

과제구분	기본연구		수행시기	전반기	
연구과제 및 세부과제		연구분야	수행기간	과제책임자 및 세부책임자	
식물공장 자동화시스템 개발		미래농업	'11~	경기도원 원예산업연구과	이상우
1) 식물공장 엽채류 수확시스템 성능평가		미래농업	'13~'14	경기도원 원예산업연구과	이상우
2) 첨단 IT 기술활용 식물재배 상용화 기술개발		미래농업	'11~'14	경기도원 원예산업연구과	이상우
3) 식물공장 채소 균일묘 안정생산을 위한 복합환경 제어 기술개발		미래농업	'14~'15	경기도원 원예산업연구과	이수연
색인용어	식물공장, 자동수확, 생산자동화, 자동과종, 육묘 스펀지				

## 1. 연구개요

### 가. 연구의 필요성

- 국내 엽채류 수확용 로봇개발은 연구 단계에 있으며 과종 및 육묘, 수확 선별 및 포장은 주로 인력에 의존하고 있음
- 인력에 의한 수확은 유해미생물 오염 등의 원인이 되고 있어 클린룸 개념에 맞는 고품질 채소의 안전생산을 위한 자동화 수확시스템 개발이 필요
- 미국 카테기멜론대학 연구팀은 네바퀴로 농장을 돌아다니며 특수 센서로 병균이나 작물의 생육속도를 모니터링하는 로봇을 개발하여 시험중에 있음
- 일본 에히메 대학은 채소의 안전생산을 위하여 자동으로 식물상태를 진단할 수 있는 생육 진단 시스템을 개발
- 일본은 작물을 수확후 자동으로 무게를 측정하여 선별하고 포장하는 기계를 개발하여 상용화
- 식물공장의 안정성 및 생산성 증대를 위하여 전체 식물 성장과정별 자동화 로봇 개발이 현재 유럽 일본 등에서 진행되고 있음
- 앞으로 IT기술을 적용하여 다단식 재배의 효율성을 높일 수 있는 재배판 이동로봇 개발에 의한 생산성 향상, 품질향상을 위한 생육예측 시스템개발, 완전 제어형 무인화 환경 제어 플랫폼 개발 등 자동화 기술 개발이 필요
- 생체진단 시스템은 작물의 생체정보를 각종 감지장치로 계측하여 그 정보를 기초하여 작물의 생육상태와 스트레스 상태를 진단하는 장치로 영상을 이용한 수량예측은 아직 개발되어 있지 않음

- 1년차에 기존 인력 대비 20배의 과중시간을 단축할 수 있는 코팅종자용 정밀과중기를 개발하였으며 코팅, 비코팅 범용 저가 자동과중기 현장에서 운영함으로써 문제점개선 및 식물공장 상용화 시스템 구축 필요
- 식물공장용 채소 육묘 최적 환경에 대한 연구를 통해 무균 건묘 생산 체계 확립

나. 연차별·단계별 종합연구목표

구 분	종 합 연 구 목 표
1년차	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 관엽식물 및 채소작물의 광요구성 데이터베이스 구축</li> <li>○ 식물공장 스펀지 포트 및 재배판 개발</li> </ul>
2년차	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 영상 생육예측 시스템 개발</li> <li>○ 상추 생체중 예측 모델 개발</li> </ul>
3년차	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 씬바귀 생체중 예측 모델개발</li> <li>○ 식물 자동 수확 장치 설계 및 세척 방법 개발</li> <li>○ 영상생육 예측 시스템 개발</li> </ul>
4년차	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 식물재배 매뉴얼 및 상용화 식물재배 시스템 개발</li> <li>○ 엽채류 자동수확 상용화 모델 개발</li> <li>○ 채소 육묘 최적 환경 구명</li> <li>○ 스펀지배지용 자동과중기 현장 접목</li> </ul>
5년차	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 육묘실 복합환경 제어 프로그램 개발</li> </ul>

