

117117  
-01

스  
마  
트  
(IT)  
기  
술  
적  
용  
꿀  
벌  
자  
동  
사  
양  
기  
술  
개  
발  
최  
종  
보  
고  
서

2019

농  
림  
축  
산  
식  
품  
부  
농  
림  
식  
품  
기  
획  
평  
가  
원

보안 과제( ), 일반 과제( ) / 공개( ), 비공개( )발간등록번호( )

농생명산업기술개발사업 제1차 연도 최종보고서

11-1543000-002614-01

# 스마트(IT)기술 적용 꿀벌 자동사양 기술 개발

최종보고서

2019. 2. .

주관연구기관 / 성주군농업기술센터

농림축산식품부  
농림식품기술기획평가원

# 제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “스마트(IT)기술 적용 꿀벌 자동사양 기술개발”(개발기간 : 2017. 12. 28. ~ 2018. 12. 27. )과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 2. .

주관연구기관명 : 성주군농업기술센터 소장 (인)

주관연구책임자 : 백창열

참 여 연 구 원 : 김정애

참 여 연 구 원 : 임휘두

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의  
합니다.



## < 목 차 >

<b>1. 연구개발과제의 개요</b> .....	5
1절 연구배경 및 목적 .....	5
2절 국내·외 기술개발 현황 .....	6
3절 필요성 및 범위 .....	8
<b>2. 연구수행 내용 및 결과</b> .....	11
1절 연구개발 내용 .....	11
2절 시작품의 제작 .....	21
<b>3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도</b> .....	25
1절 연구개발 성과 .....	25
2절 연구계획 대비 목표 달성 현황 .....	26
<b>4. 연구결과의 활용 계획 등</b> .....	27
붙임. 참고 문헌 .....	28

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서





# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 1절 연구배경 및 목적

국내 양봉이 농업 전체에서 차지하는 비중은 매우 낮은 실정이다. 양봉 농가 수는 19,387호로 축산농가의 2.4% 수준이며 벌꿀 생산액은 4,030억 원으로 농업생산액의 0.91%, 축산업 생산액의 2.5%에 불과한 수준이다. 그러나 화분매개 곤충으로의 역할과, 로열젤리, 프로폴리스, 봉독 등 다양한 양봉산물의 시장잠재력을 감안할 때 양봉산업의 가치는 결코 작다고 할 수 없다.

본 연구는 밀원이 부족한 국내 양봉산업에 있어서 매우 중요한 기술인 꿀벌 먹이사양관리에 관한 기술개발을 목적으로 하고 있다. 꿀벌의 먹이사양은 아카시아 꿀이 채집되는 시기(지역에 따라 4~5월 중)와 월동기인 12월부터 1월까지를 제외하고는 지속적으로 이루어지는 것으로 한우나, 양돈 등 가축의 사료급여와 같다고 볼 수 있기 때문에 꿀벌의 효과적인 양성과 관리를 위해서 매우 정밀하고 정확하게 관리되어야 한다. 이러한 이유로 국내에는 꿀벌 먹이인 당액의 인공 사양을 위한 자재산업이 발달하고 있는데(관련특허 233건) 이것은 양봉업을 영위함에 있어서 꿀벌의 먹이의 적절한 사양관리의 중요성을 확인할 수 있는 중요한 결과이다.

한편 꿀벌 사양의 목적은 과거에 꿀의 채취가 주를 이루어 왔다. 그러나 현대에 이르러서는 프로폴리스, 밀납, 화분채취 등 다양한 자원의 채집으로 발전되고 있으며 더 나아가 화분매개용(수정용)꿀벌의 활용성이 점차 증가하고 있는데 그것은 시설원예나 과수 등 원예작물의 비중이 큰 국내 농업의 특성에서 기인한 것이라 생각된다.

국내 양봉 당액 사양방법은 종래 나무사양기에서 플라스틱 자동사양기에 이르기까지 다양한 기술적 접근과 진보가 이루어져 왔으나, 꿀벌을 관리하는 봉장이 산간벽지에 위치하고 있는 경우가 많아 전자·통신장비와 같은 첨단산업과의 연계가 이루어지기 어려운 한계가 있어 왔다.

따라서, 본 연구를 통하여 꿀벌 당액 공급방법을 개선하여 양봉인들이 수정용 양봉 혹은 산간벽지에 있는 양봉 봉군에 대량으로 당액을 사양해야 하는 봉장을 관리함에 있어서 보다 편리함을 제공함과 더불어 보다 세밀하고 과학적인 꿀벌 사양관리를 가능하게 할 수 있는 꿀벌 당액사양 기술을 개발하여 실용화 하고자 하였다.

## 2절 국내·외 기술개발 현황

### 1. 국내 기술 수준 및 시장현황

국내 시설채소 재배면적은 49,175ha로 딸기, 수박, 참외, 호박 등 과채류가 주류를 이루고 있는데, 2000년대 이후 대부분의 과채류 재배에 수정용 꿀벌을 이용하고 있다. 시설하우스는 자연 밀원이 거의 없기 때문에 꿀벌의 먹이공급(당액사양)이 절대적으로 필요하다는 특징이 있고, 봉군의 배치가 분산되어 물리적인 거리가 멀어 먹이 당액 공급 시 봉군마다 개별 사양이 불가피한 등 당액사양 관리에 많은 어려움이 있다.

