

과제 구분	연구분야	연구과제 및 세부과제	수행기간	연구실	책임자
기 본	채소	식물공장형 수직농장 재배 기술개발	'09~	경기도원 원예연구과	이상우
	채소	1) LED를 이용한 새싹 새순채소 최적 조명조건 구명	'09~'10	경기도원 원예연구과	이상우
	채소	2) 수경재배에 의한 기능성 채소 생산기술 개발	'10~'12	경기도원 원예연구과	이상우
	채소	3) 식물공장 유해 미생물 제어 시스템 개발	'10~'11	경기도원 원예연구과	이상우
	채소	4) 공간활용을 위한 입체식 수경재배 시스템 개발	'11~'12	경기도원 원예연구과	이상우
	채소	5) 태양광에너지와 지열에너지의 식물공장 활용 기술 개발	'11~	경기도원 원예연구과	이상우
	채소	6) 수직농업의 밀폐공간에서의 공조 시설에 따른 미세기상 변화와 병해충 발생 및 방제기술 개발	'11~	경기도원 원예연구과	이상우
	채소	7) 식물공장 양액 및 폐수친환경재 처리 기술 개발	'12~	경기도원 원예연구과	이상우

1. 연구개발 필요성

가. 연구개발대상 기술의 경제적·산업적 중요성 및 연구개발 필요성

- 고층건물에서 농사를 하는 수직농장 (vertical farm)은 덕슨 테스포미어(미국 콜롬비아대 공공보건과)가 1999년 창안한 개념
- 수직농장은 살충제나 화학비료를 사용하지 않고 모든 폐기물을 재활용하는 자연생태계와는 완전히 격리되어 자연생태계를 교란시키는 않는 농작물 생산시스템으로 그 지역에서 소비되는 채소 등을 현지에서 생산하여 물류 비용을 최소화 할 수 있음
- 빌딩에서의 친화경 농작물 재배는 건물의 경제성 그리고 재생에너지 등 첨단기술 접목에 따른 기술적 문제점 그리고 경제성을 등을 검토해 보아야함
- 폐형 식물 공장은 일반 포장에서 재배 불가능한 유전자 변형 식물 등을 다량으로 재배하거나 특정 기능성 물질이 함유하고 있는 채소의 성분함량을 극대화시켜 재배하여 생산할 경우 경쟁력과 경제성이 있음
- 최근 듀폰의 유전자 조작기술을 이용해 천연의 spodtrion 1 단백질과 유사한 성질을 가지는 단백질을 만들어 내는데 성공하여 spodtrion 1은 애기장대에 넣어 식물공장에서 다량 생산하여 거미줄 단백질 추출(2006)

- 다른 식물의 질병 치료 항암제 또는 말라리아 치료제 유전자 등을 페퍼민트로 도입시켜 식물공장에 재배하여 추출 상업화 계획중 (미국 워싱턴대 Lange 교수, 2008)
- 단국대 창업보육센터에 위치한 대상인테리어는 식물공장을 실용화하여 상추 등을 생산하여 판매하고 있음 (2004년)
- 남양주시는 통유리 10층 빌딩에 태양광·풍력·LED 활용하여 통유리로 감싼 고층 빌딩에서 농작물을 재배할수 있는 수직농장을 2011년 세계유기농대회에 맞춰 건립할 계획
- 광주광역시가 전략산업인 광산업을 농업에 접목한 '그린산업'을 미래 전략 산업으로 집중 육성하기 위해 농업용 LED 조명시스템 개발 등 연구개발에서부터 생산, 유통 등이 집적화된 '식물공장 복합 산업단지' 조성을 추진

- Light emitting diode (LED)는 파장조절이 가능하고 에너지 효율이 높고 (75%절감) 수명이 6년 이상으로 긴 것이 장점임
- 다른 광원보다 비용이 고가이나 하나당 200원에서400원 사이로 2년 전보다 50% 가격 수준으로 낮아졌음

나. 연구개발대상 기술의 국내·외 현황

(1) 세계적 수준

- 식물공장의 연구는 미국 NASA에서 우주에서의 채소 수경 재배에 대한 연구의 일환으로 시작되어 식물 공장에서의 인공광과 양액 그리고 환경조건 등에 대한 연구가 진행되어 왔음

(2) 국내수준

- 품질향상, 노동력 절감, 병해충 발생억제 목적으로 수경재배 기술에 대한 연구가 되어 왔으며 최근 녹색성장 및 에너지 절감의 방법으로 농업에 있어서 LED가 주목받고 있음

(3) 국내외의 연구현황

- 일본은 나고야 다업연구소, 지바대학 식물공장, 흥업식물공장, 동해대학, 동경드림 등에서 식물공장에 대한 시설을 갖추고 연구를 수행중임
- 잎들깨 옆면적 생체중은 적색광으로 광중단 처리할 경우 가장 높았고 개화개시일은 적색광 처리시 광중단처리 120일후에도 개화하지 않았음(최영환, 2003)
- LED 적색과장을 전조하여 들깨수량을 12% 전기료를 70%절감시킴(농과원, 2007)
- 밑에서 성장과 수량을 촉진하기 위해서는 적색과 청색광이 필요함 (Goins, 1997)
- LED로 고추재배시 줄기에서의 이차물관의 두께, 목부내사부(intraxylary phloem) 물관 갯수와 잎의 두께의 형태적 차이가 발생하였음 (Schuerger, 1997)
- 아마란스에 LED 처리시 광질에 따른 발아율차이는 없었고 총페놀함량, 청색광과 청색광+적색광에서 높게 나타났고 총플라보노이드함량은 적색+청색광처리구에서 높았음(조자용, 2008)
- 새싹 채소의 브로콜리의 항암물질로 glucoraphanin 등이 있으며 이 물질은 성체 식물에 비하여 10-100배 정도 높음
- 인삼의 수경재배 기술개발로 인하여 재배기간을 2년에서 5개월로 단축시킴 (2008)