2. 연구추진 내용

가. 종합연구내용

세 부 과 제	주 요 연 구 내 용	연 구 목 표	수행기간
1) 식물공장 엽채류 수확시스템 성능평가	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 엽채류 칼날 세척시스템 설계 및 살균효과 검정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 칼날 세척 시스템개발</li> <li>○ 수확기 성능평가</li> </ul>	'13~'14
2) 첨단 IT 기술 활용 식물재배 상용화 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 식물재배기 개발</li> <li>○ 식물재배기 및 재배 매뉴얼 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 첨단 IT 활용 식물재배장치 상용화</li> </ul>	'11~'14
3) 식물공장 채소 균일묘 안정생산을 위한 복합환경 제어 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 채소 육묘 최적 환경구명</li> <li>○ 자동과중기 현장 실증시험</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 식물공장용 무균 건묘 생산 체계 확립</li> <li>○ 자동과중기 확대보급</li> </ul>	'14~'15

## 나. 당해년도 세부연구내용

세 부 과 제	연차	연 구 내 용
1) 식물공장 엽채류 수확시스템 성능평가	2/2	<p><b>&lt;시험 1&gt; 칼날 세척시스템 설계 및 세척방법 개발</b>  가. 조사내용 : 세척효과, 살균효과  나. 개발내용  - 칼날세척을 위한 세척액 용기 및 세척방법 개발</p> <p><b>&lt;시험 2&gt; 자동수확기 성능평가</b>  가. 장 소 : 맥스포(주) 식물공장 (용인)  나. 평가내용  - 식물체 수확위치, 수확시기, 수확속도, 미생물오염도 등  ※ 자동수확기 제작  - 베드이송 : 컨베이어 시스템을 이용한 베드이송  - 베드분리 : 수확후 베드를 별도로 분리  - 수확장치 : 자동 또는 수동으로 엽채류 수확  - 세척장치 : 칼날 세척 및 소독</p>
2) 첨단 IT기술 활용 식물재배 상용화 기술 개발	4/4	<p><b>&lt;시험 1&gt; 식물공장 보급형 식물재배 시스템 개발</b>  가. 개발내용  - 센서, 영상시스템, 포트, 재배관 등을 적용한 상용화 식물재배기 개발  나. 재배작물 : 상추, 씬마귀 등 엽채류  다. 평가내용 : 상용화 식물재배기 성능평가  - 시스템 특성 (광량, 재배주수, 소비전력 등)  - 재배 특성 (작물별 재배기간, 생육특성, 수확량 등)</p> <p><b>&lt;시험 2&gt; 식물재배시스템 보급을 위한 매뉴얼 개발</b>  가. 작 물 : 상추, 씬마귀 2종  나. 개발내용  - 상추, 씬마귀 등 엽채류 재배 매뉴얼  - 식물재배기 특성 및 운영 매뉴얼</p>

세 부 과 제	연차	연 구 내 용
<p>3) 식물공장 채소 균일묘 안정생산을 위한 복합환경 제어 기술개발</p>	<p>1/2</p>	<p>&lt;시험 1&gt; 채소 육묘 최적 환경 구명 (2014)                      가. 시험작물 : 상추, 딸기                      나. 처리내용                          - 상추 : 광량 100, 200<math>\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}</math>                                양액 농도 0.6, 1.0dS/m 온도 20, 25<math>^{\circ}\text{C}</math>                          - 딸기: 광량 200, 400<math>\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}</math>                                양액 농도 0.6, 0.8dS/m 온도 20, 25<math>^{\circ}\text{C}</math>                      다. 조사내용 : 육묘기간, 육묘 환경 및 묘소질                      &lt;시험 2&gt; 육묘실 복합환경 제어 프로그램 개발 (2015)                      가. 시험작물 : 상추, 딸기                      나. 개발내용                          - 환경제어 프로그램, 하드웨어                      &lt;시험 3&gt; 자동과종기 현장 실증 시험 (2014)                      가. 자동과종기 상용화 모델 제작                          - 부품 착탈식 개선                          - 허실되는 종자문제 개선                      나. 자동과종기 성능평가                      1) 시험작물 : 상추, 청경채, 바질 등                      2) 시험장소 : 맥스포                      3) 성능평가 내용                          - 종자 과종 속도 및 정확도                          - 범용 과종 범위                          - 과종에 따른 식물공장 업체류 받아들                      4) 평가 설문 내용                          - 기기성능 평가, 사용편의성, 개선사항</p>

