

□ 총괄 과제

과제명	총괄	(전북 국가혁신클러스터) 스마트팜 및 고부가가치 전략식품 상용화 (총괄사업명) 정밀농업 기술을 적용한 약용작물 데이터 서비스 플랫폼 상용화
	세부1	기능성 물질 증진을 위한 약용작물 재배 기술 표준화
	세부2	기능성 물질이 강화된 약용작물의 소재 상용화

1. 개요 및 필요성

□ 기술개발개요

○ 정밀농업 기술을 적용한 약용작물 데이터 서비스 플랫폼 상용화



<p><b>약용작물의 기능성물질 증진을 위한 재배기술 표준화 및 형질 개선체 육성</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 기능성 물질 증진을 위한 약용작물 재배 기술 개발</li> <li>· 생육 소재 개발 기술</li> <li>· 생육 소재 생산성 및 상용화</li> </ul>	<p><b>기능성 물질이 강화된 약용작물의 소재 상용화</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 지표 성분 분석을 통한 원료 표준화 및 추출 공정 확립</li> <li>· 건강 기능성 식품의 안전성 및 효능평가</li> <li>· 식품의 품질관리 및 사업화, 화장품 원료 및 건강기능 식품의 사업화</li> </ul>
---	---

- 약용작물 기능성물질 증진을 위한 환경 및 생육정보에 대한 데이터 수집체계를 구축하여 표준화된 약용작물 특성 분석이 가능한 정밀수집·분석기술 개발 및 실증
- 약용작물에 대한 기능성 물질을 기존보다 증진시킬 수 있는 지능화된 딥러닝 기반의 재배기술을 개발 및 실증은실 도입하여 개발기술에 대한 검증 및 고도화 추진
- 약용작물의 환경 및 생육정보 데이터(영양분/병해충/양액 흡수 등) 데이터를 자동으로 수집하고 이를 체계적으로 분류 및 관리·분석 가능한 데이터 서비스 플랫폼 개발
- 스마트팜은 작물 생육정보와 환경정보 등에 대한 정확한 데이터를 기반으로 언제 어디서나 작물의 생육환경을 점검하고, 적기 처방을 함으로써 노동력·에너지 양분 등을 중진보다 덜 투입하고도 농산물의 생산성과 품질 제고가 가능한 농업을 의미함
- 현재 우리 농가에 적용되고 있는 스마트팜 시스템은 주로 환경정보(온·습도, CO<sub>2</sub>, 조도 등) 기반으로 스마트 미디어를 통해 재배시설의 개폐 및 제어(보온덮개, 천창, 커튼, 환풍기, 스프링클러, 양액, 열풍기 등)하는 수준에 머물러 있음.
- 향후, 재배 생육정보 기반의 생육단계별 정밀한 작물관리를 위한 생육 최적 환경설정 모델 개발 및 작물생리 장애 병충해 진단 전문 모델 개발이 요구됨

