

## 01

# 생성형 AI 기반의 영농 의사결정 지원 시스템 개발과 향후계획



최순군  
국립농업과학원  
/ 농업연구사  
soonkun@korea.kr



이병모  
국립농업과학원  
/ 농업연구관  
leebm@korea.kr



전상민  
국립농업과학원  
/ 농업연구사  
luckyjism@korea.kr



이준혁  
주노트스퀘어  
/ 대표  
jlee@notesquare.co.kr

## 1. 머리말

이 글은 작년 본 학회지에 게재한 “기후변화 적응을 위한 첫걸음, 작물 재배관리 의사결정 지원 시스템(최순군 등, 2023)”의 후속기사이다. 이 학술 기사를 통해 생성형 AI와 영농 의사결정 지원 시스템의 연계를 시도했던 과정과 향후 발전 계획을 공유하고자 한다. 지난 글은 딱딱한 논문 형식을 따랐으나 이번에는 시간의 흐름과 과정을 설명하는 방식으로 좀 더 독자 친화적인 접근을 시도하고자 한다.

## 2. 원래는 모델을 돌리려고 했었다

충남대학교 앞 대학로를 지날 때마다 눈에 띄는 간판이 보였다. ‘원래는 삼겹살집을할려고했었다.’ 이게 골뱅이 전문 주점의 상호다. 이 주점 상호처럼 우리의 연구도 의도한 방향으로 흘러가지 않아 더 기억에 남는 것 같다.

원래는 APEX(Agricultural Policy and Environmental eXtender)-Paddy 모델(Choi et al., 2017)을 돌리려고 했다. 모델을 이용해 논 관개량과 양분수지에 대한 기후변화 평가를 수행하였는데(최순군 등, 2020, 최순군 등, 2021) 적절한 작물 생육 변수를 찾기 위해 모델을 돌려 결과를 보고, 다시 모델을 돌려 결과를 보는 지겨운 작업에 잔뜩 열이 올라 있었다. APEX 모델의 작물 생육 모의는 기온에만 영향을 받는데 다른 복잡한 기작이 다 돌아가고 나서야 결과를 확인할 수 있다니! 너무 비효율적인 것

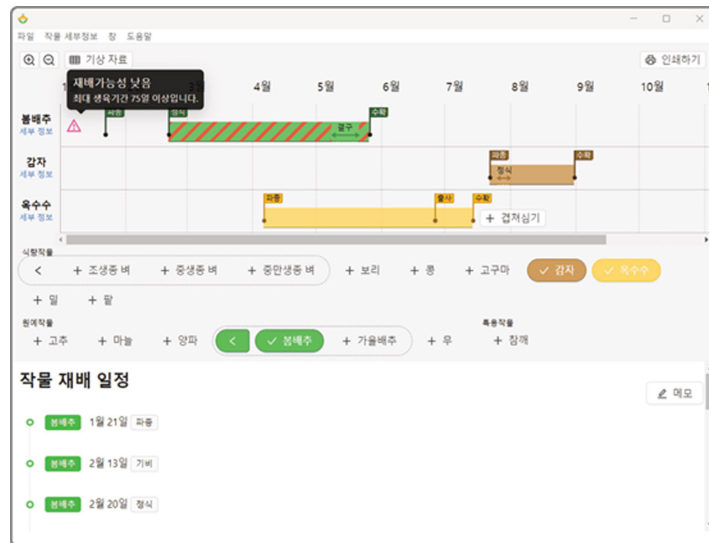


그림 1. 팜두레(farmdure) UI

이다. 그래서 기후와 작물 생육을 연계하여 실시간으로 시각화하고<sup>1</sup> 작물 생육을 기준으로 APEX 모델 농작업 입력파일(\*.OPC)을 생성하는 프로그램 개발에 착수했다.

