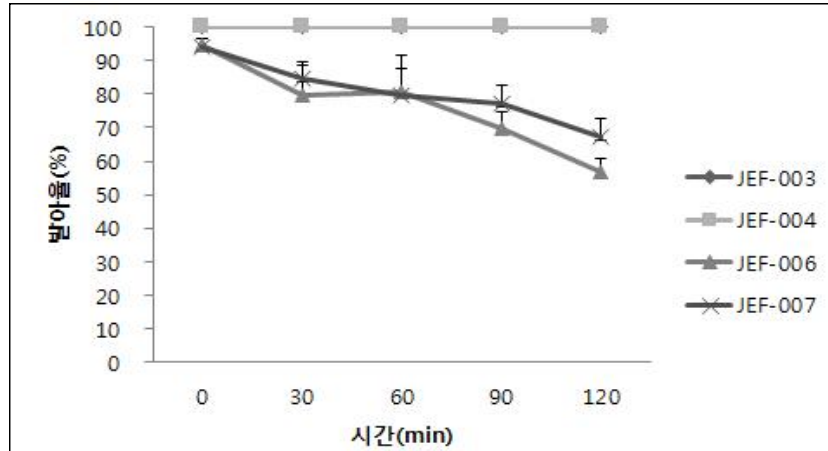


Fig. 75. Grain 조건에서의 포자 열안정성 향상 분석.

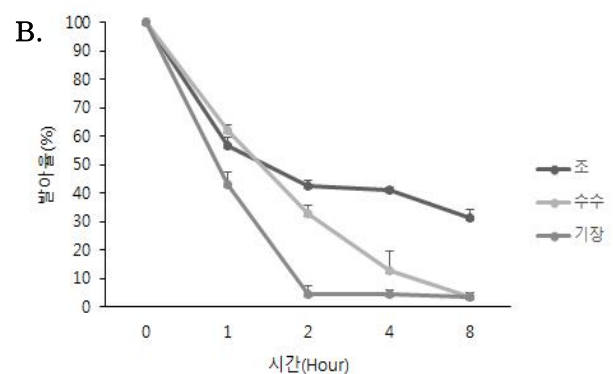
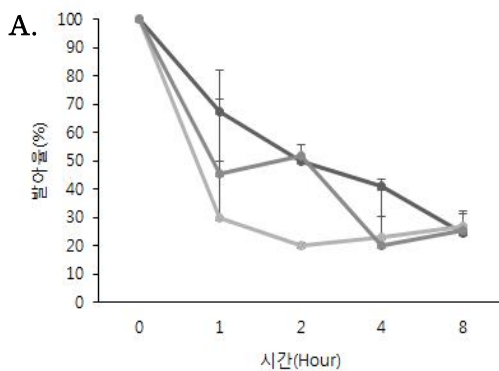
### 3) 배지 종류 간 포자 열안정성 향상 분석(Grain 조건)

#### 가) 실험 방법

JEF-003, 004, 006, 007을 조, 기장, 수수에 배양된 고체배지를 E-Tube에 같은 0.03 g으로 조 4 알, 기장 3 알, 수수 1알을 넣어준 뒤 50°C 건조기에 넣고 0, 1, 2, 4, 8 시간을 노출시켰다. 고온에 노출시킨 E-Tube에 0.03% silwet을 500  $\mu$ l 넣어준 뒤에  $\frac{1}{4}$  SDA배지에 10  $\mu$ l씩 떨어뜨리고, 20°C incubator에 20 시간 배양 후 확인하였다.

#### 나) 실험 결과

위의 그래프 중 균주 간 비교하였을 때, JEF 006 에서 다른 균주에 비해 열안정성이 높은 것을 확인 할 수 있었으며. 고체배지 간 비교하였을 때, 조에서 생산된 포자가 수수와 기장에서 생산된 포자보다 높거나 대등한 열안정성을 보였다.





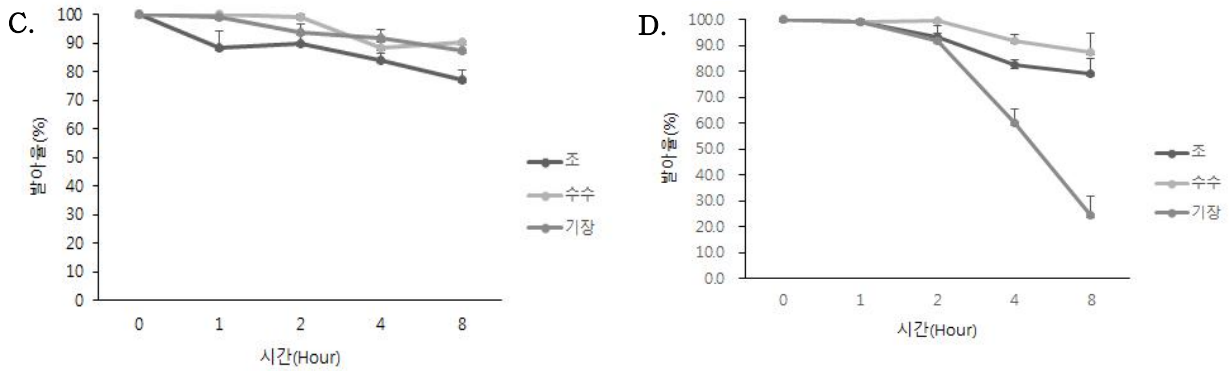


Fig. 76. 고체배지 별 grain조건에서 포자열안정성 향상 확인. A. JEF 003; B. JEF 004; C. JEF 006; D. JEF 007

#### 4) 배지 종류 간 포자 열안정성 향상 분석(Oil 조건)

##### 가) 실험 방법

배양한 고체배지를 E-Tube에 0.03 g(조 5 알, 기장 3 알, 수수 1 알) 넣어주었다. 각각의 E-Tube에 Cotton seed oil, Soybean oil, Castor oil, Olive oil, Mineral oil을 넣어준 뒤에 50°C의 건조기에 넣고, 0, 1, 2, 4, 8 시간을 노출시켰다. control은 grain 상태와 silwet상태를 같이 걸어준 후에 노출한 고체배지를 ¼ SDA배지에 10 μl 떨어뜨리고, 20°C incubator에 20 시간 배양 후 확인하였다.

##### 나) 실험 결과

Fig. 77.과 같이 조 JEF 003 균주에서 Silwet조건과 Grain 조건을 Oil조건과 비교하였을 때, Castor oil에서 가장 높은 포자의 열안정성을 확인하였고, Cotton seed oil, Mineral oil순으로 높은 포자의 열안정성을 확인되었다.

Fig. 78.은 JEF 004 균주에서 Silwet조건과 Grain 조건을 Oil조건과 비교하였을 때, 오일을 처리한 포자의 열안정성 향상이 눈에 띄게 증가하지 않았다.

Fig. 79.는 JEF 006 균주에서 Silwet조건과 Grain 조건을 Oil조건과 비교하였을 때, Cotton seed oil, Soybean oil이 높은 포자의 열안정성을 확인하였고, Olive oil에서도 포자의 열안정성이 향상된 것을 확인하였다.

마지막으로 Fig.80인 JEF 007 균주에서도 Silwet조건과 Grain 조건을 Oil조건과 비교하였을 때, 오일을 처리한 포자의 열안정성 향상이 증가하지 않았다.

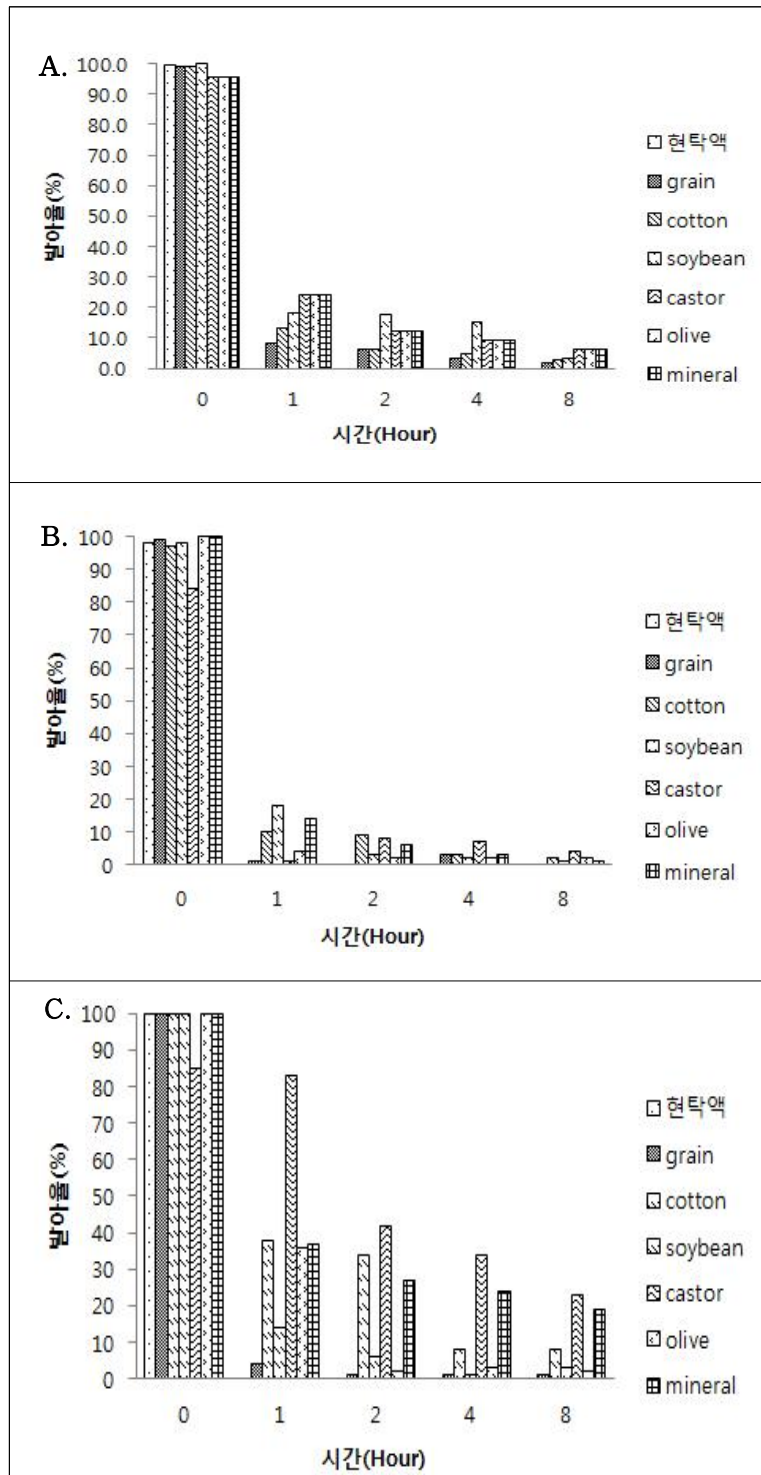


Fig. 77. 고체배지별 Oil 조건에서 JEF 003 포자열안정성 향상 확인. A. 기장; B. 수수; C.

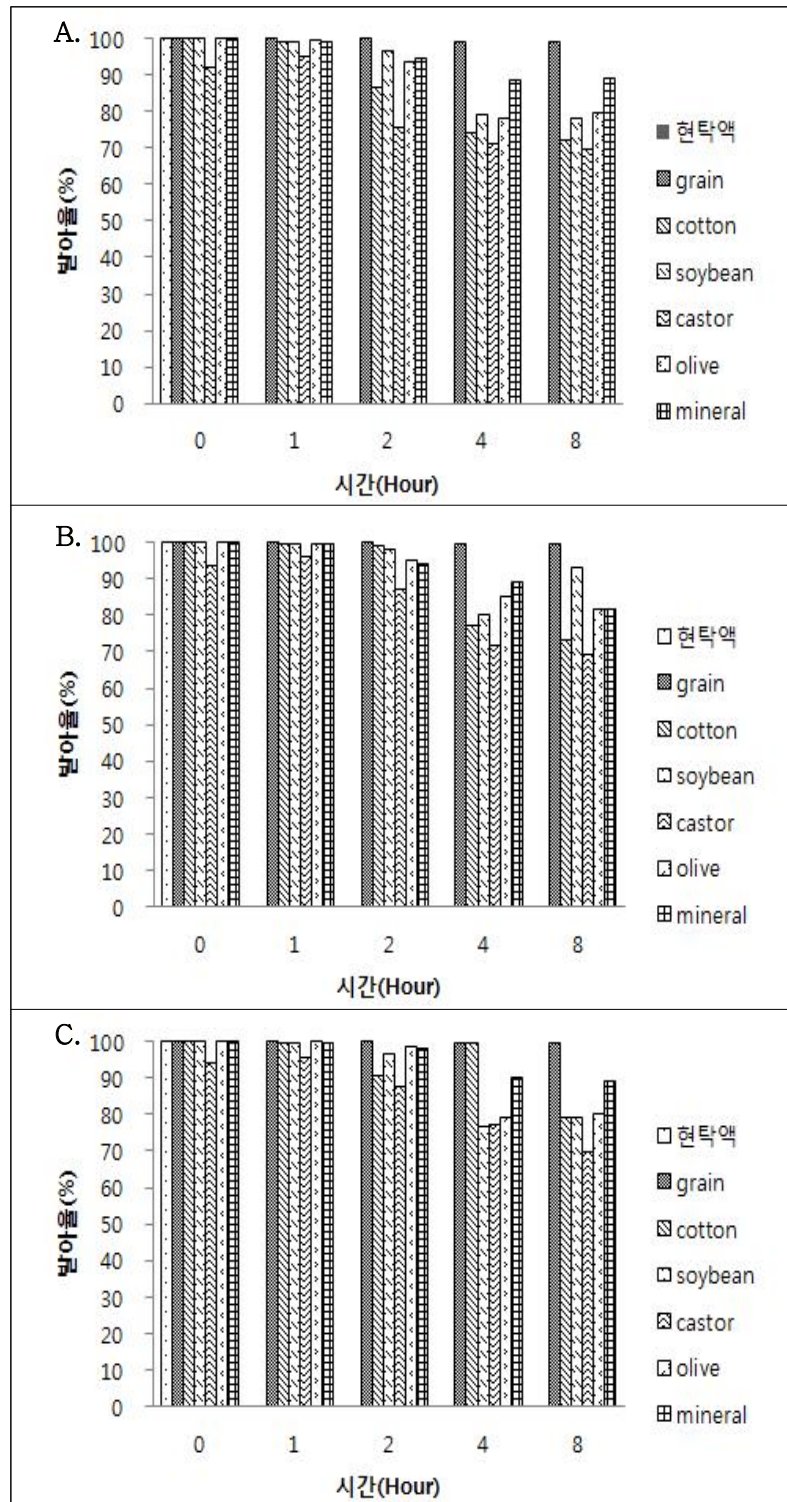


Fig. 78. 고체배지별 Oil 조건에서 JEF 004 포자열안정성 향상 확인. A. 기장; B. 수수; C. 조

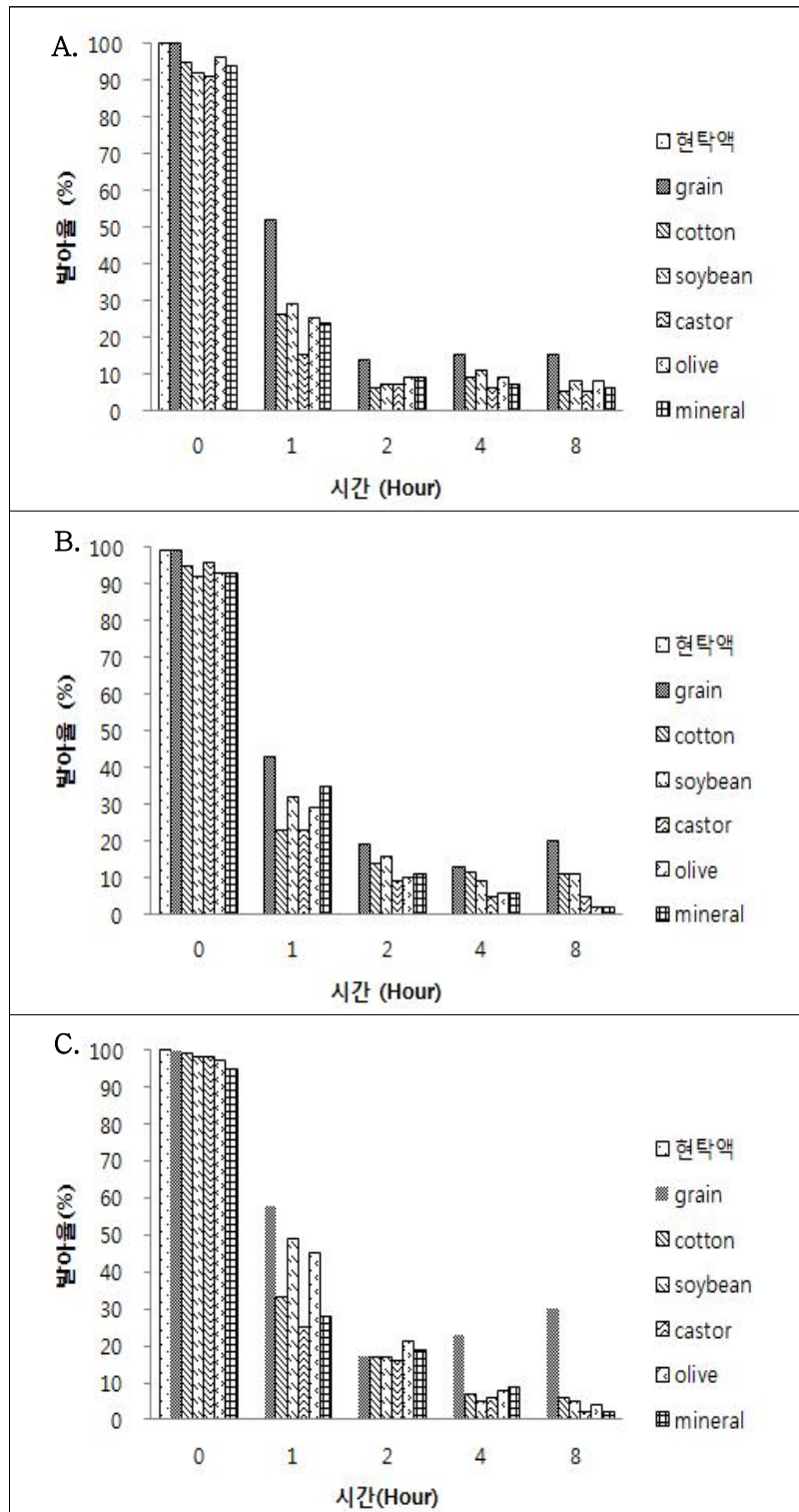


Fig. 79. 고체배지별 Oil 조건에서 JEF 006 포자열안정성 향상 확인. A. 기장; B. 수수; C. 조

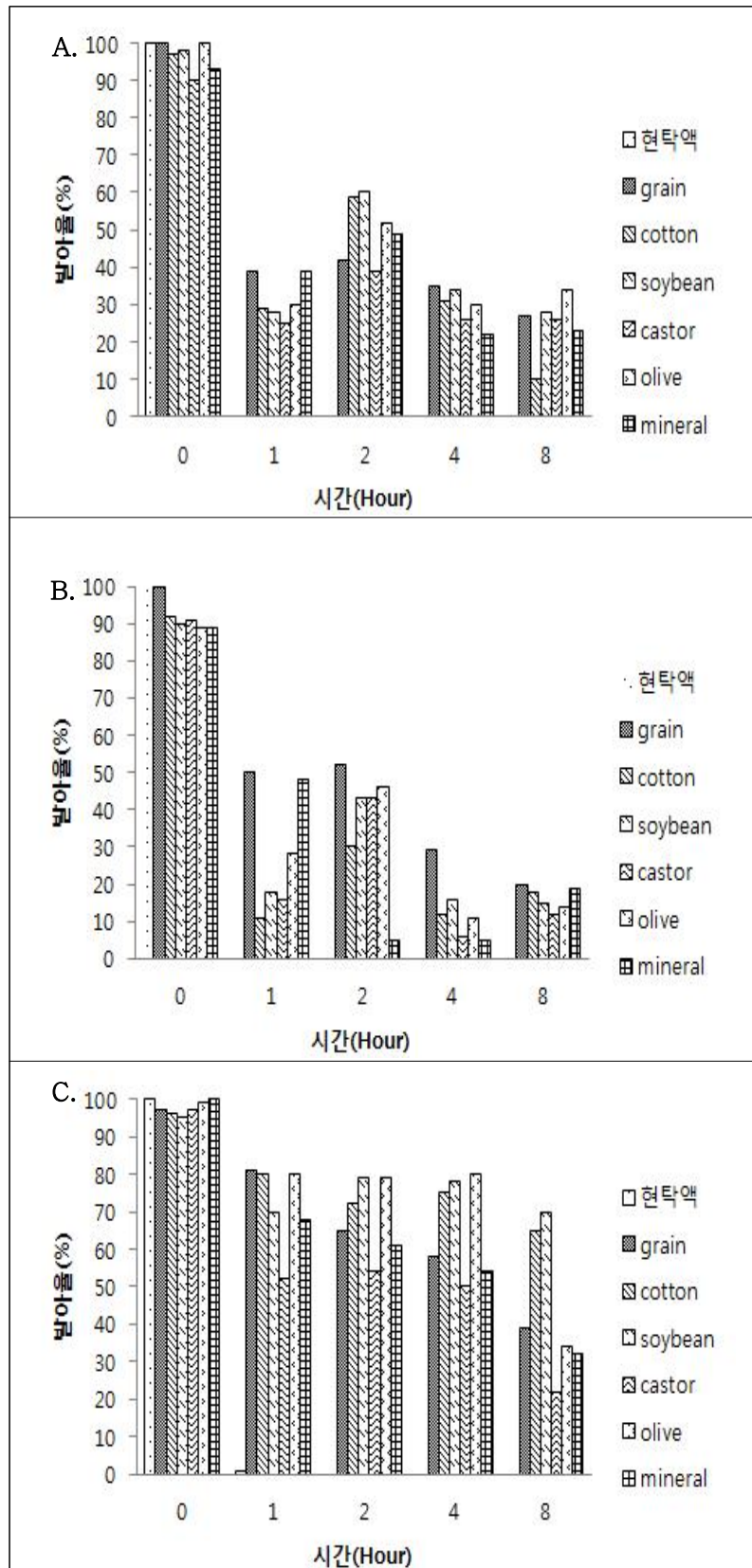


Fig. 80. 고체배지별 Oil 조건에서 JEF 007 포자열안정성 향상 확인. A. 기장; B. 수수; C. 조



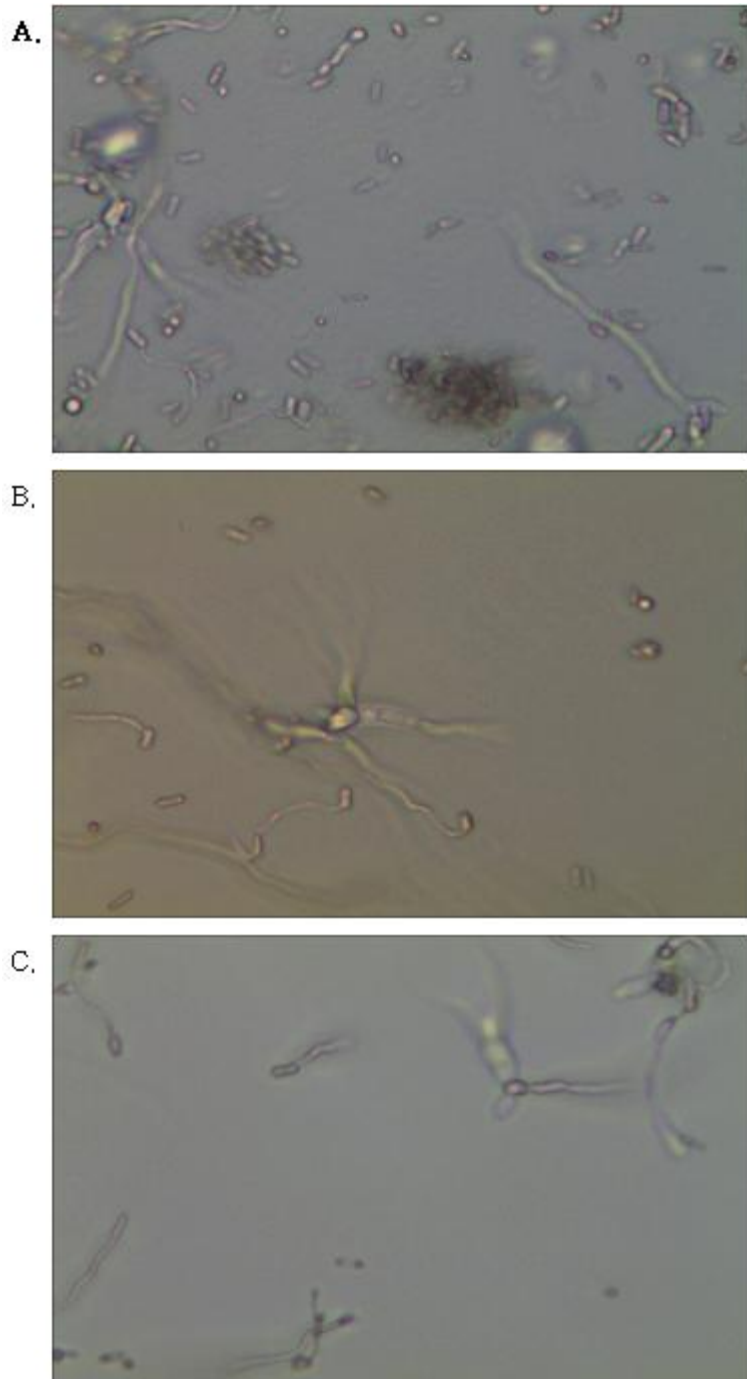


Fig. 81. Cotton seed oil 조건에서 4시간 후 포자열안정성 확인. A. 기장; B. 수수; C. 조

### 3. 곤충병원성 진균의 현장 적용성 평가 및 적용 방법 개발

#### 가. 포장 조건에서의 주요 도시농업 작물에 대한 살충성 평가

##### 1) 목화진딧물에 대한 살충효과 평가

##### 가) 실험 방법

고추에 목화진딧물을 접종시킨 뒤 적응기간을 준 후 곤충병원성진균을 처리하기 전 개체수를 조사하였다. 목화진딧물이 접종되어 있는 고추에 곤충병원성 진균 *Beauveria bassiana* JEF 006, 007균주와 *Metarizium anisopliae* JEF 003, 004균주를  $1 \times 10^7$  Conidia/ml로 맞추었으며, 무처리(0.03% silwet), 화학약제인 코니도(액상수화제)를 500 ml씩 처리하였다. 당일, 3일, 7일 목화진딧물의 개체수를 조사하였다.

#### 나) 실험 결과

20마리 초기 접종 후 안정화를 위하여 5일이 지난 뒤 곤충병원성 진균과 약제를 처리하기 전 모습으로 평균적으로 400마리로 확인되었다(Table 121.). 처리 후 3일차에 JEF 003, 004, 007에서 목화진딧물의 생충수가 감소되었다(Fig. 85). 처리 후 7일차에는 *Metarizium anisopliae* JEF 003, 004균주에서 negative control보다 생충수가 감소되었다(Fig. 85).

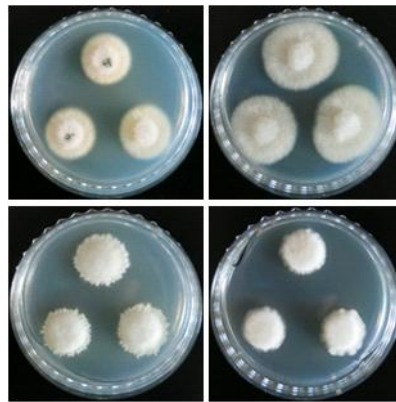


Fig. 82. 4 SDA에서 곤충병원성진균 배양. A. JEF 003(*Metarizium anisopliae*); B. JEF 004(*Metarizium anisopliae*); C. JEF 006(*Beauveria bassiana*); D. JEF 007(*Beauveria bassiana*).