□ 필요성

- 스마트팜 기술 기반의 재배 작물을 활용한 상용화 추진
  - 세계 스마트팜 시장 전망 결과, 2022년 시장규모는 약 4,080억 달러로 2016년부터 2022년 까지 연평균 약 16.4%정도 성장률로 지속적인 증가가 예상됨
  - 국내 스마트팜 시장은 2017년 4조 4,493억원에서 연평균 5%로 성장하여 2022년에는 5조 9,588 억원 규모에 이를 것으로 전망 함
  - 스마트팜의 기술수준은 미국을 100% 수준이라 할 때, 네덜란드(99.1%), 일본(97.5%), 독일(93.3%), 영국(89.5%), 호주(83.4%) 순이고, 한국은 70%의 수준으로 격차는 5년 정도라고 분석 제시되고 있음
  - 농업에 4차 산업혁명 기술을 접목한 ‘스마트팜’은 유능한 청년 유입, 농업과 전후방 산업의 투자를 이끌어낼 수 있는 효과적인 대안 임. 전라북도는 농식품부 스마트팜 혁신벨리에 선정되어 현재 인프라 구축 중임
  - 스마트팜 성과(생산성 향상, 노동력 절감 등)에 대한 농가의 인식이 확대되면서 토마토, 파프리카 등 채소를 중심으로 스마트팜을 도입하는 농가가 급격히 증가하였으나, 특정 품목의 공급 과잉은 해당 품목 농가들의 생존권을 위협할 것임
  - 이러한 스마트팜의 일부 품목 율립 현상도 해결하고 나고야의정서 발효에 따른 바이오 소재의 국산화 방향에 맞게 부가가치 높은 약용작물로 차별화할 필요가 있음
  - 기능성 소재는 고시형 원료와 비고시형(개별인정형) 원료로 구분되며, 고시형원료는 제조기준과 기능성 등의 요건이 적합할 경우 모든 기업이 제조 가능하고, 개별인정형은 식품의약품안전처로부터 인정받은 한 개 기업만 제조 가능하므로 비고시형 원료보다 고시형 원료의 수요치가 많음
  - 따라서 본 사업에서는 수요처(식품/화장품/제약기업)가 많은 고시형 작물 2개(인삼, 감초)와 비고시형 작물 2개(구절초, 밀순)를 스마트팜 대상작물로 선정함.
  - 고시형원료 인삼(홍삼)의 기능은 면역력증진, 피로개선, 혈액흐름 도움, 기억력개선, 항산화 도움, 갱년기 도움, 뼈건강 도움이며, 고시형 원료 감초의 기능은 위건강 도움(건강기능식품), 미백기능(기능성화장품) 으로 이미 식품의약품안전처로부터 기능성을 인정받았으므로 원료표준화, 독성시험 및 인체적용시험 등이 필요하지 않음
  - 개별인정형 구절초는 ‘뼈 관절 건강에 도움’ 기능으로 인체적용시험을 마치고 식품의약품안전처에 개별인정형 원료로 신청 단계에 있으며, 개별인정형 밀순은 ‘면역과민 반응에 의한 피부상태 개선’으로 기능성을 인정받기 위해 세포/동물실험은 마친 상태(논분/특허 등록원료)이고, 원료표준화 및 인체적용시험 부터 적용할 예정 임
- 약용작물의 기능성물질 증진을 위한 데이터 수집 및 재배기술 표준화 필요
  - 스마트 팜(시설원예, 정밀농업)은 온실 통합 모니터링 시스템을 통하여 작물의 생육을 위해 온실 내부의 환경을 제어하고 실시간 센싱 정보(온실 환경 : 온도, 습도, CO<sub>2</sub>, 광량 등)를 저장하는 시스템을 구축·운영하고 있으나, 온실 제어 시스템이 작물의 생육·생장에 미치는 영향에 대한 데이터 취득 방법은 농민이 수작업을 통해 기록하고 있어, 정량적인 생장 데이터 수집 시스템이 필요함
  - 약용작물은 기존 작물과는 달리 특화된 재배환경을 구성하는 것이 필요하나 생육 기반

의 실제 작물이 생장하는 정보에 대해서는 데이터화 가능한 기술은 없음

- 영상기술을 기반으로 한 지능형 생육정보 수집체계 구축 필요
  - 정밀농업을 위한 다양한 센싱 기술이 개발되고 있으며, 약용작물의 수확을 위한 수확량 예측, 잎의 질소 검출, 사일리지 수량 예측, 토양 양분상태 및 병해충 등 탐지기술 필요
  - 대상작물, 지역, 자연환경 등 환경조건, 생육조건, 재배조건 등 다양한 변수를 고려하여 전 국토를 대상으로 체계적인 조사와 함께 인공지능 기술을 기반으로 한 지능형 생육 정보 수집체계 구축 및 표준화가 필요함

## 2. 연구개발 내용 및 목표

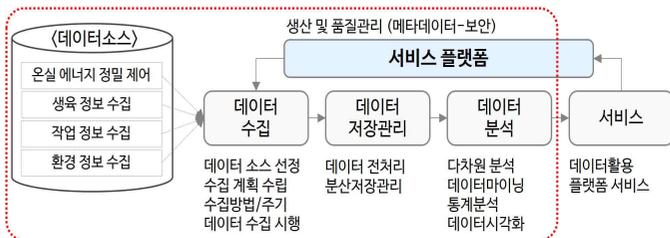
### □ 연구개발 목표

- 정밀농업 기술을 적용한 약용작물의 데이터 서비스 플랫폼 상용화
  - 약용작물의 최적 재배를 위한 시스템 개발 및 데이터 수집을 통한 약용 작물 스마트팜 시스템 상용화
  - (세부1) 약용작물의 최적 생육조건 확립
  - (세부2) 약용작물의 원료표준화 및 상용화

### □ 연구개발 내용

#### [1차년도 (2020.10 ~ 2020.12)]

- 약용작물 생육 정보 수집 표준화 시스템 구축 및 작물 특성 분석 기술 개발
  - 약용작물 생육 정보 정량데이터 자동 기록 시스템 설계
  - 영양/병해충/양액 흡수 정보 데이터 수집 시스템을 위한 사전 및 적용 기술 분석
  - 약용작물의 상토시설 재배 시스템 운영 상세 계획 수립
  - 약용 작물 재배의 작물 특성 분석을 위한 빅데이터 수집 시스템 설계