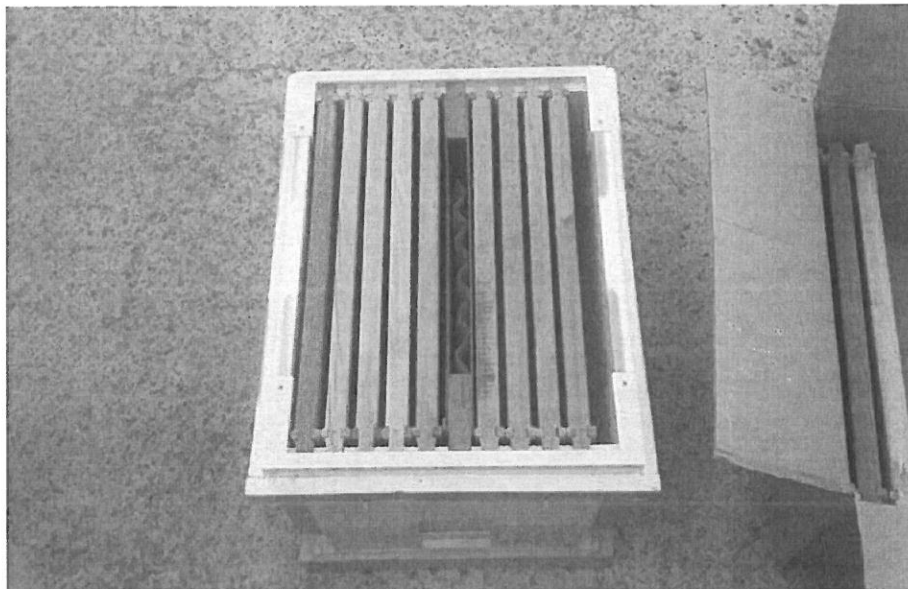
화분매개용(수정용) 꿀벌 사양 시에 주로 사용하고 있는 당액사양 방법은 종래 광식나무 사양기를 이용하여 벌통 내부에 먹이를 직접 주전자로 부어주는 방법과, PET병에 당액을 넣고 이를 벌통위에 올려놓은 후 실리콘 호스를 통하여 PET병위로 뽑아 올려 사이펀 원리를 이용하여 벌통 내부의 플라스틱 사양기로 당액을 유입시키는 방법이다.

하지만 이 두 가지 방식은 이용에 많은 불편이 있는데 그것은 다음과 같다.

먼저 광식나무사양기의 경우 1~2년 사용에 따라 노후 되면 사양기 틈으로 당액이 새는 문제점이 있다. 당액이 썩 경우 먹이부족으로 폐사하거나 무밀기의 경우 도봉으로 인하여 봉군이 폐사할 위험이 크기 때문에 광식나무사양기의 이용은 점차 줄어들고 있는 실정이다.

두 번째로 사이펀 원리를 이용한 PET병 사양방식은 연결부속이 많아 취급이 불편하고 당액이 새거나 실리콘 호스가 꺾이거나 이탈하여 당액공급이 중단되는 등 고장이 잦은 단점이 있다.

#### < 광식나무사양기 >



## < PET병 사양 >



### 2. 국내 양봉 스마트(IT) 기술 도입 현황

국내 양봉농가의 규모가 크지 않고 봉장이 산간벽지에 위치하고 있기 때문에 전기나 통신선로의 인입 여건이 좋지 않아 자동화나 IT기술의 접목이 활발하지는 않았다

2013년 u-IT융복합기술 기반 양봉 질병감시 및 조기대응 체계 개발(주관:제주대학교)을 수행했다는 연구기록이 있는데, 이 연구는 질병감시나 소비의 증소 시기를 예측하기 위한 벌통내부 센서의 설치와 관련된 것이다.

### 3. 외국의 꿀벌 스마트(IT) 기술 활용 사례

외국에서는 꿀벌에 대하여 인위적인 사양은 일반화 되어있지 않은데, 이는 밀원이 풍부한 지역에서 주로 양봉이 이루어지기 때문인 것으로 보인다. 그러나, 최근 잦은 기상재해와 지구 환경변화 등으로 인하여 꿀벌 먹이의 자연공급이 어려워지는 사례가 빈번히 발생됨에 따라 양봉의 안정적인 운영을 위한 인위적인 사양기술의 필요성이 커질 것으로 전망된다.

양봉관리에 있어서 IT기술을 활용하는 사례는 점차 증가하고 있는데, 노르웨이에서는 도시양봉이 주목받으면서 IT기술(정보기술)과 결합한 스마트 양봉 기술이 등장했는데 북유럽에 있는 노르웨이의 건축설계 회사 스노헤타에서 스마트 벌통인 벌칸 비하이브(Vulkan Beehive)를 개발해 고급 푸드마켓 옥상에 설치하였는데 벌칸 비하이브는 진짜 벌집처럼 노란색 육각형 모양을 갖고 있는 벌통으로 최대 16만 마리의 꿀벌을 수용할 수 있는 구조이며, 다양한 디지털 기기가 내부에 심어져 있어서 벌통의 온도, 외부 날씨, 꿀의 양을 측정할 뒤 스마트폰이나 태블릿 PC로 전송해 주도록 설계되었으며, 직접 벌통을 열어 보지 않고도 꿀의 채집 시기를 확인할 수 있는 등 바쁜 도시인들이 손쉽게 양봉을 할 수 있도록 한 것이다.

또, 일본에서는 IT 시스템을 활용 한 벌꿀을 생산하고 있는데, 이 기술은 꿀벌 사육에 대하여 다양한 데이터를 소비자에게 제공되며 관리 환경과 양봉 농작업 기등을 세세히 데이터화하여 제공할 수 있다고 알려져 있다. 자연 밀원의 감소와 기후변화, 도시양봉의 발달과 스마트 양봉의 출현은 양봉 사양기술적용으로 이어질 것으로 전망되며 국내 시장에서 점차 국외로까지 확산될 가능성이 있다고 사료된다.

### 3절 필요성 및 범위

본 연구를 통하여 개발하고자하는 것은 궁극적으로 2가지로 요약할 수 있다.

첫째, 소규모 양봉장이나 과수원, 시설하우스 등의 수정용 꿀벌에 대한 당액급여를 위한 기존 플라스틱 자동사양기를 이용한 PET병 사양의 단점을 보완하고 이를 대체할 수 있는 「꿀벌 당액 공급팩」이다.

근래 광식나무사양기를 이용한 봉군별 공급은 점차 줄어가고 있는 반면 플라스틱 자동사양기를 이용한 PET병 당액 급여방식이 점차 확산되고 있다.

