



# 풀무원 오픈이노베이션 OT설명회

풀무원

2023. 06. 16

’23년 1월~11월 까지 추진되는 사업으로, 현재 스타트업 모집 단계로 8월말 솔루션 데모 결과 확인하는 방향으로 진행 중

진행 일정 및 절차

2023.01	수요기업 모집	동반성장추진실을 통한 사업 안내 접수
2023.01.26	수요기업 신청	수요기업 '과제 소개서' 작성 및 제출
2023.02.15	수요기업 최종 선정	기술,투자,시장 전문가로 구성된 과제기획단 심의
2023.03.06	선정기업 간담회(Q&A)	일정 안내, 질의 응답 및 네트워킹
2023.03.22 ~ 2023.05	스타트업 모집공고	창업진흥원 홍보진행 및 모집
2023.05.31	스타트업 예선평가(2배수)	사업계획서 기반 과제해결idea 및 사업화 방안 평가
2023.06	1차 멘토링	과제의 구체성 및 실현가능성 제고
2023.07.14	스타트업 본선 평가(1배수)	제안 기술 및 서비스 실현가능성 구체성 대면 평가 ※ 스타트업 업체 당 1억~8천만 지원
2022.07	2차 멘토링	PoC등 협업 추진을 위한 기술 및 서비스 고도화
2023.08.31	데모데이 결선(순위1~3위)	최종 대면평가(기술 시연) 및 순위 결정(+@ 시상금)
2023.09	선정기업 협약 및 후속 사업화 추진	협약 후 6개월 이내 사업 추진
2023.11	성과 공유회	민관 참여 주체 대상 우수 성과 공유

오픈이노베이션 과제 추진 배경

재배환경 변화

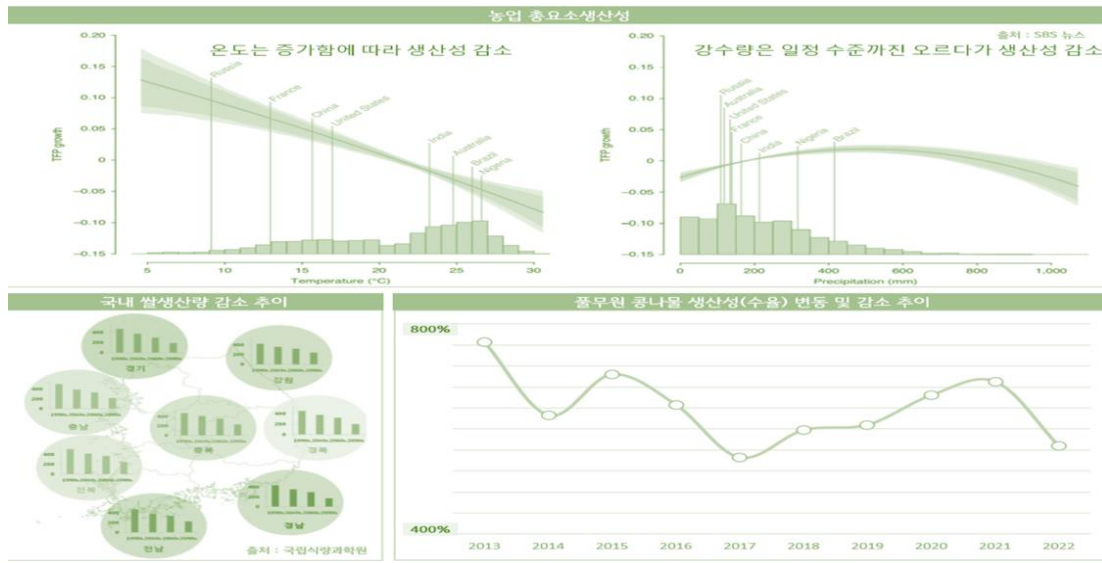
기후변화 현상에 의해 농작물 재배환경은 위험성(농작물의 재배한계선 북상 및 재배 수확량 감소 등) 및 불확실성 증가

원료 품질저하

콩나물의 경우, 콩의 불량 증가로 지속적인 원료 품질 저하로 재배생산성 감소  
→ 재배조건 재정의 및 안정화의 시간소요 부담

대안 필요

콩나물 농작물 재배의 영향인자의 관리 기준 및 인식 범위 내의 상하한 범위를 재정의 필요성이 대두됨에 따라 기존에 고려하지 못한 재배 최적조건의 '해'를 찾아서 신속하게 대응 필요