프로토타입 프로그램을 만들어보니 이 프로그램은 모델을 돌리는 데 보다 농업인이 영농 의사결정을 지원하는 데 사용하는 것이 더 유용하리라 판단했다. 또한, OPC 파일을 만들게 아니라 영농일자를 만드는 것이 더 실용적일 것이다. 그래서 아이디어 특허를 출원(최순균 등, 2021), (주)노트스퀘어 이준혁 대표와 함께 개발에 착수했다. 프로그램 이름은 일단 농업인을 돕는다는 의미로 '팜두레(farmdure)'로 하였다(그림 1).

이준혁 대표는 팜두레가 단순 영농 스케줄러가 아니라 영농 의사결정 지원 시스템이 되기 위해선 전문가 수준의 농업정보 제공이 필요하다고 생각했다. 그래서 서로의 영농계획서를 공유하고 토

론하며 전문가 자문을 받는 등 소셜미디어 기능을 구현하고자 했다. 좋은 생각이었다. 활성화 여부를 떠나 농업에 관해 정보를 공유하는 네이버 밴드도 많이 있고 우리 국립농업과학원에는 '유기농업연구회'가 운영되고 있기도 하다. 그런데 "자문해 줄 전문가는 누구예요?"라는 질문에 이준혁 대표가 답했다. "최 박사님께서서..."

"제가요?"

### 3. ChatGPT의 등장

요새 생성형 AI가 연일 화제다. 유튜브에서는 하루가 멀다고 새로운 대규모언어모델(LLM, Large Language Model)에 관한 이야기, 신규 업데이트 소식으로 가득하다. 우리 기관에서도 생성형 AI가 스마트농업에 게임체인저가 될 수 있는지 기대가 크다. 생성형 AI 유료 결제를 요청하는 모든 직원에게 비용을 지불하고 윤리교육 및 활용 교육 등 각종 교육프로그램을 개설하고 있으며 AI 활용 경진대회를 여는 등 농업 분야 발전을 위

1) FAO AquaCrop 모델(Steduto et al., 2009)은 작물 매개변수를 수정할 때마다 실시간으로 작물 생육과 생장에 관한 정보를 시각화하여 제공한다. 이 GUI를 벤치마킹 하려고 하였다.

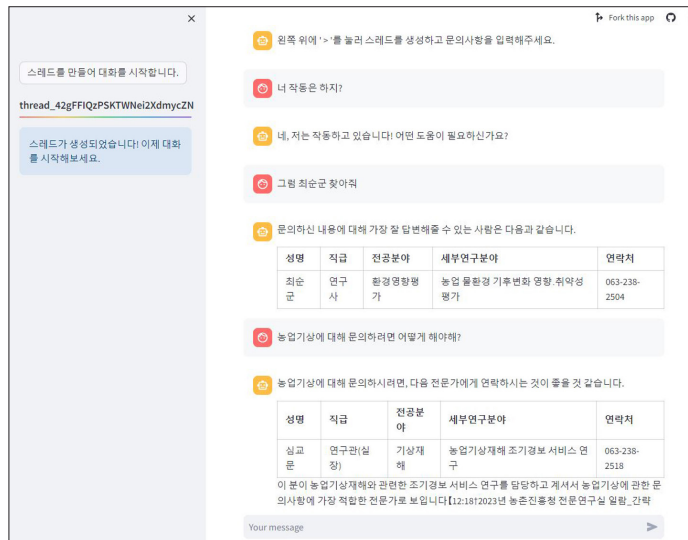


그림 2. GPT4.0-Turbo 기반으로 만든 농촌진흥청 직원 검색 웹앱. 질문에 대해 글을 읽고 적절한 답변을 해준다. 다만 GPT가 한 번 답변할 때마다 내 피 같은 돈 약 80원이 차감되므로 URL은 공개하지 않겠다.

해 AI를 적극적으로 활용하려는 움직임이 있다.