Fig. 83. 곤충병원성 진균과 약제 처리 전 고추 사진.



Table 120. 진균과 약제 처리 전 목화진딧물 개체수 조사

	R1	R2	R3	Average	STDEV
Negative Control	450	610	210	423.3	201.3
Positive Control	340	630	280	416.7	187.2
JEF 003	310	260	720	430.0	252.4
JEF 004	180	780	290	416.7	319.4
JEF 006	370	740	120	410.0	311.9
JEF 007	520	240	490	416.7	153.7



Fig 84. 균주와 약제 처리 후 7일차 고추 사진.

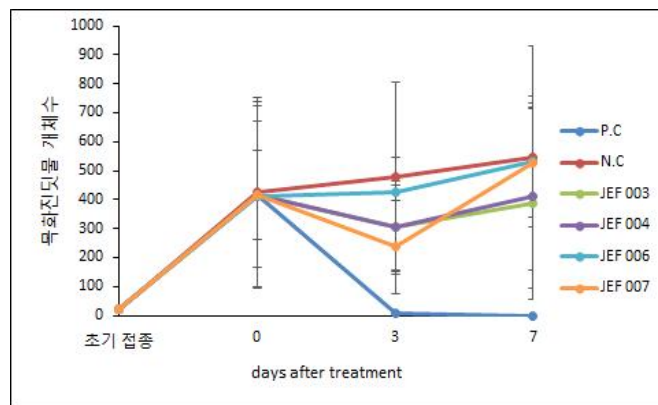


Fig. 85. 목화진딧물 생물방제 효과

Table 121. 진균과 약제 처리 후 7일차 목화진딧물 개체수 조사

	R1	R2	R3	평균	편차
Negative Control	790	740	100	543.3	384.8
Positive Control	0	0	0	0.0	0.0
<b>JEF 003</b>	<b>740</b>	<b>340</b>	<b>80</b>	<b>386.7</b>	<b>332.5</b>
<b>JEF 004</b>	<b>750</b>	<b>380</b>	<b>110</b>	<b>413.3</b>	<b>321.3</b>
JEF 006	760	310	520	530.0	225.2
JEF 007	740	380	460	526.7	189.0

2) 배추좀나방에 대한 살충효과 평가(온실실험)

가) 실험 방법

배추를 10엽기 정도 재배한 뒤 3~4령충 배추좀나방을 5마리씩 접종시켰다.  $1 \times 10^7$  Conidia/ml로 정량한 곤충병원성진균 JEF 003, 004, 006, 007 균주와 무처리(0.03% 실루엣), 런너(액상수화제)를 150 ml/pot씩 처리하였다. 4일, 7일, 10일에 걸쳐 배추좀나방의 섭식률을 조사하였다.

나) 실험 결과

처리 후 4일차에 모든 처리구의 평균 섭식률은 Positive Control 10%, Negative Control 30% JEF 003, 004균주 13%, JEF 006, 007균주 22%로, JEF 003, 004균주에서 높은 살충효과를 보였다. 처리 후 10일차에서 평균 섭식률은 **Positive Control 12%, Negative Control 35%, JEF003 17%, JEF004 16%, JEF 006, 007균주 22%로, JEF 003, 004균주에서 높은 살충효과를 보였다**(Fig. 87.).



Fig. 86. 균주와 약제 처리 전 배추.

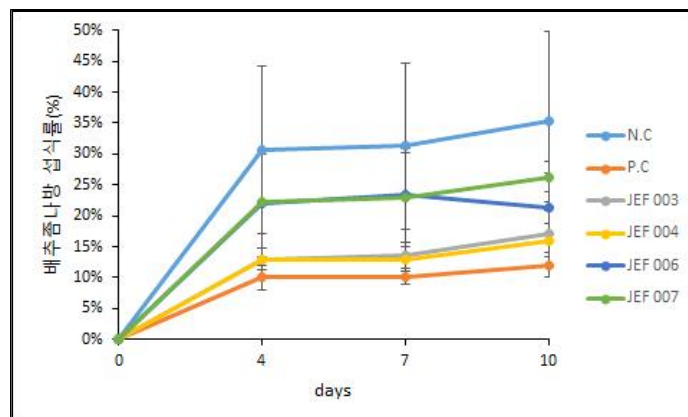


Fig. 87. 배추좀나방 살충효과

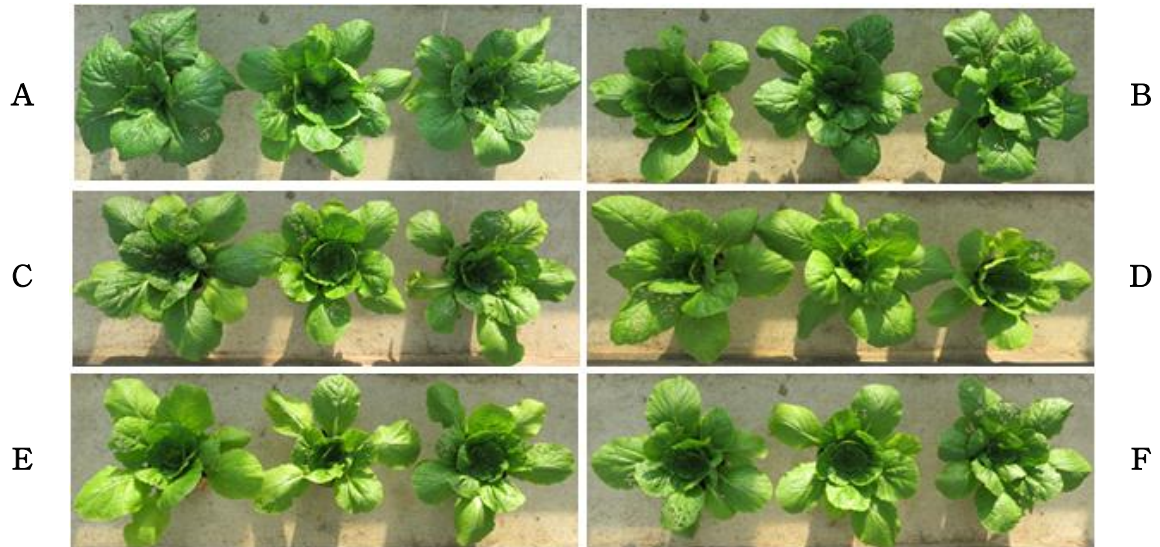


Fig. 88. 처리 후 10일차 배추. A. Negative Control; B. Positive Control; C. JEF 003; D. JEF 004; E. JEF 006; F. JEF 007.

### 3) 배추좀나방에 대한 살충효과 평가(실내조건)

#### 가) 실험 방법

배추를 10엽기 정도 재배한 뒤 3령충 배추좀나방을 10마리씩 접종시켰다.  $1 \times 10^7$  Conidia/ml 로 정량한 곤충병원성진균 JEF 003, 004, 006, 007 균주와 무처리(0.03% 실루엣), 런너(액상수화제)를 100 ml/pot씩 처리하였다. 매일 배추좀나방의 섭식률을 조사하였다.

#### 나) 실험 결과

5일 동안 배추좀나방의 섭식률을 조사하였다(Fig. 90). 약제처리 후 4일차에 모든 JEF 균주에서 사충을 확인하였다. 약제와 균주 처리 후 5일차에 **JEF 003과 JEF 006균주에서 높은 살충효과를 보였다**(Fig. 91).



Fig. 89. 처리 후 배추좀나방의 살충효과 평가.

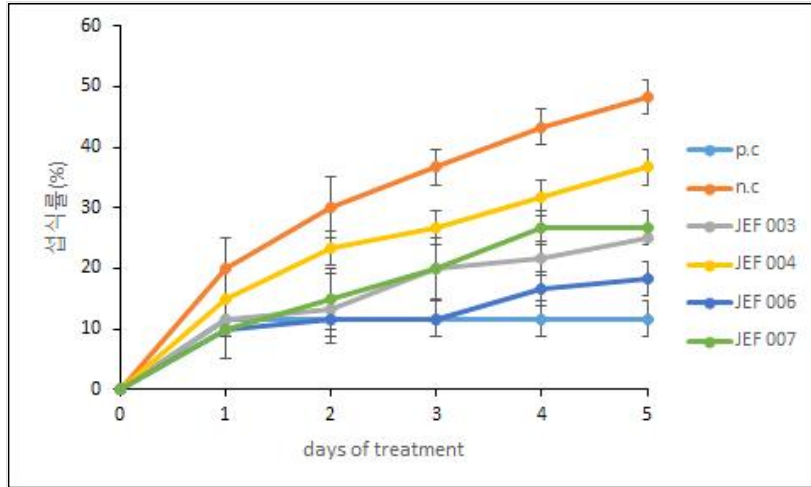


Fig. 90. 배추좀나방 살충효과.

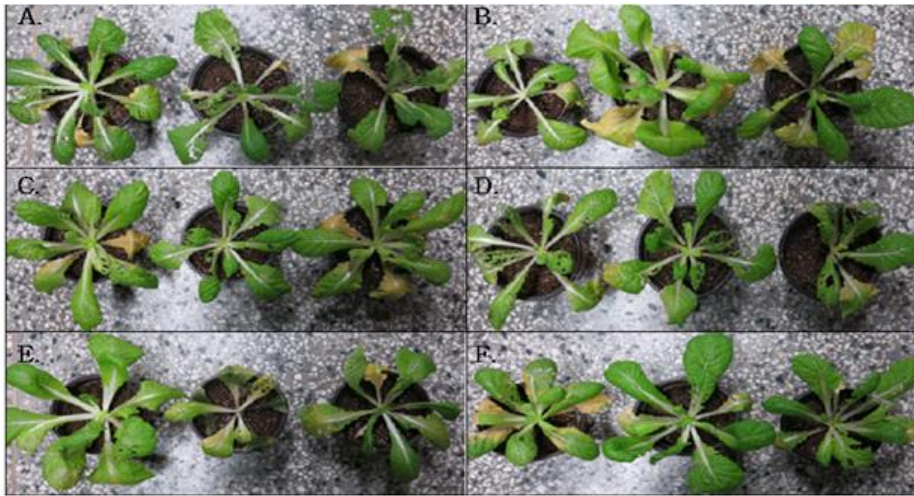


Fig. 91. 처리 후 5일차 배추. A. Negative Control; B. Positive Control; C. JEF 003; D. JEF 004; E. JEF 006; F. JEF 007.

#### 4) 특이균주를 이용한 배추좀나방 살충효과 실험

##### 가) 실험 방법

특이균주를 Petri dish(60×15 mm)에 Spreading하고, 25℃ incubator에서 7일간 배양하였다. 7일간 배양된 균주에 배추좀나방 3~4령 유충 30 마리를 넣어준 후(petri dish 당 10마리, 3반복), 1 시간동안 25℃ incubator에서 노출시켰다. 노출시킨 뒤, 배추잎을 Petri dish(60×15 mm)에 맞게 자른 후 넣어주었다. 10 일차까지 병원성 양상을 관찰하였다(25℃ 보관).

##### 나) 실험 결과

실험 3일차에 *Clonostachys rogersoniana*, *Isaria farinose*, *Metarhizium brunneum*,



*Metarrhizium figidum*, *Metarrhizium lepidiotae*, *Metarrhizium roberstii* 균주에서 70~100%의 높은 살충효과를 보였다(Fig. 92).

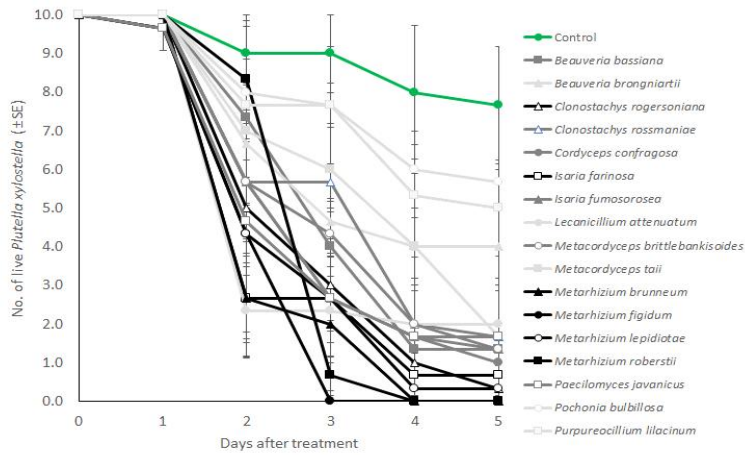


Fig. 92. 특이균주를 이용한 배추좀나방 살충효과 활성평가.

## 나. 효과적인 적용 방법 연구

### 1) 꽃노랑총채벌레 사육시스템 확립

#### 가) 실험 방법

꽃노랑총채벌레의 먹이는 강낭콩의 떡잎을 사용하였다. 최야 시킨 강낭콩을 심어 4일 재배한 뒤 떡잎을 떼어내었다. Breeding box (7×7×10 cm)에 총채벌레 성충을 60 마리 씩 모아놓은 뒤 강낭콩 떡잎 6개를 공급하였다. 하루가 지난 뒤 넣어준 떡잎을 Breeding dish (10×4 cm)에 놓아주었다. 2일 후 꽃노랑총채벌레 약충이 깨어난 뒤 강낭콩 떡잎을 3개 공급하였다. 그 후 성충으로 탈피하면 Breeding box로 옮겨주었다. 이러한 사육시스템을 계속적으로 진행하였다.

#### 나) 실험 결과

꽃노랑총채벌레에 강낭콩 떡잎을 넣어준 뒤, 24시간이 지난 후 강낭콩 떡잎을 꺼내고, 3일이 지난 후 약충의 형태를 매일 관찰하였다. 꽃노랑총채벌레의 life cycle을 확인하기 위하여 본 실험을 진행하였고(Fig. 93.), 실체현미경 3배로 확인한 모습이며(Fig. 94.), 약충이 깨어난 뒤 일주일 이 지난 후 성충이 된 것을 확인하였다.



Fig. 93. 꽃노랑총채벌레 사육방법.



Fig. 94. 꽃노랑총채벌레 life cycle. A. 1일차; B. 2일차; C. 3일차; D. 4일차; E. 5일차; F. 꽃노랑총채벌레 ; G. 꽃노랑총채벌레 수컷; H. 꽃노랑총채벌레 암컷.

## 2) 꽃노랑총채벌레에 대한 살충효과 평가(온실조건) I

### 가) 실험 방법

오이를 6엽기 정도 재배하였다. 꽃노랑총채벌레를 처리하기 7주일 전에 곤충병원성진균 JEF 003, 007균주를  $1 \times 10^7$  Conidia/ml로 정량한 뒤 100 ml/pot씩 관주 처리하였다. 당일 꽃노랑총채벌레 암컷을 3마리씩 접종시킨 후  $1 \times 10^7$  Conidia/ml로 정량한 곤충병원성진균 JEF 003, 007 균주와 무처리(0.03% 실루엣), 런너(액상수화제)를 100 ml/pot씩 관주 처리하였다. 7일 후 동일한 양으로 JEF 003, 007 균주를 처리한 뒤, 일주일내 한번 씩 오이 잎 피해율을 조사하였다.

### 나) 실험 결과

꽃노랑총채벌레 접종 전에 처리하는 것과 당일 날 처리하는 것은 피해율이 유사한 것으로 확인되었다(Fig. 96). 꽃노랑총채벌레 접종 후 일주일 뒤에 균주를 처리 하는 것은 다른 처리구 보다 상당한 피해를 입었다(Fig. 96).

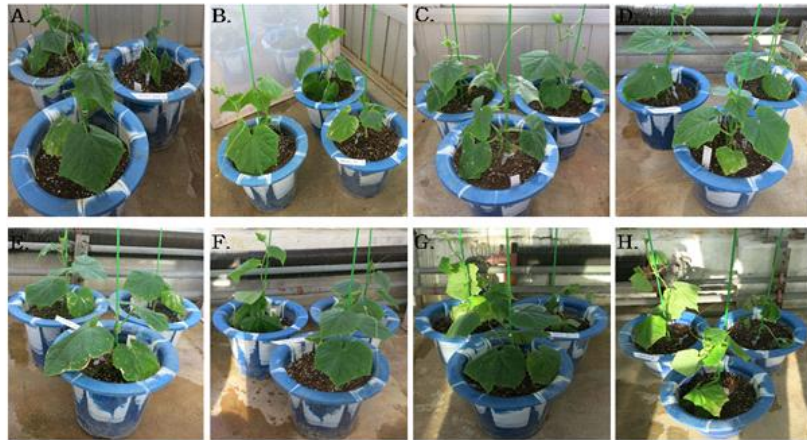


Fig. 95. 꽃노랑총채벌레 접종 전 처리구. A. 꽃노랑총채벌레 처리 전 균주 접종 JEF003; B. 꽃노랑총채벌레 처리 전 균주 접종 JEF007; C. Negative Control; D. Positive Control; E. 꽃노랑총채벌레 당일 처리 균주 접종 JEF003; F. 꽃노랑총채벌레 당일 처리 균주 접종 JEF007; G. 꽃노랑총채벌레 처리 후 균주 접종 JEF003; H. 꽃노랑총채벌레 처리 후 균주 접종 JEF007.

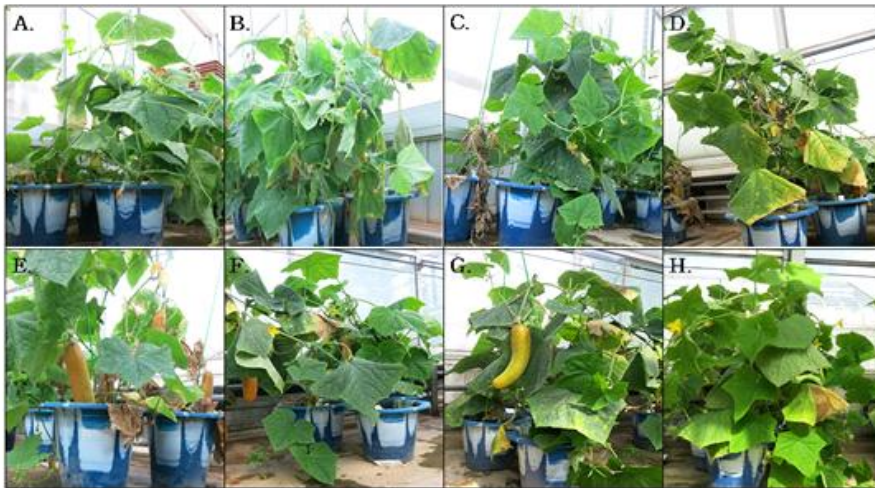


Fig. 96. 꽃노랑총채벌레 처리 후 65일 된 오이. A. 꽃노랑총채벌레 처리 전 균주 접종 JEF003; B. 꽃노랑총채벌레 처리 전 균주 접종 JEF007; C. Negative Control; D. Positive Control; E. 꽃노랑총채벌레 당일 처리 균주 접종 JEF003; F. 꽃노랑총채벌레 당일 처리 균주 접종 JEF007; G. 꽃노랑총채벌레 처리 후 균주 접종 JEF003; H. 꽃노랑총채벌레 처리 후 균주 접종 JEF007.



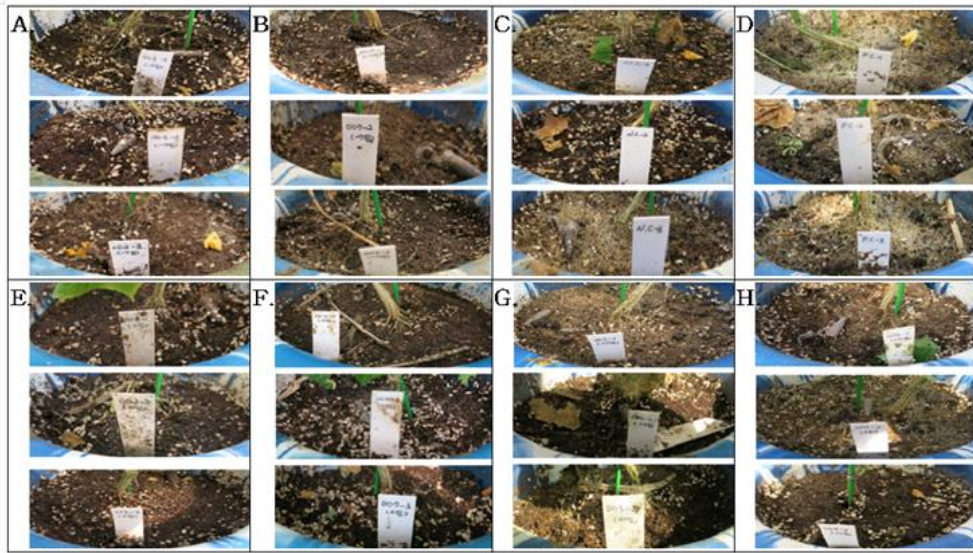


Fig. 97. 꽃노랑총채벌레 처리 후 65일 된 오이의 토양 표면. A. 꽃노랑총채벌레 접종 전 균주 처리 JEF003; B. 꽃노랑총채벌레 접종 전 균주 처리 JEF007; C. Negative Control; D. Positive Control; E. 꽃노랑총채벌레 당일 처리 균주 접종 JEF003; F. 꽃노랑총채벌레 당일 처리 균주 접종 JEF007; G. 꽃노랑총채벌레 처리 후 균주 접종 JEF003; H. 꽃노랑총채벌레 처리 후 균주 접종 JEF007.

		엽 면 총채벌레 섭식률																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	0×α
P.C	1 R	14	11	3	9	8													0×18
	2 R	19	17	15	9	1	1												0×21
	3 R	21	14	6	6	2	1	3	2	1	1								0×23
N.C	1 R	15	18	20	8	9	4	2											0×24
	2 R	22	19	14	11	8	5	2	5	1	6								0×31
	3 R	19	19	17	10	9	5	2	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0×14
전 JEF 003	1 R	21	15	15	10	3	9	7	10	2	2	4	3						0×11
	2 R	20	13	14	8	1													0×3
	3 R	19	23	21	7	17	11	5											0×20
전 JEF 007	1 R	20	16	17	2	5	2	16											0×12
	2 R	25	3	8	4	8	6												0×10
	3 R	21	19	12	5	3	19	3	1	1									0×15
당일 JEF 003	1 R	20	26	14	10														0×7
	2 R	21	1	1	2	1	3												0×11
	3 R	18	20	10	22	13	1	1	1	1	2								0×17
당일 JEF 007	1 R	23	19	16	19	14													0×5
	2 R	24	21	13	11	1	2	1	3	1	2								0×9
	3 R	19	24	22	16	20	3												0×4
후 JEF 003	1 R	24	17	10	15	9	18	10	3	5	5	1							0×13
	2 R	17	19	15	18														0×22
	3 R	24	24	20	14	10	10	6	10	8	1								0×15
후 JEF 007	1 R	19	16	17	12	13	5	4	4	7	7	5	5						0×10
	2 R	20	24	20	15	4	2	5	5	15	10	2	8	2	2	4	3		0×15
	3 R	20	14	10	21	22	12	17	18	10	4	11	6	9	15	9	8	2	0×10

Fig. 98. 처리구 당 꽃노랑총채벌레 섭식률.

## 2) 꽃노랑총채벌레에 대한 살충효과 평가(온실조건) II

### 가) 실험 방법

고추 30엽기 정도 재배한 뒤 정식하여 실험을 진행하였다. 꽃노랑총채벌레를 처리하기 7일 전, 곤충병원성진균 JEF 003, 007균주를 4 g/pot씩 처리하였다. 당일 꽃노랑총채벌레 암컷을 5 마리씩 접종시킨 후 4 g/pot씩 곤충병원성진균 JEF 003, 007 균주와 무처리, 코벨소 (Dinotefuran)를 처리하였다. 7일 뒤 동일한 양으로 곤충병원성 진균 JEF 003, 007균주를 처리

한 뒤, 일주일에 한 번씩 꽃노랑총채벌레 생충수를 조사하였다.

나) 실험 결과

꽃노랑총채벌레 접종 후 주간 총채벌레 밀도 수를 확인한 결과 **JEF 007 당일처리, JEF 007 후처리에서 총채벌레 밀도 수가 적은 것을 확인하였다**(Fig. 100).



Fig. 99. 꽃노랑총채벌레 접종 후 7일차. A. Negative Control; B. Positive Control; C. 꽃노랑총채벌레 접종 전 균주 처리 JEF003; D. 꽃노랑총채벌레 접종 전 균주 처리 JEF007; E. 꽃노랑총채벌레 당일 접종 균주 처리 JEF003; F. 꽃노랑총채벌레 당일 접종 균주 처리 JEF007; G. 꽃노랑총채벌레 처리 후 7일 뒤 균주 접종 JEF003; H. 꽃노랑총채벌레 처리 후 7일 뒤 균주 접종 JEF007.

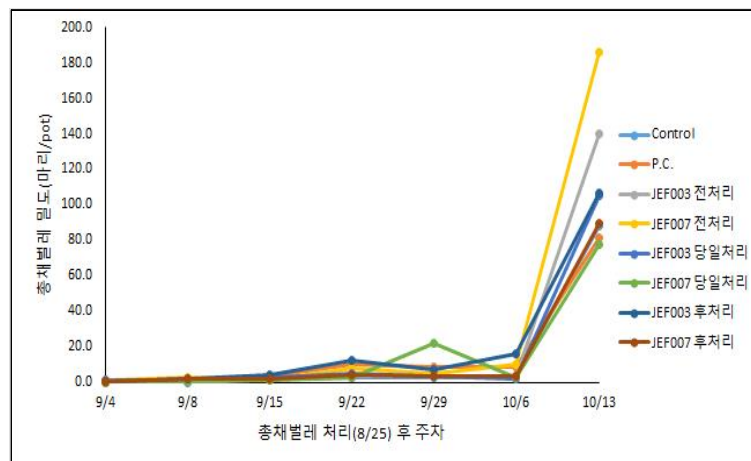


Fig. 100. 꽃노랑총채벌레 처리 후 주간 총채벌레 개체 수.

## 제 4 절 도시농업용 식재시스템 개발

### 1. 도시농업용 식재시스템 개발 방법



Fig. 101. 연구개발 방법

현재 도시농업을 실제로 진행하고 있는 소비자의 요구를 적용시키는 제품개발을 위해, 문헌에서보다 대상지를 기반으로 도시농업의 행태의 관찰 및 요구사항을 수집하여 목표를 설정하는 방법을 택하였다. 이후 이 같은 요구사항과 기존에 출시되어 있는 제품들과 공통점이 있는지 비교·분석한 후 식재시스템의 개발방향을 설정하였다.

이러한 행태분석은 정량적인 방법으로 구분하려고 노력하였으나 그 행태가 정형적이지 않고 구분에 있어 모호한 측면이 있기 때문에 정량적인 방법과 정성적인 방법을 복합적으로 사용하여 결과를 도출하도록 하였다.

도시농업인의 요구사항을 충실히 반영하기 위하여 인터뷰 형태로 심층적인 조사를 진행하였으며, 도시농업행태를 정량적으로 표현할 수 있는 부분은 도표화하여 빈도분석 하였다. 이를 통해 도출된 결과로 도시농업행태 적합한 실내·외 식재 시스템의 목표를 설정하여 제품개발을 진행하였다.

### 2. 도시농업 행태조사

#### 가. 조사시기

조사의 목적은 최소 1년간의 도시농업공간에서의 이용자의 행태를 분석하고 그들의 요구사

항에 대한 데이터를 취합하는 것이다. 향후 이러한 데이터는 관련제품을 개발함에 있어 이용자의 요구를 반영한 제품을 개발하는 것에 바탕이 될 것이다. 하지만 본 보고서를 작성하는 시점에 있어 4계절에 대한 샘플링을 모두 할 수 없었다. 다행히 동절기의 재배행위는 그 한계가 분명히 있고 행위에 대한 빈도 자체도 매우 낮은 것을 감안했을 때, 향후 2차 년도에 보완해도 큰 무리는 없다고 판단된다.