## 국산 “무농약” 인증 콩나물



## 수입 “유기농” 인증 콩나물



## 수입 콩나물



## 국산 “무농약” 인증 숙주나물



## 수입 “유기농” 인증 숙주나물



## 수입 숙주나물



기 운영중인 재배실 시스템 구성( 재배조건 제어, 모니터링 등 ) 외  
실시간 성상 모니터링을 위한 증고(mm) + 중량(kg) 측정장비 설치

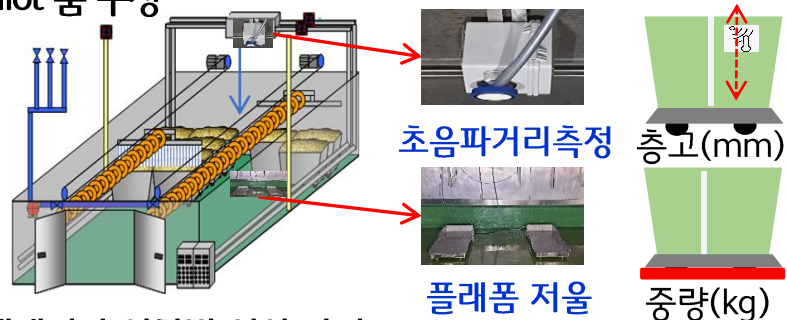


## 1 공정 주요 지표 Digital 전산화

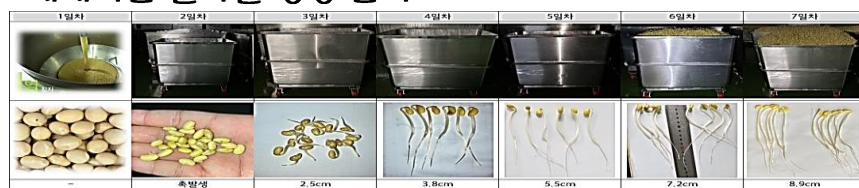
- 영향 인자 최적화  
- 중량 변화 + 수율

## 2 Pilot 재배룸 구성 및 성상 관리

### ■ Pilot 룸 구성

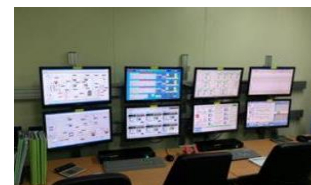


### ■ 재배기간 일차별 성상 관리

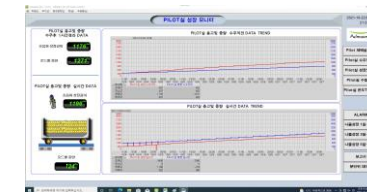


## 1 2 Pilot 재배실 시스템 구성 운용

### ■ 현PLC &제어프로그램



### ■ Pilot 실시간 성상모니터링/추적



### ■ Pilot Room관리Sys



- ✓ 재배조건제어/모니터링
- ✓ Data 추적/ Export
- ✓ 전 공정 연계 Report





- 벨트속도 : 160~170 m/min
- 콩나물 개체수 : 약 50~80 ea
- ※ 성상에 따라 뭉쳐 이동될 수 있음.