## 3. 연차별 연구결과 활용계획 및 실적

연도(연차)	활용구분	제 목
2014년도(4년차)	정책제안	식물공장 확대 보급을 위한 식물재배기 모델 제안
2014년도(4년차)	영농활용	채소 안전 수확을 위한 칼날 세척 및 소독 방법
2015년도(5년차)	정책제안	식물공장 자동파종기 확대 보급
2015년도(5년차)	영농활용	식물공장 상추 육묘 최적환경 조건

## 4. 세부과제 연구원 편성

세 부 과 제	구 분	소 속 (과/팀)	직 급	성 명	수 행 업 무	참 여 기간
1) 식물공장 엽채류 수확시스템 성능평가	연구책임자	경기도원 원예산업연구과	농업연구사	이상우	시험수행 총괄	'13~'14
	공동연구자	"	농업연구관	이수연	자료분석	'14~'14
	공동연구자	"	농업연구사	박주현	자료조사	'14~'14
	공동연구자	"	무기계약직	백미영	미생물 조사	'13~'14
	공동연구자	"	농업연구관	김순재	결과검토	'13~'14
	공동연구자	솔트웨어	이사	김창배	설계 및 개발	'11~'14
2) 첨단 IT기술 활용 식물재배 상용화 기술개발	연구책임자	경기도원 원예산업연구과	농업연구사	이상우	시험수행 총괄	'11~'14
	공동연구자	"	농업연구사	박주현	자료조사	'14~'14
	공동연구자	"	농업연구관	이수연	자료분석	'14~'14
	공동연구자	"	무기계약직	정혜임	생육조사	'11~'14
	공동연구자	"	농업연구관	김순재	결과검토	'13~'14
3) 식물공장 채소 균일묘 안정생산을 위한 복합환경 제어 기술개발	연구책임자	경기도원 원예산업연구과	농업연구관	이수연	시험수행 총괄	'14~'15
	공동연구자	"	농업연구사	이상우	자료조사	'14~'15
	공동연구자	"	농업연구사	박주현	자료조사	'14~'15
	공동연구자	"	농업연구관	김순재	결과검토	'14~'15
	공동연구자	"	무기계약직	백미영	시험보조	'14~'15
	공동연구자	"	"	고명희	시험보조	'14~'15
	공동연구자	기가레인	부 장	이남식	기기제작 조립	'14~'15
	공동연구자	맥스포	부 장	이상훈	기기성능평가	'14~'15

### 5. 연도별 연구비 소요예산

(단위 : 백만원)

과제 및 세부 과제	2012	2013	2014	2015	계
식물공장 자동화시스템 개발	60	100	150	50	310
1) 식물공장 엽채류 수확시스템 성능평가	0	40	40		80
2) 첨단 IT 기술 활용 식물재배 상용화 기술 개발	60	60	60		180
3) 식물공장 채소 균일묘 안정생산을 위한 복합환경 제어 기술개발	0	0	50	50	100

### 6. 기대 및 파급효과

- 완전자동화 식물공장 시스템 기반 구축
- 유해미생물 오염방지에 의한 고품질 채소 안전생산
- 자동과종기에 의한 노동력 절감 및 안전생산 체계 구축
- 식물공장 자동화 기술관련 특허 및 산업재산권 선점