조사기간은 2012년도 11월부터 2013년도 7월까지로 실제 조사기간은 약 9개월이다. 지정된 사이트마다 1달에 1회 방문을 기초로 했으며 경우에 따라서는 1개월에 2회 이상 방문을 했다. 조사기간에 포함되지 않는 계절의 작물계획에 대해서는 인터뷰 및 설문시에 동계 작물 계획에 대한 항목을 추가하여 데이터를 취합하였다. 특히, 동절기에는 95%이상의 경작지가 사용되지 않고 있고 일부의 경우 미니 비닐하우스를 설치하여 경작을 하지만 형식적인 것들이 대부분인 것을 감안하면 연구결과에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.



Fig. 102. 대상지 방문

## 나. 조사대상지

### 1) 조사대상지의 선정

조사의 대상지를 선정하기 위해서 매스컴이나 관련논문에서 노출된 지역을 기본대상으로 정했다. 조사대상지는 조사의 편의성을 고려하여 서울시내의 지역으로 한정되었다. 또한, 주민이 직접참여하고 있고 식재를 위한 모듈이 필요한 장소이며 무엇보다 실제로 도시농업 행위를 함에 있어 참여도가 높은 곳으로 선정했다.

이는 도시농업 공간을 사용하고 있는 이들의 직접적인 행태를 볼 수 있을 뿐만 아니라 그들의 요구사항을 들어야하는 목적이 있기 때문이다. 이는 2차년도에 개발되는 식재모듈에 최대한 반영을 시킬 수 있을 것으로 기대된다. 조사 대상지 5개소로 선정하였으며 다음과 같다.

Table 122. 조사지역의 선정

지 역 명	형 태
홍제2동 동사무소 옥상	자체구매 및 제작한 플랜터 - 주로 주민들이 사용하나 부분적으로는 동사무소에서 운영해서 보급하기도 한다.
금호동 대우아파트 관리사무소	옥상농원 지원사업(플라스틱 박스형) - 옥상농업을 위한 보급형 플라스틱 박스
노원구 중계 청구3차아파트	자체구매 및 제작한 플랜터 - 자발적인 참여로 제작한 플랜터 및 각종 도구들이 같이 있음.
노원구 중앙하이츠아쿠아	분양 시 자체설계 반영 - 가장 발전된 형태로 아파트 옥상에 전용으로 부지를 만들고 분양시에 공개적으로 공고한 사례
송파구 잠실 4동 주민센터	옥상농원 지원사업(플라스틱 박스형) - 옥상농업을 위한 보급형 플라스틱 박스

2) 조사대상지 내 상세 조사계획

앞에서 언급한대로 도시농업을 행함에 있어 식재용기가 필요한 주된 장소는 ‘인공지반’으로 설정하였다. 자연지반에서 사용하는 식재용기는 향후 추가하는 것이 바람직할 것으로 판단된다. 다만 다양한 필요 사항들을 취합하기 위하여 식재용기의 크기와 깊이 같은 형태에 관련된 사항들은 동일하게 설정하지 않았다.

이러한 경우라 할지라도 농업의 행태를 관찰하는 것에는 큰 문제가 없다고 판단된다. 이에 조사대상지에서 도시농업용으로 사용하고 있는 모든 용기를 대상으로 선정하였다. 총 용기는 360개의 용기를 대상으로 하였다.

Table 123. 조사대상지 목록

지 역 명	단위(EA)	
	조사 대상지 박스	
홍제2동 동사무소 옥상	- 45	
금호동 대우아파트 관리사무소	- 125	
노원구 중계 청구3차아파트	- 60	
노원구 중앙하이츠아쿠아	- 30(구역)	
송파구 잠실 4동 주민센터	- 100	



### 3) 조사 방법

도시농업인의 형태 및 요구사항에 대한 분석을 위한 조사방법은 월별로 대상지를 방문하여 각각의 식재용기에서 벌어지는 도시농업의 행태를 기록하였다. 이때, 각 용기에 번호를 붙여 방문시마다 재배 형태를 기록 하였다. 또한, 재배용기에 대한 설문을 실시하였는데 설문은 동시에 진행할 수 없었기 때문에 방문 시 체류하는 시간동안 이용자들을 대상으로 설문을 진행 하였다.

### 4) 소결

도시농업의 작물행태를 보기 위한 실험으로 5개지역 360개의 식재용기의 행태를 기록하였다. 결과는 다음과 같았다. 진행되는 작물을 크게 엽채류, 과채류, 김장채소로 나누었으며 이를 월별로 구분해 본 결과 다음과 같았다.

Table 124. 사례지 텃밭작물 연간재배 빈도표

\*( )안의 내용은 %값

분류	작물	11월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월
엽 채 류	상추	23 (3.9)	167 (25.2)	113 (21.5)	138 (23.5)	86 (13.1)	51 (8.0)	48 (8.4)	43 (8.4)	37 (6.3)
	쪽갓	6 (1.0)	133 (20.1)	80 (15.2)	76 (12.9)	57 (8.7)	43 (6.7)	16 (2.8)	13 (2.4)	8 (1.4)
	적겨자	0 (0.0)	85 (12.8)	65 (12.4)	68 (11.6)	53 (8.1)	44 (6.9)	30 (5.2)	8 (1.5)	4 (0.7)
	케일	0 (0.0)	44 (6.6)	45 (8.6)	42 (7.1)	34 (5.2)	14 (2.2)	12 (2.1)	7 (1.3)	5 (0.8)
	치커리	3 (0.5)	37 (5.6)	54 (10.3)	52 (8.8)	34 (5.2)	23 (3.6)	11 (1.9)	4 (0.7)	4 (0.7)
	깻잎	7 (1.2)	56 (8.4)	33 (6.3)	27 (4.6)	19 (2.9)	12 (1.9)	8 (1.4)	6 (1.1)	15 (2.5)
소계		39 (6.6)	522 (78.7)	390 (74.3)	403 (68.5)	283 (43.0)	187 (29.2)	125 (21.8)	81 (15.1)	73 (12.4)
과 채 류	고추	120 (20.3)	46 (6.9)	35 (6.7)	89 (15.1)	162 (24.6)	170 (26.6)	160 (27.9)	163 (30.5)	167 (28.4)
	토마토	64 (10.8)	51 (7.7)	42 (8.0)	38 (6.5)	137 (20.8)	150 (23.4)	170 (29.7)	160 (29.9)	80 (13.6)
	오이	8 (1.4)	23 (3.5)	15 (2.9)	5 (0.9)	13 (2.0)	60 (9.4)	43 (7.5)	23 (4.3)	18 (3.1)
	호박	6 (1.0)	8 (1.2)	7 (1.3)	6 (1.0)	9 (1.4)	25 (3.9)	17 (3.0)	15 (2.8)	15 (2.5)
	가지	2 (0.3)	13 (2.0)	11 (2.1)	9 (1.5)	7 (1.1)	11 (1.7)	11 (1.9)	4 (0.7)	2 (0.3)
소계		200 (33.8)	141 (21.3)	110 (21.0)	147 (25.0)	328 (49.8)	416 (65.0)	401 (70.0)	365 (68.2)	282 (47.9)
김 장 채 소	배추	160 (27.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	20 (3.7)	87 (14.8)
	무우	73 (12.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (2.6)	74 (12.6)
	파	67 (11.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	14 (2.1)	16 (2.5)	21 (3.7)	30 (5.6)	40 (6.8)
	부추	53 (9.0)	0 (0.0)	25 (4.8)	38 (6.5)	33 (5.0)	21 (3.3)	26 (4.5)	25 (4.7)	33 (5.6)
소계		353 (59.6)	0 (0.0)	25 (4.8)	38 (6.5)	47 (7.1)	37 (5.8)	47 (8.2)	89 (16.6)	234 (39.7)
합계		592 (100.0)	663 (100.0)	525 (100.0)	588 (100.0)	658 (100.0)	640 (100.0)	573 (100.0)	535 (100.0)	589 (100.0)

### 가) 계절에 따른 작물의 변화

도시농업에서 경작하려는 작물을 선정하는 것은 경작자의 작물에 대한 개인의 취향과 계절적인요인이 그것일 것이다. 개인의 취향에는 문화적인 식습관도 포함된다. 이러한 사항들을 기초로 도시에서의 농업 시 행하는 작물들이 결정된다고 할 수 있겠다.

조사결과 봄철에는 주로 잎을 바로 먹을 수 있는 엽채류로 시작되며 여름철에는 과채류 혹은 고추를 심는 것으로 나타났다. 특히 고추를 재배하는 여름철 재배면적의 25%이상을 차지하는 것을 알 수 있었다.

일반적으로 농업에서는, 고추의 경우 김장채소 혹은 조미채소로 구분되어 지는데, 그 목적에 있어서 도시농업에서 재배 시 김장용으로 사용하는 경우가 극히 드물고 붉게 변하기 전에 취식하는 경우가 많았다. 이 때문에 고추는 과채류로 분류할 수 있다. 시간 순으로 전체적인 변화로 구분해 본다면 엽채류, 과채류, 김장채소류로 구분이 가능하다. 이러한 계절에 따른 행태의 변화는 실제로 농업에서의 채소 소비량과 비교해 볼 때 비슷한 추이를 보이기도 한다.

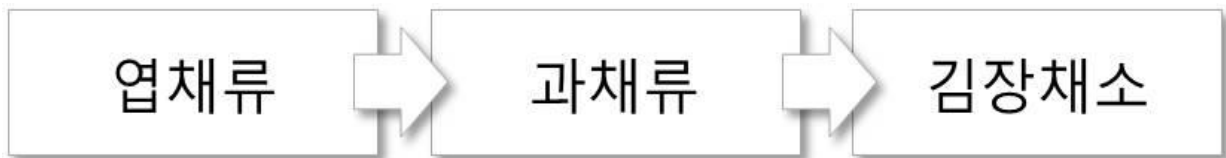


Fig. 103. 활용 작물 체계의 변화

이는 한국만 가지고 있는 도시농업의 기본적인 행태라고 할 수 있으며, 주된 관심작물의 흐름이라고 볼 수 있다. 위와 같은 재배형태의 흐름은 도시농업을 위한 제품 개발에 있어서 큰 도움이 될 것으로 판단된다. 예를 들어 단일 식재시스템에서 엽채류와 과채류 김장채소의 3가지 모두 재배할 수 있는 조건을 충족시킬 수 있는 요소를 도출할 수 있을 것으로 기대된다. 이는 식재시스템의 크기, 토심, 재배작물에 따른 보조농기구(지주대류) 등이 될 수 있을 것이다.

### 나) 행태 중 토양 사용에 대한 고찰



Fig. 104. 일반적인 토양사용 및 보관모습



행태를 조사하는 것은 과업의 중요한 부분이라 할 수 있다. 이미 여러 형태로 도심에서 농업을 시행중인 이들에게 실제로 필요한 부분이 어떤 것인지에 대한 조사도 필요하지만 아울러 이러한 부분을 학계와 연결시키는 기술적인 고찰이 필요하다. 이는 시장의 형성 및 도시민들의 지속적인 농업활동을 위한 제품의 개발에 있어 가장 중요한 부분이라 할 수 있다.

과업의 목표에 따라 조사기간 중 토양 사용에 대한 부분도 지속적으로 모니터링 했다. 조사내용은 전반적인 토양의 사용에 관한 일반적인 행태를 조사하여 구분하였다. 시비의 횟수와 형태, 흙의 조달과 작황을 마친 후의 흙의 상태 및 처리방법, 겨울철 토양의 보관방법 등으로 구분할 수 있었다.

Table 125. 일반적인 토양 사용

구분	내용	고찰
배합	· 상토 + 유기비료 · 산흙 + 유기비료 · 부엽토 + 마사토	- 직접배합을 기본으로 하고 있다. - 중앙에서 배포하는 토양을 그대로 사용하기도 하지만 경우에 따라 다름
시비	· 작물에 따른 시비	- 작물에 따라 시비를 하기는 하지만 계획적이지 않음. 주로 과채류 시작 시 시비. - 필요하다고 판단되면 토양의 상태를 고려하지 않고 시비
교체	· 부분적인 교체	- 교체하지 않고 계속 사용 - 표토만 교체하는 경우 - 토양의 전량교체

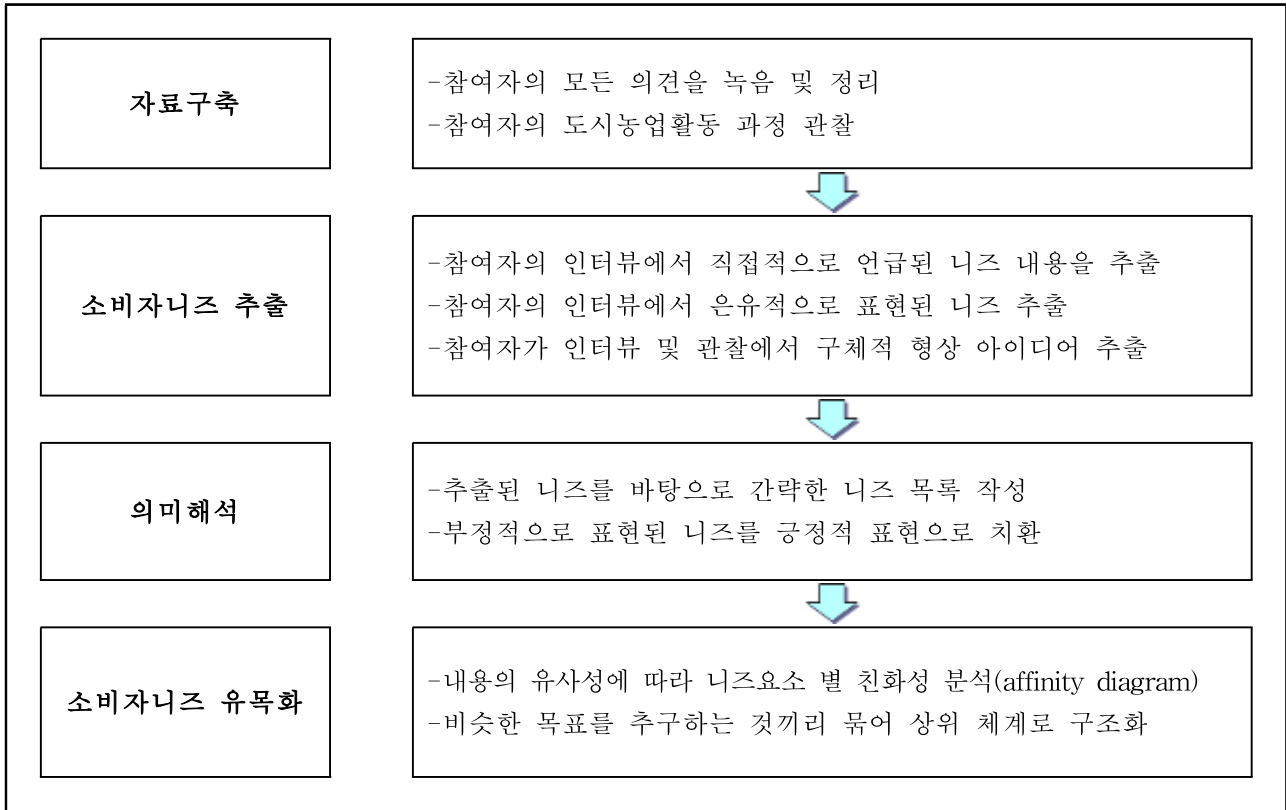
## 다. NEEDS 분석

### 1) 조사방법

도시농업 활동에 적용될 플랜터에 대한 니즈를 분석하기 위하여 도시농업에 대한 전문가 집단과 비전문가 집단을 대상으로 조사가 진행되었다. 조사방법은 관찰, 은유적 기법 등과 같은 정성적 기법을 통하여 개별 인터뷰를 진행하였다.

도시농업 플랜터 개발에 있어서 소비자니즈 조사의 신뢰성을 확보하기 위해 다음과 같은 프로세스로 조사를 진행하였다. 우선 조사 참가자가 함께 자리한 인터뷰, 회의 등에서 얻을 수 있는 모든 의견을 녹음 및 기록 정리를 하였으며, 도시농업활동 과정에 대한 관찰을 진행하였다. 다음으로 앞서 진행된 자료에서 구체적이고 은유적인 소비자의 모든 니즈 요소를 추출하고, 이를 정리하여 니즈목록을 작성한다. 마지막으로 이와 같은 니즈목록들을 비슷한 유형별로 묶어 상위체계로 구조화 하는 것으로 니즈분석을 완성한다.

Table 126. 소비자 니즈 분석과정



2) 조사시기

소비자의 니즈분석은 다음과 같은 일정으로 진행되었다. 총 조사기간은 2013년 6월 18일부터 2013년 7월 3일까지 이루어졌다. 홍제 2동 동사무소 옥상텃밭은 2013년 6월 18일, 금호동 대우아파트 관리사무소 옥상텃밭은 2013년 6월 20일, 노원구 중계 청구 3차아파트와 중앙하이츠아쿠아 옥상텃밭은 2013년 6월 25일 같은 날에 이루어 졌다. 송파구 잠실 4동 주민센터는 2013년 6월 27일에 조사가 진행되었다. 전문가 조사는 7월 3일에 한설그린 본사에서 이루어 졌으며, 도시농업에 관련하여 각 기관의 전문가들이 조사에 참석하였다.

Table 127. 니즈분석을 위한 대상지 및 기간

지 역 명	조사기간
홍제2동 동사무소 옥상	2013/06/18
금호동 대우아파트 관리사무소	2013/06/20
노원구 중계 청구3차아파트	2013/06/25
노원구 중앙하이츠아쿠아	2013/06/25
송파구 잠실 4동 주민센터	2013/06/27
전문가 조사(한설그린 본사)	2013/07/03

### 3) NEEDS 분석 결과

#### 가) 분석자료

소비자 니즈를 분석하기 위해 도시농업 참여자와 전문가들을 대상으로 니즈분석 관련 인터뷰 및 회의를 진행하였다. 조사방법으로는 관찰, 은유적 기법 등과 같은 정성적 기법을 사용하였다. 앞서 설명된 자료들을 유사한 항목들끼리 묶어 그룹화 하는 작업을 진행하였고, 이 결과를 통해 도시농업 플랜터에 적용될 소비자 니즈를 도출하고자 하였다(Fig. 105). 도출된 니즈의 내용은 Table 128.과 같다.

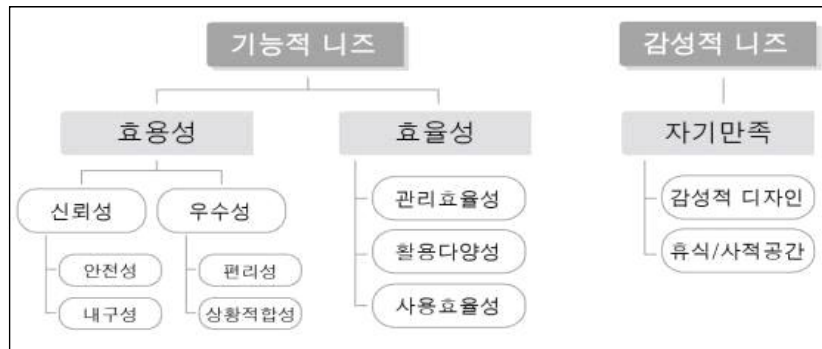


Fig. 105. 기능적 니즈와 감성적 니즈 분석

Table 128. 소비자 인터뷰 및 회의에서 도출된 결과

구분			내용	
기능적 니즈	효용성	신뢰성	안정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>플랜터 자체의 구조적으로 안정</li> <li>친환경소재 사용으로 안전한 먹거리를 수확</li> </ul>
			내구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>휨, 변색 등 변형이 적은 소재사용</li> <li>고온, 저온 및 외부환경에 강한 내구성</li> </ul>
		우수성	편리성	<ul style="list-style-type: none"> <li>전문지식이 없이도 조립이 가능한 간단한 형태</li> <li>가벼운 소재로 설치 및 해체가 용이</li> </ul>
			상황적합성	<ul style="list-style-type: none"> <li>옥상형태에 따른 변형 가능</li> <li>자유로운 규격선택</li> <li>갑작스런 일기변화 및 상황변화에 따른 이동</li> <li>작물선택에 따른 자유로운 토심조절</li> </ul>
	효율성	관리 효율성	<ul style="list-style-type: none"> <li>환경변화에 따른 집중관리 용이</li> <li>손쉬운 해체 및 보관</li> </ul>	
		활용 다양성	<ul style="list-style-type: none"> <li>도시농업 이외에 초화류 및 관목류 적용 가능</li> <li>자연 및 생태교육의 장으로 활용</li> </ul>	
사용 효율성		<ul style="list-style-type: none"> <li>사용자를 위한 수납공간</li> <li>사용자의 작업이 용이한 플랜터 사이즈</li> </ul>		
감성적 니즈	자기만족	감성적 디자인	<ul style="list-style-type: none"> <li>친환경적인 느낌의 소재사용</li> <li>편안하고 부담스럽지 않은 정도의 규격</li> <li>재배되는 작물들과 어울리는 색감</li> <li>어린이들의 사용을 위한 밝고 경쾌한 색감</li> </ul>	
		휴식/사적공간	<ul style="list-style-type: none"> <li>복잡한 일상에서 벗어나 자연으로 돌아온 느낌</li> <li>작물재배를 통한 정서적 휴식이 가능한 쾌적한 느낌</li> <li>자신 혹은 우리 가족만의 공간이라는 인식</li> </ul>	

나) 결과

도시농업 플랜터에 관련하여 조사된 소비자니즈를 분석한 결과 다양한 니즈가 도출되었다. 니즈의 내용을 분석해본 결과, 플랜터를 도시농업 활동의 도구 측면에서 바라 본 것과 소비자의 긍정적인 감성을 유발하게 하는 것인지에 따라 크게 기능적 니즈와 감성적 니즈로 구분하였다. 그 하위차원으로 크게 효용성, 효율성, 자기만족에 대한 니즈로 유목화 되었다. 유목화된 결과는 Fig. 105.와 같다.

기능적 니즈에서는 도시농업 활동을 하면서 안전하고 성공적인 작물재배를 할 수 있는 제품에 대한 니즈로 신뢰성, 안정성, 내구성, 편리성, 상황적합성 등이 있었으며, 도시농업활동이 용이하도록 하는 기능적 니즈로는 관리 효율성, 사용효율성, 활용 다양성 등이 추출되었다. 사용자들의 감성적 니즈에는 감성적 디자인이나, 자신만의 휴식 혹은 사적공간의 느낌을 받을 수 있는 부분의 니즈들이 포함되었다.

Table 129. 기능적 니즈 도출결과

기능적 니즈		제품적용 내용	
효용성	신뢰성	안정성	-친환경 소재 사용
		내구성	-내구성이 높은 소재 사용
	우수성	편리성	-가볍고 조립이 쉬운 플랜터
		상황적합성	-가변형 -이동식
효율성	관리 효율성	-이동식	
	활용 다양성	-높은토심 가능 -관찰가능	
	사용 효율성	-악세서리(이름표) -1~1.2m <sup>2</sup> 규격	

Table 130. 감성적 니즈 도출결과

감성적 니즈		제품적용 내용
자기만족	감성적 디자인	-컬러변화 가능 -판재소재 변화 가능 -규격변화 가능
	휴식/사적공간	-명패사용 -친환경 자재 사용 -가족끼리 작업이 가능한 규격

3. 도시농업식재시스템 국내외 사례조사

1) 개발 방향

개발의 방향을 설정함에 있어 위에서 언급한 시중에 출시되어 있는 제품 및 기술에 대한

조사와 더불어 앞선 소비자의 NEED조사, 현장행태조사, 사용자 인터뷰를 통하여 개발의 방향을 설정하였다. 또한, 기술적인 부분으로 선행조사 되어있는 논문 및 보고서를 참고하였다.



Fig. 106. 식재시스템 개발방법

## 2) 국내사례

### 가) 기존기술

기존 기술의 현 상황을 알기 위해서 약 30개 업체 50여종의 플랜터 제품을 조사하였다. 과제에서 목표로 하고 있는 식재시스템은 총 5가지로 그 중 첫 번째 기본 플랜터를 개발함에 있어 이와 기능과 목적이 비슷한 제품들을 선별하였다. 이 같은 제품들은 각각이 가지고 있는 소재, 구성, 크기, 기능이 상이하다. 하지만 특이한 점은 규모가 단면 500mm이상 되는 플랜터 박스의 경우 특별한 기능을 접목하지 않고 있다는 것이다. 이는 토심의 확보에 따른 관수 주기의 단축, 구조상의 문제 등이 이유라고 사료된다. 이러한 자료로는 제품의 외형 및 기능에 대한 목표를 설정함에 있어서 기본적인 자료가 될 수 있겠다.

Table 131. 타사제품 분석

제품	업체명	특장점	이미지	비용
이동식 플랜터	조경코리아	바퀴이동식		1200*530*400 (290,000원)
편백플랜터	지엘파크	내부플라스틱/ 외부 편백나무		723*505*290 (123,000원)
천막플랜터	그린한솔	천막이용/활대		1000*300*350 (185,000원)
목재플랜터	트리안	이동불가		1200*500*400 1500*700*400 (520,000원)
자동급수웰빙 텃밭	화분들	물통/흙받침/자 동급수봉		15,000원
텃밭용화분 (방부목)	도담조경	표찰/바퀴		1000*400*280 1000*400*400 1200*600*320
kw-wg-x1	고려마이카	PE/옥상용		1600*1600*450 (391,000원)

Table 132. 타사제품의 규격별 추가기능 보유 비교

구분(mm)	크기	비고
~500	345x345x275	-
	500x500x220	기능성(심지관수)
500~1000	600x400x210	기능성(심지관수)
	723x505x290	-
	690x620x360	기능성(심지관수)
	800x800x240	-
	1000x300x350	-
	1000x400x280	-
	1000x400x400	-
	1000x500x240	-
	1000x500x280	-
	1000x500x400	-
	1000x600x300	기능성(실내형)
	1000x800x240	-
	1000x1000x400	-
1000~1500	1000x1000x540	-
	1200x500x280	-
	1200x500x400	-
	1200x600x320	-
	1240x1200x540	기능성(실내형)
	1260x2230x600	기능성(실내형)
	1500x700x400	-
	1500x600x500	-
1500~	1500x700x400	-
	2000x1000x540	-

3) 국외사례

- 답 사 명 : 도시농업과제 연구기관 일본연수 (사례조사)
- 행사목적 : 도시농업 선진사례 답사
- 답사기간 : 7월21(화) ~ 24일(금), 3박4일

도시농업의 선진사례를 위해 일본 도쿄로 3박 4일 간 연구기관의 답사를 진행하였다. 각 사례지의 도시농업관련 식재용기를 비롯하여 도시농업용 도구 및 관련 시설물을 중점적으로 조사하고 분석하였다.

실외에서 사용되고 있는 도시농업용 식재용기는 플라스틱과 목재 소재의 용기를 주로 사용하고 있었으며, 실내에서는 목재, 플라스틱 식재용기를 비롯하여 금속재질의 수경용 재배를 식물공장까지 다양한 시스템을 가지고 있었다. 특히 도시민에게 휴식공간을 제공할 뿐만 아니라 도시농업을 접목한 형태의 과고라를 설치한 현장이 높은 빈도로 확인되었다.

가) 식재용기

식재용기는 기본적으로 500\*250\*(350~450)규격을 사용하고 있었으며 플라스틱 사출 플랜터 랜터, 개비온 형태의 플랜터 등 다양한 형태로 이용되고 있었다. 플라스틱 사출 플랜터는 다양

한 형태(Box타입, 원형플랜터)와 컬러연출이 가능하고, 도시농업용으로 사용하기 위해 관수를 저류했다가 재사용이 가능한 시스템으로 출고되고 있었다.