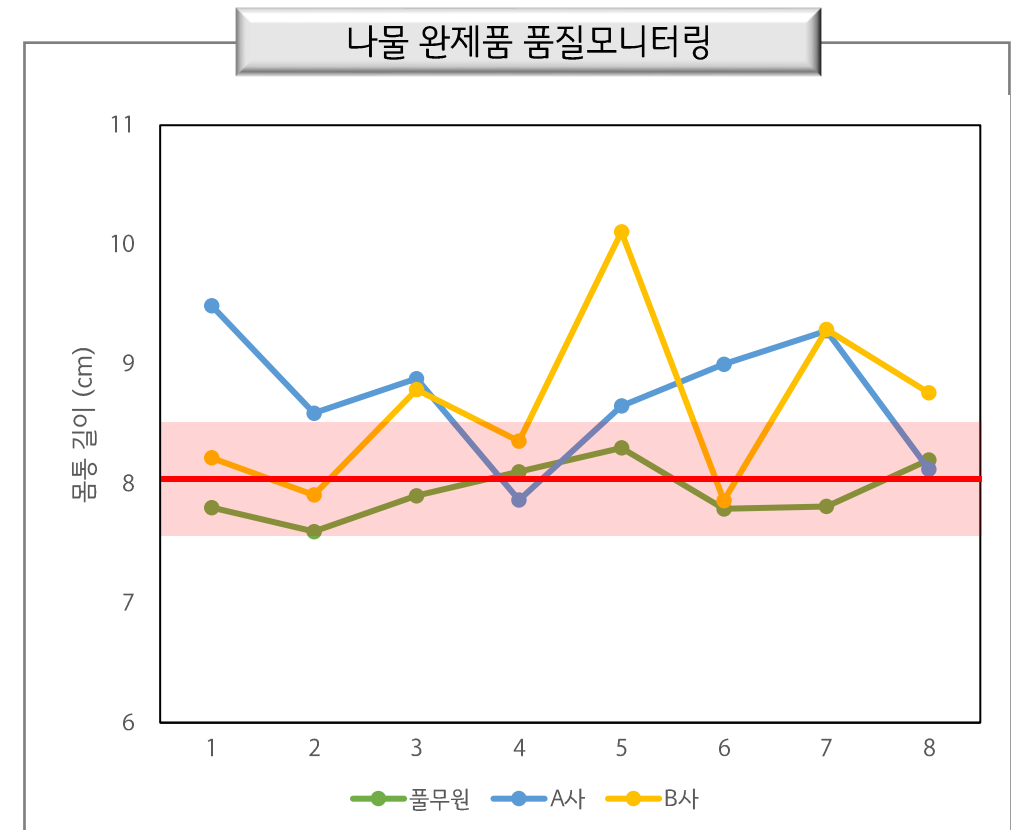
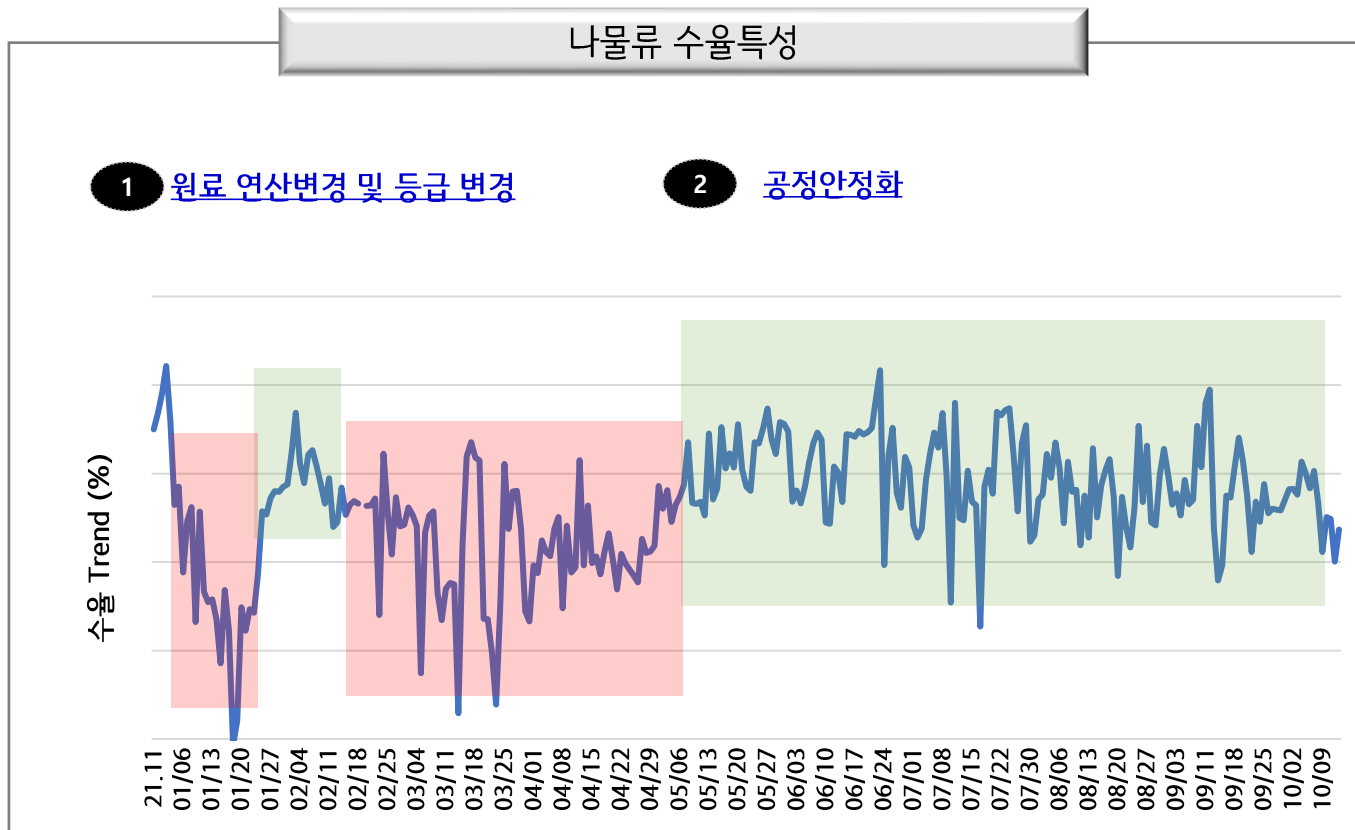
- ✓ 실제로 측정이 필요한 사항은 “콩나물 개체 줄기”
- ✓ 불투명 재질( SUS )로 인한 외부 층고현황 파악 어려움.  
( 6일차 부터 재배통 상부에 콩나물이 보임 )
- ✓ 콩나물 생육 특성 상, 재배실 내부는 빛을 차단하고 있으며, 수주로 인한 습도가 높은 상황.



※ 층고에 대한 실행 가능한 측정 아이디어 제안 가능  
( 가산점 부여 )

### 3. 나물류 생산의 생산성 및 품질관리

- Indoor Farm 특성에 따른 나물류 재배 : 외부온도, 수온 등 환경변화 요인을 통제하고 있으나 생산성 및 품질의 목표관리에 대한 개선을 추구함
- 재배인자 농산물(생물) 특성상 원료품질, 계절(실온/수온) 변화에 따라 포장수율 및 완제품 나물성상에 대한 편차 발생
  - \* 생산자 관점과 소비자 관점의 차이 : 나물류 수율 = 생산성 vs 콩나물 성상 = 품질
- Digital Transformation를 통해 각종 재배인자를 체계적으로 측정/관리하고 나물성상 목표규격 내 포장수율 극대화 목표



## 4. 과제 요청사항

- 콩나물 재배조건 예측 및 관리 AI 모델링을 위한 Data 분석 및 개발 접근방법
  - 기존 Data 분석을 통한 방향성 수립, 관리지표 및 Data 신뢰도 개선을 위한 방안(Sensor 및 계측기기), 추가 방법론 등 제안
- 나물성상 자동측정 Platform 개발 : 나물류 품목(콩나물/숙주나물), 성상 및 중량 자동측정, 생산현장 사용편의성 및 자동화

### 나물재배 최적화 Modeling 방안

#### 평가 항목

#### 개발방향성 및 적용가능성

- DX 기반 생육 Modeling을 위한 개발 방향성 제시
- Data 전처리 및 연산능력
- 일반 작물과 상이한 나물생육 특성의 이해도
- 기존인자 외 신규 관리인자 제안 및 데이터화 방안 제시
- 기타 Idea 혁신성 및 유용성 평가(가산점)