2. 연구개발 목표 및 내용

가. 연구개발 최종목표 및 성격

(1) 연구개발 최종목표

- 수직농장에 재배에 필요한 첨단 재배기술 개발
(LED 광원을 활용한 고밀도 재배 시스템 개발)

(2) 연구개발 성격

- 수직 농장 시스템 개발

나. 연차별 연구개발 목표 및 내용

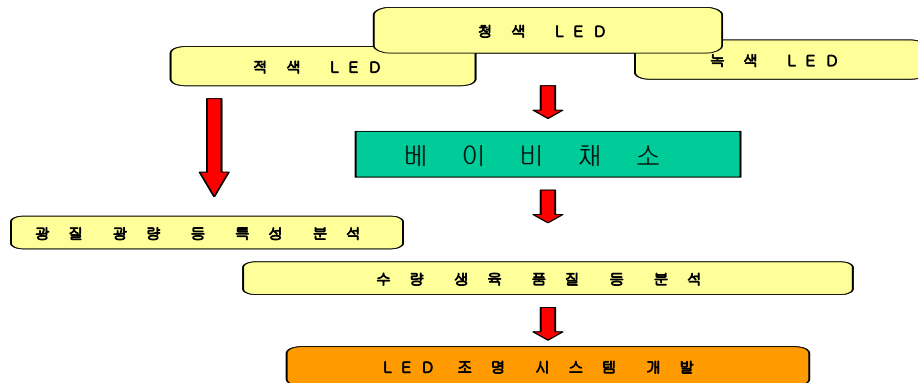
세 부 과 제	구 분	연구개발 목표	연구개발 내용
1세부 과제	'09~'10	○ 새순채소 LED 최적재배시스템 개발	○ LED 종류 및 광강도 효과 - 작물 : 적무, 브로콜리 - 광원 : 적색, 청색, 녹색, 적+청, 적+녹, 적+청+녹(백색) - 광 강 도 : 70 - 200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ - 조사항목 : 광질, 광특성, 엽색(적색, 녹색) ○ LED조명 시스템 베이비채소 처리효과 구명 - 선발된 LED 혼합조명, 형광등, - 작 물 : 적무, 브로콜리 - 조사항목 : 엽색, 수량, 생육, 비타민함량, glucoraphanin, 경제성 등
2세부 과제	'10~'12	○ 기능성 채소재배 기술개발	○ LED, 인공광, Ge, Se, 나노금 처리에 의한 기능성 물질 강화된 채소 수경재배 기술개발
3세부 과제	'10~'11	○ 유해미생물 발생억제	○ LED, UV 및 필터 등 물리적 방법 및 화학적 살균 방법을 이용한 유해 미생물 살균 시스템 개발
4세부 과제	'11~'12	○ 공간활용의 최대화	○ 입체공간활용 수경재배기 개발
5세부 과제	'11~	○ 에너지 절감형 시스템 개발	○ 친환경 에너지 농업 활용에 따른 에너지 효율도 향상을 위한 시스템 개발 및 개선
6세부 과제	'11~	○ 미세실내 환경 구명	○ 공조시설에 따른 미세기상의 변화와 포자의 비산 병해충 발생등 병해충 발생 모델링 분석에 의한 방제기술 개발
7세부 과제	'12~	○ 폐수재처리 기술 개발	○ 양액 및 폐수 재활용을 위한 시스템 개발 및 적용

3. 연구개발 추진전략·방법 및 추진체계

가. 연구개발 추진전략·방법

LED를 활용한 고품질 베이비채소 생산

나. 연구개발 추진체계



4. 연구개발결과 활용방안 및 기대성과

가. 연구개발결과 활용방안(사업화 및 현장적용 계획 포함)

□ 영농활용

- 베이비 채소 재배 LED 재배기술

나. 기대성과

(1) 기술적 측면

○ LED를 이용한 고품질 베이비채소 생산

(2) 경제적·산업적 측면

○ 전기 에너지 절감 및 품질향상에 의한 소득증대

5. 연구원 편성표

구분	성명	소속 기관명	직급	참여율 (%)	전공 및 학위			
					학위	연도	전공	학교
총괄 연구책임자	이상우	경기도원 원예연구과	농업연구사	30	박사	2004	채소	서울대
1세부과제 책임자	이상우	경기도원 원예연구과	농업연구사	30	박사	2004	식물병리	서울대
1세부과제 참여연구원	이수연	"	농업연구사	30	박사	2004	채 소	서울시립대
	심상연	"	농업연구사	30	석사	1998	채 소	고려대
	서명훈	"	농업연구관	20	박사	2002	채 소	고려대

6. 연구개발비 소요명세서

(단위 : 백만원)

과제 및 세부과제	1차년도('09)	2차년도('10)	합계
식물공장형 수직농장 재배 기술개발	30	30	60
1) LED를 이용한 새순채소 최적 조명조건 구명	30	30	60