플라스틱 자동사양기는 다양한 방식이 있으나 대부분의 농가에서는 PET병에 당액을 채우고 그 것을 벌통위에 위치시킨 후 실리콘 호스를 연결하여 벌통내부의 플라스틱사양기로 당액이 유입되도록 하는 방법을 이용하고 있다. 사이펀원리를 이용한 이 플라스틱사양기 사양방법은 양봉인이 벌통을 들여다보지 않더라도 당액의 잔량확인이 용이하며, 벌통내부에 위치한 플라스틱사양기가 당액이 과하게 흘러들어가는 것을 방지하기 위해서 부레형식으로 제작되어 먹이의 공급에 매우 효과적이라는 장점이 있다.

그러나, 외부의 PET병에 담긴 당액이 실리콘호스를 통해 벌통내부로 유입되는 과정에 실리콘 호스가 빠지거나 꺾여 먹이공급이 되지 않는 경우가 많고, PET병 바닥에 있는 당액이 PET병 상부로 끌어올려져 다시 아래에 있는 벌통내부로 들어가야 하기 때문에 실리콘호스 사이에 공기층이 생기거나 공급이 중단되는 경우가 빈번하게 발생하는 문제점이 있다.

또한, 필요 부속 자재가 많고 설치 시에 입으로 빨아내는 과정이 필요한 등 위생적이지 못하고 이용 상에 상당부분 불편한 점도 있다. 특히 이러한 작업은 참외재배 시설하우스 등 화분매개용(수정용)으로 이용할 시에는 더욱 어려운 일이므로 개선이 필요한 실정이다.

따라서, 본 과제의 수행으로 참외재배 시설하우스 등 수정용 꿀벌 이용 시에 플라스틱 사양기와 함께 사용할 수 있는 PET병과 그 부속자재를 대체할 수 있는 방안으로 「꿀벌 당액 공급팩」을 개발하고자 하였다.

둘째, 스마트(IT) 기술을 이용한 꿀벌 자동사양 기술의 개발이다.

소규모의 양봉장이나 수정용 꿀벌의 당액급여 이용이 아닌 일반적인 봉장에서 당액 사양은 반드시 필요하고 그 관리는 매우 중요하여 당액 사양 관리에 양봉의 성패가 좌우된다고 해도 과언이 아니다.

또한, 당액사양은 양봉업 영위에 드는 노력의 상당부분(30~40%)을 차지하고 있으며 화밀기와 월동기를 제외하고 매월 1~2회 반드시 실시해야하는 작업으로 꿀벌 먹이공급이 원활하지 못하면 봉군의 아사, 병해충 증가, 도봉의 발생 등 다양한 문제점이 발생되기 때문에 정밀하게 관리되어야 한다.

최근 국내 양봉산업 동향을 보면 100군이상 사양하는 농가가 전체양봉농가의 33.3%로 규모화되어가고 있는데, 그로 인하여 당액 사양 시에 대형당액탱크로부터 여러 군의 벌통에 호스라인을 통하여 일괄적으로 당액을 공급하는 대량일시 사양방법이 시도 되고 있다. 그 것은 플라스틱 자동사양기의 사용에 있어서 벌통 각각마다 사용되는 PET병을 대형 당액탱크가 대신하기 때문에 당액을 녹이는 작업이나 옮겨 담거나 이송하는 등의 작업이 필요 없기 때문에 상당한 노력절감 효과가 있다.

그러나, 이 방법은 봉군의 균일한 증식이 곤란하다는 문제점이 있다. 그 이유는 봉군마다 당액 섭취 속도가 모두 다르기 때문에 빠르게 당액을 섭취하는 봉군은 먹이가 충분하여 성장 속도도 빠른 반면 비교적 먹이섭취 속도가 느린 봉군은 먹이 부족으로 점차 성장이 둔화되므로 먹이가 과다하게 공급되는 봉군은 분봉이 발생할 수 있고, 먹이가 부족한 봉군은 폐사하거나 도봉이 발생되기도 하기 때문이다.

개별 벌통 마다 PET병에 당액을 급여하거나 재래식 광식나무사양기로 사양할 경우에는 동일한 양의 당액을 주며 관리할 수 있어 균일한 봉군 형성에는 유리한 반면 노력이 많이 들기 때문에 양봉이 규모화 되기 어렵다는 단점이 있고, 대량사양의 경우 있어서는 앞서 설명한 바와 같이 봉군세력에 따라 당액 섭취속도가 다르면 봉군의 세력이 더욱 커지게 되고 봉군의 세력이 달라지면 너무 많이 성장한 봉군은 분봉의 위험이 발생하기도 하고 약한 봉군은 더욱 약해져 외부의 천적, 병해충, 도봉, 먹이부족으로 인한 부작용이 발생되어 도태되게 되므로 바람직한 방법이 될 수는 없다.

또, 대량사양 방식으로 사양을 하더라도 계절이나 급여시기에 따라 그 양을 조절해 주어야 할 필요가 있으며 급여가 잘 되고 있는지 봉장을 지속적으로 점검해야 하는데 봉장은 보통 산간 벽지에 위치한 경우가 많기 때문에 관리상 매우 불편함이 있다.

이러한 문제점을 해소하고 보다 편리하며 정밀한 봉군관리를 위하여 스마트(IT)기술을 이용한 꿀벌 자동사양 기술을 개발하고자 하였다.



## 제 2 장 연구수행 내용 및 결과

### 1절 연구개발 내용

#### 1. 기간 및 장소

가. 기간 : 2017. 12. 28. ~ 2018. 12. 27.

나. 장소 : 경상북도 성주군 일원

#### 2. 연구내용

가. 시험재료 : 양봉(봉군), PE비닐팩 및 부속(실리콘호스, 연결구 등), 태양전지, 축전지, 솔레노이드 밸브, 컨트롤러, 설탕, 화분(양봉먹이용) 등

나. 연구세부내용

##### (1) 관행의 수정용 꿀벌 당액 공급방식 분석 및 개발 방향

본 과제 수행에 앞서 농가현장에서의 실질적인 농작업 형태와 문제점을 파악하기 위하여 성주군 관내 양봉 농가의 당액공급 농작업 현황을 분석하였으며 그 결과를 바탕으로 당액 공급방식을 개선하고 효과적인 자재를 개발하고자 하였다.