#### 조건부 제공

- 원료정보 : 발아율, 발아세, 자엽불량, 수분함량 등
- 재배정보 : 재배인자 Sample Data
- 측정용 콩나물 샘플

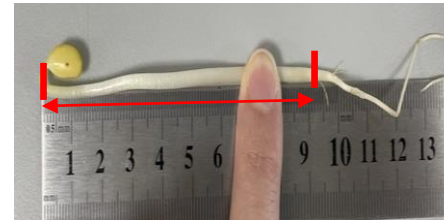
구분		원료			재배					Output						
관리항목		콩100ea 샘플중량	발아율	발아 시점	수주 시간	수주기 모터 속도	품온	수온	실온	물사용량	재배 중량	재배 길이	개체 길이	개체 두께	개체 중량	포장 수율
Data 관리	자동 측정				●	●	●	●	●	●	●	●				
	수기 측정	●	●	●									●	●	●	●

### 나물성상 자동측정

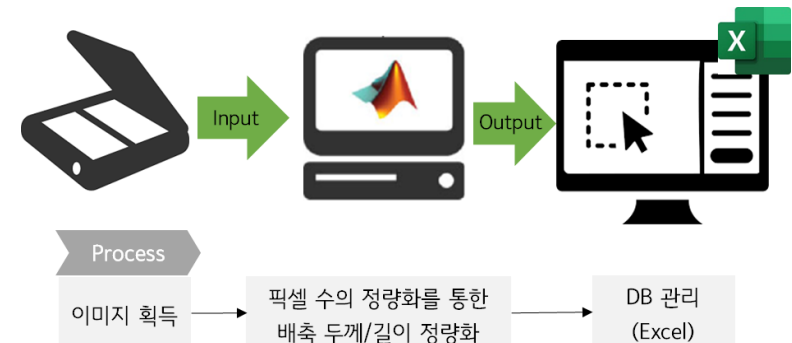
#### 콩나물의 주요 품질인자 : 배측의 두께와 길이, 자엽불량 외

측정자 간 오차가 존재

개체 수가 많을 수록 측정 소요 시간이 높아 효율성이 낮음



#### 예시) 콩나물 성상측정 자동화

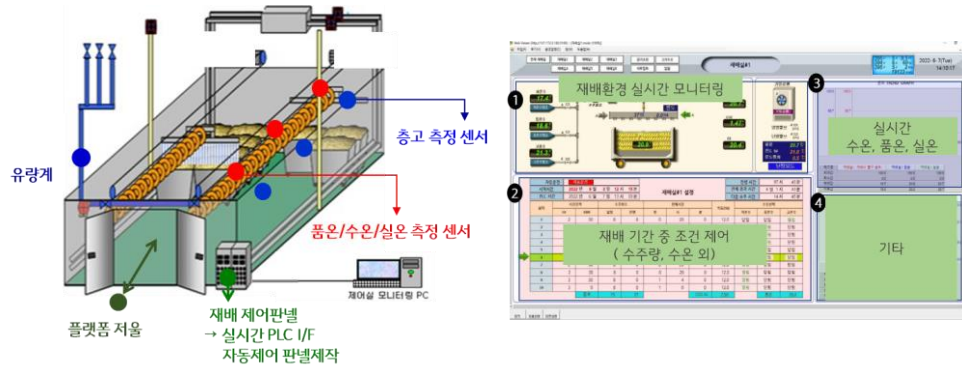


## 5-1. 나물생육 모델링 참고사항

- 콩나물 재배 중 기존 Data를 활용한 Simulation Model 개발을 통한 예측/관리 가능한 Model 개발 \* 수율 및 성상 표준화 관리방안
- 기존 플무원 관리기준 외 Data 수집 항목, 정량화, 표준화 방안 또는 신규 방법론에 대한 제안 요청

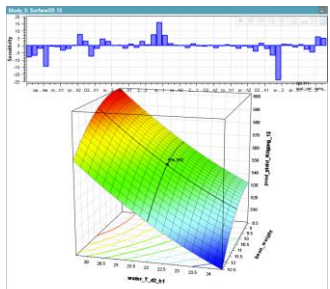
### 기존 Data 활용 - Model 개발 개연성

#### [나물 원료품질 & 재배인자에 따른 Simulation Model 검토]



#### [기존 Data 개선 / 보완 / 신규개발 방법론 제안]

- 기존 관리인자, Monitor 인자의 개선 및 신규 지표 관리 방안 등
- ex) 현재의 관리기준 보다는 000 적인 방법론으로 보완/개선 제안



Data  
신뢰도  
개선/보완

신규지표  
개발

### 제공 Data 안내

#### [완제품 수율]

구분	측정값
투입원료(kg)	139
반제품(kg)	916.56
수율(%)	658.8

- 수율 : 콩나물 완제품으로 환산한 중량
- \* 재배중량 - 세척(불량품, 겉질 등)중량

#### [완제품 및 반제품 성상 - 상/중/하부]

구분	7일차 포장시점					
	상부		중부		하부	
	길이(cm)	두께(mm)	길이(cm)	두께(mm)	길이(cm)	두께(mm)
1	9.5	2.34	10.6	2.5	8.5	2.43
2	8.9	2.32	9.6	2.3	9.8	2.32
3	9.7	2.07	9.5	2.3	9.6	2.54
4	10.6	2.18	9.4	2.4	9.5	2.44
5	8.7	2.34	8.6	2.6	9.3	2.42
6	10.3	2.33	9.5	2.4	9.0	2.28
7	9.4	2.57	7.9	2.3	9.2	2.36
8	9.1	2.22	10.3	2.2	8.1	2.77
9	10.1	2.31	8.5	2.4	8.3	2.42
10	9	2.30	9.9	2.6	9.0	2.37