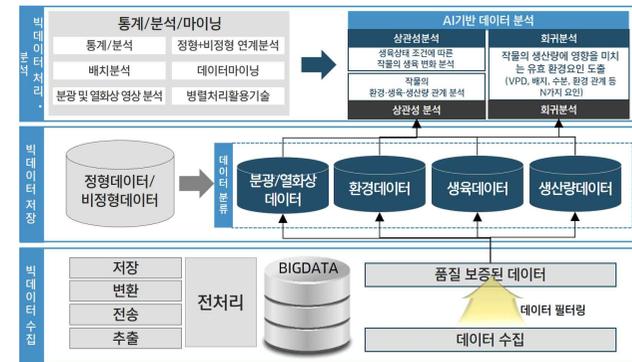
- 기능성 물질 증진 재배 기술을 위한 전용 시스템 설계
  - 약용작물 생육 정보 정량데이터 기록 시스템 설계
  - 환경 정보 수집과 다분광영상 기반의 데이터 수집 모듈 설계
  - 재배기술 표준화 및 매뉴얼 개발을 위한 전용 소프트웨어 설계
  - 약용작물의 최적 재배를 위한 시스템 제어 및 운영 기술 개발

### ○ 데이터 서비스 플랫폼 설계

- 약용작물의 자동화 재배 및 분석 서비스를 위한 플랫폼 설계

<스마트팜의 데이터 셋 정의>

미가공 데이터	가공 데이터
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 온도(Temperature)</li> <li>• 습도(Humidity)</li> <li>• 조도(Illumination)</li> <li>• CO<sub>2</sub>(Carbon Dioxide)</li> <li>• 지온(Soil Temperature)</li> <li>• 배지 무게(Medium Weight)</li> <li>• 배액량(Amount of Drainage)</li> <li>• 배액 EC(Electric Conductivity)</li> <li>• 배액 pH(Acidity)</li> <li>• 작물의 특성 분석 지표(줄기,입면적,입길이 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 이슬점(Dew Point)</li> <li>• HD(Humidity Deficit)</li> <li>• VPD(Vapor Pressure Deficit)</li> <li>• DSF(Dose Size Factor)</li> <li>• 급액량(Amount of Nutrient Solution Supply)</li> <li>• 배액량(Amount of Drainage)</li> <li>• 급액시간(Nutrient Solution Supply Time)</li> <li>• 급액횟수(The Number of Nutrient Solution Supply)</li> </ul>



<데이터셋 획득-분석/관리 활용 프로세스>

#### [2차년도 (2021.01. ~ 2021.12)]

- 약용작물 생육 정보 수집 표준화 시스템 구축 및 작물 특성 분석 기술 개발 및 실증
  - 약용작물 생육 정보 정량데이터 자동 기록 시스템을 위한 지능 제어 기술 개발
  - 상토시설재배의 작물 특성 분석을 위한 빅데이터 수집을 통한 주요인 분석 및 회귀 분석을 통한 유효 환경 요인 도출
  - RGB, NIR, RE 5개 밴드의 영상과 온습도 등의 센서를 통한 작물 주변의 미기후 데이터 수집 기술 개발
  - 딥러닝 기반의 온실의 팜뷰 시스템 개발
  - CNN기반 약용작물의 병해충 분석 기술 개발

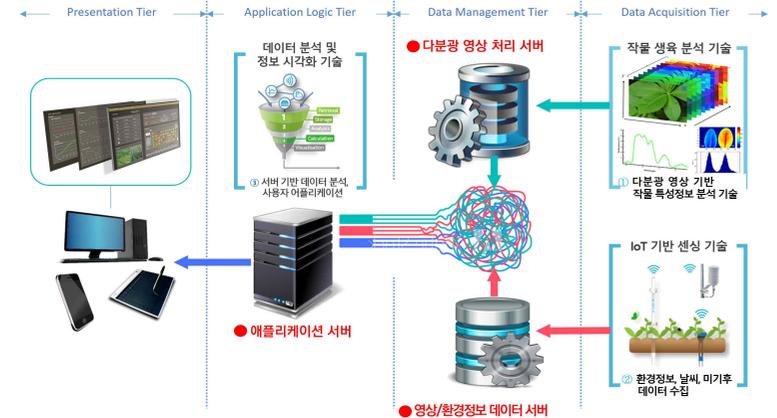


- 기능성 물질 증진 재배 기술을 위한 전용 시스템 개발
  - 전용 시스템의 약용작물 생육 정보 정량데이터 기록 시스템 개발
  - 약용작물 별 최적 재배를 위한 전용 시스템 개발 및 재배 실험 데이터 확보
  - 환경 정보 수집과 다분광영상 기반의 데이터 수집 모듈 개발
  - 재배기술 표준화 및 매뉴얼 개발을 위한 전용 소프트웨어 개발
  - 약용작물의 최적 재배를 위한 시스템 운영
- 데이터 서비스 플랫폼 개발
  - 약용작물의 자동화 재배 및 분석 서비스를 위한 플랫폼 개발
  - 사용자 서비스를 위한 데이터 시각화 기술 및 다해상도 데이터 제공 서비스 기술 개발