성주군 참외 재배현황을 보면 2018년 기준으로 3,935호 3,482ha로 참외 하우스 동수로 5만 2천 여동에 달한다. 시설 참외 재배에 있어서 수정용 꿀벌의 이용은 일반화 되어 있으므로 매년 수정용 꿀벌이 5만 2천군이 필요한 셈이다. 한편 성주군 양봉농가는 481호로 양봉 군수는 33,410군이며 성주군 관내에 있는 전체 양봉군을 수정용으로 이용한다 하더라도 턱없이 부족한 수준이다. 참외시설하우스에서의 양봉관리는 2월부터 6월까지 5개월간 장기로 운영되며 양봉관리에 많은 시간이 투자되어야 하기 때문에 하나의 양봉농가가 다수의 참외 농가를 관리해야 하므로 제대로 관리가 어려워 봉군이 폐사하는 경우도 많다.

그로 인하여 수정용 양봉시장은 초창기 임대 양봉에서 판매로 변화되고 있는 추세로, 참외농가에서는 양봉농가에서 구입한 양봉 벌의 먹이공급과 같은 관리를 직접해야하기 때문에 양봉에 대한 전문지식이 없는 농가에서는 벌통을 열어야 하는 광식 사양방법이나 호스이탈, 꺾임 등 고장이 잦은 PET병 사양은 현실적으로 불가능하기 때문에 손쉬운 방법이 필요하다.

따라서 PET병 대신 간단하게 이용할 수 있는 방법으로 비닐(PE)팩을 이용하여 단지 당액을 담아서 벌통위에 걸거나, 올려만 두어도 손쉽게 봉군에 당액을 공급할 수 있는 방법을 고안하였다. 이 개발품은 「양봉용 당액 공급팩」으로 양봉인 뿐만 아니라 누구나 손쉽게 관리할 수 있으며 호스의 이탈, 꺾임, 당액 잔여물로 인한 자재의 오염을 줄일 수 있는 방식이다.

성주 참외재배농가와 양봉농가에 시제품을 제작하여 배부하였으며 현장에 직접 사용해본 결과 매우 편리하고 당액공급이 중단되거나 누수 등의 문제점이 발생되지 않아 제품화 되어 보급되기를 희망하는 농가가 많았다.



## (2) 꿀벌 원격 자동사양 시스템의 개발

꿀벌 원격 자동사양 시스템은 사용자가 집이나 사무실 혹은 이동시에도 휴대폰을 통하여 활용이 가능하도록 하였다. 기본적으로는 서버컴퓨터를 통하여 양봉장에 설치된 컨트롤러를 통하여 당액 통에 있는 먹이의 양을 감지하고 사용자의 편의에 따라 당액을 자유롭게 또는 설정에 따라 자동으로 공급된다. 서버컴퓨터에 사용자는 언제든지 휴대폰을 통하여 접속할 수 있으며 정보의 확인과 명령을 내릴 수 있다.

양봉장에 설치된 컨트롤러는 에그와 같은 무선통신장치를 통하여 서버컴퓨터와 양방향으로 통신이 이루어지며 이 통신장치는 와이파이를 통하여 프로그램 된 모듈에 명령을 줄 수 있고 모듈에 수집된 정보를 받아들이게 된다. 모듈은 당액 공급명령을 솔레노이드밸브로 전달되어 밸브를 열었을 때 당액탱크의 당액은 자연수압으로 양봉벌통에 공급된다.

## (3) 꿀벌 원격 자동사양 장치를 이용한 자극사양기술 개발(현장 실증시험)

꿀벌 원격 자동사양 시스템은 사용자가 설정함에 따라서 원하는 방식으로 마음대로 꿀벌에게 당액을 사양할 수 있다.

실증시험의 내용은 다음과 같다.

기본적으로 벌통 내부에 위치한 플라스틱 사양기의 용량은 100ml로 하였고, 이것은 1회에 100ml의 당액을 급여할 수 있도록 설계되었다.

1회 공급시간은 급여라인을 1/2인치 실리콘 호스로 내경 4mm의 분지라인으로 100군의 봉군에 연결하였을 때 공급밸브를 10분 개방하였을 때 전 봉군에 균일하게 100ml의 사양이 됨을 확인 할 수 있었다.

현장 테스트 시 1일 2회 사양을 하였으며, 이것은 봉장여건이나 시기에 따라 달라 질 수 있으나 일반적으로 국내 양봉에서 봉군육성에 적당한 먹이양임을 확인할 수 있었다.

일반 관행과 비교하기 위해서 일반관행 군은 일시대량사양방식으로 비교하였고 20일마다 400L의 먹이를 공급하여, 실질적인 먹이 공급량은 꿀벌 원격 자동사양 장치를 이용한 실험 테스트 군과 같도록 하였다.

현장테스트는 4월부터 10월까지 7개월간 실시하였으며 그 결과 예상대로 꿀벌 원격 자동사양 장치를 이용한 실험군의 봉군이 매우 균일하게 자람을 확인할 수 있었으며, 일반관행(대조군)은 100군 중에 7통의 봉군이 폐사되었는데 그 원인은 당액의 누수 막힘 등에 의한 것으로 생각된다. 발생한 반면 꿀벌 원격 자동사양 시스템을 이용한(실험군) 100군에 대해서는 폐사군이 나타나지 않았다.

먹이공급을 위하여 관행 관리 시에는 21회의 방문이 필요하였으며 개발된 장치의 설치시에는 7회의 방문점검으로 충분히 관리할 수 있어 관리상의 편리함을 확인할 수 있었으며 회당 점검시간은 관행 40분 × 21회로 당액 누수 점검에만 연간 14시간의 노동시간이 소요된 반면 실험군에는 7회 × 40분으로 280분(4.7시간)의 노동력이 소요되어 생력화 효과도 기대할 수

있었다.