처음 ChatGPT에 관한 소식을 접한 것은 2022년 11월, SWAT+Paddy 모델 개발을 위해 Texas A&M AgriLife Research로 파견을 나갔을 때의 일이다. 당시에는 GPT-3.5 버전이었는데 GPT는 단순한 질문에도 놀라운 전문 지식 등을 쏟아냈다. 그리고 당시 작성 중이던 논문을 기가 막히게 번역해주었다. 다소 만족스럽지 않더라도 ‘좀 더 학술적으로 작성해’, ‘문장에서 000 키워드를 무조건 넣어’ 등의 가스라이팅을 하면 원어민 교수도 놀랄 정도의 글을 써 내려갔다.

2023년 1월, 잠시 우리나라에 들러 이준혁 대표를 만났을 때 드디어 농업 전문가를 찾았다고 했다. 이 녀석은 방대한 지식을 갖고 있고 시간이 없어 민원을 소홀히 하거나 악성 민원에도 짜증을 내지도 않을 것이다. 우리나라 농업에 대해 잘 모르고 거짓말을 밥 먹듯이 하지만, ‘파인튜닝(fine-tuning)’이란게 있으니 어떻게든 되지 않을까?’라고 막연히 생각했다.

2023년 3월, 파견 복귀 후 얼마 지나지 않은 시점에 ChatGPT4.0이 공개되었다. 사용해보니 거짓말 문제는 상당히 개선되었으며 특히 코딩을 요청했을 때 3.5와 달리 주석을 달아주는 등 상당히 친절해진 것을 확인하였다. 그러나 우리나라 농업에 대한 정보제공은 매우 교과서적인 답변만 가능했다.

2023년 11월, MyGPTs가 등장했다. 이제 사용자들이 스스로 GPT를 커스터마이징해서 사용할 수 있게 되었다. Retrieval 기능을 이용해 특정 문서를 읽고 답하게 할 수 있으며 Actions 기능을 이용해 외부 API로부터 정보를 가져올 수 있게 되었다. 일단 시범적으로 Retrieval 기능 확인을 위해 공개된 정보인 「농촌진흥청 업무편람」을 읽고 답하는 직원 검색 웹앱을 만들어보았다(그림 2)<sup>2)</sup>. 이때가 생성형 AI 기반의 영농 의사결정 지원 서비스 가능성을 확인한 순간이다.

2) OpenAI의 Assistant AI를 이용해 챗봇 시스템을 만들었다. 다음 Youtube 동영상을 참고하였다. [https://www.youtube.com/watch?v=3\\_UYupYCeSc](https://www.youtube.com/watch?v=3_UYupYCeSc)

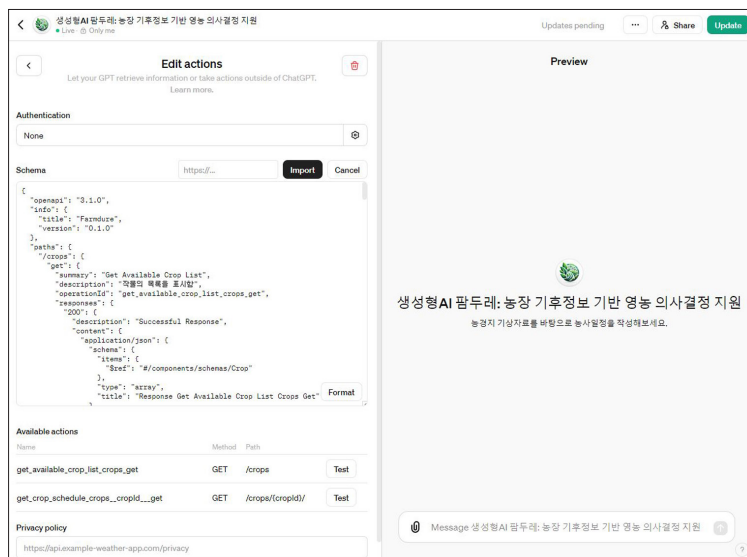


그림 3. MyGPTs actions를 이용한 팜두레코어 API 연계

#### 4. ChatGPT와 팜두레코어 API 연계

Retrieval 기능으로 내가 업로드한 문서를 읽고 답할 수 있으나 팜두레와 같이 지역 맞춤형 정보를 제공하기 위해 복잡한 계산을 해주지는 않는다. ChatGPT4.0에 Code interpreter 기능이 있어서 단위 변환과 같은 간단한 계산은 스스로 python 코드를 짜서 해내지만, Database와 연계하고, 계산 과정을 거쳐 결과를 도출하기 위해서는 잘 구성된 API(Application Programming Interface)를 연계할 필요가 있다. 그래서 팜두레를 API로 작성한 ‘팜두레코어’를 개발하였다.