**[3차년도 (2022.01. ~ 2022.12)]**

- 약용작물 생육 정보 수집 표준화 시스템 구축 및 작물 특성 분석 기술 고도화
  - 약용작물 생육 정보 정량데이터 자동 기록 시스템을 위한 퓨전 데이터 기반의 자율 운영 기술 개발
  - 상토시설재배의 작물 특성 분석을 위한 빅데이터 수집
  - 영양/병해충/양액 흡수 정보 데이터 분석 기술 제공
  - RGB, NIR, RE 5개 밴드의 영상과 온도습도 등의 센서를 통한 작물 주변의 미기후 데이터 수집 기술 개발
  - 딥러닝 기반의 온실의 팜뷰 시스템 운영
  - CNN기반 약용작물의 병해충 분석 서비스 기술 개발
- 기능성 물질 증진 재배 기술을 위한 전용 시스템 운영 및 실증
  - 전용 시스템의 약용작물 생육 정보 정량데이터 기록 기술 실증 및 보완
  - 약용작물 별 최적 재배를 위한 전용 시스템 개발 및 재배 실험 데이터 확보·분석
  - 환경 정보 수집과 다분광영상 기반의 데이터 수집 모듈 실증
  - 약용작물의 최적 재배를 위한 시스템 고도화
- 데이터 서비스 플랫폼 고도화
  - 약용작물의 자동화 재배 및 분석 서비스를 위한 플랫폼 운영
  - 태깅 데이터 기반의 약용작물의 수집 데이터 연관성 분석 및 규칙 추출
  - 사용자 서비스를 위한 데이터 시각화 기술 및 다해상도 데이터 제공 서비스 기술 고도화

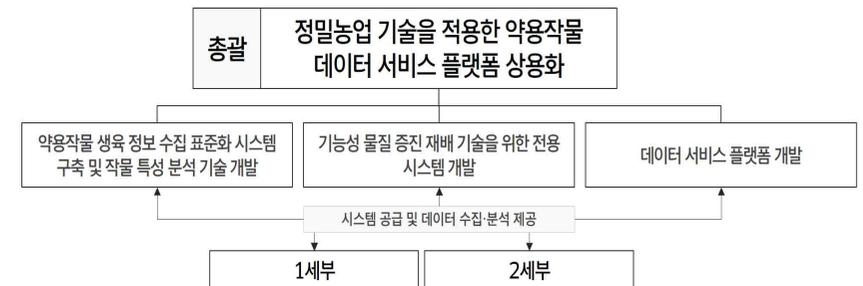


**□ 정량적 목표 항목**

성능지표	단위	국내최고수준	세계최고수준	달성목표
약용작물 재배 전용 시스템 신뢰성 평가 (내한성/내습)	℃/R.H	(온실환경제어시스템, 우성하이텍)	(온실환경제어시스템, 프리바)	pass
작물 성장 데이터 수집 (감초, 인삼, 밀손, 구절초)	식	-	-	데이터 수집 4식
데이터 정상 수집율	%	90%	95%	96%이상
ICT복합환경 제어 시스템	set	KS국가표준 (스마트팜ICT기자재)	-	KS국가표준 (스마트팜 ICT기자재 1set)
비접촉 방식의 작물 질병 분석 정확도	%	70%	80%	85%이상

**3. 지원기간·예산·추진체계**

- 지원기간 : 2020년 10월~ 2022년 12월(27개월)
- 지원예산(국비) : 총 16억원 (\* 20년 2억원, \* 21년 7억원, \* 22년 7억원)
- 추진체계



□ 세부과제

과제명	총괄	(전북 국가혁신클러스터) 스마트팜 및 고부가가치 전라식품 상용화 (총괄사업명) 정밀농업 기술을 적용한 약용작물 데이터 서비스 플랫폼 상용화
	세부1	기능성 물질 증산을 위한 약용작물 재배 기술 표준화