- 반제품 상/중/하부 두께 및 길이 : 재배통 부위별
- 완제품 성상 : 포장 후 혼합 sample

#### [재배 Data]

시작시간	종료시간	증고	재배중량	물사용량	H <sub>2</sub>	수온	품온	실온
2023-05-06 1:15	2023-05-06 1:15	432	285	6643.28	0.0	22.9	24.1	24.6
2023-05-06 1:16	2023-05-06 1:16	431	285	6643.28	0.0	22.9	24.1	24.6
2023-05-06 1:17	2023-05-06 1:17	431	285	6643.28	0.0	22.9	24.1	24.6
2023-05-06 1:18	2023-05-06 1:18	432	285	6643.28	0.0	22.9	24.1	24.6
2023-05-06 1:19	2023-05-06 1:19	432	285	6643.28	0.0	22.9	24.0	24.6
2023-05-06 1:20	2023-05-06 1:20	432	285	6643.28	0.0	22.9	24.0	24.6
2023-05-06 1:21	2023-05-06 1:21	433	285	6643.28	0.0	22.9	24.0	24.6
2023-05-06 1:22	2023-05-06 1:22	430	285	6643.28	0.0	22.9	24.1	24.6
2023-05-06 1:23	2023-05-06 1:23	432	285	6643.28	0.0	22.9	24.0	24.6
2023-05-06 1:24	2023-05-06 1:24	432	285	6643.28	0.0	23.1	24.1	24.6
2023-05-06 1:25	2023-05-06 1:25	432	285	6643.28	0.0	23.0	24.1	24.6
2023-05-06 1:26	2023-05-06 1:26	431	285	6643.28	0.0	23.0	24.1	24.6
2023-05-06 1:27	2023-05-06 1:27	427	285	6643.28	0.0	22.9	24.1	24.6

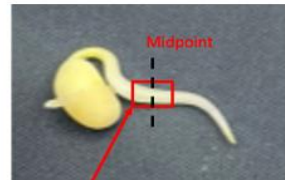
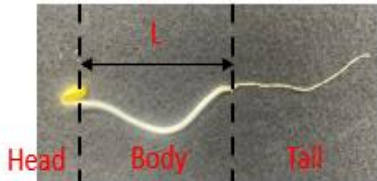
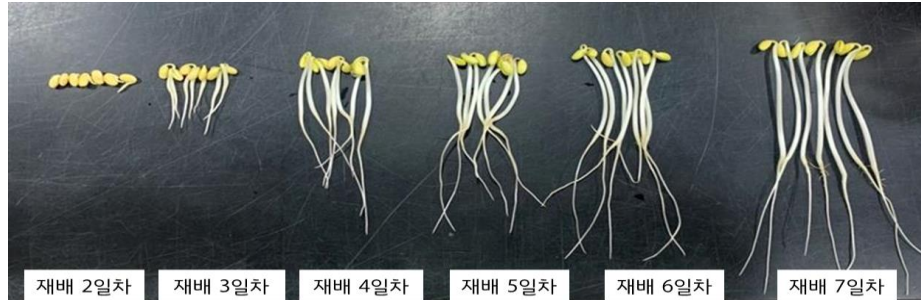
- 증고 : 적외선 Sensor로 측정된 높이 : 콩나물 생육시 높이 증가
- 재배중량 : Platform 저울의 무게 : 콩나물 생육시 높이 증가
- H<sub>2</sub> 및 수온 : 콩나물통에 수주기가 작동할때 수주기 속도 및 수주량
- 품온 : 재배통내 콩나물 생육에 따른 온도변화
- 실온 : 재배실내 온도



## 5-2. 성상 측정 모델링 참고사항

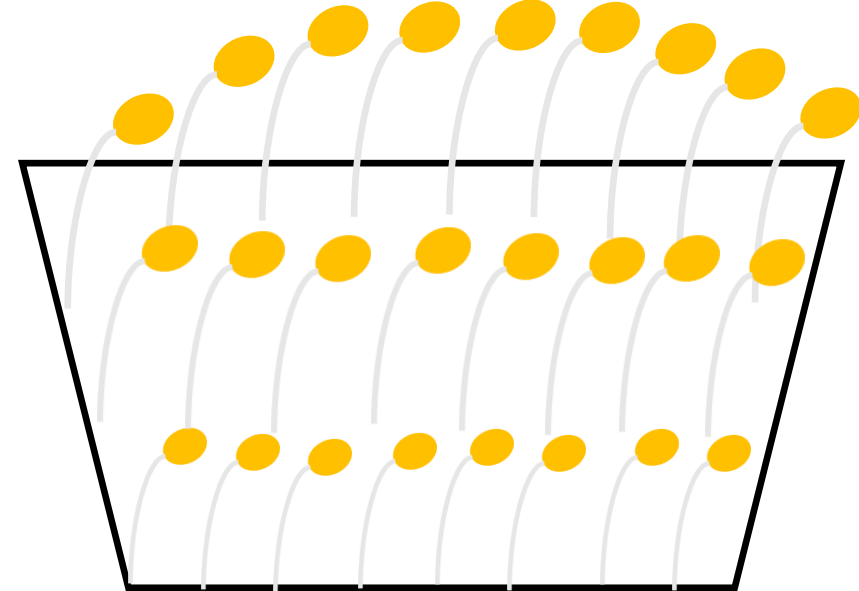
- 재배 Model 정교화를 위하여 수동 측정하였던 나물류(콩나물/숙주나물)의 재배 일차별 성상 품질의 디지털 자동 측정을 통한 data 관리 필요
- 나물 성장과 수율 간의 상관관계 정확도를 높이기 위하여 재배통 내 나물류 성상 분포에 대한 모델링화