목재로 제작된 플랜터는 주로 방부목을 피스 혹은 금속부속 결합으로 조립·제작하고 있었으며, 플랜터 내부에 비닐, 부직포, 금속재 등으로 처리하여 목재에 수분이 닿아 내구성이 약해지는 문제점을 해결하고 있었다. 하지만 외부에 오래 노출되면서 목재가 변색이 되고, 갈라지는 등의 문제가 발생하는 한계를 보이고 있다.

개비온 플랜터는 금속메쉬와 부직포를 활용하여 제작되었으며, 메쉬 소재의 연결부분은 용수철 형태로 면과 면이 연결되어 접이식 구조로 적재 및 보관공간의 최소화 가능하다. 섬유소재는 자외선차단 UV처리된 폴리프로필렌을 사용해서 내구성이 강화되어 내부에 충전되는 토양을 견디낼 뿐만 아니라 외부환경에서 자외선 등에 손상되는 문제를 해결하였다. 하지만 일정 이상 규격의 수목이 식재되거나 토양이 채워지면 메쉬가 휘어지며 형태가 변형되고 한번 설치된 플랜터는 이동이 어려운 문제가 예상된다.



Fig. 107. 플라스틱 사출 식재용기 - 미즈코시 첼시가든(도쿄)



Fig. 108. 플라스틱 사출 플랜터 및 종자 배양 용기 - 파소나 어방팜(도쿄)



Fig. 109. 개비온 식재용기 및 목재플랜터



## 나) 도시농업용 파고라

파고라는 휴게시설의 일종으로 사방이 트여있고 골조가 있는 지붕이 있어서 햇볕이나 비를 가릴 수 있으며 앉을 자리가 있는 시설물을 말한다. 공공의 이익을 위한 휴게시설을 목적으로 설치되며, 목적에 합하면 설치와 운영에 따르는 법률적 제한이 없거나 매우 적은 특징을 가지고 있다. 경치 좋은 곳에 주로 나무로 설치하는 정자와 비슷한 개념의 시설물로 여겨져 왔다.

하지만 일본에서 최근 조성되어 화제가 모아지고 있는 녹지공간에서는 파고라를 도시농업과 연계하여 도시민에게 새로운 성격의 휴식공간을 제공하고 있었다. 2013년 3월 도쿄 메구로시 수도권고속 오오하시 환기광장 상부에 조성된 메구로텐쿠는 특이한 형태로 주목받고 있다. 옥상등의 특수공간 녹화에 적극적으로 대처하고 뛰어난 성과를 인정받아 국토교통 장관상을 수상하는 등 인정받고 있는 곳이다. 메구로텐쿠에 설치된 파고라에는 등나무가 아닌 포도를 재배하고 있었으며, 여기서 생산된 포도로 지역주민의 축제를 진행하였다. 또한 일부 포도는 포도주로 가공되어 지역을 특색 있게 홍보하고 있고, 매년 주민들의 관심과 참여도가 높아지고 있다.

파고라의 형태는 기존의 파고라와 다르지 않게 상부에 지붕이 형성되어 있으며, 측면 부분은 뚫려있는 형태이다. 하지만 1~2개면에 와이어나 등반보조재를 설치하면서 포도덩굴을 올리고 있었으며, 이렇게 덩굴이 올라간 곳은 햇빛을 차단해서 휴식공간을 더욱 쾌적하게 하고 있었다.



Fig. 110. 메구로텐쿠 (도쿄)

일본의 유명 백화점인 이세탄, 마루이-큐, 미즈코시 등에서 사옥 옥상을 녹화하여 방문객들의 휴게공간을 제공하고 있으며, 음악공연을 비롯하여 다양한 페스티벌 등 야외행사를 진행하고 있었다. 이와 같은 백화점 옥상정원에도 파고라들이 설치되어 있었으며, 파고라에는 메구로텐쿠와 같이 파고라에 포도덩굴을 재배하고 있었다.



Fig. 111. 메구로텐쿠 (도쿄)

위와 같은 사례를 분석했을 때 옥상정원에 설치된 파고라는 덩굴성 작물을 올리는데 사용하고 있었으며, 덩굴식물의 옆면이 강렬한 태양광을 적정수준으로 차단하고 그늘을 제공하여 파고라를 이용하는 방문객들에게 쾌적한 환경을 제공하고 있었다. 하지만 파고라에 식재용기나 플랜터를 적용한 사례는 확인되지 않았다.

파고라에는 측면에 와이어를 설치하거나, 일반 플랜터를 효율적으로 관리할 수 있는 허브(HUB)로 사용이 가능할 것으로 보인다. 또한 파고라 기둥사이에 벽면녹화 플랜터를 적용한다면 도시민의 쾌적한 휴식공간을 제공하고, 도시내에 공간이용을 효율적으로 할 수 있을 것으로 판단된다.



Fig. 112. 이세탄 백화점 아이가든(도쿄)



Fig. 113. 마루이 큐-코트(도쿄)



Fig. 114. 미즈코시 첼시가든(도쿄)

#### 4. 도시농업식재시스템 및 상토개발 방향 설정

##### 가. 실내외 식재시스템 개발목표

###### 1) 구조적 안전성

식재시스템이 조립됐을 시 채워진 토양의 토압을 견뎌 내야하며, 설치된 식재시스템이 파손되거나 설치 공간 내에서 위험요소가 되지 않도록 안전한 시공이 가능해야 한다. 또한, 유사시 한 공간에 모아두고 집중 관리가 가능하도록 이동이나 분리가 가능해야 한다.

###### 2) 자유로운 토심 및 토량조절

도시민의 도시농업활동에서 엽채류, 과채류, 김장채소 등 다양한 작물을 재배하고 있어 각 작물이 요구하는 토심이 다르다. 때문에 이에 유연하게 대응하기 위한 방안을 마련해야 한다.

### 3) 자유로운 규격변화와 형태 가변성

도시 내에는 도시농업을 할 수 있는 실내외 공간이 충분하지 않고, 대부분 한 공간 안에서 다른 시설물과 함께 배치가 될 것으로 예상하고 있다. 따라서 불규칙한 공간에 적용 시 식재시스템 폭이나 높이가 자유롭게 변경이 되어야 효과적인 공간 활용이 가능해 질것으로 판단된다.

### 4) 복잡하지 않은 손쉬운 설치

도시농업 식재시스템은 일반인도 어렵지 않고 손쉽게 조립과 해체가 가능한 구조를 가져야 한다.

### 5) 친환경 자재 사용

도시민들이 직접 작물을 재배 할 시 식재시스템에서 용출되는 유해물질이 없도록 친환경 자재 사용이 필수적이며, 실내외 모두 적용이 가능하도록 강한 내구성을 가지고 있어야 한다. 이에 친환경 자재 사용으로 작물이 생육 중에 유해성분을 흡수되는 것을 방지하는 것을 목표로 삼았다.

## 나. 도시농업용 상토 개발 목표

### 1) 목표 상토의 개발 방향

기존의 상토의 개발에 있어서의 주된 초점은 작물의 생육과 생산량의 확보가 중점적이라고 할 수 있다. 이는 상토가 가지고 있어야 하는 기본적인 기능이기 때문이다. 하지만 개발되어진 모든 상토가 소비자의 취향 및 요구사항을 최대한 만족하고 있는지는 다시 고려해 봐야 한다.

본 연구진이 인터뷰한 바에 의하면 도시농업인은 비중이 가벼운 상토만을 사용하지 않는 경향을 보이고 있다. 즉, 상토는 기본적인 토양으로 인식하며 작물을 재배하기 전, 상토에 비분이 있는 토양을 첨가하고 있다. 이러한 과정에서 토양은 비중이 올라가는 경향을 보이게 된다. 즉, 많은 도시농업인들이 가벼운 토양인 상토에서보다 비중이 높은 토양에 신뢰성을 느끼고 있다는 것을 쉽게 알 수 있었다.

소비자의 도시농업 행태는 사전조사대로 초기에는 엽채류에서 과채류로 그리고 김장채소로 진행되는 것을 알 수 있었다. 생산적인 농업을 위해서라면 위와 같은 작물 체계를 따라 진행할 경우 적기에 시비를 해줘야 하는 것이 일반적이다. 하지만, 많은 도시농업인이 토양의 비분에 대해서 많은 생각을 가지고는 있지만 그 시기와 양에 대해서 잘못알고 있어 실수하는 경우가 많다. 이에 개발되는 토양은 이러한 시비 부분에 있어서 일반시민이 어렵지 않게 접근할 수 있는 토양을 개발하는 것이 목표라고 할 수 있겠다.

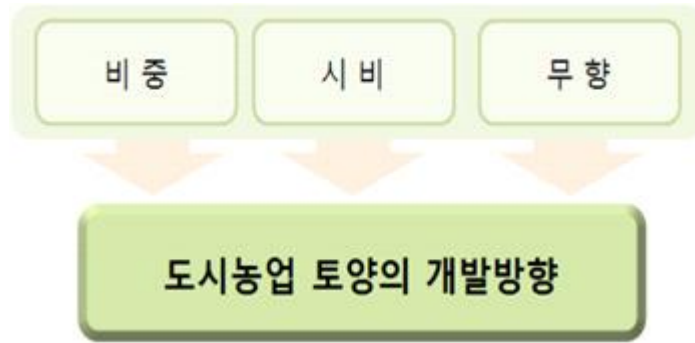


Fig. 115. 도시농업 상토의 개발 방향

토양개발목표	
<b>1. 적정 비중의 토양개발</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 작물의 지지력을 높여줄 수 있는 비중의 토양</li> <li>- 신뢰도를 결정하지만 인공지반에서 사용 가능한 적정비중의 토양</li> </ul>
<b>2. 시비</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용자의 장기적인 사용에 있어서, 시비의 문제를 고려한 토양</li> <li>- 천연의 완효성비료를 첨가하여 지속적인 양분을 넣을 수 있는 토양</li> </ul>
<b>3. 무항</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도시민의 도시농업용으로 사용에 있어서 거부감이 들지 않는 친환경 토양</li> </ul>

다. 도시농업용 시스템 기본개발 형태 변경



Fig. 116. 개발계획 변경내용

본 연구개발의 1차년도에는 식재시스템을 작물의 생육과 도시민의 도시농업 행태를 분석하여 기본 식재용기 형태인 플랜터형, 벽면과 실내에 적용가능한 포트형, 악세서리 형태의 지지형과 등반형, 포켓 형태의 펠트형 등으로 계획하여 개발하고자 하였다.

하지만 연구자 내부 회의와 전문가 의견수렴을 통해 악세서리 형태인 지지형과 등반형은 식재시스템으로 포함시키기에는 무리가 있다고 판단하였으며, 실내외 적용 시 관수관리 및 형태의 안정성을 갖기 어려운 펠트형 보다 식재용기들을 결합하고 호환이 될 수 있는 허브(HUB)역할을 할 수 있는 아이템을 개발하는 것으로 결정하였다.

이와 같은 결정을 통해 실내외 공간 활용에 용이한 식재용기 개발에 집중할 수 있을 것으로 기대된다. 그리고 개발된 각 식재용기를 호환하며 종합적으로 적용이 가능한 식재시스템을 통해 도시민들이 공간을 효율적으로 사용하면서 수확량을 최대로 할 수 있는 편의와 여건을 제공하고자 한다.

## 5. 식재시스템 개발

### 가. 조립식플랜터

#### 1) 개발배경 및 목적

##### 가) 개발 배경

일반적으로, 플랜터(planter)는 도시 지역에서 열섬(heat island) 현상의 억제, 도시 미관의 개선, 그리고 직사광선에 의한 외벽 온도의 상승을 억제하는 역할 등을 하고 있으며, 나아가서 아파트 등의 공동 주택이나 빌딩 또는 그 밖의 다양한 건축구조물에 부족한 식재공간을 제공함으로써, 초화나 수목뿐만 아니라 채소류 등의 수확을 목적으로 하는 도시 농업용으로 활용하는 방안이 강구되고 있다.

위와 같은 내용의 유사한 플랜터의 종래 기술로는, 한국특허출원 제10-2012-0004423호의 "가드닝 플랜터", 한국특허출원 제10-2005-0000313호의 "조립식 식물 식재용 상자", 한국특허출원 제10-2008-0058611호의 "인공지반토양 적치를 위한 조경용 식생상자" 그리고, 한국특허출원 제10-2010-0068311호의 "거리 조경용 플랜터"가 현재 생산되고 있는 것으로 조사되었다.

그러나 이와 같은 종래의 플랜터는 다양한 형태와 크기로의 제작이 어렵고, 다양한 형태의 변형 조립이 불가능하여 설치 장소에 대한 제약이 따르며, 이로 인해 설치 장소의 공간 활용을 어렵게 하고, 재배 작목에 따른 토심 확보에 불리한 문제점을 가지고 있었다.

##### 나) 개발 목적

본 개발품은 다양한 형태와 크기를 가진 식재공간의 제작 내지 조립이 용이하도록 하는데

중점을 두었다. 이로 인해 설치 장소에 대한 제약을 최소화하며, 공간 활용도를 높이고, 재배 작목에 따른 토심 확보가 용이하도록 하며, 필요에 따라 도시 농업의 확산을 위한 농자재로 적극 활용할 수 있도록 하는데 목적이 있다.

## 2) 제품 개발

### 가) 이동성 가능한 플랜터 박스

옥상과 같은 인공지반에서의 플랜터 박스는 자연적이지 않은 환경에 있어 가능한 관리가 쉽도록 목표를 설정해줘야 한다. 그 이유는 인공지반은 자연지반에 비하여 제한적인 환경에 있지만 실내가 아니라면 외부의 기후에 영향을 많이 받게 된다, 즉, 제한적인 자연환경을 가지고 있으면서도 외부의 기상 상태는 직접적으로 노출이 되는 단점을 가지고 있다는 뜻이다. 이 같은 이유로 옥외에 설치되는 도시농업용 플랜터는 이동이 가능 할 경우 강우와 같은 상황에서 집중적인 관리가 가능하여 재배 환경에 있어 매우 유리할 수 있다.

### 나) 크기의 변형이 가능한 플랜터 박스

조사결과 플랜터 박스의 크기는 사용하는 사람마다 다른 견해를 가지고 있는 것을 알 수 있었다. 옥상에서 도시농업의 경험이 있는 사람들은 가급적이면 일정 크기가 넘는 플랜터 박스를 원하지만 옥상의 크기 및 기타 환경에 의해서 그 크기를 다양하게 요구하고 있다. 이에 각 크기별로 제품을 구성하는 것이 옳은 선택이겠지만 현실적으로는 한계가 있는 것으로 판단되어 소비자의 요구에 맞춰 그 크기를 조절할 수 있는 플랜터를 제작하는 것을 목표로 하였다.

Table 133. 자체 기준(개발목적)

<ul style="list-style-type: none"> <li>- 플랜트 박스는 이동이 가능하여야 한다.( 유사시 집중관리를 위함)</li> <li>- 이동식 플랜트 박스 제작 시 모서리가 직각일 경우 안전사고의 위험이 있다.</li> <li>- 플랜터 넓이와 크기는 100cm 내외가 적당함</li> <li>- 플랜터 높이(토심)은 40cm가 정당하다. (연작피해 감소 및 염류직접 방지)</li> <li>- 근권부 보호를 위하여 3cm이상의 두께를 권장하거나 공법을 제안해야 한다.</li> <li>- 방부목을 사용하지 않아야 하며, 용출수에 대한 고려가 필요하다.</li> </ul>
---



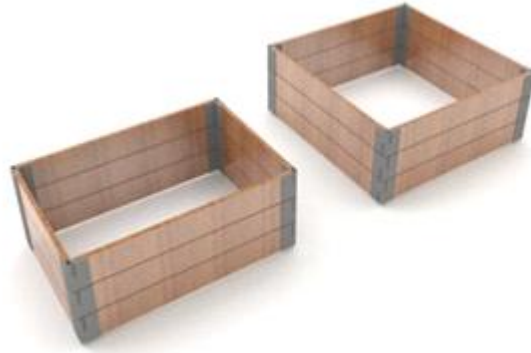


Fig. 117. 크기별 생산가능

다) 모양의 변화가 가능한 플랜터

다양한 크기에 대한 요구를 만족시킴과 동시에 설치하는 대상지의 특수성에도 대응이 가능한 플랜터가 개발된다면 조금 더 매력이 있을 것으로 판단된다. 이는 디자인적인 측면에서도 설계자나 이용자가 선택권이 넓어짐을 의미한다. 이에 상위의 기본적인 기능을 가지고 있으면서 다양한 각도가 가능한 플랜터의 개발을 목표로 첨가 시켰다. 다양한 모양이 가능함으로서 공간의 활용도 높아지는 것을 기대할 수 있을 것이다.

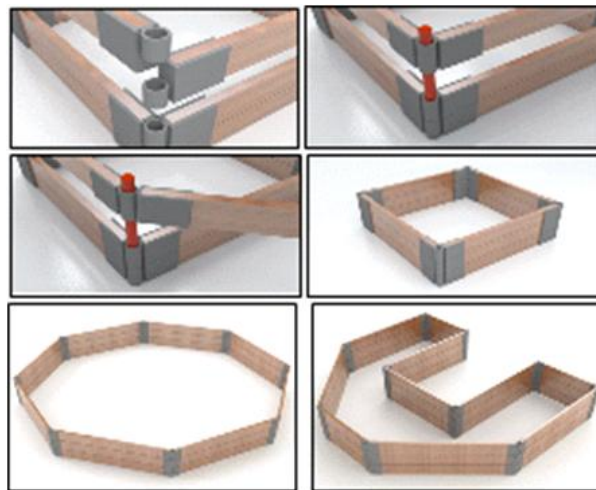


Fig. 118. 변형 플랜터 계획도

라) 플랜터의 토심

플랜터의 토심에 대한 결정은 플랜터의 규모를 정하는 것에도 큰 부분을 차지한다. 조사기간 동안 이에 대한 문제로 가장 많은 질의와 응답이 있었다. 인공지반을 기반으로 하는 옥상농원의 경우 토양의 양과 관수의 회수 및 관수량은 밀접한 관계를 가지고 있다.

특히 옥상의 인공토양 성분과 과수회수, 바람에 의한 수분증발 등 특수 환경을 고려할 때

상자의 크기는 매우 중요하다고 볼 수 있다. 또한, 선행된 조사의 결과 중, 여러 작물을 한곳에서 재배하는 국내 옥상농원의 특성을 보았을 때, 최대 토심을 확보해 주는 것은 매우 중요하다고 볼 수 있다. 플랜터 내부의 기본 높이를 30~40cm로 설정 할 수 있다.



Fig. 119. 토심변경 가능

#### 마) 플랜터의 두께의 설정

앞에서도 언급한 바 있지만, 시장에 출시되어 있는 플랜터는 그 규격과 소재가 정해져 있지 않은 상태로 출시되고 있다. 이러한 규격에 관한 문제는 각 개발자의 해석과 바라보는 시장의 목표가 다를 수 있기 때문에 다양할 수밖에 없다. 하지만 식물의 생육에 있어서 플랜터가 가지고 있어야 하는 사항들은 시장의 목표보다는 공통의 필수사항으로 정해져야 할 것이다. 그 중 플랜터의 두께를 논의 할 수 있겠는데 이는 식물의 생육에 있어서 매우 중요한 요소임을 도출 할 수 있었다.

앞에서 언급한대로 옥외에서의 플랜터는 자연의 영향을 직접적으로 받는데 특히 일조량은 일반노지보다 더 높다고 볼 수 있다. 실제로 이로 인한 피해들이 현장에서 지속적으로 나타나는 것을 볼 수 있었는데, 대표적인 예로 플랜터의 두께가 얇은 경우 작물의 뿌리부분이 높은 온도에 의해서 피해를 입는 경우가 지속적으로 발견 되었다. 이에 이러한 피해를 줄이기 위해서는 외부 소재로부터 내부로 높은 온도가 전달되지 않도록 하는 것이다. 이는 소재의 두께로 해결하거나 이와 동등한 기능을 가진 공법으로 해결할 수 있다.

이러한 이유로 본 개발에서는 플랜터의 두께는 3cm로 설정하였으며 아울러 외부로부터의 열전달을 최소화하기 위하여 공기층을 가지고 있는 ‘중공형’으로 선택하였다. 소재는 일반목재보다는 친환경적인 측면을 고려하여 대표적인 재활용재인 ‘인조목’을 사용하였다. 이는 향후 친환경인증을 획득할 수 있는 조건이라 할 수 있겠다.

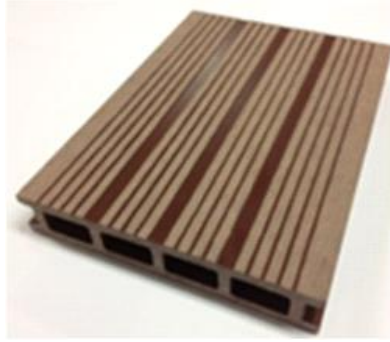


Fig. 120. 중공형 목재

바) 유해한 용출수가 없는 목재의 사용

앞에서 언급한대로 중공형의 인조목재 목재를 사용함에 있어 고려사항이 있다. 이미 시중의 몇몇 플랜터에서 간과한 부분으로 방부목을 어떠한 처리도 하지 않은 상태로 주재료로 사용하고 있다. 이 경우 취식을 목적으로 재배행위를 하고 있는 도시농업인들에게 큰 위험이 될 수 있다. 방부목의 경우 방부방법에 따라 수분과 접촉 시 인체에 유해한 성분들이 토양으로 스며드는 경우가 있으며, 이는 재배하는 식물에 직접 될 수 있다. 농림수산 식품부에서는 사용하는 토양에서 검출되는 중금속 및 유해성분을 엄격하게 제한하고 있다. 만약 사용하고 있는 토양이 그 기준에 적합하다 할지라도 외부로부터 유해성분이 유입된다면 재배에 문제가 될 수 있다.

하지만 이러한 위험에도 불구하고 플랜터를 납품할 때 허용치에 대한 구체적인 지침이 설정되어 있지 않다. 이에 자체적으로 기준을 제시할 수는 없지만, 일반 상토의 규제와 대비하여 기준을 제시하고 다음과 같은 목재를 사용하였다.

Table 134. 목재의 기준 화학성질

구분	항목	단위	보증범위
물리성	수분함량	%	자율 보증
	보수력	%	자율 보증
	용적밀도	Mg m <sup>-3</sup>	자율 보증
화학적	pH(1:5, v/v)	-	5.5 이상 ~ 7.0 미만
	EC(1:5, v/v)	dSm <sup>-1</sup>	1.2 이하
	암모니아태 질소(NH <sub>4</sub> -N)	mg L <sup>-1</sup>	자율 보증
	질산태 질소(NO <sub>3</sub> -N)	mg L <sup>-1</sup>	자율 보증
	유효인산(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	mg L <sup>-1</sup>	자율 보증
	양이온치환용량(CEC)	cmol kg <sup>-1</sup>	자율 보증
유해성분	비소	mg kg <sup>-1</sup>	6 이하
	카드뮴	mg kg <sup>-1</sup>	1.5 이하
	수은	mg kg <sup>-1</sup>	4 이하
	납	mg kg <sup>-1</sup>	100 이하
	크롬	mg kg <sup>-1</sup>	4 이하 (6가크롬)
	구리	mg kg <sup>-1</sup>	50 이하

일반적인 상토의 기준에서는 표에서와 같이 유해성분을 비소, 카드뮴, 수은, 납, 크롬, 구리로 규정하고 있으며 이에 따른 보증범위를 지정하고 있다. 이와 같은 원소들은 식물이 흡수할 수 있는 형태이고 양이 많을 시에 인체에도 유해할 수 있다.

플랜터를 구성하는 소재들은 이러한 유해성분이 토양으로 스며들지 않게 하거나, 원천적으로 포함하고 있지 않은 소재로 선택이 되어야 할 것이다. 이러한 친환경 소재들은 시중에 많이 시판되고 있으며 그에 따른 국가 공인 시험서도 가지고 있다. 이 같은 플랜터의 기준은 향후 도시농업용 플랜터를 제작 및 납품함에 있어 국가적인 차원에서의 규제가 필요하다고 판단된다.

Table 135. 목재 사용 시 유해성분의 자체기준

	시험항목	단위	결과
유해 성분	납	mg/L	0.04
	크롬	mg/L	불검출
	카드뮴	mg/L	불검출
	비소	mg/L	불검출
	수은	mg/L	불검출

### 3) 실외 내구성 시험

조립식 플랜터는 실내보다는 실외에 설치를 목표로 개발되었으며, 특히 외부환경의 변화가 심한 옥상부분에 적용이 우선적으로 고려되었다. 때문에 식물을 재배할 수 있는 충분한 토압을 견뎌낼 수 있으면서 외부 환경에 대한 내구성이 높아야 할 필요가 있다.

본 실험은 조립식 플랜터를 실외에 설치(2015. 8. 17) 후 약 4개월간의 내구성 실험을 진행하였다. 외부에서 작물을 재배할 시 자외선, 온도, 수분 등 환경적 요인들로 인해 식재용기의 내구성 저하를 가져오는 문제점이 있기 때문에 내구성 검증 실험을 진행하였다.

실제 도시농업에 적용된 것과 같이 플랜터 조립 후 토양을 채웠다. 그리고 태양광이 잘 드는 장소에 배치하여 자외선 노출을 최대화 하면서 플랜터의 온도가 고온이 될 수 있도록 환경을 조성하였으며, 작물 재배 시와 동일하게 정기적으로 관수를 진행하여 조립식 플랜터의 내구성을 검증하고자 하였다.

#### 가) 내구성 실험 1차 모니터링(2015. 09. 07)

- 플랜터의 외형 : 이상없음
- 플랜터의 색깔 : 이상없음
- 금속재 부속 부식정도 : 이상없음



Fig. 121. 내구성실험(2015.09. 07)

나) 내구성 실험 2차 모니터링(2015. 10. 02)

- 플랜터의 외형 : 이상없음
- 플랜터의 색깔 : 이상없음
- 금속재 부속 부식정도 : 이상없음



Fig. 122. 내구성실험 (2015. 10. 2)

다) 내구성 실험 3차 모니터링(2015. 10. 02)

- 플랜터의 외형 : 이상없음
- 플랜터의 색깔 : 이상없음
- 금속재 부속 부식정도 : 이상없음



Fig. 123. 내구성 실험 (2015. 11. 17)

#### 4) 조립식 플랜터와 상토의 부합성 검증

도시농업을 하고 있는 도시민들은 작물재배를 마무리 한 겨울철이나 도시농업 경작을 준비하는 봄철에 플랜터의 토양갈이를 하고 있었다. 토양갈이를 해주어야 농작물을 재배할 시 연작 피해를 줄일 수 있으며, 양분을 보충해 줄 수 있기 때문에 필수적인 작업이다.

대부분의 도시농업용 식재용기가 소형일 때는 큰 어려움 없이 조립식 형태가 아니어서 토양갈이를 하는데 문제가 되지 않지만, 큰 규모의 플랜터에서 토양을 교체할 때는 어려움이 있다. 따라서 조립식 플랜터는 각 파트가 분리가 가능하기 때문에 이러한 문제를 해결할 수 있을 것으로 예상하고 실제 가능여부를 실험해 보았다. 그 결과 조립식 도시농업 플랜터의 한 쪽 면을 아래의 그림과 같이 분리해 내고 토양갈이를 시행 했을 시 큰 어려움 없이 토양을 교체할 수 있었다.