1. 개요 및 필요성

□ 기술개발개요

- 스마트팜 기반 약용작물 기능성 물질 증산 기술 개발
  - 웰빙시대를 맞아 소비자 요구가 증가하고 있는 면역기능, 관절염, 그리고 피부 보호 및 관리 등에 기능적 물질을 지표성분으로 한 약용작물 탐색 및 재배기술 체계화
  - 생산성 제한 요인 해소를 위한 재배유형별 생육정보 DB 구축 및 재배기술 표준화
  - 바이오 소재로서의 부가가치 증진을 위한 기능성 물질 증진 기술 개발
  - 수입 의존적인 바이오 소재의 국산화를 위한 안정 생산 기술의 표준화 및 메뉴얼 개발
- 생명 정보 및 자원 기반 기능성 물질 증산 기술 개발
  - 농생명정보(유전체, 발현체, 대사체 등) 활용 기술을 통한 고부가가치 바이오 소재 생산
  - 차세대농생명기술을 통해 물질 생합성 조절 및 기능성이 강화된 유전자원 개발

약용작물의 기능성 증진을 위한 재배 및 생명정보 기술 표준화



□ 필요성

- 헬스케어 수요 증가에 부합한 친환경 바이오 소재의 안정적 생산 필요
  - 국민 복지의 확대와 건강에 대한 소비자의 다양한 요구 증가
    - 바이오 헬스케어 산업의 급성장(연평균 14% 성장)
  - 바이오 소재인 약용작물의 최근 재배면적 감소 추세와 이에 따른 수입량 증가
    - 약용작물 재배면적 및 바이오 소재 감소(15' 16,065ha → 19' 10,518ha, -34.5%)
    - 한약재 원료 중 식물성 바이오 소재인 감초의 경우 전량 수입에 의존
  - 타 작물 대비 약용작물의 재배기술 및 응용기술 수준이 낮음
    - 노지 재배 중심에 따라 재배기술의 체계화 미흡
    - 환경 요소의 제어가 불가능함에 따른 다양한 연구 부족
    - 정밀제어기술(스마트팜) 발전 대비 적용시스템의 부족

- 약용작물 산업 확대를 위해 정밀농업 및 신기술 융합 체계로의 전환 필요

- 스마트팜 기술을 통한 생물학적/비생물학적 적합 환경제어 기술 개발
  - 센서 기반 작물의 생육 및 환경 정보 DB화를 통한 정밀 관리
- 생명정보를 활용한 생물 소재 생산 및 유전자원 개발
  - 국내외 유전자원의 고기능성 물질에 대한 분자생물학적 분석
  - 분자생물학적 분석을 통한 우량 형질체 개발
- 정밀제어 및 생명정보활용 기술을 통한 작물의 기능성 물질 증산
  - 물질 생합성 매카니즘 기반 스마트팜 특화 재배기술 개발
  - 작물의 생명정보(유전체) 기반 기능성 물질 고품유 우량 형질체 개발

바이오 소재의 국산화 및 안정적 공급 체계 필요



2. 연구개발 내용 및 목표

□ 연구개발 목표

- 기능성 물질 증산을 위한 약용작물 재배 기술 표준화
- 기능성 물질 증산을 위한 약용작물 유전자원 발굴

□ 연구개발 내용

[1차년도 (2020.10 ~ 2020.12)]

- 고효율 연구 기반 확립을 위한 대상작물의 정밀 분석
  - 대상작물은 고시형 2종(감초, 인삼), 비고시형 2종(구절초, 밀순)
  - 약용작물의 생리상태 및 유전자원의 분석
    - 자생 및 재배 환경 및 생육 조사
    - 유전체, 발현체 정보 수집 및 기능 유전체 정보 구축
    - 기능성 물질 생합성 대사과정 및 유전자 분리
- 약용작물의 기능성 물질 증진을 위한 기반 구축
  - 스마트팜 기반 환경 스트레스의 정밀 처리 시스템 구축
  - 1단계 작물의 센서 기반 재배유형별 환경 및 생육 정보 수집 및 DB화
- 약용작물 재배 및 증식 체계 구축