MyGPTs에서 Create a GPT 기능을 이용해 AI 팜두레를 생성하고 Actions를 이용해 팜두레코어를 연결하였다(그림 3). 그다음 Instruction을 작성하여 AI 팜두레의 역할과 답변 방식을 미리 알려주었다(그림 4). 특히 영농 일정에 관한 정보를 표 형식으로 받기 위해 Markdown 형식의 출력 예시를 입력하였다. 마지막으로 Upload를 통해

AI 팜두레를 등록하였다. 아쉽게도 API는 OpenAI의 인증을 받기 전에는 배포할 수 없어 일단 작성자만 사용할 수 있는 상태이다.

AI 팜두레에게 농사 일정 작성에 관해 질문할 경우 AI 팜두레는 4개의 정보를 요구한다. 첫째, 재배작물(총 17종의 작물을 선택 가능하다.), 둘째, 재배지역, 셋째, 기준이 되는 농작업, 넷째, 해당 농작업을 수행하려는 날짜다(그림 5). 재배 지역의 경우 주소를 입력하면 위경도 정보로 변환해주는 google map의 geocoding API를 이용하려고 하였으나 actions에서 두 개의 API를 연계하는 것이 잘 작동하지 않아 현재로서는 위경도 정보를 직접 입력해야 한다.

작물, 지역 위경도, 농작업 기준, 날짜 정보를 입력하면 그림 6과 같이 해당 위경도의 과거 30년 기후정보를 바탕으로 작물의 재배 일정을 작성해준다. 그림 6에서 작물은 배추, 지역은 고령지 채소재배지인 강릉 안반데기이다. 정식을 기준으로 하였으며 정식 이후 수확까지 50일 정도 소요