나물류 재배 일차별 성상 측정



- 측정 대상 : 콩나물, 숙주나물
- 측정 인자
  - ① 배축 두께 (mm), ② 배축 길이 (cm), ③ 배축+뿌리 전체 길이(cm)
- 측정 조건
  - 길이 RMSE 0.2cm, 두께 RMSE 0.3mm 이내
  - \* 배축 길이: 머리 제외 후 배축이 급격히 감소하는 지점 전까지의 길이
  - \* 배축 두께: 배축 중앙 부분을 기준으로  $\pm 5\%$  구간의 평균 두께
  - 재배일차별(Day 2~7) 측정 인자 ① ~ ③ 도출
  - 30 개체 이상 동시 측정
  - 나물의 곡률도(배축 휘어진 정도), 정렬도 반영

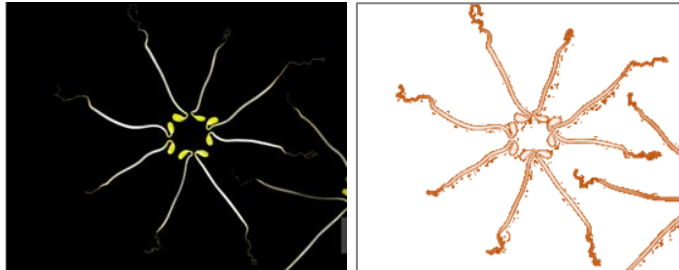
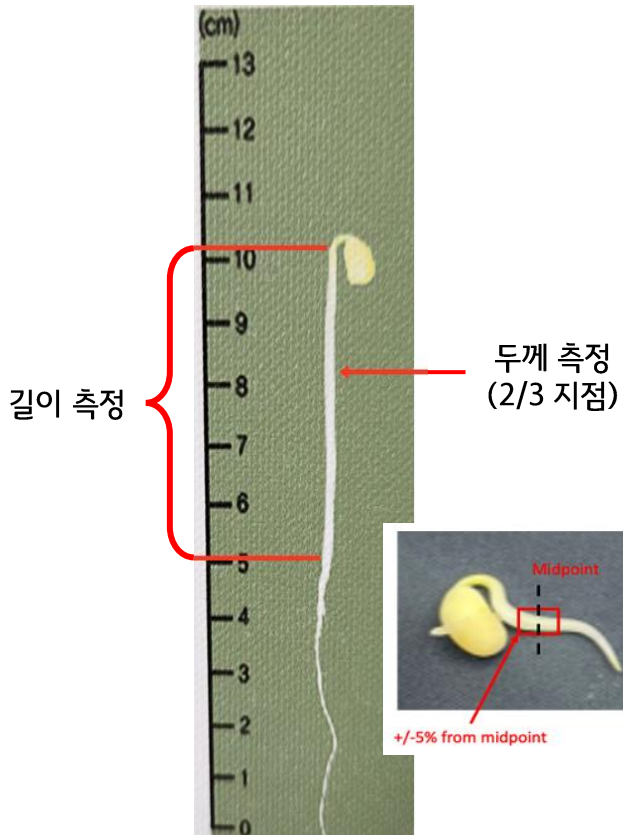
재배통 내 나물류 대표 성상 모델링



- 재배통 내 부위별 성장차이 발생으로 대표 품질(배축 두께/길이) 모델링
  - 재배통 내부 나물류 성장에 대한 모델링
  - 재배통 내부 대표 성상을 기반으로 무게 예측