Fig. 124. 조립식 플랜터와 토양의 부합성 검증

### 나. U그린채널

#### 1) 개발배경 및 고려사항

##### 가) 개발 배경

일반적으로, 식재 용기는 도시 지역에서 열섬(heat island) 현상의 억제, 도시 미관의 개선, 그리고 직사광선에 의한 외벽 온도의 상승을 억제하는 역할 등을 하고 있다. 나아가서 아파트 등의 공동 주택이나 빌딩 또는 그 밖의 다양한 건축구조물에 부족한 식재공간을 제공함으로써, 꽃이나 나무뿐만 아니라 채소류 등의 수확을 목적으로 하는 도시농업용으로 활용하는 방안이 강구되고 있다. 이 때문에 도시농업의 유행으로 많은 식재용기들이 개발되고 있으나 대부분 일반적인 플랜터의 구조나 포트형태로 설치하는 것이 대부분이며, 벽면과 경사면에 설치 가능한



식재용기는 많지 않은 실정이다. 또한 건축물의 구조 및 형태가 다양화되고 있는 오늘날, 공간상의 제약이 따라 경사면의 활용방안이 요구되고 있는데, 종래의 식재용기는 경사 각도를 이루도록 배치하는 것이 어려울 뿐만 아니라, 다양한 경사각도로의 배치가 불가능하여 설치 장소에 대한 제약이 따르며, 공간을 제대로 활용할 수 없고, 식재의 집적도 향상을 저해하는 문제점을 가지고 있었다.

이를 개선하기 위해 U-그린채널은 식재용기가 설치 각도를 다양하게 조절하여 배열될 수 있도록 함으로써 다양한 경사각도에서의 식재용기 설치 및 배열을 가능하도록 하고, 이를 통해 식재용기가 설치되는 공간의 활용도를 높일 수 있으며, 설치 장소에 상응하여 식재의 직접도를 높일 수 있고, 필요에 따라 도시 농업의 확산을 위한 농자재로 적극 활용할 수 있도록 하는 데 목적이 있다.

나) 고려 사항

① 식재용기의 형태 및 크기 설정

㉠ 다양한 경사면과 벽면에 설치하며, 설치면적과 높이를 쉽게 조절할 수 있도록 압출성형을 활용한 채널형 식재용기가 적합하다.

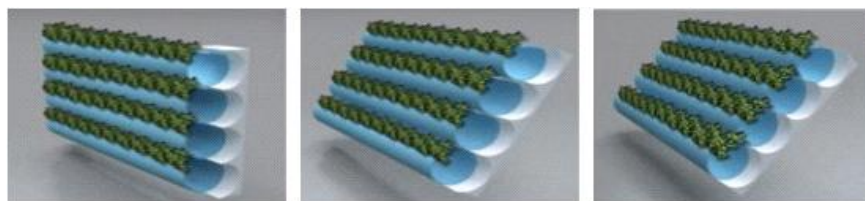
㉡ 식재용기 내 토양의 양 및 토심, 식재구 폭, 식재간격 등을 고려했을 때, 직경 150mm가 적합하며 지름의 80%높이에서 절개하는 것이 적합하다.

② 조립 및 시공성 고려

실내에서도 활용될 제품이며, 작은 규모에서는 일반인들도 쉽게 설치 가능하도록 하기 위해 제품은 조립 형태로 구상되어야 하며 시공에 어려움이 없어야 함

③ 기성부속의 활용 모색

일반인들이 쉽게 설치할 수 있으며 원가절감을 통해 제품의 가성비를 높이기 위해 기성부속을 적극 활용할 수 있도록 해야 함



<90도 벽면>

<60도 경사면>

<45도 경사면>

Fig. 125. 식재용기의 형태



Fig. 126. 식재용기 규격 설명이미지



Table 136. 플랜터 지름별 물리구조(지름의 80% 높이에서 절개)

지름 (cm)	길이 (cm)	토심 (cm)	식재구 폭 (cm)	부피 (m3) cc	물다짐 전		물다짐 후	
					최소중량 (kg)	최대중량 (kg)	최소중량 (kg)	최대중량 (kg)
10	100	8	8	0.00670 6,700cc	4.0	10.0	5.2	13
15	100	12	12	0.01506 15,060cc	9.0	22.6	11.7	29.4
18	100	14.4	14.4	0.02169 21,690cc	13.0	32.5	16.9	42.3
20	100	16	16	0.02678 26,780cc	16.1	40.2	20.9	52.4

\* 토양 비중 : 경량토(최소) 0.6~일반토(최대) 1.5

Table 137. 플랜터 지름별 물리구조(지름의 70% 높이에서 절개)

지름 (cm)	길이 (cm)	토심 (cm)	식재구 폭 (cm)	부피 (m3) cc	물다짐 전		물다짐 후	
					최소중량 (kg)	최대중량 (kg)	최소중량 (kg)	최대중량 (kg)
10	100	7	9.2	0.00578 5,780cc	3.5	8.7	4.6	11.3
15	100	10.5	13.8	0.01301 13,000cc	7.8	19.5	10.1	25.4
18	100	12.6	16.5	0.01874 18,740cc	11.2	28.1	14.6	36.5
20	100	14	18.3	0.02313 23,120cc	13.9	34.7	18.1	45.1

\* 토양 비중 : 경량토(최소) 0.6~일반토(최대) 1.5

2) 제품 개발  
 가) 결합구조

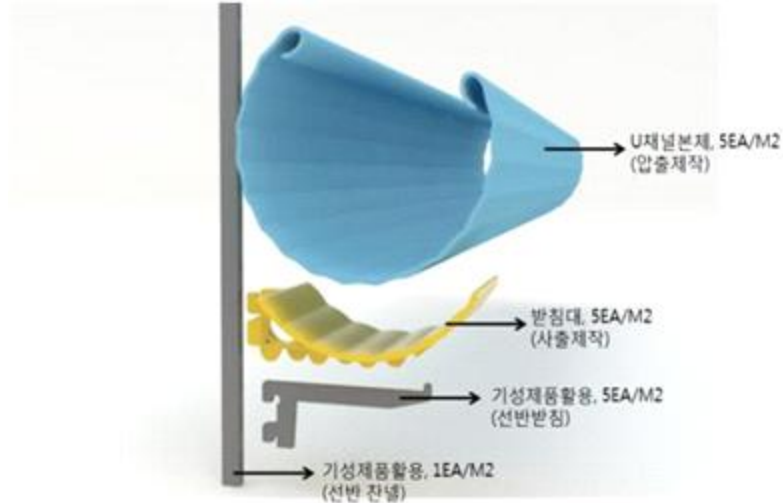


Fig. 127. 제품결합구조



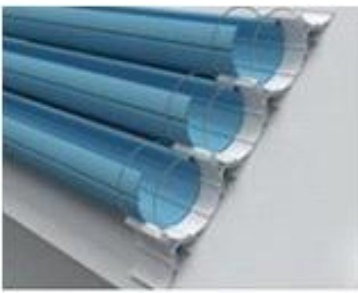
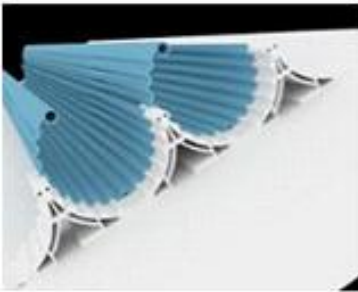
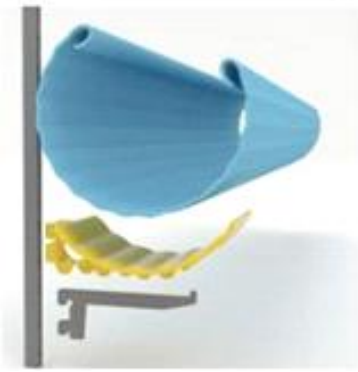
제품개발은 위에서 설정한 기준을 고려하여 진행하였으며, 최종적으로 [그림3]과 같은 결합 구조 방식의 제품이 구성되었다. 개발과정은 우선 U채널 본체의 형태와 크기가 설정되었으며, 세부 디테일에 대한 연구가 선행되었고, 채널디자인이 결정된 후 기성제품을 활용하여 이를 고정할 수 있는 방안을 모색하였다. 그 결과 인테리어에 활용되는 선반부속(찬넬과 받침)을 지지대로 활용하고 채널 고정을 위한 받침대를 사출물로 제작하여 플랜터를 얹힐 수 있도록 하였다. 그리고 마지막으로 채널 양 쪽을 막는 엔드캡을 구상하여 사출물로 제작하였다.

나) 제품 구상 및 대안설정

기준규격과 형태를 바탕으로 다각도로 대안을 설정하였으며 각안의 형태적, 기능적, 비용적 장단점을 비교하여 아래 표의 4안을 발전시켜 개발을 진행하였다.

Table 138. 채널본체개발 대안

NO.	개발이미지	특징
1안		<p>&lt;구조&gt; 기성의 유공관과 고정링을 활용하며, 유공관을 회전시켜 수평조절</p> <p>&lt;장점&gt; 기성제품을 사용하여 제품비 절감</p> <p>&lt;단점&gt; 채널의 외부압력에 돌아갈 수 있으며, 외관상 제품성이 떨어짐</p>
2안		<p>&lt;구조&gt; 플랜터 일정 구간에 1차 배열로 타공하여 이 중 원하는 각도를 선정, 이에 맞는 구멍에 철제콘을 삽입하여 벽체에 고정</p> <p>&lt;장점&gt; 제품의 설치 및 고정에 편리</p> <p>&lt;단점&gt; 토양을 담을 시, 자연조건(비, 바람)에 따라 내구성에 문제가 생길 우려가 있음</p>

NO.	개발이미지	특징
3안	 	<p>&lt;구조&gt; 기성 플라스틱 관을 사용하며, 이를 고정해 줄 벽체 고정부를 제작</p> <p>&lt;장점&gt; 시공이 편리하며 제작비 절감</p> <p>&lt;단점&gt; 외부압력에 채널이 돌아갈 염려가 있으며 외관상 제품성이 떨어지며, 고정부(철재)와 채널의 이질감 발생</p>
4안	 <p style="text-align: right;">&lt;초기안&gt;</p>  <p style="text-align: right;">&lt;중기안&gt;</p>  <p style="text-align: right;">&lt;최종안&gt;</p>	<p>&lt;대안 발전과정&gt; 초기안 : 채널본체는 회전할 수 있는 홈을 45도 간격으로 계획하며 이를 별도 고정물을 제작하여 설치 / 각도조절에 한계가 있으며 비용이 많이 소요</p> <p>중기안 : 각도조절의 한계를 줄이기 위해 15도 간격으로 계획 / 비용 많이 소요, 큰 요철로 외관상 디자인성이 떨어짐</p> <p>최종안 : 요철을 최소화하여 외관 디자인을 수정하였으며, 15도 각도는 유지하였음. 비용을 줄이기 위해 기성의 선반부속을 적극 활용</p>

다) 최종개발안

① 채널본체

㉠ 제원

- 제품이미지 및 도면

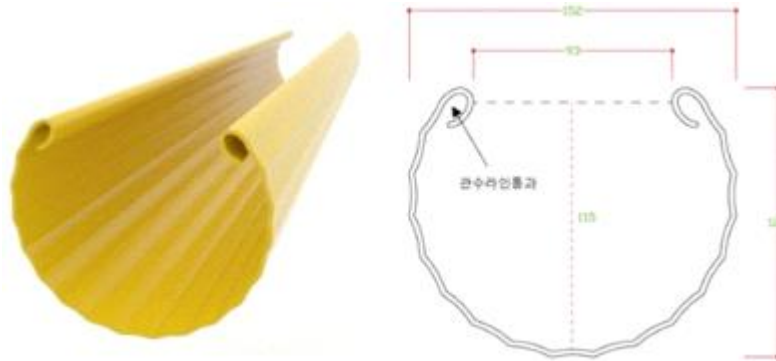


Fig. 128. 본체 이미지 및 도면

- 규격 : 직경 150mm / 길이 자유로움

- 제작방식 : 압출금형제작

- 소재 : ASA

㉡ 특징

채널은 압출방식으로 제작하여 원하는 길이로 자유롭게 절단할 수 있어 설치될 공간의 상황에 맞게 조절이 가능하다. 채널이 돌아가는 각도를 잡아주기 위해 요철모양으로 제작하였으나 디자인을 고려하여 실험을 통해 요철을 최대한 완만하게 구성하였다. 또한 채널 양쪽 상단에는 6mm점적관수라인이 통과하여 실내관수용으로 활용할 수 있도록 하였다.

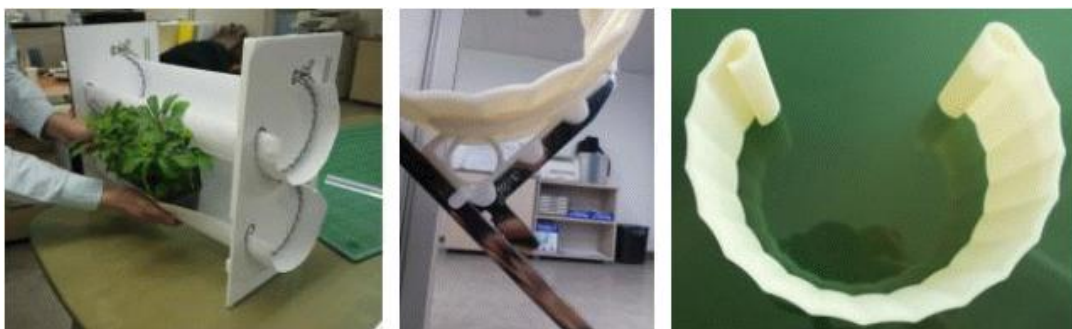


Fig. 129. 시제품 제작 실험

㉢ 설치

설치 시에는 완전한 수평보다 전면에서 보았을 때 식물이 더 잘 보이도록 15~30도 기울여 설치하는 것이 더 바람직하다. 설치 간격은 채널에 식재가 되었을 경우, 아랫줄에 식재된 식물

이 윗줄의 채널본체를 가릴 수 있도록 직벽(90도벽) 기준 4~5줄/m가 적당하다.

② 엔드캡(사출금형제작)

㉠ 제원

- 제품이미지 및 도면

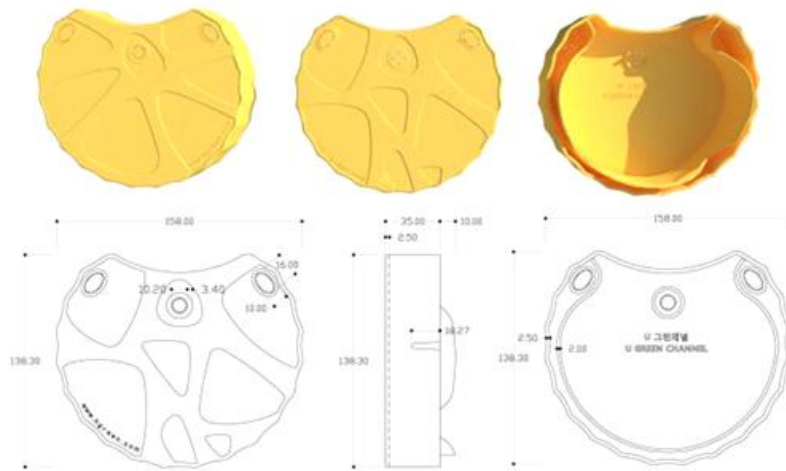


Fig. 130. 엔드캡 이미지 및 도면

- 규격 : 직경 155mm / 폭 : 45mm
- 제작방식 : 사출금형제작
- 소재 : ABS

㉡ 특징

엔드캡은 채널을 안정적으로 지탱할 수 있도록 외부+내부살 의 2중살 구조를 지니도록 하며, 체결이 쉽도록 내부살의 일부분을 외부살보다 10mm가량 더 튀어나오도록 제작한다. 짐적관 수라인이 통과하는 구멍과 엔드캡 체결구를 두어 다양한 기능을 지닐 수 있도록 하며, 이 구멍은 필요시에 현장에서 뚫어 사용할 수 있도록 한다(손으로 쉽게 뚫리는 구조로 제작). 엔드캡 바깥면의 디자인은 2개 안으로 제작하였다.



Fig. 131. 엔드캡 상세구조

③ 받침대

㉠ 제원

- 제품이미지 및 도면

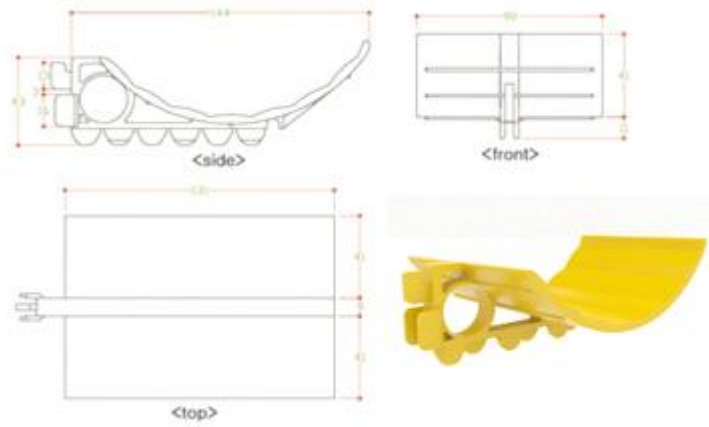


Fig. 132. U채널받침대 이미지 및 도면

- 규격 : 160x90x52mm
- 제작방식 : 사출금형제작
- 소재 : ABS

㉡ 특징

받침대는 중심에서 각각 양쪽의 채널을 받칠 수 있도록 충분히 넓은 폭(90mm)로 제작하고, 기성제품인 벽면채널과 선반받침의 기존 구조에 체결할 수 있도록 설계하였다.

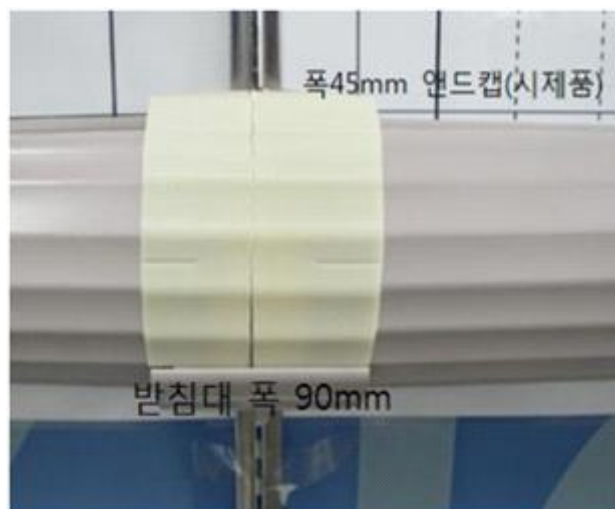


Fig. 133. 받침대 설치이미지



④ 선반찬널 및 선반받침대

㉠ 제원

- 제품이미지 및 도면



Fig. 134. 선반찬널 및 선반받침대 이미지 및 도면

- 규격 : 2400mm길이(찬널) / 110mm길이(받침대)

- 소재 : steel

㉡ 특징

선반찬널에는 25mm 간격으로 선반받침대를 설치할 수 있으며 자유롭게 채널의 상하간격을 조절할 수 있다.



Fig. 135. 제품 체결 사진

⑤ 관수시스템

㉓ 점적관수시스템(소규모, 실내위주)

채널 상단 양쪽에 있는 점적관수라인 홈을 활용한 관수시스템



Fig. 136. 점적관수시스템(이미지의 앤드캡은 초기안)

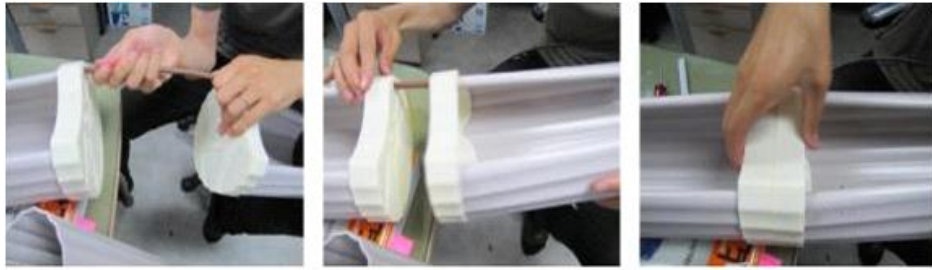


Fig. 137. 점적관수시스템(이미지의 앤드캡은 초기안)

㉔ 일반관수시스템(대규모, 실외위주)

받침대의 원형 구멍에 주 관수라인을 고정하여 드립퍼로 채널에 관수하는 시스템

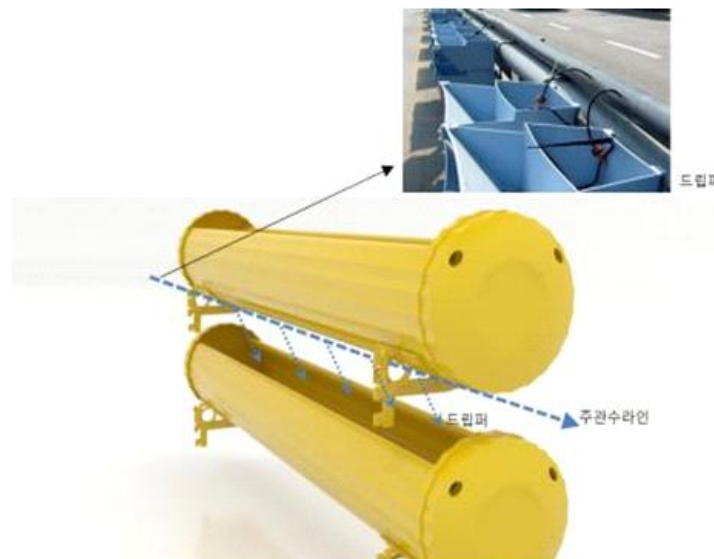


Fig. 138. 일반관수시스템(이미지의 앤드캡은 초기안)

⑥ 제품결합이미지

각 부품을 조립하면 Fig. 139.와 같은 완제품이 제작된다.



Fig. 139. 제품결합 이미지

라) 제품시공



Fig. 140. 설치공정

<시공방법>

- ① 벽면 구조각관 양카고정
- ② 구조각관에 찬넬기둥 및 찬넬 설치
- ③ U그린채널 받침대 설치
- ④ 관수라인 설치
- ⑤ U그린채널 플랜터 설치
- ⑥ 물받침대 설치
- ⑦ 시공완료

마) 실외 내구성 실험

U그린채널을 실외에 설치 후 약 4개월간의 내구성 실험을 진행하였다. 외부에서 작물을 재배할 시 자외선, 온도, 수분 등 환경적 요인들로 인해 식재용기의 내구성 저하를 가져오는 문제점이 있기 때문에 내구성 검증 실험을 진행하였다.

실제 U그린채널을 시공했던 현장에서 모니터링을 진행하였다. 설치된 현장은 태양광이 잘 드는 장소여서 자외선 노출을 확인하기에 적합하고, 플랜터의 온도가 고온이 될 수 환경이다. 또한 작물 재배 시와 동일하게 정기적으로 관수를 진행하여 조립식 플랜터의 내구성을 검증하고자 하였다.

① 내구성 실험 1차 모니터링(2015. 09. 07)

- 플랜터의 외형 : 이상없음
- 플랜터의 색깔 : 이상없음
- 금속재 부속 부식정도 : 이상없음
- 식물생육 상태 : 이상없음



Fig. 141. 경춘선 폐선부지 공원화 사업(서울시 노원구 공릉동)

② 내구성 실험 2차 모니터링(2015. 10. 02)

- 플랜터의 외형 : 이상없음
- 플랜터의 색깔 : 이상없음
- 금속재 부속 부식정도 : 이상없음
- 식물생육 상태 : 이상없음



Fig. 142. 경춘선 폐선부지 공원화 사업(서울시 노원구 공릉동)



바) 농작물 적용실험

2015년 06월부터 한설그린 그린디포에서 실제 농작물을 식재하고 바로 내구성 및 농작물 생육실험을 진행하였다. (시티팜소일 사용 / 양배추, 로즈마리, 페퍼민트, 당귀)

-모니터링 기간 : 2015. 06. ~ 2015. 11.

-모니터링 장소 : 경기도 광주시 곤지암읍 그린디포



Fig. 143. 경기도 광주시 곤지암 그린디포



Fig. 144. U그린채널을 이용한 식물 재배

U그린채널에 시티팜소일을 사용하여 내구성과 농작물의 생육정도를 모니터링해 본 결과, 모든 포트가 작물생육에 문제가 없는 것을 활용하였다. 그리고 U그린채널의 내구성 부분에서도 변색, 변형, 깨짐 등의 현상이 나타나지 않는 것을 확인할 수 있었다.

## 다. 도시락용 텃밭

### 1) 개발배경 및 목적

#### 가) 개발 배경

일반적으로, 식재용기는 도시 지역에서 열섬(heat island) 현상의 억제, 도시 미관의 개선, 그리고 직사광선에 의한 외벽 온도의 상승을 억제하는 역할 등을 하고 있다. 나아가서 아파트 등의 공동 주택이나 빌딩 또는 그 밖의 다양한 건축구조물에 부족한 식재공간을 제공함으로써, 꽃이나 나무뿐만 아니라 채소류 등의 수확을 목적으로 하는 도시농업용으로 활용하는 방안이 강구되고 있다.

이 때문에 도시농업의 붐을 타고 많은 식재용기가 개발되고 있으며, 기업, 단체단위의 수요에 더해 일반 도시민에 수요증가로 이어지고 있다.

이러한 식재용기들을 살펴보면 대부분 일반적인 블록의 구조나 포트형태로 설치하는 것이 대부분이며, 이는 개인이 쉽게 설치 할 수 없고 복잡한 시공이 필요하다. 또한, 식재용기가 무거워 운반이 힘들고 저수대를 따로 준비해야 하는 등 운반 및 배수가 어려워 식재 관리에도 문제점이 있는 것으로 드러났다. 한편, 이러한 식재용기를 구입 후 시공 하더라도 일반도 시민이 식물생육환경 조성을 위한 식물과 토양, 종자, 관수심지 등을 알맞게 선택하는 것에는 어려움이 있다. 이러한 문제점들은 도시농업 활성화 및 대중화를 방해하는 요소이다.

#### 나) 개발 목적

##### ① 식재용기의 경량화

무게가 가벼운 PP플라스틱 소재를 사용하여 운반 및 시공이 쉽게 하여야 한다.

##### ② 도시농업 활성화

식재용기와 식물, 토양, 종자, 관수심지를 패키지로 판매함으로써 누구나 손쉽게 도시농업을 가능하게 하여야 한다.

##### ③ 편리성

식재용기 덮개를 저수대로 사용할 수 있게 설계하여 별도의 저수대가 필요 없고, 식재용기 하단에 심지를 두어 관수 된 물을 다시 흡수하게 하여 식재관리가 용이 해야 한다.

### 2) 제품 개발

#### 가) 구조 및 활용



Fig. 145. 식재용기 덮개

식재용기와 덮개 2부분으로 구성되어 있으며, 식재용기 바닥에는 심지를 넣을 수 있는 홈이 파여 있다. 식재용기의 크기는 503x254mm이며 저수대로 활용이 가능한 덮개의 두께는 17mm이다.



Fig. 146. 식재용기 하단 및 심지부분

Fig. 147과 같이 식재용기 바닥부분에 심지를 넣을 수 있는 12개의 홈이 파져있어 관수 된 물을 Fig. 146의 저수대를 이용하여 저수하고 심지를 통해 다시 흡수 할 수 있다.

## 나) 제품 구상

### ① 시제품

개발 된 식재용기의 시제품을 제작하여 제품크기 및 보완점 고안



Fig. 147. 시제품 이미지

### ② 제품구성

-식재용기

-식재용기 뚜껑 : 물받침으로 사용



- 토양 소포장 : 가벼운 중량을 위해 시티팜소일 완전건조 후 포장
- 농작물 종자
- 관수용 심지

제품의 구성은 식재용기, 뚜껑, 소포장 된 토양(시티팜소일), 농작물 종자, 관수용심지 등으로 구성하고자 한다. 토양 소포장은 중량을 줄이기 위해 완전 건조시킨 토양을 포함해야 할 것이며, 농작물의 종자를 포함하여 사용자들이 불편하지 않도록 편의성을 확보하고자 하였다.

관수용 심지는 마끈, 면끈, 부직포 등으로 사용될 수 있으며 물 받침에 모인 관수를 다시 끌어올려 토양에 수분을 공급하는 역할을 수행한다. 식재용기에 토양 채움을 하기 전에 관수 심지를 설치하여야 한다.