- 국내 자생 구절초 집단 확보 및 종자 증식(국내유전자원활용)
- 영양 번식체(묘) 증식 확보

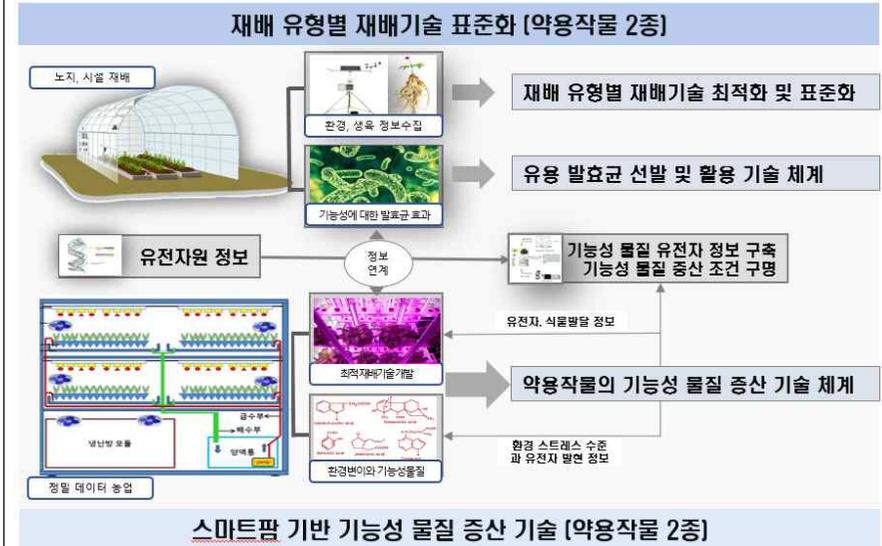
**[2차년도 (2021.01. ~ 2021.12)]**

- 약용작물의 기능성 강화를 위한 재배유형별 재배기술 개발(감초, 인삼)
  - 재배유형(상토시설, 노지)별 작물 생육 환경 최적화
    - 작물 생육 증진을 위한 최적 배양토 개발(N:P:K 중심)
    - 1단계 작물의 연령 및 재배환경별 기능성 물질 평가
  - 재배유형(상토시설, 노지)별 발효균 활용 기술 검증
    - 생육, 생산량 및 기능성 물질 증진을 위한 미생물 선발(1종)
    - 작물 연령별 발효균 처리를 통한 생육 및 기능성 물질 증진 검증 및 선발
- 스마트팜 재배를 위한 최적 재배기술 개발(구절초, 밀순)
  - 스마트팜을 위한 작물 생육의 최적 환경 조건 개발
    - 주요 환경요인의 최적 제어 조건 구명
    - 주요 환경요인 수준과 기능성 물질 함량 간 상관성 분석
  - 스마트팜 기반 생육 및 기능성 강화를 위한 최적 양액 개발
    - 안정적 생산을 위한 양액 조성 개발
    - 작물 내 기능성 물질 증진을 위한 유효 비료 성분 선발(2종 이상)
- 생명정보 기반 약용작물 기능성 물질 생합성 유전자 정보 구축 (구절초)
  - 국내 자생 유전자원의 유전자 분석을 통한 신규 약용식물 소재 발굴
    - 국내 자생 구절초의 성장단계별 기능성 물질 대사체 생합성 유전정보 구축
  - 비생물학적 환경에서 항염/항산화 기능성 물질 증산 유전자 분석
    - 4종 이상의 비생물학적 처리에 따른 기능성 물질 생합성 유전정보 구명

**[3차년도 (2022.01. ~ 2022.12)]**

- 약용작물의 기능성 강화를 위한 재배유형별 재배기술 표준화 (감초, 인삼)
  - 재배유형(상토시설, 노지)별 작물 최적 재배기술 표준화
    - 재배유형별 최적 환경 조건 수립 및 재배관리기술 매뉴얼화
  - 재배유형(상토시설, 노지)별 발효균 활용 기술 표준화
    - 발효균(3종 이상)별 작물의 생육 및 기능성물질 증진 정보 수립
    - 기능성물질 증진을 위한 작물 연령별 발효균 활용기술 매뉴얼화
- 스마트팜 기반 약용작물의 기능성 물질 증진을 위한 재배기술 개발(구절초, 밀순)
  - 스마트 기반 기능성 물질 증산을 위한 환경 스트레스 기술 개발
    - 2년차 결과(선발 양액 및 성분)의 적용 기반
    - 기능성 물질 증산에 유효한 2개 이상의 환경 스트레스 요인 선발
    - 선발 환경 스트레스 수준에 따른 기능성 물질 변화 모형 도출

- 약용작물의 기능성 물질 증산 조건 표준화(구절초)
  - 고부가가치 대사산물 생합성 메커니즘 구명
    - 비생물학적 환경처리로 기능성 물질 증진을 유도하는 유전정보의 디지털화
  - 국내 약용식물의 기능성 물질 생산성 검증 및 발굴유전자원 산업화 기반 구축
    - 디지털 유전정보를 통한 국내 자생 구절초의 기능성 강화 검증 및 수입 대체 기반 구축