평가항목	평가비중	세부내용	평가 항목 상세	평가 기준
과제 이해도	10	-IoT, 데이터분석, 활용 및 사업에 대한 이해도 -A)최신 AI모델 및 시스템 구축/배포/검증에 대한 이해도 -B)Computer Vision 프로젝트에 대한 이해도	AI예측 및 딥러닝 비전 자동측정 과제 및 사업에 대한 이해도	프로젝트 이해도 및 요구사항 적합도
			제안 내용에 대한 해당 기술 적용 사유 상세 설명역량 (explainable) 및 설득력	프로젝트 이해도 및 설명 구체성/ 질문의 답변에 대한 이해도 평가
실행계획 구체성		-프로젝트 수행 계획 및 방법론 평가 -IoT 활용, 모델 설계 및 서비스 구현 계획 구체성 등	적용 기술의 강점, 차별화 Point ( AI알고리즘, Data관리구조, 운영 솔루션, 기능 모듈의 구성 및 아키텍처 등)	기 보유 솔루션 시연을 통해 개발완료 후의 시스템 사용 환경과 효과를 추정
			제안된 UI 및 UX 적정성, 구체화 정도 (유사 개발 사례 예시)	사용자 사용 편리한 화면 구성, 모바일 표현 등 개발 방안
			개발 방법론 및 개발 Framework (EX. 적용 기술의 보편성 및 개발 언어의 대중성)	개발 방법론 및 SW아키텍처, 개발 Framework 등의 타당성
			결과물 도출 계획 (월 단위 Milestone)	계획의 구체성 및 구축 기한
실행역량 확보	80	-해당 서비스의 활용성 및 실현가능성 -A)AI 프로젝트 실증사업 및 사업화 진행 경험 -B)Computer Vision 프로젝트 수행 경험 -프로젝트 구현을 위한 자원(인적/설비) 운영 계획 및 가능성 -AI/ML 프로젝트 수행 경험 인원 보유 여부 -사업 수행 필요 인력 보유 및 해당 인력 실투입 가능 여부	① Sampling data에 대한 분석결과/모델링 제안(상대평가) ② 개체 자동측정 결과 내용	정성적 평가 우선순위별 GRID 배치 1EA GRID에 2EA 업체까지 배치 가능
			유사 프로젝트(case) 경험 및 레퍼런스 (AI예측 시스템 구축 및 딥러닝 비전 자동측정)	시스템 구축 실적 존재 - 3개~ 탁월, 2개 우수, 1개 보통
			Team building 프로젝트 투입 인력 역량 및 구성 계획	주개발 투입 인력 중 핵심 고급기술자 투입여부 및 투입공수 MIX로 평가
			적극성 - 적극적인 질의 및 대응, 진취적인 해결안 모색	
유용성 /사업성	10	-풀무원 추가 적용가능한 AI 사업 제안 등 확장성 관점 평가 -타시스템과의 구축/배포/연계의 호환성 및 모델 확장 가능성	기술 적용 확장/혁신성 및 지속 가능성 평가 (실현가능하고 구체적인 아이디어선에 대한 다양한 제안)	기술 최신성 및 풀무원의 기존 시스템 및 미래 기술 전략 방향과의 일치성
	100			

# 나물 재배조건 최적화 » 자동 측정 장비 요구 Spec

구분		플무원 요청사항	비고																																																																																																												
측정 항목	Main	base(개체 길이, 두께, 중량 동시 측정) // 오차허용범위 3% 이하																																																																																																													
	SUB	1. 전체길이(머리 제외)/배축길이 구분 표시 2. 5cm 미만 구분 flag 3. 측정면 자엽(머리)불량 파악 (실제 양쪽 측정)																																																																																																													
전제	개체 측정 수/1회	50ea(best) ~ 20ea(min)																																																																																																													
	자엽부/뿌리 절단 여부	절단 공수 X																																																																																																													
	중첩 나물 측정	(가능하면) 적용																																																																																																													
DATA 관리		<table><tr><th>Room no</th><th>Can no</th><th>Date</th><th>measure time</th><th>Order_growing date</th><th>Sample no</th><th>length(T)</th><th>length(A)</th><th>thickness</th><th>weight</th><th>Head</th><th>5cm under</th></tr><tr><td>RM 01</td><td>CN 01</td><td>2023-03-16</td><td>14:30</td><td>2nd day</td><td>#1</td><td>8.40</td><td>8.10</td><td>2.30</td><td>2.07</td><td>P</td><td></td></tr><tr><td>RM 02</td><td>CN 02</td><td>2023-03-16</td><td>14:30</td><td>3rd day</td><td>#2</td><td>7.90</td><td>7.60</td><td>2.54</td><td>2.29</td><td>F</td><td></td></tr><tr><td>RM 03</td><td>CN 03</td><td>2023-03-16</td><td>14:30</td><td>4th day</td><td>#3</td><td>9.00</td><td>8.70</td><td>2.78</td><td>2.50</td><td>P</td><td></td></tr><tr><td>RM 04</td><td>CN 04</td><td>2023-03-16</td><td>14:30</td><td>5th day</td><td>#4</td><td>5.00</td><td>4.70</td><td>2.51</td><td>2.26</td><td>P</td><td>1</td></tr><tr><td>RM 05</td><td>CN 05</td><td>2023-03-16</td><td>14:30</td><td>6th day</td><td>#5</td><td>8.60</td><td>8.30</td><td>2.70</td><td>2.43</td><td>P</td><td></td></tr><tr><td>RM 06</td><td>CN 06</td><td>2023-03-16</td><td>14:30</td><td>7th day</td><td>#6</td><td>9.80</td><td>9.50</td><td>2.47</td><td>2.22</td><td>P</td><td></td></tr><tr><td>RM 07</td><td>CN 07</td><td>2023-03-16</td><td>14:30</td><td>6th day</td><td>#7</td><td>7.50</td><td>7.20</td><td>2.37</td><td>2.13</td><td>F</td><td></td></tr><tr><td>RM 08</td><td>CN 08</td><td>2023-03-16</td><td>14:30</td><td>7th day</td><td>#8</td><td>9.20</td><td>8.90</td><td>2.42</td><td>2.18</td><td>P</td><td></td></tr></table> <div><div>일 평균 통계처리</div><div>DB재배data DB table Join</div></div>	Room no	Can no	Date	measure time	Order_growing date	Sample no	length(T)	length(A)	thickness	weight	Head	5cm under	RM 01	CN 01	2023-03-16	14:30	2nd day	#1	8.40	8.10	2.30	2.07	P		RM 02	CN 02	2023-03-16	14:30	3rd day	#2	7.90	7.60	2.54	2.29	F		RM 03	CN 03	2023-03-16	14:30	4th day	#3	9.00	8.70	2.78	2.50	P		RM 04	CN 04	2023-03-16	14:30	5th day	#4	5.00	4.70	2.51	2.26	P	1	RM 05	CN 05	2023-03-16	14:30	6th day	#5	8.60	8.30	2.70	2.43	P		RM 06	CN 06	2023-03-16	14:30	7th day	#6	9.80	9.50	2.47	2.22	P		RM 07	CN 07	2023-03-16	14:30	6th day	#7	7.50	7.20	2.37	2.13	F		RM 08	CN 08	2023-03-16	14:30	7th day	#8	9.20	8.90	2.42	2.18	P		
Room no	Can no	Date	measure time	Order_growing date	Sample no	length(T)	length(A)	thickness	weight	Head	5cm under																																																																																																				
RM 01	CN 01	2023-03-16	14:30	2nd day	#1	8.40	8.10	2.30	2.07	P																																																																																																					
RM 02	CN 02	2023-03-16	14:30	3rd day	#2	7.90	7.60	2.54	2.29	F																																																																																																					
RM 03	CN 03	2023-03-16	14:30	4th day	#3	9.00	8.70	2.78	2.50	P																																																																																																					
RM 04	CN 04	2023-03-16	14:30	5th day	#4	5.00	4.70	2.51	2.26	P	1																																																																																																				
RM 05	CN 05	2023-03-16	14:30	6th day	#5	8.60	8.30	2.70	2.43	P																																																																																																					
RM 06	CN 06	2023-03-16	14:30	7th day	#6	9.80	9.50	2.47	2.22	P																																																																																																					
RM 07	CN 07	2023-03-16	14:30	6th day	#7	7.50	7.20	2.37	2.13	F																																																																																																					
RM 08	CN 08	2023-03-16	14:30	7th day	#8	9.20	8.90	2.42	2.18	P																																																																																																					
가산점		1. 라인에서 포장 직전 측정하는 방안 제안 2. 1ea 재배통 기준, 전체 성장상황 이미지 측정→ 판단 방안 제안 3. Latency(측정시작→Data receiving), Cost 종합 검토																																																																																																													