## 라. 쌓기식 텃밭

### 1) 개발배경 및 목적

#### 가) 개발 배경

오늘날의 도시농업은 마당의 텃밭, 옥상의 텃밭 등의 외부공간뿐 아니라, 실내에서도 식생 용기를 이용해 행해지기도 한다. 이 중 일반 가정에서는 주로 소형 화분(혹은 재활용 용기)을 사용하는 경우가 많으며, 안전한 먹거리 확보와 아이들의 교육목적을 위해 점차 증가하고 있는 추세이다. 또한 학교 교과과정에도 식물재배의 과정을 관찰하는 챕터가 포함되어 실내에서 사용되는 소형 식생용기에 대한 수요가 꾸준히 있어왔다.

실내에서 재배되는 수종을 살펴보면, 식재용기 규격의 한계와 관리상의 문제로 키우기 쉬운 식물(상추 등의 엽채류, 토마토 등의 과채류, 새싹채소)이 주로 재배되고 있다. 특히 엽채류나 새싹채소의 경우에는 관리가 용이하고 미관상 보기에 좋아 베란다나 발코니가 아닌, 실내의 테이블 위에서 재배되는 경우도 많다. 현재 이를 위한 많은 초소형 식생용기(폭 10cm미만)들이 있지만, 형태와 기능이 획일적이고 배수시스템이 없는 경우가 많은 문제점이 드러났다.

#### 나) 개발 목적

##### ① 높은 상품성 확보

쌓기식으로 여러 부속이 치수의 오차 없이 의도에 맞게 체결되도록 하여 소비자로 하여금 높은 상품가치를 느끼게 하였다.

##### ② 교육용으로 활용

교육용으로 직접 식물을 심고 기르고 맛볼 수 있는 경험 제공. 이 때, 어린이들은 설명서를 보고 장난감 조립키트와 같이 화분을 직접 조립하게 되어 흥미유발

### ③ 판촉물로 활용

조립식 구조로 상품성을 높이고, 포장 부피를 줄여 판촉물로 활용이 용이. 특히 친환경 기업의 판촉물이나 공공기관의 도시농업 관련 행사 시 홍보물로 활용이 예상된다.

### ④ 내구성과 안전성을 확보

일반 소비자들이 실내에서 직접 사용할 제품이므로 쉽게 깨지지 않는 PP플라스틱 소재를 사용하며 모서리를 곡면으로 처리함. 또한 화분의 쌓는 부분이 2중(위&아래부속)으로 겹치도록 하여 내구성 강화

## 2) 제품 개발

### 가) 구조 및 활용

#### ① 결합구조 및 제원

총 4단으로 쌓으며 물받이를 둔다. 각 단의 하단과 상단은 서로 8mm씩 겹쳐져 관수 시 물이 새지 않는다. 결합 시 제원은 105x105xH88mm이며, 최상단부(4단)의 내경(식재구 폭)은 98mm이다. 또한 면의 두께는 T1.0~1.2mm 이다.

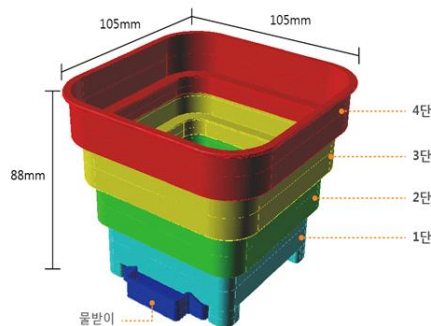


Fig. 148. 결합구조도

#### ② 조립부속

조립부속은 총 5가지 종류로 구성된다. 실질적으로 화분을 구성하는 1~4단과 물받이로 구성되며, 1~4단의 경우 높이는 모두 동일(28mm)하다.



Fig. 149. 조립 부속 전개 이미지

### ③ 배수

가장 아랫단(1단)은 물이 빠지는 배수구멍이 정방형으로 9개 존재하며, 물받이는 높이 8mm로, 관수 시 최소한의 물을 저장할 수 있도록 설계되었다.

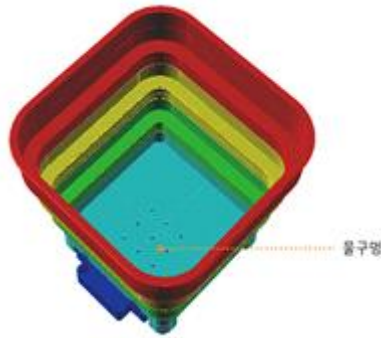


Fig. 150. 배수 물구멍 이미지

### 나) 제품 생산

#### ① 금형 제작

금형 규격을 낮춰 제작비를 낮추기 위해 각 부속의 크기를 조정하여 홀수단/짝수단끼리 한번에 생산될 수 있도록 2cavity로 구상을 하였다. 이 때, 부속끼리 서로 얇은 바(bar, 직경 2mm 이내)로 연결하여 제품이 하나로 결합되도록 하였다. 이 구조는 제품의 포장 시 공임을 줄이며, 운반도 용이하게 하는 장점이 있다.

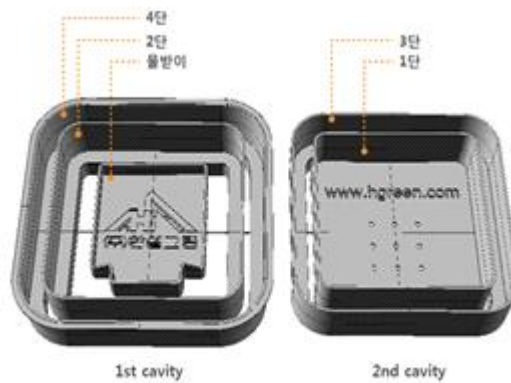


Fig. 151. 생산품 이미지

#### ② 소비자 활용

소비자가 직접 사용할 시에는 부속끼리 연결되어 있는 바(bar)를 끊어 내어 조립하게 된다.



Fig. 152. 부속 분해 이미지

다) 포장

2nd cavity로 생산된 제품을 뒤집어 1st cavity로 생산된 제품에 얹어 포장한다.

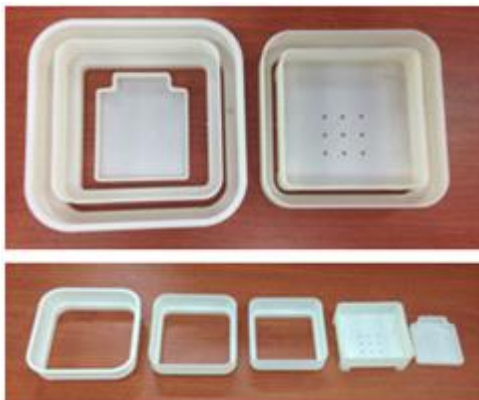


Fig. 153. 포장 시 제품이미지

라) 시모델 제작

설계안으로 시모델을 제작하여 최종 구조와 규격, 두께 등을 확정

조립 전 사진



조립 후 사진



Fig. 154. 시모델 제작 이미지 I

식물 식재 후 사진



포장 예시 사진



Fig. 155. 시모델 제작 이미지 II

#### 마. 수경용 슬롯포트

##### 1) 개발배경 및 목적

##### 가) 개발 배경

식물재배 시 중요한 요소 중 하나는 물의 공급(관수)과 배수시스템이다. 하지만 많은 경우에서, 식물 수종에 따라 요구되는 물의 양이 다르고 물이 공급되는 방식에 따라 토양이 쉽게 과습/건조되기 때문에 관리가 어렵다. 현재 출시되고 있는 식생포트는 관수시스템에서 여러 가지 문제점을 보이고 있는데, 이를 살펴보면 다음과 같다.

- ① 대부분 토양에 물을 직접 공급하는 시스템으로, 관수하는 물의 양에 민감하다. 주로 과습의 문제가 많이 발생한다.
- ② 하부에 저수된 물을 심지(펠트류)로 끌어올려 관수하는 경우에는 식물 뿌리에까지 수분의 직접 전달이 어려워 물의 공급이 충분치 못하다.
- ③ 벽면녹화의 경우 포트마다 일일이 물을 공급하는 것은 비용적·관리적 측면에서 비효율적이다.
- ④ 수직의 포트 여러개를 묶어 관수하는 벽면녹화의 경우, 상단포트와 하단포트에 공급되는 물의 양이 달라 과습/건조의 문제가 복합적으로 발생한다.
- ④ 관수된 물은 한번 사용된 후 재활용되지 않으며, 배수라인을 통해 바로 빠져 나간다.

위와 같은 문제점을 보완할 수 있는 제품개발이 필요한 실정이며, 본 연구에서는 항상 일정한 물을 공급받는 수경식물에서 아이디어를 착안하여 수경용 슬롯포트를 개발하였다. 수분의

안정적인 공급을 바탕으로 식물의 양호한 생장이 가능할 것이며, 식물 교체 주기가 늘어나고 비용적·관리적 측면에서 효율성이 증대될 것이라 예상된다.

나) 개발 목적

① 벽면녹화에 최우선적으로 적용

자동관수시스템이 주로 활용되며 관수의 문제가 가장 많이 발생하는 벽면녹화에 최우선적으로 적용될 수 있는 포트 개발

② 일정한 양의 물 공급 가능

각 식생포트마다 동일한 양의 물이 공급 가능하도록 함. 물 공급 시 상부포트/하부포트의 관수시간 차이를 최소화

③ 물의 소요량 최소화

수직으로 연결된 포트에 필요한 적정량의 물만 공급하여 물의 낭비를 최소화.

④ 효율적인 관수 시스템

최상단부에만 물을 공급하면 되므로 관수자재 최소화, 관리 최소화.

⑤ 다양한 식생용기에 적용

슬롯포트는 벽면녹화 뿐 아니라 일반 가정에서도 재활용 용기(ex 페트병, 유리병) 등에 적용 가능하며 본 연구의 개발 제품인 U채널에도 적용 가능.

2) 제품 개발

가) 형태 및 구조

① 슬롯포트 및 벽면녹화용 커버

제품은 기본적으로 벽면녹화에 적용될 수 있도록 설계되었으며, 슬롯포트와 이를 고정시켜 주는 커버로 구성된다. 커버에는 벽면에 설치된 메쉬(mesh)에 고정이 가능한 고정부가 있다.

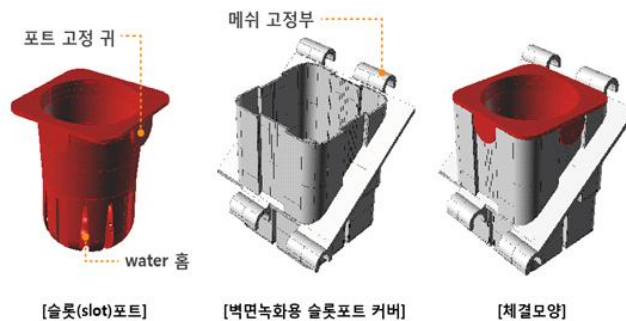


Fig. 156. 슬롯포트 부속

② 도면 및 제원

- 슬롯포트의 규격은 100×100×116mm 이며, 식재구는 직경 90mm의 크기이다.

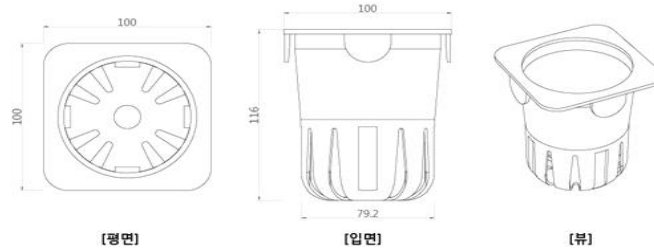


Fig. 157. 슬롯포트 도면

- 벽면녹화용 슬롯포트 커버는 138×143×132mm 크기이며, 메쉬 고정부로 고정되는 사면의 규격이 150mm간격 메쉬에 맞도록 설계되었다.

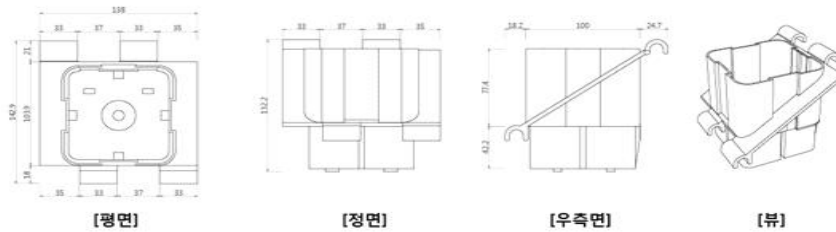


Fig. 158. 벽면녹화용 커버 도면

③ 체결구조

포트는 지면과 35도의 각도를 이루어 벽면에 설치 시 식물의 생장이 용이하며, 상단(고정 귀), 측면, 하단에 포트와 커버 간 고정부를 두어 포트의 흔들림이 최소화하였다.

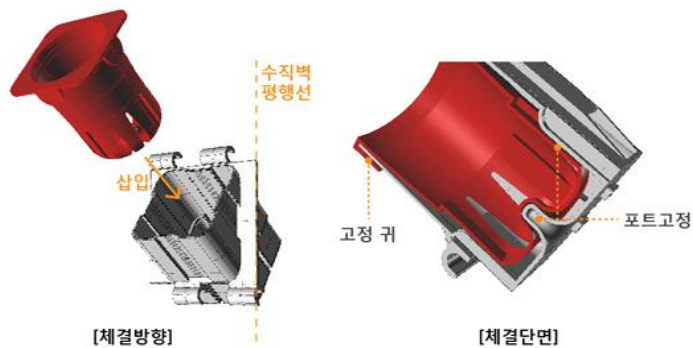


Fig. 159. 슬롯포트 체결구조



#### ④ 관수와 배수

35도 기울어진 제품에 수문(물구멍)이 있어, 수문의 수위까지 물이 저류된다. 식재수종과 설치환경에 따른 필요수량(水量)을 파악하여 수문의 개폐를 조절하고 물의 수위를 조절한다. 또한 배수된 물은 하부포트로 바로 낙하 유입되어 최상부에서만 물을 공급하면 된다.

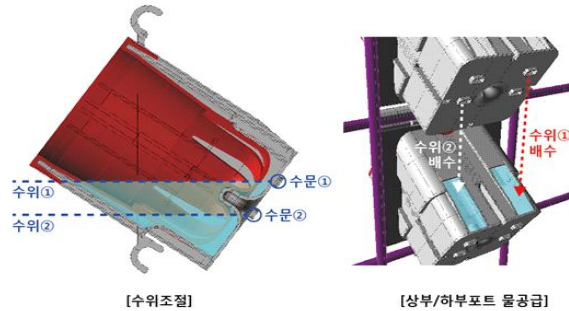


Fig. 160. 저수단면 및 물공급시스템

#### ⑤ 식물식재

심지 역할을 할 수 있는 천연섬유로 뿌리 부분을 감싼 뒤 슬롯포트에 꽂아 넣는다.



Fig. 161. 식물 식재 모식도

#### ⑥ 제품 활용

일반 가정에서는 1.5L 일반 페트병을 잘라 포트커버로 활용할 수 있으며, 본 연구에서 개발된 U채널과 결합하여 활용도 가능하다.



Fig. 162. 슬롯포트 활용방법

⑦ 제품 설치

정방형의 150mm간격 메쉬에 끼워서 고정되며, 별도의 고정 장치가 필요하지 않아 설치가 용이하다.

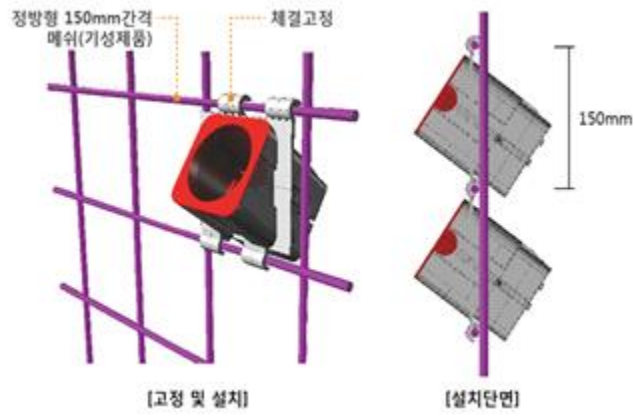


Fig. 163. 포트의 설치

⑧ 시공 예시

포트를 메쉬의 각 격자마다 설치하고, 메쉬를 100×50mm규격 각관에 고정한다.

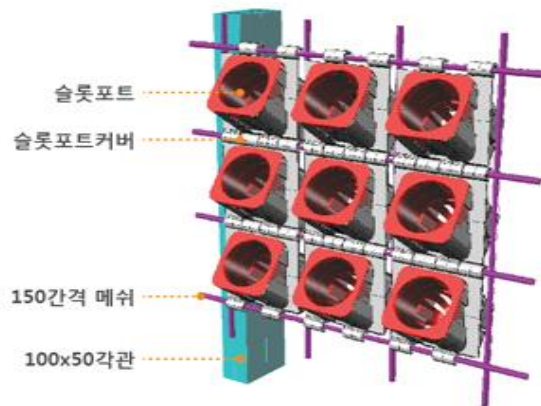


Fig. 164. 시공예시도

## 바. 가든팜 파고라

### 1) 개발배경 및 목적

#### 가) 개발 배경

파고라는 휴게시설의 일종으로 사방이 트여있고 골조가 있는 지붕이 있어서 햇볕이나 비를 가릴 수 있으며 앉을 자리가 있는 시설물을 말한다. 공공의 이익을 위한 휴게시설을 목적으로 설치되며, 목적에 합하면 설치와 운영에 따르는 법률적 제한이 없거나 매우 적은 특징을 가지고 있다. 경치 좋은 곳에 주로 나무로 설치하는 정자와 비슷한 개념의 시설물로 여겨져 왔다.

도시농업 선진사례국인 일본은 녹지공간에서는 파고라를 도시농업과 연계하여 도시민에게 새로운 성격의 휴식공간을 제공하고 있었으며, 최근 일본 자국 내에서 비교적 인지도가 높은 녹화지역에서 대부분 도시농업과 연계하여 파고라가 설치되어 있었다. 대표적으로 메구로 텐쿠에 설치된 파고라에는 등나무가 아닌 포도를 재배하고 있었으며, 여기서 생산된 포도로 지역주민의 축제를 진행하였다. 또한 일부 포도는 포도주로 가공되어 지역을 특색 있게 홍보하고 있고, 매년 주민들의 관심과 참여도가 높아지는 등 기존 단순 휴게시설을 뛰어넘어 도시농업활동과 지역 활성화에 도움이 되는 의미 있는 사례를 보여주고 있다.

#### 나) 개발 목적

##### ① 파고라 형태

파고라는 형태는 기존의 파고라와 다르지 않게 상부에 지붕이 형성되어 있으며, 측면 부분은 뚫려있는 형태이다. 하지만 1~2개면에 와이어나 등반보조재를 설치하면서 포도덩굴이 감아 올라가는 것이 가능하며, 본 과제에서 개발된 제품들과 호환이 가능하도록 디자인적 유연성을 고려하였다.

##### ② 기능적 측면

###### ㉠ 다양한 규격제작 가능

- 규격 : 5000 × 3020 × 2700 (mm)

###### ㉡ 기둥위치 변경가능

- 상부판 내에서 파고라 기둥을 원하는 수량만큼 자유롭게 늘리고 줄일 수 있음

###### ㉢ 도시농업용 식재시스템과 호환성 최적화

### 2) 제품 개발



Fig. 165. 가든팜 파고라의 디자인

### 3) 제품 시공



Fig. 166. 가든팜 파고라의 시공 사진

#### <시공방법>

- ① 터파기
- ② 독립기초 시공
- ③ 기둥세우기
- ④ 되메우기
- ⑤ 파고라 상판 결합
- ⑥ 보조살대 결합
- ⑦ 파고라상부 판넬 설치

#### 4) 시공 사례



Fig. 167. 가든팜 파고라의 시공사례

#### 사. 식재시스템 연계방안

##### 1) 가든팜 파고라 + U그린채널

- 가든팜 파고라의 기둥사이의 폭에 따라 U그린채널 플랜터 길이를 조절하여 설치가능
- 설치방법 1 : U그린채널을 기둥에 찬널과 브라켓, 받침대를 활용하여 설치
- 설치방법 2 : U그린채널 측면에서 기둥으로 곧바로 피스 고정으로 설치
- 



Fig. 168. 가든팜 파고라 + U그린채널



2) 가든팜 파고라 + 조립식 플랜터

- 가든팜 파고라 내에 설치하여 다양한 형태로 집중관리가 가능
- 상부의 광차단 판넬로 인해 여름에 강한 직사광선을 적정수준으로 관리가 가능
- 작물수확을 하는 도시농업인들이 쾌적한 작업이 용이함



Fig. 169. 가든팜 파고라 + 조립식 플랜터

3) 가든팜 파고라 + U그린채널 + 조립식 플랜터

- 가든팜 파고라 내에 설치하여 다양한 형태로 집중관리가 가능
- 상부의 광차단 판넬로 인해 여름에 강한 직사광선을 적정수준으로 관리가 가능
- 가든팜 파고라의 기둥사이의 폭에 따라 U그린채널 플랜터 길이를 조절하여 설치가능
- 작물수확을 하는 도시농업인들이 쾌적한 작업이 용이함

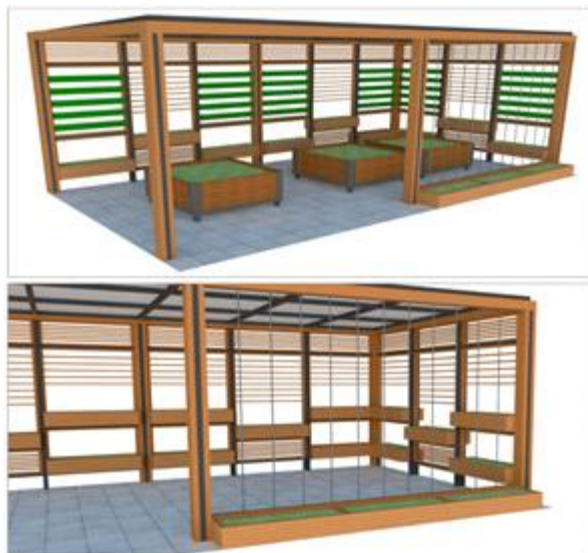


Fig. 170. 가든팜파고라 + U그린채널 + 조립식 플랜터 + 기타(와이어)

## 6. 도시농업용 상토개발

### 가. 상토의 개념

일반적으로 상토는 양질의 묘 생산에 적합한 물리, 화학, 생물성을 갖춘 자재로 식물체를 물리적으로 지지해주고 작물의 생육에 필요한 각종 양분과 수분을 공급해주는 활성화된 물질을 말한다. 상토는 배지 혹은 배양토라고도 불리며, 유럽에서는 인공적으로 만든 것이라 하여 인공용토(artificial substrate)라고 지칭한다. 우리나라에서는 상토의 개념이(육묘+초기생육[비료 첨가]) 된 이야기라고 하고, 외국(유럽)에서는 오직 식물의 뿌리를 지지하는 역할만 하고 필요한 양분은 양액으로 제공하는 형태이다.

상토는 용도에 따라 크게 수도용과 원예용, 그리고 기타용도(매트, 친환경, 신개념상토 등)의 3가지로 구분할 수 있다. 수도용은 다시 중량, 경량, 매트(mat)로 세분할 수 있으며, 원예용은 채소용과 화훼용으로 구분된다. 이러한 구분은 작형을 기준으로 한 것인데 친환경농업의 용도에는 위의 3가지 상토가 모두 해당된다.

도시농업 범용 상토는 다양한 작물을 재배하기 위한 토양이므로, 원예용 상토 중에서 채소를 재배하기 위한 상토의 특성과 유사해야 할 것으로 판단된다. 도시농업 활동을 하는 사람들이 작물들이 잘 자라서 수확의 기쁨을 느낄 수 있어야 하기 때문에, 도시농업 상토를 제작 시 충분한 보비력, 통기성, 배수성에 대한 고려가 필요하다. 또한 타 상토와 다르게 도시농업활동을 통해 수확된 작물들이 사람들의 체내로 섭취 및 흡수되기 때문에 유해물질이 없는 친환경 소재를 사용하여야 할 것이다.

Table 139. 일반 상토의 종류

구분	용도
수도용	중량, 경량, 매트
원예용	채소용, 화훼용
기타	조경용, 인삼용

### 나. 상토의 소재 검토

#### 1) 유기성 재료

##### 가) 코코피트

코코피트(Cocopeat)는 코코넛 과실의 껍질 조직으로 생산되며, 가격이 저렴하여 우리나라에서는 가장 많이 이용되고 있는 유기성 재료이다. 피트모스의 대체 재료로 1980년대부터 본격적으로 사용되기 시작하였으며, 보수력과 보비력이 높고 통기성이 좋은 장점이 있다.



본 연구의 상토개발에서는 높은 보수력과 보비력을 갖추고 수한 통기성을 가지기 위해 코코피트를 사용하였다. 또한 낮은 중량과 시간이 지남에 따라 부숙되면서 유기물질을 제공할 수가 있어 다양한 활용이 가능하다.



Fig. 171. 코코피트

#### 나) 부엽토

원예에서 가장 많이 이용되고 있다. 다공질이기 때문에 배수가 좋고 수분과 양분의 보축력이 강하며, 지온을 높이고 영양분이 풍부한 것이 특징이다. 인공적으로 낙엽을 모아 쌓아서 부패시킨 것과 자연적으로 부패, 분해된 것이 있으며, 또 다른 방법으로 땅을 파고 묻어두어 만들기도 한다.

본 연구의 상토개발에서는 높은 비분을 가지고 있는 부엽토를 사용하여 재배되는 작물에 충분한 양분을 공급하고자 한다. 이와 같이 양분을 공급받은 작물은 우수한 생육이 가능하여 작물을 수확하는 도시농업 참여자에게 만족감을 제공 할 수 있을 것으로 예상된다.



Fig. 172. 부엽토

## 2) 무기성 재료

### 가) 마사토

마사토의 올바른 우리말은 ‘굵은 모래’이다. 화강암이 풍화되어 생성된 흙이라 하여 ‘화강토’라고도 불린다. 주로 학교 운동장 모래 및 조경용이나 분재용, 분갈이용 흙 등으로 사용되고 있다.

마사토의 특징으로는 배수가 용이하며, 자연적 질감을 가지고 있으면서 비용이 저렴하여 예전부터 널리 사용된 재료이다. 본 연구에서 마사토가 사용된 이유는 작물재배 시 토양이 배수와 자연적 질감을 위함도 있지만, 안정된 비중을 가지기 위해 적용하였다.



Fig. 173. 마사토

#### 나) 질석

질석은 흡습수, 층간수 및 결정수의 3가지 수분을 함유하고 있는 광물로서 가열하면 결정 속에서 발생하는 수분의 압력 때문에 팽창 전 부피의 6~30배 정도가 된다. 이러한 질석은 고상의 비율이 낮고 기상 비율이 매우 높아 상토로 이용될 때 통기성 증진에 효과적이다. 또한 양이온교환능력이 높아서 보비력이 우수하고, 비중이 낮아 가볍기 때문에 운반이나 보관이 용이하다.



Fig. 174. 질석

#### 다) 경량골재

경량골재는 화력발전소의 석탄회를 대량처리하여 가공하고 있으며, 발전소 환경설비와 연계하여 환경적으로 안정된 인공경량골재가 생산되고 있다. 자연골재 대비 경량성, 단열성, 흡수성, 내열성, 가공성 등이 좋은 특징을 가지고 있으며, 고온(1,100~1,200℃)에서 소성하여 유해물질의 용출이 없고 열에 강하다.

다공성으로 보수력과 보비력이 우수하며, 연소에 따라 석탄에 함유되었던 질소 등과 같은 유기물은 소실되어도 Si, Fe, Ca, Mg, K 외에도 Mn, B 등의 다양한 무기물이 함유되어 있으므로, 작물에 유익한 필수무기질 공급원이 될 수 있을 뿐만 아니라 고온으로 연소되어 잡초종자나 병해충이 사멸된 무균성이다.