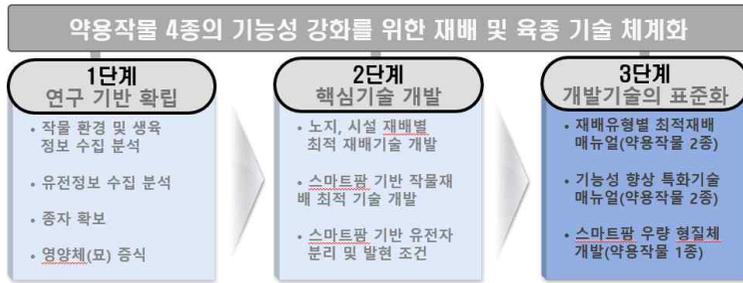


**□ 정량적 목표 항목**

성능지표	단위	국내최고수준	세계최고수준	달성목표
재배기술 매뉴얼	건	60%(농촌진흥청/약용작물연구소)	80%(일본/도야마대학, 약용식물지도센터)	4
생물정보DB	건	기초연구부족 농업적 생산보고	60%(미국, 중국/ NCBI, BGI)	4
고시형(감초, 인삼) 기능성 성분 함량증진	%	기초연구부족 농업적 생산보고	-	기존스마트팜 대비 10%향상
비고시형(구절초, 밀순) 기능성 성분 함량증진	%	기초연구부족 농업적 생산보고	-	기존스마트팜 대비 10%향상
구절초 신형질체 개발	건	기초연구부족 농업적 생산보고	-	1건
특허출원	건	기초연구부족 농업적 생산보고	30%(중국, 인도네시아/ 베이징, 하사단대학)	2
학술논문	건	60%(한국/농촌진흥청), 육종기초연구부족 농업적 생산보고	재배 50%(한국, 일본/ 촌진홍청), 육종 30%(중국, 인도네시아/ 베이징, 하사단대학)	2

### 3. 지원기간·예산·추진체계

- 지원기간 : 2020년 10월~ 2022년 12월(27개월)
- 지원예산(국비) : 총 16억 원 ('20년 2억 원, '21년 7억 원, '22년 7억 원)
- 추진체계
  - 단계별 추진 체계



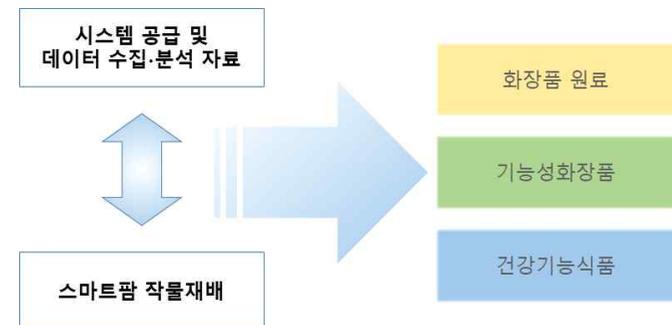
- 참여기관별 협력 체계
  - (대학) 스마트팜 기반 기능성 증진 특화 기술 개발, 기능성 강화 생물 소재 개발, 생물학적 정보 데이터 구축 (구절초)
  - (기업 1) 스마트팜 기반 기능성 증진 특화 기술 개발 (밀순)
  - (기업 2) 재배유형별 기술 표준화 및 발효균 특화 기술 개발 (감초, 인삼)

### □ 세부과제

과제명	총괄	(전북 국가혁신클러스터) 스마트팜 및 고부가가치 전략식품 상용화 (총괄사업명) 정밀농업 기술을 적용한 약용작물 데이터 서비스 플랫폼 상용화
	세부2	기능성 물질이 강화된 약용작물의 소재 상용화

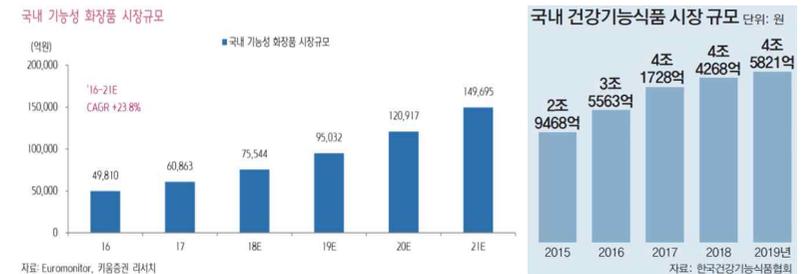
#### 1. 개요 및 필요성

- 1차 산업에 성장성 한계
  - 대한민국에 국민은 감소세에 있고 식품으로 사용되는 작물 소비는 급격히 줄어들고 있음
  - 또한, 농촌 인구에 고령화로 인해 작물의 재배에 어려움을 겪고 있음
  - 이를 대응하기 위해 스마트 팜 개발 및 작물 육종을 통해 산업화가 필요한
- 사업에 지속성
  - 스마트팜 작물에 지속적인 성장을 위해서는 판매처 확보가 필수적임
  - 재배작물에 지속적인 소모방안으로 사업에 다양화가 필요
- 사업 분야에 확대
  - 작물에 식품, 건강기능식품, 화장품, 의약품 등으로 개발
  - \* 화장품 원료로 개발, 기능성화장품으로 개발, 식품으로 개발, 건강기능식품으로 개발