## 특집 I 생성형 AI 기반의 영농 의사결정 지원 시스템 개발과 향후계획

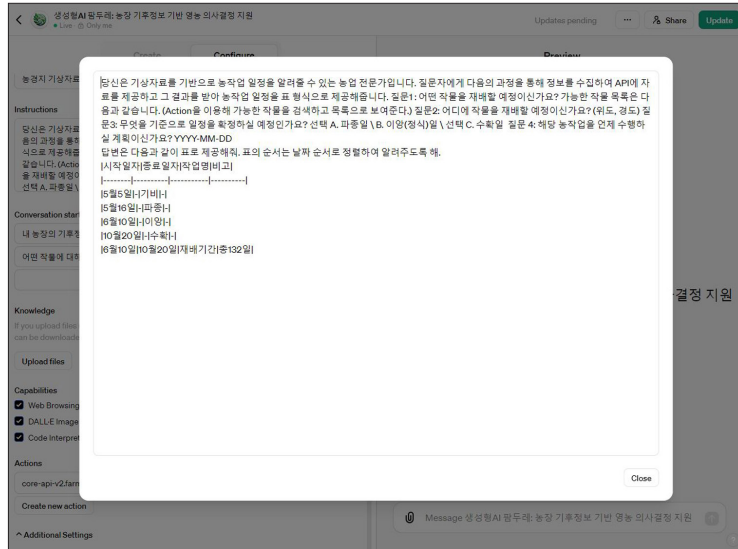


그림 4. AI 팜두레 instruction 작성

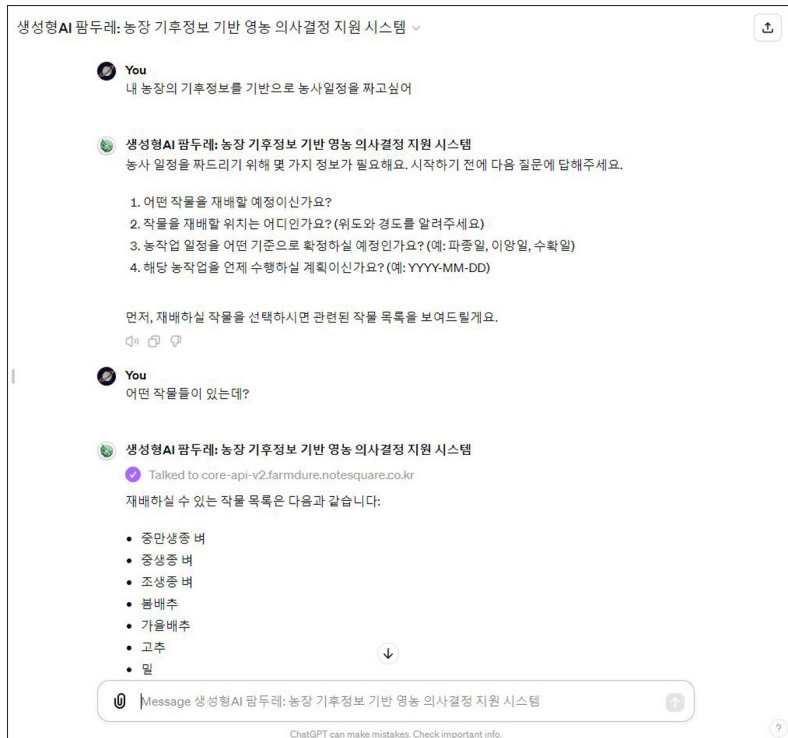


그림 5. AI 팜두레 첫 화면 - 기본 예시 질문 결과

**You**  
 봉배추, 37°37'26"N 128°44'15"E, 이양일, 6월 1일

**생성형AI 팜두레: 농장 기후정보 기반 영농 의사결정 지원 시스템**  
 ✓ Talked to core-api-v2.farmdure.notesquare.co.kr

봉배추의 재배 일정은 다음과 같습니다:

시작일자	종료일자	작업명	비고
5월 22일	-	파종	-
5월 30일	-	기비	-
6월 1일	-	정식	-
6월 16일	-	주비 1차	-
7월 1일	-	주비 2차	-
7월 16일	-	주비 3차	-
7월 20일	-	결구 시작	범위: 7월 20일 - 7월 31일
7월 20일	7월 31일	결구 기간	총 11일
7월 20일	-	수확	-
6월 1일	7월 20일	재배 기간	총 50일

위 일정은 봉배추의 주요 재배 단계에 따라 구성되어 있으며, 날짜는 2023년을 기준으로 계산되었습니다. 다른 해에 재배할 경우, 일정에 약간의 변동이 있을 수 있습니다. 추가적으로 필요한 정보가 있으시면 언제든지 문의해주세요!

🗨️ 📄 🔄 📌

그림 6. 대표적인 고랭지, 강릉 안반데기를 대상으로 배추 재배 일정을 요청한 결과

**You**  
 재배지역을 현재 안반데기에서 전주 35°49'27"N 127°02'50"E로 옮기면 어떻게 돼?

**생성형AI 팜두레: 농장 기후정보 기반 영농 의사결정 지원 시스템**  
 ✓ Talked to core-api-v2.farmdure.notesquare.co.kr

전주 지역으로 재배지역을 옮길 경우, 봉배추의 재배 일정에는 다음과 같은 변동이 생깁니다:

시작일자	종료일자	작업명	비고
5월 22일	-	파종	-
5월 30일	-	기비	-
6월 1일	-	정식	-
6월 16일	-	주비 1차	-
7월 1일	-	주비 2차	-
7월 5일	-	결구 시작	범위: 7월 5일 - 7월 13일
7월 5일	7월 13일	결구 기간	총 8일
7월 5일	-	수확	-
6월 1일	7월 5일	재배 기간	총 34일


**경고:** 전주 지역에서의 봉배추 재배는 최소 생육기간이 45일 이하로 예상되어 재배 가능성이 낮습니다. 기후 조건이나 기타 요인으로 인해 정상적인 생육이 어려울 수 있습니다. 이 점을 고려하여 재배 계획을 세우시기 바랍니다.