Fig. 175. 경량골재

#### 라) 제올라이트

제올라이트는 장석류 광물의 일종으로서 1756년 스웨덴의 광물학자인 Cronsted에 의해 발견되어 "끓는(zeo) 돌(lite)"이라는 의미로 명명된 광석이다. 제올라이트는 내부에 있는 나노크기의 세공 속에 보통 물 분자들이 가득 채우고 있는데 이 광석을 가열하면 내포된 물분자가 증발하여 수증기를 발생한다.

이러한 사실에 기인하여 Cronsted는 제올라이트를 '끓는 돌'이라고 명명하게 된 것이다. 제올라이트는 신생대 3기층의 화산재가 속성 작용을 받아 생성된 미세한 다공질이다. 이 때문에 물리적 흡착력과 화학적 양이온 치환작용이 뛰어나다.

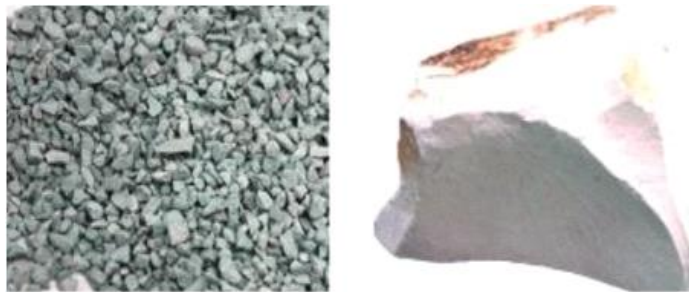


Fig. 176. 제올라이트

#### 마) 회토비료

일반적으로 회토비료는 질소, 인산, 칼리 등의 비료와 달리 식물에 직접적 영향을 주는 원소가 아니지만 효소활동을 도와 생리작용을 활성화하는 원소로서 적절한 공급이 이뤄졌을 시 식물이 과다과소되는 영양소 흡수를 조절하는 기능을 제공하는 것으로 알려져 있다.

회토비료의 시용효과는 작물의 성장발육단계와 밀접한 관계가 있는데 정확한 생육단계에 적시, 적량의 농도를 시용하는 것이 가장 중요하다. 회토비료는 모든 식물(식량작물, 채소류, 화훼류, 과일류, 경제작물, 사료작물, 수목류 등)에 널리 사용할 수 있으며 이의 효과는 매우 광범위하게 나타난다.

작물의 종류와 생육시기에 따라 적량을 사용하면 작물의 생리활성을 높임으로서 성장발육을 촉진하고 수량을 증가시키며, 양질의 기능성 농산물을 생산할 수 있다. 작물의 종류에 따라 희토원소에 대한 요구량은 각각 다른데, 동일한 환경에 있는 식물이라도 식물체 내의 희토원소 함량이 작물에 따라 다르다.



Fig. 177. 희토류

바) 왕겨혼탄

숯은 나무와 같은 식물체를 열분해하여 얻어진 것으로 가정에서는 연료와 청정제로 사용되는데, 농업에서는 효과적인 토양개량제로 이용된다. 숯은 무수히 많은 구멍으로 보통 1g당 300 m<sup>2</sup> 정도의 표면적을 갖고 있어서 토양의 보수성, 배수성 및 통기성을 높게 하고 유용미생물 생육을 증진한다. 왕겨를 이용한 숯을 왕겨 혼탄 또는 혼탄이라고 부르는데, 표면적이 넓어서 토양 물리성 개선과 미생물 증진에 활용 가치가 매우 높다. 또한, 만드는 방법도 어렵지 않아 유기재배 농가가 유용한 자재로 활용할 수 있다.



Fig. 178. 왕겨혼탄

Table 140. 도시농업용 상토개발 확정 재료

유형	재료명	기능
유기성	코코피트	유기물 공급 / 토양물리성 제공
	부엽토	
무기성	마사토	미생물 흡착기능 / 토양물리성 (배수, 통기, 보비력)
	질석	
	제오라이트	
	경량골재	
	희토비료	
	기타	생리활성제제 해조추출물 또는 효소제, 식물성아미노산)

#### 다. 상토의 특성 및 효과

##### 1) 상토의 특성

희토비료의 작용으로 작물의 질산환원반응 활성을 높임으로써 식물의 영양성장과정을 촉진하고 수확량을 획기적으로 늘릴 수 있으며, 미생물의 분해 작용에 의한 유통과정이나 재배 중 이화학성의 변화가 발생하지 않도록 유기물 분해에 대한 안정성이 높고, 보수력 및 자체 결합력이 우수하며 가볍고 작업성이 뛰어나다.

미량의 식물성 아미노산은 생육환경이 좋지 않은 가정 내 베란다 등에서도 작물의 아미노산 흡수를 도와 왕성한 생육이 가능하다. 또한 적절한 비중을 가지고 있어 작물의 엽면을 오염시키지 않고, 불쾌감을 주지 않는 상쾌한 향을 가지며, 특별한 시비 없이도 작물재배가 가능한 도시농업토양을 제공한다.

##### 2) 상토의 효과

- 엽채류, 과채류 등 도시에서 재배하는 작물의 생육에 적합
- 적합한 양분배합으로 뛰어난 작물생산이 가능
- 환경친화적인 유기비료성분 사용으로 안전한 먹거리 재배
- 뛰어난 통기성 및 배수성, 적절한 보수력을 가진 토양
- 토양을 경량화하여 옥상텃밭에 적용 가능
- 제품개봉 시 신선하면서도 습기를 축축히 머금은 흙 냄새가 남



## 라. 상토의 성능실험

### 1) 도시농업토양 테스트 베드 조성

2차 년도에는 이전에 개발된 도시농업식재 시스템과 범용상토의 성능 테스트가 진행되기로 계획했다. 당 해 년도 연구목표에 따라 첫째, 도시농업식재 시스템의 이동성, 내구성, 변형, 변색 등 외부환경에서의 성능검증. 둘째, 작물재배 시기에 따른 시비불필요, 신선한 토양 냄새와 비료향이 없는 등 개발된 도시농업용 범용상토 성능에 대한 검증 필요하다.

당해 연구목표에 따르면 도시농업식재 시스템은 도시농업 플랜터를 사용해야 하지만, 개발 진행상 플랜터 자재개발이 늦어지게 되면서 경기도 광주시 곤지암에 위치한 그린디포 하우스에 존재하는 작물재배용 베드 4곳에서 진행되었다. 실험 기간은 2014년도 5월부터 10월까지 총 6개월로 계획하였다.

### 2) 조성 규모

- 제 1 실험구 : 마사토-일반토양(L1,800\*W1,800\*H240)
- 제 2 실험구 : 개발된 도시농업범용토양(L1,800\*W1,800\*H240)
- 제 3 실험구 : 시중 도시농업토양1(L1,800\*W1,800\*H240)
- 제 4 실험구 : 시중 도시농업토양2(L1,800\*W1,800\*H240)



Fig. 179. 상토 시험을 위한 시험구 배치

### 3) 도시농업토양 성능평가 방법

#### 가) 토양성분 분석

본 연구에서는 토양 성분분석을 전기, 중기, 후기로 구분하여 총 3회 토양성분 분석 진행하고자 한다. 이는 도시농업이 진행됨에 따라 작물 생육에 필요한 양분제공의 지속성 정도와 토양성분 변화를 알아보기 위해 분석이 진행되어야 한다. 테스트 베드에 4개의 실험구에 적용된 토양을 대상으로 pH, EC, CEC 등의 화학적 성분 및 중금속 검사 등을 진행이 필요하다.

나) 작물생육시험

- 1개월에 2회 작물생육을 통한 토양성능 분석
- 분석목적 : 개발된 토양의 성능 검토
- 분석방법 : 4개의 실험구에 6개 반복구 비교분석
- 측정항목 :

Table 141. 작물생육 측정내용

구분	실험내용
엽채류	- 엽 : 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 경경 등
과채류	- 엽 : 초장, 엽장, 엽폭, 엽수 등 / - 과 : 과수, 과장, 과경, 과중, 수량 및 과형지수

다) 테스트 베드 실험구 조성

① 적용작물

1차년도 연구결과에 따르면 도시농업 참여자가 경작하려는 작물을 선정하는 것은 개인의 취향과 계절적인 요인이 크게 작용하고 있다. 개인의 취향에는 문화적인 식습관도 포함되어 다양한 작물들이 재배되고 있다.

봄철에는 주로 엽채류로 시작되며 여름으로 넘어가는 시기에는 고추, 방울토마토 등 과채류를 심는 것으로 나타났다. 일반적으로 농업에서는 고추의 경우 김장채소 혹은 조미채소로 구분되는데, 그 목적에 있어서 도시농업에서 재배 시 김장용으로 사용하는 경우가 극히 드물고 붉게 변하기 전에 취식하는 경우가 많았다.

이 때문에 고추는 과채류로 분류할 수 있다. 시간 순으로 전체적인 변화로 구분해 본다면 엽채류, 과채류, 김장채소류로 구분이 가능하다. 이러한 계절에 따른 행태의 변화는 실제로 농업에서의 채소 소비량과 비교해 볼 때 비슷한 추이를 보이기도 한다. 본 실험에서는 도시농업 참여자들이 공통적으로 재배를 많이 하고 있는 상추, 잎들깨, 과채류 등의 엽채류와 고추, 방울토마토 등의 과채류를 선정하였다.



Fig. 180. 작물식재 후 모습



라) 시험 결과

작물재배 실험은 일반토양(마사토), 개발된 도시농업토양, 시중에 유통되고 있는 도시농업용 상토 2가지 제품 등 4개의 토양 실험구에서 6개의 반복구로 동일한 환경에서 진행하였다. 재배 작물이 주로 엽채류와 과채류로 이루어져있으며, 엽채류에서는 상추와 깻잎, 과채류에서는 고추와 방울토마토가 많이 재배되었다.

실험구는 5월 13일에 조성이 완료되었는데, 실험구 관리상 초반 자동관수에 오류가 생겨 초반 작물들의 생육이 좋지 않게 되었다. 특히 잎들깨가 상태가 좋지 않았는데, 모종의 크기가 가장 작은 작물이어서 피해가 컸던 것으로 판단된다. 따라서 본 실험에서 잎들깨가 제외된 상태로 나머지 상추, 방울토마토, 고추 등 3가지 작물로 실험이 진행되었다.

① 상추

실험구별 상추 생산량을 살펴보면 일반토양(마사토)로 이루어진 제 1 실험구는 1차 측정 19장(78g), 2차 측정 8장(23.2g), 3차 측정 7장(16.6g), 4차 측정 31장(263.3g)으로 나타났다. 개발토양으로 조성된 제 2 실험구는 1차 측정 40장(169g), 2차 측정 10장(44.7g), 3차 측정 10장(23.3), 4차 측정 92장(700g)이었다. 원예상토 제 3 실험구는 2차 측정 6장(11.6g), 3차 측정 6장(10g)이었으며, 1차 측정과 4차 측정이 불가능하였다. 제 4 실험구는 1차 측정 35장(227g), 2차 측정 11장(46.2g), 3차 측정은 10장(22g), 4차 측정 45장(360g)이었다.

4개의 실험구 중 일반토양과 지렁이 분변토가 생산량이 높은 것으로 나타났다. 개발토양은 첫 측정 시 생산량이 높지 않았지만, 점차적으로 생산량이 증가하면서 4번째 측정에서는 생산수량과 중량에서 월등히 높은 수치를 보였다.

Table 142. 상추 생산량 및 중량 평균값

구분 \ 측정일	2014. 06. 13.		2014. 06. 27		2014. 07. 25.		2014. 08. 22.	
	수량(EA)	중량(g)	수량(EA)	중량(g)	수량(EA)	중량(g)	수량(EA)	중량(g)
제 1 실험구 (일반토양)	19	78	8	23.2	7	16.6	31	263.3
제 2 실험구 (개발토양)	40	169	10	44.7	10	23.3	92	700
제 3 실험구 (원예상토)	-	-	6	11.6	6	10	-	-
제 4 실험구 (지렁이분변토)	35	227	11	46.2	10	22	45	360



Fig. 181. 상추 생산수량

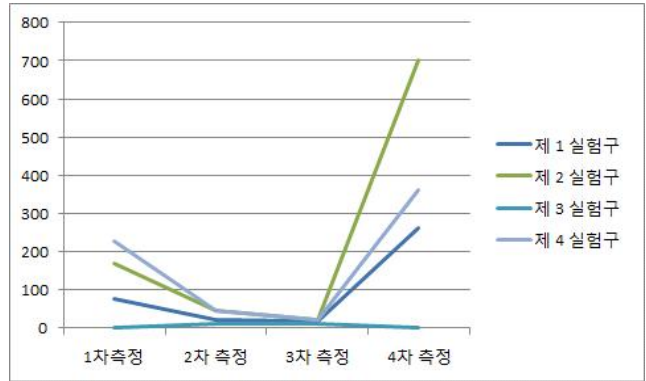


Fig. 182. 상추 생산중량

② 방울토마토

실험구별 방울토마토의 화방수를 살펴보면 일반토양(마사토)로 이루어진 제 1 실험구는 1차 측정 개화 2.1개, 2차 측정 개화 2.7개와 착과 1.7개, 3차 측정 개화 5.3개와 착과 5.3개, 4차 측정 개화 5.3개와 착과 5.3개로 나타났다. 개발 토양으로 조성된 제 2 실험구는 1차 측정 개화 3, 2차 측정은 개화 3.7개와 착과 2.6개, 3차 측정은 개화 8개와 착과 6.6개, 4차 측정은 개화 12개와 착과 11개였다.

원예상토 제 3차 실험구는 2차 측정만 개화 2개 화방에 0.7개 착과를 보였으며, 나머지 1차, 3차, 4차 측정은 불가능하였다. 제 4 실험구는 1차 측정에 3개의 개화, 2차 측정에 화방 4.7개와 3.4개, 3차 측정은 화방 8.7개와 6.6개, 4차 측정은 9.5개 개화와 9.5개 착과가 측정되었다.

Table 143. 방울토마토 화방수(개화/착과) 평균값

구분	측정일	2014. 06. 13.	2014. 06. 27	2014. 07. 25.	2014. 08. 22.
		화방수(개화/착과)	화방수(개화/착과)	화방수(개화/착과)	화방수(개화/착과)
1. 일반토양		2.1/0	2.7/1.7	5.3/5.3	5.3/5.3
2. 개발토양		3/0	3.7/2.6	8/6.6	12/11
3. 원예상토		0/0	2/0.7	-	-
4. 지렁이분변토		3/0	4.7/3.4	8.7/6.6	9.5/9.5

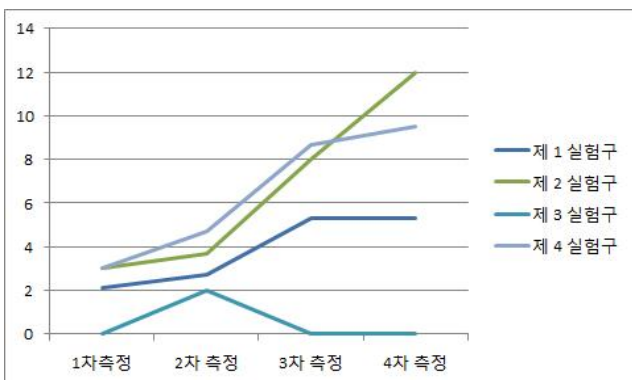


Fig. 183. 방울토마토 개화 화방수

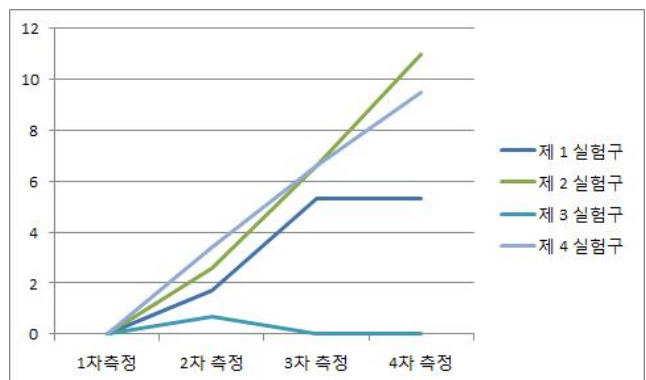


Fig. 184. 방울토마토 착과 화방수

실험구별 방울토마토의 생산량을 살펴보면 일반토양(마사토)로 이루어진 제 1 실험구는 2차 측정 2개(14g), 3차 측정 6.7개(72.3g), 4차 측정 31.7개(263.3g)로 나타났다. 개발 토양으로 조성된 제 2 실험구는 2차 측정은 5개(37g), 3차 측정은 15.3개(153g), 4차 측정은 92.3개(700g)이었다. 원예상토 제 3차 실험구는 2차 측정에서만 5개(30g)가 수확되었으며, 나머지 1차, 3차, 4차 측정은 불가능하였다. 제 4 실험구는 2차 측정에 7개(48g), 3차 측정은 10개(86.3g), 4차 측정에서는 45.5개(360g)으로 측정되었다.

방울토마토에서도 제 2 실험구 개발된 토양과 제 4 실험구 지렁이 분변토의 작물생육이 가장 좋았다. 2개의 실험구 중 당해 연구개발된 도시농업 토양의 개화와 착과의 화방수 증가도가 더 뛰어난 것을 확인 할 수 있었다. 방울토마토의 생산량에서도 개발된 도시농업토양과 지렁이분변토가 나머지 2개의 실험구 보다 월등한 생육을 보였다. 당해 연구 개발된 토양이 초반에는 지렁이분변토에 비해 낮은 생산량을 보였지만, 점차적으로 높은 생산량을 보여주고 있는 것을 확인 할 수 있었다.

개발된 토양에서 생육을 하는 토마토에서 과영양화 현상이 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 잎 끝이 말려들어가면서, 잎 끝이 타들어 가는 모습을 보여줬다. 이는 하우스 내에 일조량이 토마토에 공급되는 영양분에 비해 부족한 탓이라고 판단된다. 따라서 토양 속 영양분이 작물 생육속도에 맞추어 천천히 흡수될 수 있는 방안의 고민이 필요하다.

Table 144. 방울토마토 생산량 및 중량 평균값

구분 \ 측정일	2014. 06. 13.		2014. 06. 27		2014. 07. 25.		2014. 08. 22.	
	수량(EA)	중량(g)	수량(EA)	중량(g)	수량(EA)	중량(g)	수량(EA)	중량(g)
제 1 실험구 (일반토양)	-	-	2	14	6.7	72.3	31.7	263.3
제 2 실험구 (개발토양)	-	-	5	37	15.3	153	92.3	700
제 3 실험구 (원예상토)	-	-	5	30	-	-	-	-
제 4 실험구 (지렁이분변토)	-	-	7	48	10	86.3	45.5	360

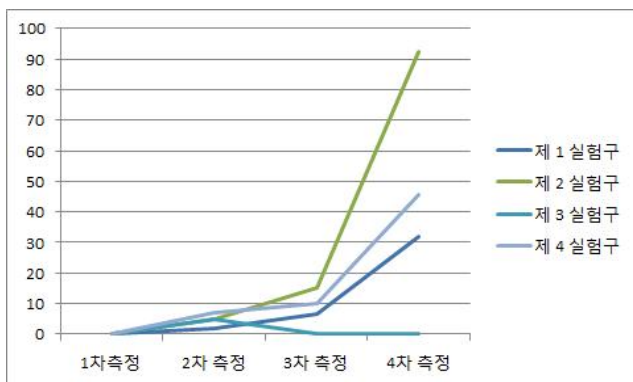


그림 185. 방울토마토 생산량

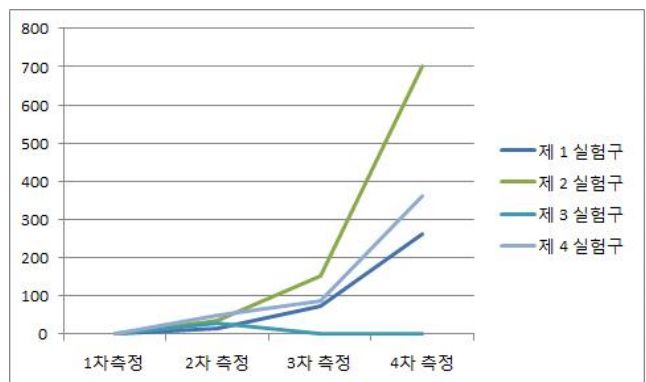


그림 186. 방울토마토 생산중량

③ 고추

실험구별 고추의 생산량을 살펴보면 일반토양(마사토)로 이루어진 제 1 실험구는 1차 측정 0.3개(0.3g), 2차 측정 0.6개(9g), 3차 측정 2개(7.2g), 4차 측정은 1.6개(4.2g)로 나타났다. 개발 토양으로 조성된 제 2 실험구는 1차 측정에서 0.3개(0.3g), 2차 측정은 1개(3.1g), 3차 측정은 2.3개(11.1g), 4차 측정은 1.7개(9.9g)이었다. 원예상토 제 3차 실험구는 1차 측정에서만 0.3개(0.3g)가 수확되었으며, 나머지 2차, 3차, 4차 측정은 불가능하였다. 제 4 실험구는 1차 측정에 0.3개(0.3g), 3차 측정은 1.7개(4g), 4차 측정에서는 2개(8.7g)으로 측정되었으며, 2차 측정에서는 수확이 되지 않았다.

고추의 생산량에서는 제 3 실험구를 제외하고 비슷한 수량의 고추를 수확할 수 있었다. 하지만 고추의 중량에서 차이가 있었다. 가장 높은 중량을 보인 실험구는 개발된 도시농업토양의 실험구였으며, 다음으로 지렁이분변토, 일반토양(마사토) 순 이었다.

Table 145. 고추 생산량 및 중량 평균값

구분 \ 측정일	2014. 06. 13.		2014. 06. 27		2014. 07. 25.		2014. 08. 22.	
	수량(EA)	중량(g)	수량(EA)	중량(g)	수량(EA)	중량(g)	수량(EA)	중량(g)
제 1 실험구 (일반토양)	0.3	0.3	0.6	9	2	21.2	1.6	12.6
제 2 실험구 (개발토양)	0.3	0.3	1	3.1	2.3	33.3	1.7	39.6
제 3 실험구 (원예상토)	0.3	0.3	-	-	-	-	-	-
제 4 실험구 (지렁이분변토)	0.3	0.3	-	-	1.7	12	2	26.1

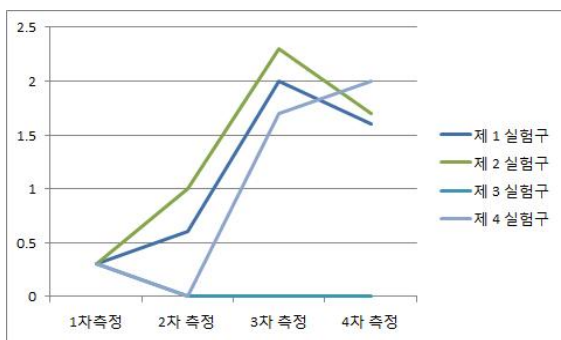


Fig. 187. 고추 생산량

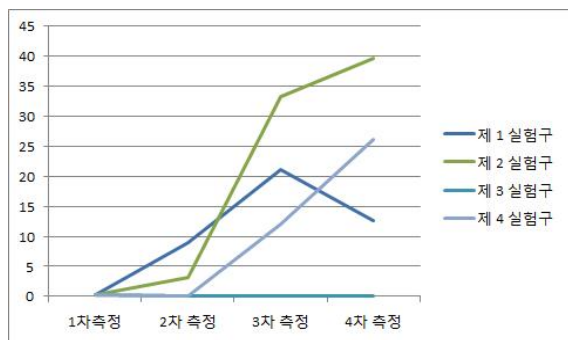


Fig. 188. 고추 생산중량









④ 결론

4개의 토양 실험구에서 6개의 반복구로 동일한 환경에서 진행된 실험에서는 개발된 도시농업토양이 앞으로 나아가야 할 방향과 해결해야 할 문제점을 확인시켜 주는 기회였다. 실험 초기

에는 개발된 토양의 작물들의 생육이 특별히 부각되지는 않았지만, 점차적으로 월등한 작물생육 및 생산량을 보여주는 결과를 얻었다. 본 실험을 통해 일반토양보다는 200%이상, 기존 시장에서 유통되고 있는 상토보다는 15%이상의 생산량을 보여 개발목표에 적합한 토양이 완성되었다고 판단된다.

하지만 방울토마토에서 보여진 과영양화 특징이 발견된 것 과 같이, 일조가 부족한 실내에서 재배되는 경우에 작물에 공급되는 영양분 보다 부족한 태양광으로 인해 문제가 나타날 수도 있다는 것을 확인했다. 따라서 이와 같은 환경에서 작물생육에 부담을 주지 않도록 서서히 작물에 영양분을 공급할 수 있는 방안으로 희토비료 등을 적용하여 식물생장에 적합하도록 비분조정이 이루어 졌으며, 경량골재의 소재 추가로 인해 통기성 및 배수성에 도움이 되도록 레시피 조정이 일부 진행되었다.