#### ○ 산업별 시장 규모

- 기능성화장품 및 건강기능식품 시장규모



## 2. 연구개발 내용 및 목표

### □ 연구개발 목표

- 기능성 물질이 강화된 약용작물의 소재 상용화



### □ 연구개발 내용

#### [1차년도 (2020.10 ~ 2020.12)]

- 재래종에 혼입 방지 방안 강구
  - 중-속-이명에 따른 ITS data 확보
  - ITS 등을 활용한 재래종에 혼입 방지 매뉴얼 확립
- 원료 표준화
  - 추출공정 표준화를 위한 공정 확립
  - 작업자의 실수를 방지하기 위한 제조지시기록서 작성
  - 지표물질 선정과 분석법 확립
- 추출 공정 확립
  - 열수, 주정 함량을 활용한 추출용매 선정
  - 추출 온도 조건에 따른 추출물 효율 자료 확보
  - 엑스제에 yield를 통한 추출 조건 확립
- 화장품원료 및 화장품에 품질관리
  - 화장품 원료 사전 등재신청 (INCI name 발급)
  - 원료 및 화장품에 중금속 및 미생물 검사진행 (식약처 고시 제 2019-3호)

#### [2차년도 (2021.01. ~ 2021.12)]

- 추출 공정 (수정)확립
  - 엑스제에 지표성분 분석을 통한 추출 조건 확립
  - 지표물질 밸리데이션 확보
  - 작업자의 혼선 방지를 위한 제조지시기록서 수정

- 건강기능식품의 안전성 및 효능평가
    - 단회투여독성, 90일 반복투여독성
    - 전임상 효능평가
    - 인체적용시험
  - 건강기능식품의 품질관리
    - 중금속 및 미생물 검사진행
    - 기능성 식품 개발을 위해 부원료 선정
    - 시장에 적합한 제형개발
  - 건강기능식품의 안정성평가
    - 반제품 기능 성분에 함량 분석 및 분석 밸리데이션 확립
    - 반제품에 가혹조건 test (고온다습)
  - 화장품원료 및 화장품에 품질관리
    - 화장품 원료 사전 등재 (INCI name 발급)
    - 원료 함량에 따른 안정성 테스트
    - 제품에 가혹조건 test (고온, 저온)
  - 원료의 효능평가
    - 추출물의 독성평가 (세포독성평가)
    - 중금속 및 미생물 검사진행
    - 미백 및 주름개선 효력시험
      - \* 미백 : melanocyte를 이용한 티로시나제 활성억제, 멜라닌 생성 저해
      - \* 주름개선 : 콜라겐 생성, 콜라게나제 활성 억제, 엘라스타제 활성 억제
    - 기능성 화장품 유효성 평가 (식약처 가이드라인 I, II 기준)
  - 화장품의 사업화
    - 천연 추출물을 활용한 기능성 화장품 개발
    - 기능성화장품 품목보고
    - 보관(고온, 저온) 조건에 따른 제품에 안정성 확인
- #### [3차년도 (2022.01. ~ 2022.12)]
- 식약처에 개별인정형 원료 신청
    - 개별인정형 원료 신청
  - 건강기능식품의 사업화
    - 건강기능식품 품목제조 및 품목제조신고
    - 건강기능식품 이력추적 등록 신청
    - 완제품에 안정성 확보를 위한 가혹조건 test (고온, 고습)
    - 제품에 부작용 신고 사례 검토 및 분석자료 수집

□ 정량적 목표 항목

성능지표	단위	국내최고수준	세계최고수준	달성목표	비고
개별인정형 원료 신청	건	CJ (19종)	CJ (19종)	2건	개별인정형 기능성 원료 인정 신청 (식품의약품안전처)
식품 품목제조	종	오리온 (150종)	오리온 (150종)	1	품목제조보고서 (식품의약품안전처)
건강기능식품 품목제조	건	노바렉스 (800종)	노바렉스 (800종)	1	품목제조신고증 (식품의약품안전처)
건강기능식품 이력추적 등록 신청	건	노바렉스 (800종)	노바렉스 (800종)	1	등록신청서
품질관리(중금속분석, 미생물분석)	건	-	-	5	공인인증기관 성적서
건강기능식품에 안정성 시험(고온다습)	건	-	-	2	자사기준
화장품 효능시험	건	-	-	2	대상작물별 세포 및 인체 효력시험보고서
특허출원	건	-	-	2	특허 출원서

3. 지원기간·예산·추진체계

- 지원기간 : 2020년 10월 ~ 2022년 12월(27개월)
- 지원예산(국비) : 총 13억원 ('20년 1억, '21년 6억, '22년 6억)
- 추진체계