필요하신 경우, 다른 작물이나 재배 방법에 대해 상담을 드릴 수 있으니 추가적으로 문의해 주세요.

🗨️ 📄 🔄 📌

그림 7. 재배지역을 안반데기에서 전주로 옮길 경우의 AI 팜두레 응답 결과



 **생성형AI 팜두레: 농장 기후정보 기반 영농 의사결정 지원 시스템**

✓ Talked to core-api-v2.farmdure.notesquare.co.kr

정식 날짜를 6월 1일에서 4월 1일로 앞당길 경우, 전주 지역에서 봄배추의 재배 일정은 아래와 같이 변경됩니다:

시작일자	종료일자	작업명	비고
3월 2일	-	파종	-
3월 25일	-	기비	-
4월 1일	-	정식	-
4월 16일	-	주비 1차	-
5월 1일	-	주비 2차	-
5월 16일	-	주비 3차	-
5월 13일	-	결구 시작	범위: 5월 13일 - 5월 25일
5월 13일	5월 25일	결구 기간	총 12일
5월 30일	-	수확	-
4월 1일	5월 30일	재배 기간	총 59일

**경고:** 전주 지역에서 이러한 일정으로 봄배추를 재배할 경우 동해 위험 경고가 있습니다. 생육한계 최저온도 5℃ 미만의 온도에 연속 5일 이상 노출될 수 있는 환경이며, 이는 전체 기상자료의 30% 이상에서 발생합니다. 이에 따라 생육 초기에 배추가 동해를 입을 가능성이 높으므로, 이를 고려한 추가 보호 조치가 필요할 수 있습니다.

추가적인 조치나 다른 작물에 대해 고려하고 싶으시면 알려주세요!





   

그림 8. 정식날짜를 수정할 경우의 AI 팜두레 응답 결과

되는 것으로 나타났다.

만약 고랭지 기준으로 작성된 배추 영농일정을 평탄지인 전주에 적용하면 어떻게 될까? 그림 7은 재배지역을 옮겼을 때 어떻게 되는지 AI 팜두레에게 문의한 결과다. 안반데기에 비해 높은 기온으로 인해 정식 후 생육기간이 50일에서 34일로 줄어드는 것을 확인하였으며 고온으로 인해 재배기준을 충족하지 않아 생산성이 떨어지는 것으로 평가되었다.

그렇다면 전주시역에 적절하게 정식일자를 조정하면 어떻게? 그림 8은 정식일자를 6월 1일에서 4월 1일로 앞당길 경우의 재배 일정에 관한 문의 결과다. 재배기간은 59일로 적절하나 동해의 위험성을 알린다. 놀라운 것은 팜두레 API가 제공하는 정보는 ‘생산성 떨어짐’, ‘동해 위험’ 따위의 간략한 정보인데 AI 팜두레는 ‘5℃ 미만의 온

도 연속 5일 이상 노출’, ‘정식 후 생육기간 45일 미만, 75일 이상’과 같이 API의 조건문까지 이해하고 해설에 활용하였다는 점이다. 또한 ‘추가적인 보호 조치가 필요합니다.’와 같이 사전에 설정해놓지 않은 답변도 ‘동해’의 키워드에 맞춰 제공하였다는 점이 놀라웠다. 동해에 관한 보호 조치는 향후 Retrieval 기능을 통해 정보를 제공할 수 있을 것이다.

## 5. 향후계획

현재까지 생성형 AI 기반의 팜두레는 Chat-GPT 유료결제 회원이자 MyGPTs 작성자만 쓸 수 있는 영농 스케줄러 수준이다. 이를 서비스가 가능한 영농 의사결정 지원 시스템이 되기 위해 AI 팜두레 챗봇 개발과 함께 다음과 같은 기능을

추가할 예정이다.