### 3. 시연회 및 평가회 개최결과

#### 가. 평가개요

- (1) 일자 : 2018. 9. 28.(금) 현장평가회 시
- (2) 인원 : 참석농업인 및 관계자 40명
- (3) 내용 : 장비 만족도, 구매의사, 편의성 기타

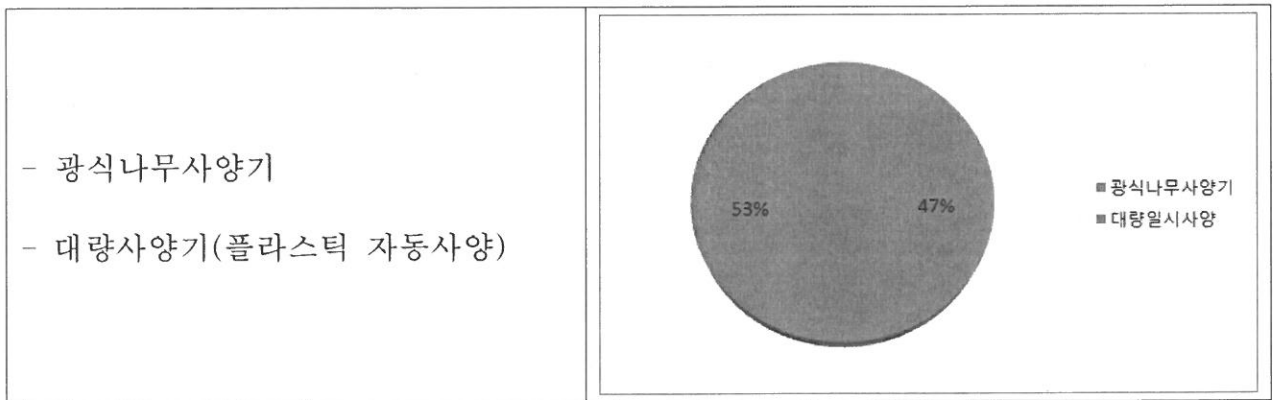
#### 나. 결과분석

##### (1) 설문 참여자 일반현황

- 연령 : 60대 이상 73%, 50대 13%, 40대 7%, 30대 7%
- 양봉규모 : 50 ~ 100군 13%, 101 ~ 499군 60%, 500군 이상 27%

##### (2) 꿀벌 당액공급방식

- 당액공급방식은 광식나무사양기가 47%, 대량사양방식이 53%로 조사되었다.



##### (3) 양봉용 당액 공급팩에 대한 만족도

- 양봉용 당액 공급팩에 대한 만족도는 매우만족 및 만족이 40.3%, 보통이 59.7%로 만족도가 높은 것으로 평가됨

구분	매우만족	만족	보통	비고
비율	7%	33.3%	59.7%	

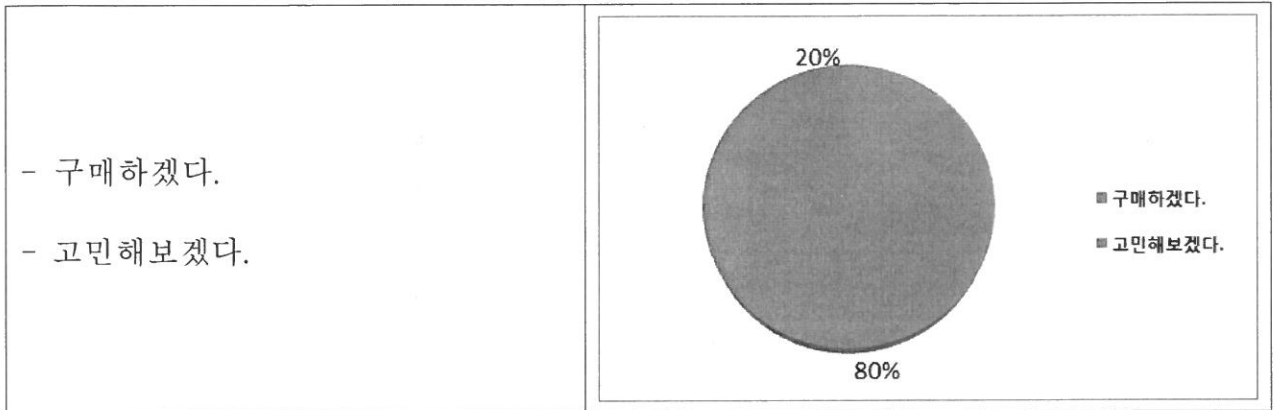
##### (4) 꿀벌 원격 사양 시스템에 대한 만족도

- 꿀벌 원격 자동사양 시스템에 대한 만족도는 매우만족 26.7%, 만족이 53.3%, 보통이 20%로 만족도가 매우 높은 수준인 것으로 나타남.

구분	매우만족	만족	보통	비고
비율	26.7%	53.3%	20%	

(5) 본 개발품 구매(사용)의향

- 본 연구과제 개발품의 구매(사용)의향에 대해서 80%가 구매의사를 나타내었고 20%가 고민해보겠다고 응답하였음.
- 기타 건의내용으로는 농업 시범사업과 농정 보조 사업을 통하여 보급되기를 희망 한다는 의견이 많았음.



<현장평가회 제품 전시 사진>



〈 현장평가회시 벌통 내부에 당액 공급모습을 관찰하는 장면 사진 〉



4. 기술개발 결과 및 고찰

가. 꿀벌 원격 자동사양 시스템 개발(Bee remote automatic specification system)

(1) 개발의 명칭 : 꿀벌 원격 자동사양 시스템(출원 : 10-2018-00110509)