Table 146. 실험구 별 성장정도

모니터링	2014. 6. 13.	2014. 7. 25.
제 1 실험구 (일반토양)		
제 2 실험구 (개발된 토양)		
제 3 실험구 (원예상토)		
제 4 실험구 (지렁이분변토)		

# 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

## 1. 연구개발의 목표 및 달성도

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차 년도	도시농업용 농자재 개발 및 상품화 연구	도시농업 적용 식물군 분류 및 필요농자재 조사	100	- 작물군의 분류 및 10대 작물군 선정 - 식물군 분류별 주요 병해충 조사 - 10대 작물의 표준재배력 작성
		일반적 사용 원예자재의 적용 가능성 검토	100	- 친환경 병해충, 시비관리 조사
		일반 농업 자재의 도시농업 적용의 문제점 파악	100	- 농자재 범용적용을 위한 분류/단순화
		기존 국내 농작업 자재 및 편이 장비 조사 분석	100	- 도시농업에 필요한 도구 조사 - 도시농업에 필요한 기초 도구 개발
	도시농업 활성화를 위한 농자재 이용 및 작물재 배 메뉴얼 개발	국내외 도시 농자재 목록화	100	- 국내 농자재 센터 현황조사 - 해외 농자재센터 사례조사
		도시농사꾼용 식물군 분류와 목록화	100	- 노출빈도가 높은 식물군 조사
		도시농사꾼용 농사정보 카렌다	100	- 2014년농사정보 카렌다 시작품
		도시농사꾼용 스마트폰 App 개발	100	- 도시텃밭용 영농일지 앱개발
	도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발	유용 미생물 확보	100	- 유용 미생물 총 7 종 확보
		유용 미생물의 도시농 해충에 대한 살충활성 평가	100	- 배추좀나방, 목화진딧물, 톱다리개미 허리노린재에 대한 살충효과 확인
	실내외 인공지반용 식재 모듈 및 친환경 식재시 스템 개발	도시농업용 식재시스템 개발을 위한 행태분석	100	- 도시농업인의 농업행태 분석 - 기존기술 및 제품분석 - 적용가능한 실내외 형태의 결정 ⇒ 조립식 플랜터 개발
		도시농업용 상토의 사용원료 목록화	100	- 환경 친화적 자재선별 검토 - 국내외 특허 및 지적재산권 검토 - 기존기술 및 제품분석
		도시농업용 범용상토 개발을 위한 데이터 수집	100	- 사용가능 원료의 개발 및 분석 - 친환경적 자재 선정 및 분석 - 국내외 상토의 특성분석 - 기존기술 및 제품분석

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차 년도	도시농업용 농자재 개발 및 상품화 연구	일반적 원예자재의 적용성 검토 및 문제점 파악	100	- 일반 범용자재의 확대 도출 - 안전성, 처리요령, 편리성, 상황적합성
		도시농업용 친환경 방제제 개발	100	- 유효미생물/유효식물성 추출물 선발 - 유효성분 합제 제형화 - 효력증진용 보제조 및 안정제 개발 - 살균, 살충 효과 검증 - 방제효과의 범용성 확인 - 개발 농자재의 안정성 확인 - 식물추출물의 농약잔류 검사 - 개발 농자재의 독성시험
		도시농업용 맞춤형 비료 개발	100	- 기비, 영양생장용, 생식생장용 비료개발 - 농자재(비료)의 비효 검증 - 10대 작물에 대한 범용성 확인
		수요자별 맞춤형 범용 원예자재 및 도구 개발	100	- 시작품에 대한 도시농업 도구 검증 - 도시농업 도구 2종 개발
	도시농업 활성화를 위한 농자재 이용 및 작물재배 매뉴얼 개발	국내외 유용농자재 매뉴얼화	100	- 도시농업 농자재 분류 및 특징 분석
		도시농사꾼 눈높이 표준재배 매뉴얼화	100	- 도시농사꾼용 재배매뉴얼 작성 - 대상작물: 36종
		도시농사꾼용 농사정보 카렌다	100	-2015년 농사정보 카렌다 개발(2종)
		도시농사꾼용 스마트폰 App개발	100	-도시텃밭용 영농일지 앱개발 (안드로이드버전)
	도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발	small scale에서의 포자생산성 평가 및 포자생산성 향상 방 법 연구	100	- 배양조건: 고체배양(Petri-dish 조건) - 포자생산성 향상 시험
		대량 배양 조건에서의 포자 생산성 평가	100	- 배양조건: 고체배양 (Polyethylene bags 조건)
		제형화 연구	100	- 입제 제형 연구 / 오일 제형 연구
		열안정성 향상방법 연구	100	- 배지종류 간 포자 열안정성 향상분석 - 오일종류 간 포자 열안정성 향상분석
	실내외 인공지반용 식재 모듈 및 친환경 식재시스 템 개발	식재시스템 개발	90	- 다양한 형태의 식재시스템 개발 (플랜터, 지주, 등반, 포트, 직물형 등) - 식재시스템 2종 특허출원 완료 - 식재시스템 1종 특허등록 완료
		도시농업 범용상토 개발/상품화	100	- 상토의 개발 및 시제품 제작 - 브랜드 및 제품 디자인 제작 - 식재모듈 현장적용 테스트(TEST BED)



구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
3차 년도	도시농업용 농자재 개발 및 상품화 연구	도시 농업용 친환경 방제제 개발	100	- 작물별 사용시기/처리간격 개발 - 주요병해에 대한 농가 현장 적용 평가 - 개발 농자재의 경시적 안정성 확인
		도시 농업용 맞춤형 비료 개발	100	- 5작물 이상에 대한 농가 현장적용 평가 - 범용농자재의 작물별 적용법 개발
		수요자별 맞춤형 범용 원예자재 현장 효과 평가	100	- 소포장 희석사용 자재 - 원액처리 농자재
		상품화 추진	100	- 농자재 등록: 친환경자재, 미생물비료, 2종 복합비료 - 대량 수급선 확보 및 대량생산시스템화
	도시농업 활성화를 위한 농자재 이용 및 물재배 매뉴얼 개발	도시농사꾼 재배 매뉴얼 발간	100	- 매뉴얼 책자 발간
		재배 매뉴얼 e-book 개발	100	- 매뉴얼 e-book 제작
		재배 매뉴얼 web 서비스	100	- web 서비스 개시 여부 - 모바일 서비스 여부
		도시농업 매뉴얼 종합 서비스	100	- 카렌다 제작 - 종합 IT 서비스 여부
	도시농업용 친환경 해충 방제 기술 개발	포장 조건에서의 주요 도시농업 작물에 대한 살충성 평가	100	- 배추좀나방에 대한 살충효과 평가 - 목화진딧물에 대한 살충효과 평가
		효과적인 적용 방법 연구	100	- 처리 횟수 별 방제효과 비교분석
	실내외 인공지반용 식재모듈 및 친환경 식재시스템 개발	도시농업용 식재시스템 개발 (2종)	100	- 동반보조형, 펠트형 제작
		도시농업용 식재시스템 시제품 실적용(3종)	100	- 시제품 실적용을 통한 식재시스템 개선 및 보완
		도시농업용 토양 제조방법 특허	100	- 제조방법 특허출원
		도시농업용 토양 상품화	100	- 포장지 및 홍보자료 제작

## 2. 관련분야에서의 기여도

조사에 의하면 도시농업 관련 산업은 종자·모종생산, 작물보호제, 퇴비·상토, 비료·영양제, 농자재, 농기구, 도시텃밭시공, 원예교육, 원예가든센터, 식재시스템 등 10개 분야로 59,756백만 원 규모의 시장 규모를 갖는 것으로 예상하고 있다. 본 연구과제는 이들 분야 중 작물보호제, 비료 영양제를 비롯하여 6개 분야에 대해 연구를 진행하여 각각의 연구 결과가 도시농업 관련 분야에 다양하게 접목할 수 있을 것으로 판단된다.

농자재 및 도구에 있어서는 기존에 범용성과 편리성의 부재로 일반농업용 자재의 단점을 보완하여 보다 많은 도시농업인의 참여를 유도할 것으로 판단된다. 또한, 도시농업인들이 정보의 부재로 농업에 대한 접근성이 어려웠는데 이런 부분을 본 과제를 통해 개발된 손쉬운 스마트폰 App과 e-book을 통하여 해결할 수 있을 것으로 판단되어 도시농업의 육성에 크게 기여할 것으로 예상된다.

식재시스템의 경우도 기존 대형건축물과 관공서, 공원 등 국한된 장소에서만 시도되었던 도시농업 부분을 확대할 수 있는 계기를 마련하였고, 이를 통해 어디에서나 도시농업을 실행할 수 있게 되리라 보여 진다.

또한, 친환경 곤충병원성 살충제의 경우 안전과 웰빙을 강조하는 도시농업에 필요한 각종 농자재 개발과 효율적 방제 방법의 연구에 활용성이 클 것으로 기대하고 있다.

# 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

## 1. 연구성과

### 가. 연구성과 목표 및 달성도

구 분	지식재산권		논문		학술 발표	기술 거래	* 교육 지도	정책 활용	홍보 전시	사업화 (상품화)				매뉴얼					기타	
	출원	등록	SCI	비 SCI						식재시스템	도구	농자재			책자간	카렌다	application	QR-code		e-book
												미생물 비료 (친환경방제)	비료	상토						
목표	3		3		1	3	1	5	5	5	2	2	1	1	3	1	1	1		
실적	9	5	3		4	1	0	1	16	6	5	2	2	1	1	3	2	1	2	
달성도(%)	300	500	100		400	100	0	100	320	120	100	100	100	100	100	100	200	100	200	

\*목표였던 교육지도 3건의 경우 과제 종료후 성과창출 계획의 목표를 세워 진행할 예정입니다.

### 나. 지식재산권

「조립식 플랜터」를 비롯한 4개의 발명특허와 「파고라」 2종의 디자인 특허를 출원하였으며, 「오색채소달력」 등 2종의 상표를 출원하였다. 또한 출원 중의 5종에 대해 과제 종료일 기준(2015. 11. 25)으로 등록이 완료된 상태이다.

지식재산권[발명특허, 실용신안, 의장, 상표, 규격], <b>신품종, 프로그램개발</b> 등으로 구분하고, 세부적으로 전부(건별로) 기록하며, 국외인 경우 반드시 국명을 기록합니다									
구 분	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등록			기타
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
발명특허	작물재배달력	대한민국	경기도	2013.12.18	10-2013-0157756				
상표	오색채소 달력	대한민국	경기도	2013.12.04	41-2013-0081134	경기도	2014.10.30	40-1067016	
상표	5색채소 달력	대한민국	경기도	2013.12.27	40-2013-0086910	경기도	2014.10.30	40-1067017	
발명특허	조립식 플랜터	대한민국	경기도	2013.08.23	10-2013-0100085	-	-	-	
발명특허	채널형 물 플랜터	대한민국	한설그린	2013.08.23	10-2013-0100074	한설그린	2014.09.03	10-1439906	
등록 디자인	파고라	대한민국	한설그린	2015.03.23	30-2015-0014673	한설그린	2015.07.15	30-0806841	
등록 디자인	파고라	대한민국	한설그린	2015.03.23	30-2015-0014674	한설그린	2015.07.15	30-0806842	
발명특허	도시농업토양	대한민국	한설그린	2015.09.23	10-2015-0134309	-	-	-	
상표	시티팜소일	대한민국	한설그린	2015.10.14	40-2015-0075294	-	-	-	

다. 논문게재 및 학술회의 발표

1) 논문게재

논문(국내외 전문학술지) 게재							
연도	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)
2014	Enhances the Thermotolerance of Entomopathogenic <i>Isaria fumosorosea</i> SFP-198 Conidial Powder by Controlling the Moisture Content Using Drying and Adjuvants	Mycobiology	Jae Su Kim	42(1): 59-65	대한민국	한국균학회	SCI
2015	Expression of egfp gene based on Agrobacterium tumefaciens-mediated transformation in <i>Beauveria bassiana</i> lato ERL836	Asia-Pacific Entomology	Jae Su Kim	18(2015) 677-681	대한민국	한국응용곤충학회	SCIE
2015	<i>Aedia leucomelas</i> (Lepidoptera : Noctuidae) -Pathogenic Entomophagataulicae(Zygomycetes:Entomophthorales) in Sweet Potato Fields	Asia-Pacific Entomology	Jae Su Kim	게시 승인 완료	대한민국	한국응용곤충학회	SCIE

2) 국내 및 국제 학술회의 발표

국내 및 국제 학술회의 발표					
번호	회의명칭	발표자	발표일시	장소	국명
1	2013 한국응용곤충학회 춘계학술발표회	김재수	2013.04.24	무주덕유산리조트	대한민국
2	2014 한국응용곤충학회 추계학술발표회	김재수	2014.10.16	문경 STX리조트	대한민국
3	2015 한국응용곤충학회 춘계학술발표회	김재수	2015.04.22	예산리솜스파캐슬	대한민국
4	2015 한국응용곤충학회 추계학술발표회	김재수	2015.10.15	군산새만금컨벤션센터	대한민국

라. 기술거래 및 기술료

기술거래(이전)					
번호	기술이전 유형	기술실시계약명	기술실시 대상기관	기술실시 발생일자	기술료 (당해연도 발생액)
1	통상실시권	텃밭달력 산업재산권을 이용한 상품개발 및 판매	사단법인 도농문화콘텐츠경기연구회	2014. 4. 2.	225,000원

마. 사업화

기술사업화								
번호	제품(상품)명	제품(상품)설명	활용 업체명	사업화 여부	매출 발생여부	제품 매출액	고용창출	R&D 기여율
1	버그큐	친환경해충관리제	고려바이오	공시-2-5-091	-	-	-	80%
2	문고119	친환경병해관리제	고려바이오	공시-2-4-067	-	-	-	80%
3	미정	제2중복합비료	고려바이오	경기화성03-가-10402	-	-	-	80%
4	미정	미생물비료	고려바이오	경기화성03-가-20301	-	-	-	80%
5	삼	삼	고려바이오	제품화	-	-	-	100%
6	팽이	팽이	고려바이오	제품화	-	-	-	100%
7	갈퀴	갈퀴	고려바이오	제품화	-	-	-	100%
8	미정	이동식도구함	고려바이오	제품화	-	-	-	100%
9	문고119	약제스프레이	고려바이오	제품화	-	-	-	100%
10	시티팜소일	상토	한설그린	제품화	-	-	-	80%
11	조립식플랜터	식제시스템	한설그린	제품화	-	-	-	80%
12	U그린채널	식제시스템	한설그린	제품화	-	-	-	80%
13	파고라	식제시스템	한설그린	제품화	-	-	-	80%
14	오색채소달력	달력	경기도원	제품화	-	-	-	80%
15	식용꽃달력	달력	경기도원	제품화	-	-	-	80%
16	텃밭달력다이어리	다이어리	경기도원	제품화	-	-	-	80%
17	이야기가 있는 굿모닝 텃밭	책자	경기도원	ISBN 978-89-958625-7-5	-	-	-	80%

바. 기술 및 제품 인증

기술 및 제품 인증						
구 분	인증분야	인증기관	인증내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증번호		
상품화	작물보호제	강원대산학협력단	유기농업자재	공시-2-4-067	2015.8.17	대한민국
상품화	작물보호제	강원대산학협력단	유기농업자재	공시-2-5-091	2015.8.17	대한민국
상품화	비료	화성시청	제2중복합비료	화성03-가-10402	2015.10.30	대한민국
상품화	비료	화성시청	미생물비료	화성03-가-20301	2015.10.30	대한민국

**사. 정책활용 내역**

「도시텃밭 모델 및 식물소재 활용 방안」으로 정책 제안하여 도시공원 내 다양한 도심녹색 디자인 소재를 제시하여 도시농업시설 조성의 활성화에 기여될 수 있을 것으로 판단된다.

정책활용 내역(농정시책 반영 및 정책건의)				
번호	정책활용상태	주관부처	시책추진실적 및 계획	활용년도
1	정책추진 중	서울시청	공원 내 다양한 도시농업시설 조성	2014년

**아. 홍보/전시**

1) 홍보실적

홍보실적(신문, 방송, 저널 등)				
번호	홍보유형	매체명	홍보내용(제목)	홍보일자
1	신문	서울경제	경기농기원 ‘도시농부 텃밭농사 도와주는 앱·달력’ 개발	2013.10.16
2	신문	이뉴스투데이	경기농기원, 텃밭농사 도와주는 앱·달력” 개발	2013.10.16
3	신문	NEWSIS	경기농기원, 텃밭농사 돕는 앱·달력” 개발	2013.10.16
4	신문	파이낸셜뉴스	경기농기원, 텃밭농사 도와주는 앱·달력” 개발	2013.10.16
5	신문	뉴스1코리아	경기농기원, 작물정보 등 담은 앱 개발	2013.10.16
6	신문	뉴스한국	경기도, ‘도시농부’텃밭농사 도와주는 앱·달력” 개발	2013.10.16
7	신문	아시아경제	경기도‘텃밭달력’내놔	2013.10.16
8	신문	연합뉴스	경기농기원 ‘도시농부 텃밭농사 앱·달력’ 개발	2013.10.16
9	신문	농민신문	경기농기원, 앱‘도시텃밭 영농일지’개발	2013.10.25
10	인터넷	네이버뉴스	경기농기원“도시농부텃밭농사 앱·달력” 개발	2013.10.16
11	인터넷	경기G뉴스	도시텃밭 ‘스마트하게’ 가꾸세요	2013.10.16

2) 전시회 등 참여

전시회 등 참여(전시회, 박람회, 제품설명회 등)					
번호	유형	행사명	전시품목	장소	활용년도
1	박람회	2014년 제10회 부산도시농업박람회	텃밭달력	부산 벅스코	2014
2	전시회	2014년 4-H 경진대회	텃밭달력 및 어플홍보	경기도농업기술원	2014
3	컨퍼런스	2014년 국제 마스터가드너 컨퍼런스	도시농업자재/식재홍보	경기도농업기술원	2014
4	박람회	2014년 한국조경문화박람회	식재시스템 홍보	광화문광장	2014
5	박람회	2015년 대한민국조경박람회	도시농업자재/식재홍보	코엑스	2015

### 3) 기타 활용 및 홍보실적

기타 활용 및 홍보실적(단행본 발간, CD 제작 등)			
번호	일자	활용명칭	활용내역
1	발간번호 71-6410563-000053-01	「이야기가 있는 굿모닝 텃밭	단행본 발간

## 2. 성과 활용 계획

### 가. 기술개발 성과물의 활용 방안

본 연구개발의 성과물 중 도시농업용 자재의 경우 고려바이오(주)에서 직접 제조하여, 일차적으로 당사의 기존유통망인 농약사와 농협을 위주로 판매 예정이며, 확대적으로 가정 및 소규모 도시농의 접근이 용이한 도소매회원, 인터넷, 마트판매를 통한 내수 판매를 계획하고 있으며, 식재시스템의 경우 관련분야의 선두기업인 한설그린의 유통망을 통해 판매할 계획이다. 또한, 두 분야의 소비자들에게 교환적으로 성과물을 홍보하여 접근성과 판매성을 높일 예정이다. 경기도농업기술원은 도시농업용 App과 E-book을 통해 참여기업의 상품화 성과물을 소개 홍보함으로써 도시농업인과 판매 기업간의 연결을 촉진하여 도시농업 산업 분야의 확대코자 한다. 전북대학교와 경기도농업기술원은 도시농업인 교육과정 등을 통해 과제와 파생된 성과물들을 홍보하고 이를 확대 보급을 위한 각종 과학적 자료를 지원할 예정이다. 추가적으로 도시농업의 적합성을 높이기 위해 상품화 과정에서 맞춤형 범용자재 연구를 확대하여 다양한 병해충에 대한 범용성을 높이고, 개발된 도구(약제스프레이) 상품화와 병행하여 도시농업에 요구되어지는 편리성 등을 보완해 나갈 계획이다.

또한, 내수시장의 안정적인 진입 이후에는 당사에서 수출하고 있는 인도, 중국, 대만, 터키 등을 비롯하여 친환경 농산물생산이 가능한 지역으로의 수출에 대해서도 검토 예정이며, 다른 농자재수출업체와 연계 또는 KOTRA의 협조를 받아 해외 도시농업 시장에도 진출할 계획이다.

### 나. 시장진입전략

고려바이오(주)의 70여개 생물농약과 기타농자재를 판매하는 국내 대리점 유통망을 통해 우선적 홍보할 예정이며, 도시농업인의 접근성을 용이하게 하기 위하여 도소매 회원, 마트 등을 통한 신규 유통망을 모색할 예정이다.

경기도농업기술원은 본 과제의 성과물을 각 농업관련 유관기관 및 직접적인 도시농업 교육기관인 시군별 농업기술센터에 홍보함으로써 도시농업의 확대와 산업화를 촉진할 예정이다. 또한, 구축된 도시농업 매뉴얼 시스템을 스마트폰 App과 e-book을 통해 농업교육을 확대하고 식



물관리 시스템 개발 등 다양한 서비스 개발을 계속적으로 확충하여 새로운 부가가치의 창출할 수 있는 분야로 확대시키는 역할을 진행할 예정이다.

#### **다. 제품 대량생산 개발계획**

본 연구가 완료되는 시점인 2016년 초기를 기준으로 참여기업들은 생산된 원료의 수급선을 확보하고 도구 등에 대한 생산 전문 기업을 확보할 예정이다. 참여기업인 (주)한설그린과 고려바이오(주)은 기존 설비를 이용한 생산 공정을 확립하고 시장성의 확인 후 필요한 생산설비와 장비를 확충, 보완할 예정이다.

#### **라. 판로확보 및 마케팅 계획**

도시농업용 방제제 및 식재시스템 등은 이미 등록이 완료된 상태로 2016년 초부터는 본격적인 판매가 예상되어지며 참여기업인 한설그린과 고려바이오(주)를 통해 공원, 공공기관, 아파트단지 등의 조경시장과 친환경 농림업 분야로도 보급하여 판로를 확대할 예정이며, 시군 도시농업 지원 사업 분야에도 성과물의 적용이 가능하도록 관련 유관기관에 적극적인 홍보를 지속적으로 할 예정이다. 또한, 주택활용형, 도심형 도시농업에서 대단위 농장형, 도심공원형, 학교교육형 도시농업에 이르기까지 다양한 온, 오프라인 마케팅으로 판매전략 수립할 예정이다.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

해당사항 없음

# 제 7 장 연구시설·장비 현황

## 1. 연구기자재 설비보유 및 구입 현황

구분	기자재 및 시설명	규격	구입 가격 (백만원)	구입 연도	용도 (구입사유)	보유기관 (참여형태)
기보유 기자재	현미경(광학/해부)	칼자이스	10	2002	생물검정	주관
	Deep freezer	-80℃	20	2001	시료보관, 관리	"
	Clean bench	Vertical	7	2001	생물시험, 검정	"
	Autoclave	100 L	8.5	2002	원료멸균	"
	pH meter	orion	2	2002	산도측정	"
	Dry Oven	200 L	4	2002	시료건조, 안정성시험	"
	Centrifuge	5,000rpm	3	2003	성분분리	"
	배합기	1,500 ℓ	70	2006	원료의 배합, 혼합	"
	교반기	3HP	50	2005	원료의 혼합	"
	Homomixer	15,000 rpm	5	2004	시료의 Emulsification (제제화)	"
	Chemical balance	0.4g~120g	2	2010	질량측정	"
	magnetic stirrer	3구	1.3	2010	시료교반, 혼합	"
	vacuum evaporator	Lab-용	1	2008	성분추출, 농축	"
	Fermentor	250 ℓ	80	2006	생물배양, 원료추출	"
	BOD incubator	1 chamber	40	2004	생물검정	"
	Plant Growth chamber	DS-52G4P	4	2006	작물, 곤충생리	"
	항온, 항습기	HL-60AU2	55	2006	실험곤충사육	"
	HPLC	Water 1525 Water 2489	50	2007	고분자성분정량/정성분석	"
	GC/MS	HP6890 HP5973	98	2010	지방산성분정량/정성분석	"
	Shaking incubator	DS-310U3C	10	2010	미생물배양	"
	건조기	EPD-360R	3.2	2010	시료건조	"
	Ultrasonic Cleaner	8510EDTH	2.4	2010	분석전처리, 용매혼합	"
	조도계	TES-1332A	0.2	2009	빛의 양을 측정	"
	염분측정기	PAL-ES2	0.4	2009	염도 측정	"
	Anaerobic JAR	B1-260626	0.8	2009	혐기성미생물배양	"
	초순수 제조장치	HiQ 1	10	2007	증류수 제조	"
	과실경도계	FHR-5	0.8	2009	과실의 경도측정	"
	동결건조기		50	2010	균주 가공, 제품화	주관
과제 수행중 신규 확보	임차	해당사항 없음				
	구입	해당사항 없음				

## 제 8 장 연구실 안전관리 이행실적

### 1. 표준작업지침서에 따른 이행 실적

고려바이오(주) 부설농업생명과학기술연구소의 표준 작업 지침서(Standard Operating Procedure)에 따른 안전관리에 대한 표준작업지침서(SOP/SAF/001)에 의거하여 매 분기 말에 연구소에 대한 안전관리를 실시하였다.

- 관련규정 : 안전관리에 대한 표준작업지침서(SOP No. : SOP/SAF/001)
- 이행실적

구분		장비/시설 점검			종합점검결과
		Autoclave	Fermenter	Freeze dryer	
2013	3/31	○	○	○	양호
	6/30	○	○	○	양호
	9/30	○	○	○	양호
	12/30	○	○	○	양호
2014	3/31	○	△	○	양호
	6/30	○	○	○	양호
	9/30	△	○	○	양호
	12/30	○	○	○	양호
2015	3/31	○	○	○	양호
	6/30	○	○	○	양호
	9/30	○	○	○	양호
	12/30				

## 제 9 장 참고문헌

김옥진(2009), 도시 경작지의 특성과 활용방안에 관한 연구, 순천대학교대학원, 농학 석사학위 논문

김진환(2010), 도심지 유휴공간을 활용한 도시생활농업 추진실태에 관한 연구, 대한 건축학회지 회연합회 학술발표대회논문집, pp.98-103

나영은(2010), 에너지 자립을 위한 도시농업 활성화 추진정책 방안, 한국환경농학회지 제 29권 제 3호, pp.304-308

문지혜, 이상규, 장운아, 이우문, 이지원, 김승유, 박현준. 2007. 베란다 재배에 적합한 채소작물 및 관리방법 선발. 생물환경조절학회지 16(4):314-321.

박혜나, 한승원, 김정중, 손장열. 2005. 실내 식물에 의한 소음저감특성에 관한 실험적 연구. 한국생활환경학회지 32:34-41.

변재면·박천호(2010), 도시 생활원에 필요성 인식과 도시 생활원에 참여 경험과의 상관분석, 한국인간·식물·환경학회지 13(6), pp.133-145

송정섭·한승원·유은하·정순진·정명일(2011), 도시농업의 매력과 가치, RDA Interrobang 5호

송정은. 2010. 식물의 실내공간 휘발성유기화합물(VOCs) 농도 저감효과에 관한 연구. 한양대학교. 박사학위논문.

이양주(2010), 경기도 도시농업 추진방안

임효선(2011), 녹지확충을 위한 도시농업의 조경적 전개방안, 동국대학교대학원 조경학 석사학위논문

정명일(2012), 도시민을 위한 옥상텃밭, 텃밭(도시농업심화); 2012 농업·농촌 미래를 주도할 핵심인력 양성 농촌진흥공무원교육교재

정준래(2013), 도시농업형 소농기구 이용실태와 개발, 고려대학교대학원 농학 석사학위논문

하유미 외5(2011), 옥상 텃밭용 채소를 이용한 인공지반 녹화연구, 한국환경복원기술학회지 14(1), pp.77-88

황정임(2010), 도시농업과 농업인력 육성을 연계한 사업 전개, 국립농업과학원 선진 외국의 최근 연구개발 동향 (67호)

취미적 도시농업 참여실태와 활성화 방안 (농촌진흥청, 2012)

도시농업 종합정보시스템 구축 필요성과 운영방안 연구 (농림축산식품부, 2013)

도시농업 연관산업 분류 및 경제적 파급효과 분석 (경기도 농업기술원, 2013)

아파트 거주민을 위한 정원 조성, 관리 및 이용 기술 개발(국립원예특작과학원, 2015)

Kim, J.H. 2004. Our agricultural implements for ecological life. Sonamu, Seoul.

김창길, 정학균, 김운형, 장정경 (2010), 국내외 농업부문 녹색성장 정책과 진로, 녹색성장 국제 세미나 자료집, 한국농촌경제연구원

김태곤, 박문호, 허주녕 (2010), 도시농업의 비전과 과제, 한국농촌경제연구원

나승일, 조록환, 김대원 (2000), 주말농장 참여의 교육적 가치에 관한 연구, 농업교육과 인적자원개발, 제 32권 2호. 141-160

나영은 (2010), 에너지 자립을 위한 도시농업 활성화 추진정책 방안, 한국환경농학회지, 제 29권 3호. 304-308

윤상현, 박석근 (2010), 도시생활농업 모델정립 및 활성화에 관한 연구, 한국농어촌공사 농어촌연구원

원선이 (2010), 도시농업 이용현황 조사 및 니즈분석, 경기도농업기술원

황정임, 최윤지, 장보경, 이상영 (2010), 도시농업 활동 유형화 연구, 한국지역사회생활과학회지, 제21권 4호. 619-631

이양주 외 (2012), 경기도 도시농업 활성화 방안, 경기개발연구원

김형태 (2011), 옥상녹화에서 토양 종류에 따른 자생초화류 생육에 관한 연구, 성균관대학교 석

사학위논문.

노한규 (2009), 국내도심옥상녹화의 현황과 발전방향에 관한 연구, 한양대학교 대학원 석사학위 논문.

박준석·박지혜·주진희·윤용한 (2010), 저토심 옥상녹화시스템에 따른 토양수분의 변화, 한국환경과학회지. 19(7):843-848.

박창용 (2008), 조형원리에 의한 옥상정원 디자인 분석 연구, 경희대학교 대학원 석사학위논문.

박태호 (2012), 도시텃밭의 운영프로그램이 참여자의 공동체의식에 미치는 영향, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.

심명선·김영재·이동석·권영한·김성식·강우창 (2011), 벽면 및 옥상에 식재된 여러 사초류의 생육반응, 생물환경조절학회지. 20(2):163-167.

이은희, 장하경, 안그녕 (2011), 관리조방형 옥상녹화 식재식물의 피복율 변화 및 피복유형, 한국환경복원녹화기술학회지. 14(4) 81-88.

금성근 (2013), 부산 도시농업 활성화의 출발지, 도시농업공원 조성, 부산발전연구원 BDI포커스 196호.



## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단산업개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단산업개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.