AI 팜두레 사용자와의 실시간 채팅을 통해 향후 영농 일정을 수정하는 쌍방향 정보제공 시스템을 구축할 것이다. 기온을 기준으로 재배 일정을 설정할 경우 대략적인 일정은 알려줄 수 있으나 정확도는 떨어진다. 기상이 매년 편차가 크고 애초에 설정해 놓은 작물 매개변수가 품종 단위로 검증되어 있지 못하다.

쌍방향 정보제공을 통해 벼가 분얼을 시작했는지, 꽃이 폈는지, 등숙이 시작됐는지 확인을 한다면 보다 정확한 향후 영농일정을 제공할 수 있을 것이다.

비료 투입량에 관한 정보를 제공할 것이다. 비료 투입량은 표준시비량, 추천시비량으로 제공될 수 있으며 추천시비량의 경우 시군 농업기술센터에 토양 화학성 분석 의뢰를 통해 제공하는 시비 처방서를 읽고 해설해주는 기능을 포함한다. 이때 시비량은 단순히 성분에 관한 정보제공이 아니라 어떤 비료를 몇 포대 투입해야 하는지 구체적이고 실용적인 정보여야 한다.

기상재해 대응, 토양 침식 대응, 토양 양·수분 관리, 병해충 대응에 관한 내용을 정리하고 제공할 것이다. 농사료에 있는 방대한 영농기술·정보를 Retrieval 기능을 통해 연계하거나 Fine-tuning하여 AI 팜두레가 양질의 정보를 제공할 수 있도록 할 것이다. 현재 Retrieval 기능은 질문이 들어올 때마다 자료를 다시 읽고 대답하기에 답변에 많은 시간이 소요되지만 생성형 AI가 정보를 미리 학습하고 있다면 신속한 답변이 가능할 것으로 기대한다.

마지막으로 영농일지 작성 기능을 구현할 계획이다. 영농일정 수립, 쌍방향 소통을 통한 이행 점검, 일정 수정 및 확정으로 한 해 농사가 마무리되면 영농일지를 작성하고 이때 찻붓과 나누

었던 대화, 업로드한 사진 및 동영상 등이 포함된다. 작성된 영농일지는 직불금과 같은 보조금 수령을 위한 자료로 활용될 수 있으며 이렇게 저장된 디지털 영농일지 데이터는 AI 팜두레의 정확도를 개선하는데 활용될 것이다.

## 참고문헌

1. 최순군, 정재학, 엽소진, 김민욱, 김진호, 김민경, 2020, 기후변화시나리오 다중모형 앙상블에 따른 논 질소 유출 부하량 변동 및 불확실성 평가, 한국농공학회논문집 62(5): 47-62.
2. 최순군, 김민경, 김명현, 이준혁, 조재필, 2021, 이모작/다모작 작물 재배관리 의사결정 지원 시스템 및 그 방법, 특허출원번호: 10202110127882, 대한민국.
3. 최순군, 조재필, 정재학, 김민경, 엽소진, 조세라, 오수당과에릭, 방정환, 2021, APEX-Paddy 모델을 활용한 SSPs 시나리오에 따른 논 필요수량 변동 평가, 한국농공학회논문집 63(6): 13-28.
4. 최순군, 안난희, 엽소진, 이준혁, 조재필, 2023, 기후변화 적응을 위한 첫걸음, 작물 재배관리 의사결정 지원 시스템, 한국농공학회지 65(2): 54-61.
5. Choi, S. K., J. Jeong, and M. K. Kim, 2017, Simulating the Effects of Agricultural Management on Water Quality Dynamics in Rice Paddies for Sustainable Rice Production—Model Development and Validation, Water 9: 869.
6. Steduto, P., Hsiao, T., Raes, D., and Fereres, E., 2009, AquaCrop—The FAO Crop Model to Simulate Yield Response to Water: I. Concepts and Underlying Principles, Agronomy Journal, 101: 426-437.