(2) 도면의 간단한 설명

도 1 : 대표도

도 2 : 시스템 구성도

도 3 : 설치 예시도

(3) 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10. 먹이통

20. 수위감지센서

30. 솔레노이드 밸브

40. 벌통

50. 태양광패널

60. 축전지

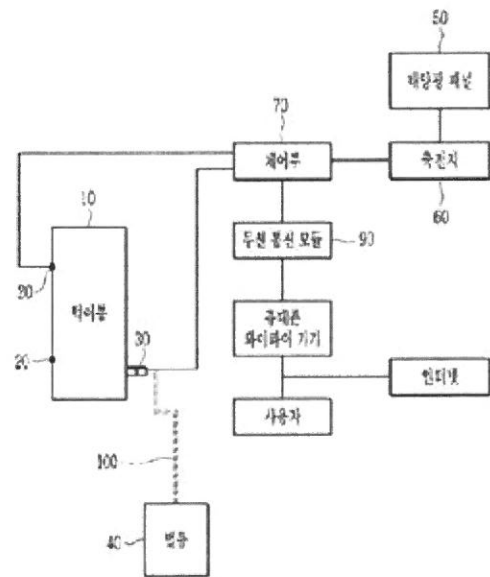
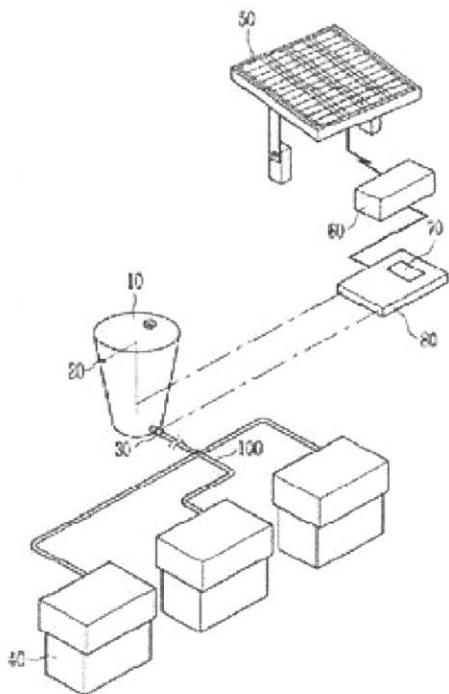
70. 전원공급부

80. 제어부

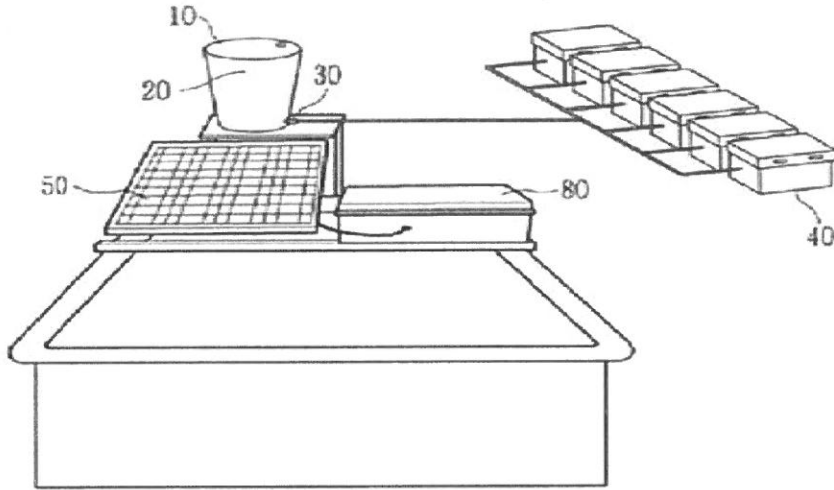
90. 무선 통신모듈

【도면 1】

【도면 2】



【도 3】



(4) 개발이 속하는 기술분야

본 발명은 꿀벌 원격 자동사양 시스템에 관한 것이다. 각 각의 벌통 내부에 설치되어 있는 플라스틱 사양기에 당액을 사용자가 원하는 시간동안 자동으로 공급할 수 있도록 당액통에 있는 먹이의 양을 감지할 수 있는 수위감지센서와, 먹이 공급을 제어하기 위한 솔레노이드 밸브가 형성됨과 더불어, 솔레노이드 밸브의 개폐 작동과 먹이 량의 수위체크는 와이파이 무선 통신 모듈을 통한 휴대폰이나 인터넷 사용기기를 통하여 전기인입 및 인터넷이 불가능한 지역에서도 사용자가 직접 원격제어를 할 수 있도록 구성되는 꿀벌 원격 자동사양 시스템에 관한 것이다.

(5) 발명의 배경이 되는 기술

우리나라는 4계절이 뚜렷한 나라로 아열대기후에 속한다. 주요 밀원으로는 아카시아와 밤나무가 있으며 싸리나무, 가시오가피, 메밀 등 다양한 밀원이 존재하고 있으나 무밀기가 많아 3월부터 10월까지 매월 1~2회의 당액공급 등 사양관리가 지속적으로 필요하다.

양봉에 있어서 당액사양은 가축의 사료급여와 같은 것으로 매우 중요하다.

(6) 해결하고자 하는 과제

산간 벽지에 위치한 양봉 봉장 관리에 있어서는 당액급여가 대량일시사양으로 이루어 지게 되는 경우가 많은데 이 방법은 종래의 광식사양기를 이용한 개별 봉군을 각 각 사양하는 방식에 비하여 편리한 이점이 있는 반면, 양봉 봉군별 먹이 공급량이 각 각 달라 균일 하게 키우지 못함으로써 폐사군이 발생되고, 먹이의 쏠림으로 인하여 분봉이 발생되기도 하는 등 문제점이 많은 실정이다. 본 과제를 통하여 이러한 문제를 해결하고 양봉인들이 보다 편리하게 양봉업을 영위할 수 있도록 IT기술을 양봉장 관리에 도입하고자 하였다.

#### (7) 과제의 해결 수단

산간 벽지에 위치한 양봉장 관리에 있어서는 전기와 통신 선로의 인입이나 wifi의 활용이 불가능하기 때문에 봉장에 별도의 통신장비를 구축하고 메인서버에 접속하여 데이터를 주고 받을 수 있도록 하며 이 통신장비로 당액 공급탱크와 연결된 솔레노이드밸브를 컨트롤 하게 된다.