평가	항목	평가비중	세부내용	비고
정확성	길이	60~70%	신뢰도/오차 허용범위	머리/꼬리 잘라내는 기준은 앞 장 참고
	두께			두께 측정 기준은 앞 장 참고
	중량	10%		길이/두께Base, 알고리즘 활용 저울 없이 무게 측정
	자엽부 불량			불량 판정 비율 (현재, 자엽을 4등분으로 나눈 상태에서, 한 사분면 내 자엽불량 면적이 1/2 정도 차면 불량 판정. 단순 점 형태의 검정 반점)
편의성	동시 측정	20~30%	base(개체 길이,두께, 중량 동시 측정)	
	중첩도 측정	+@	측정 가능한 중첩정도	상대평가
		100%+@		



수요기업(풀무원) 상세 요구사항에 부합하는 결과물 도출을 위한 평가기준 수립 및 설명회 진행하고 평가 일정 관리 예정

2023				
6월16일		6월 22일 or 23일		8월 10일 (예상)
Startup 설명회		1차 멘토링		데모데이 결선
개요	상세 요구사항 및 평가기준 설명/ Q&A		7ea 스타트업 경쟁PT(설명회 제시 목표)	
	과제의 구체화 및 실현가능성 제고		3ea 스타트업 결과물(Demo) 발표	
	7ea 업체		3ea 업체	
세부 내용	1. 과제 세부 설명회 - 과제설명, 풀무원 상세 요구사항 - 제공예정 Sample data 설명 2. 나물공장 현장 설명 - 라인 공정 설명 - Pilot 재배실, 센서설치현황, data 관리 화면 등 3. 본선 평가 기준 - AI 예측 모델 및 딥러닝 자동 측정 과제 평가 4. 질의 응답 5. 향후 일정 안내		1. 질의 내용 사전 접수(~6/20) - 멘토링 시, 궁금하거나 문의할 내용에 대해서는 6/20(화)까지 풀무원 담당자(조재인 : jichoa@pulmuone.com)에게 메일로 요청 2. 멘토링(6/22 or 6/23) - 공식적인 멘토링은 스타트업당1회 진행 - 스타트업 개별 멘토링(1hour) 3. 풀무원 요청 사전 제출 사항(~7/3 오전) - Sample data 분석/제안 내용 및 자동측정 결과 내용은 풀무원 담당자(조재인)에게 제출 4. 본선 발표 자료 제출(~7/4) - 울산창경 측에 발표자료(PPT) 제출	
	1. AI 모델링 및 시뮬레이션 솔루션 평가 - '23년 재배 Data 분석 및 모델링 방향성 제시 - 現 관리수준 보완 포인트 제안(Data, 센서) - 개발 화면 설계(예시) - 결과 품질 향상을 위한 방안 제시(추가 실험 등) 2. 콩나물 개체 AI Vision 자동 측정 평가기준 - 길이/두께/중량/자엽부 측정 정확도 - 최다 동시측정 최대성능		1. AI모델 및 시뮬레이션 솔루션 데모 시연 2. 성능 평가( KPI) - 모델 예측 정확도 : Pilot test 검증 ※ 후속 사업화 활용 연계검토는 별도 진행	
비고	<ul style="list-style-type: none"> <li>스타트업 당 참석 인원 2명 limit</li> <li>참여 프로젝트 세부 Scope 확인</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>대면 or ZOOM 선택 참석</li> <li>스타트업 당 참석 인원 2명 limit(본사방문 시)</li> <li>스타트업(업체) 당 1억~8천만 지원</li> </ul>	



나를 위해.  
지구를 위해.