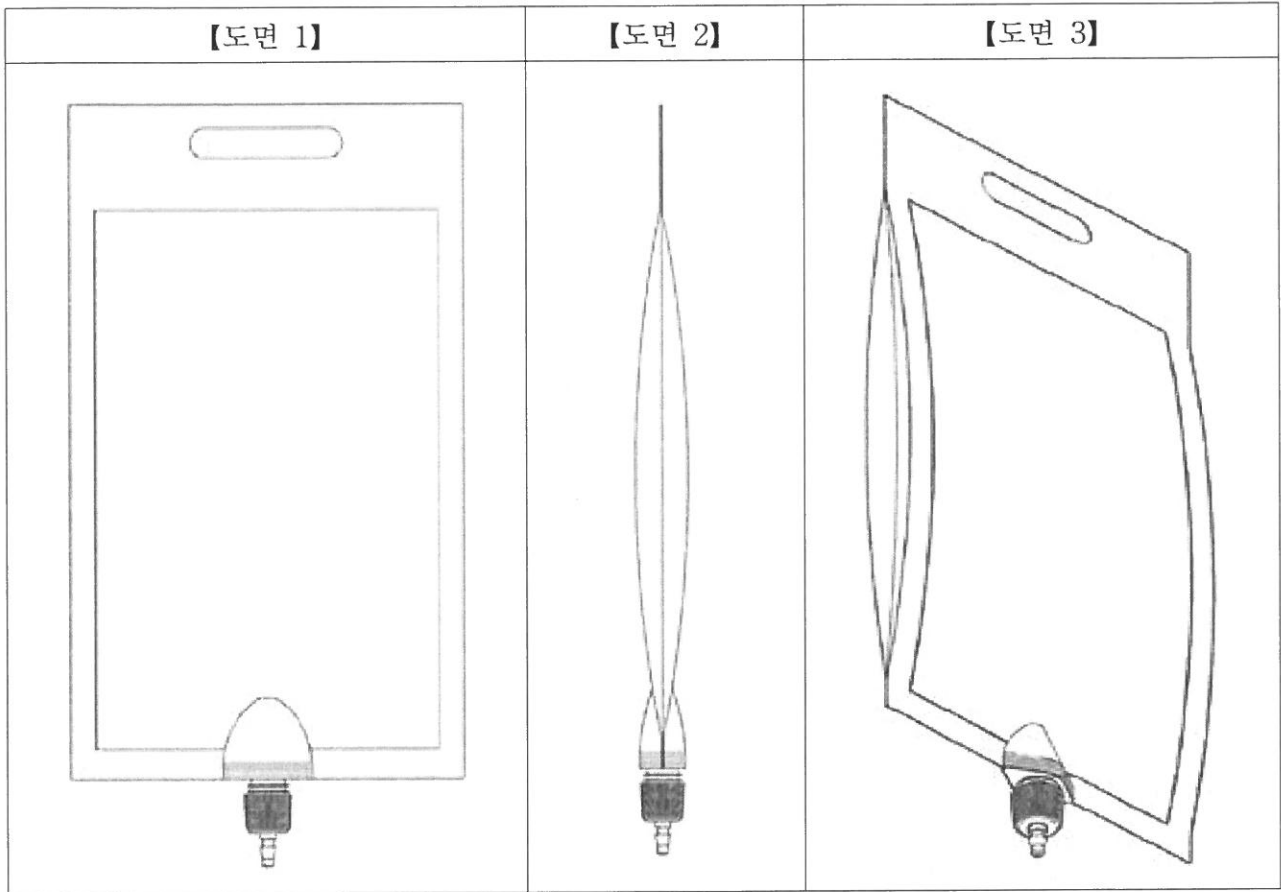
#### (8) 발명의 효과

둘째, 산간 벽지에 있는 봉장에 먹이를 공급함에 있어서 원거리에 있더라도 직접 봉장을 방문하지 않고도 스마트폰을 이용하여 간편하게 먹이를 손쉽게 급여할 수 있으며 사용자의 필요에 따라 설정에 따라 매일 1~2회 주기적으로 공급하거나 먹이를 공급하고자 할 때 마음대로 공급하고 중단할 수 있는 노력편의성이 있다. 또 먹이를 나누어 줌으로서 대량사양시각 각 벌통에 균일한 먹이 공급이 가능함으로서 균일한 봉군 육성이 가능하여 벌 세력 고르기와 같은 농작업이 필요 없기 때문에 매우 편리하며 관행(대조구)에서 7%에 달했던 폐사율에 비하여 실험구(개발품활용)에서는 폐사군이 나타나지 않아 꿀벌 증식에 매우 효과적인 점으로 생각된다.

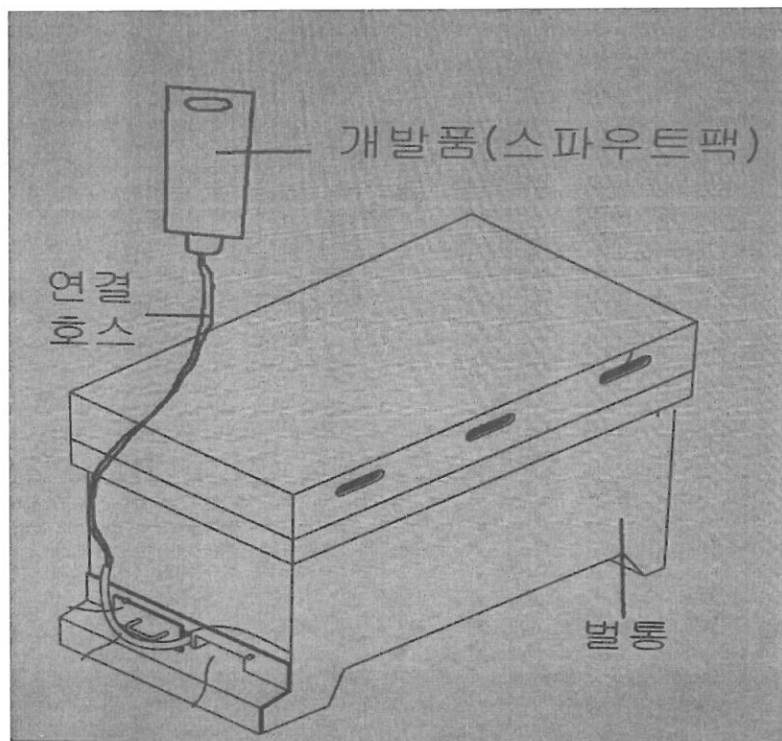
또한, 4월부터 10월까지 7개월간의 시험기간 중 일반관행의 먹이공급을 위한 방문이 21회에 달해 시험구 7회에 비하여 먹이 공급과 점검 횟수 및 시간을 66.7%의 절감효과가 있었고, 월동전 세력고르기 작업에 있어서 1군당 평균 작업시간이 15분에서 10분으로 33%의 노력절감효과가 있었다.

나. 양봉용 당액 공급팩

(1) 개발의 명칭 : 양봉용 당액 공급팩(출원 : 30-2018-0043252)



【도면 4 양봉용 당액 공급팩의 이용 개념도】





## (2) 개발기술의 개요

시설하우스 등에 투입되는 수정용 꿀벌의 당액공급에 있어서 종래에는 벌통속에 설치되어 있는 사양기에 당액을 공급하기 위해서 벌통 뚜껑을 열고 개포를 열어 광식나무사양기에 주전자 등으로 일일이 부어주어야 했다. 이러한 방식을 개선하기 위해서 근래에는 플라스틱 자동사양기와 PET병을 이용한 사양방식이 이용되고 있는데 PET병은 취급관리가 불편하고 PET병에 연결된 실리콘호스의 꺾임, 이탈 등으로 문제가 발생하는 경우가 많아 수정용 꿀벌의 당액 공급 방식을 개선하고자 하였다.

수정용 꿀벌의 당액 급여를 위한 자재는 내부의 플라스틱 사양기와 외부의 PET병, PET병 내부의 실리콘 호스, PET병과 플라스틱 사양기를 연결하는 실리콘호스, 연결구 등으로 이루어지며 총 8개의 부속이 필요하며 연결부위가 많아 당액 누수, 공급중단 등 먹이공급에 문제발생요인이 많다. 이를 해결하기 위한 방안으로 PET병을 대체한 당액 공급팩을 개발하고자 하였다.

양봉용 당액 공급팩은 기존의 사양방식과 달리 당액 공급팩을 외부 벌통위에 올려두거나 높은 곳에 매달아 됴으로서 당액 공급팩과 직접 연결된 벌통 내부의 플라스틱 사양기로 공급되기 때문에 호스가 꺾임, 빠짐 등 문제 발생이 되지 않으며 PET병처럼 잔여물이 남지 않고 오염이 적어 효과적이다. 또한, 이동·설치·보관 등 취급이 간편하여 당액공급 노력 절감효과도 있다.

## 2절 시작품의 제작

### 1. 양봉용 당액 공급팩의 제작

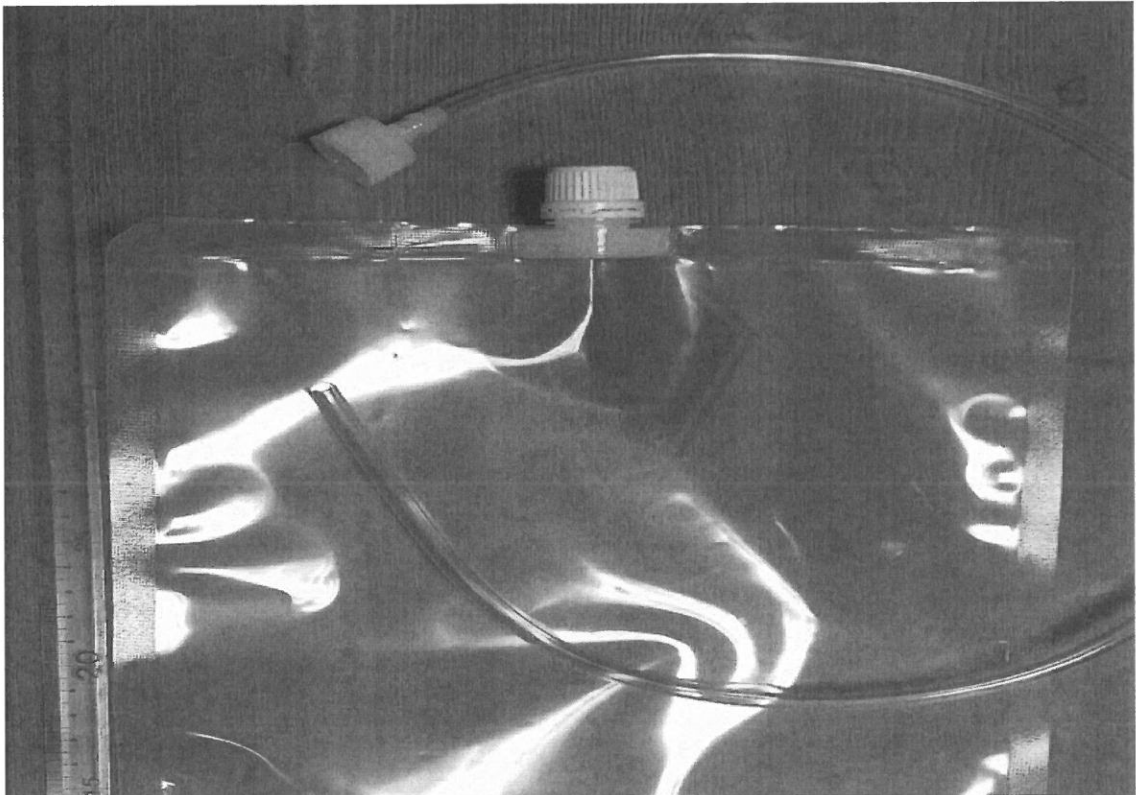
양봉용 당액 공급팩은 플라스틱 사양기의 이용시에 PET병을 대체할 수 있는 것으로 자연수압에 의하여 당액이 벌통내부에 도달되며 사이펀 원리를 이용한 PET병 방식보다 이동, 설치 등 관리가 쉽고 편리하다. 또 공급라인의 이탈, 꺾임, 먹이통 잔여물 발생이 적어 오염 발생이 적은 장점이 있다.

1회에 가능한 공급량은 양봉농가에서 현재 이용하는 방식은 광식나무사양기의 경우 2L까지 사양할 수 있고, PET병의 경우 4L까지 가능하도록 되어 있다.

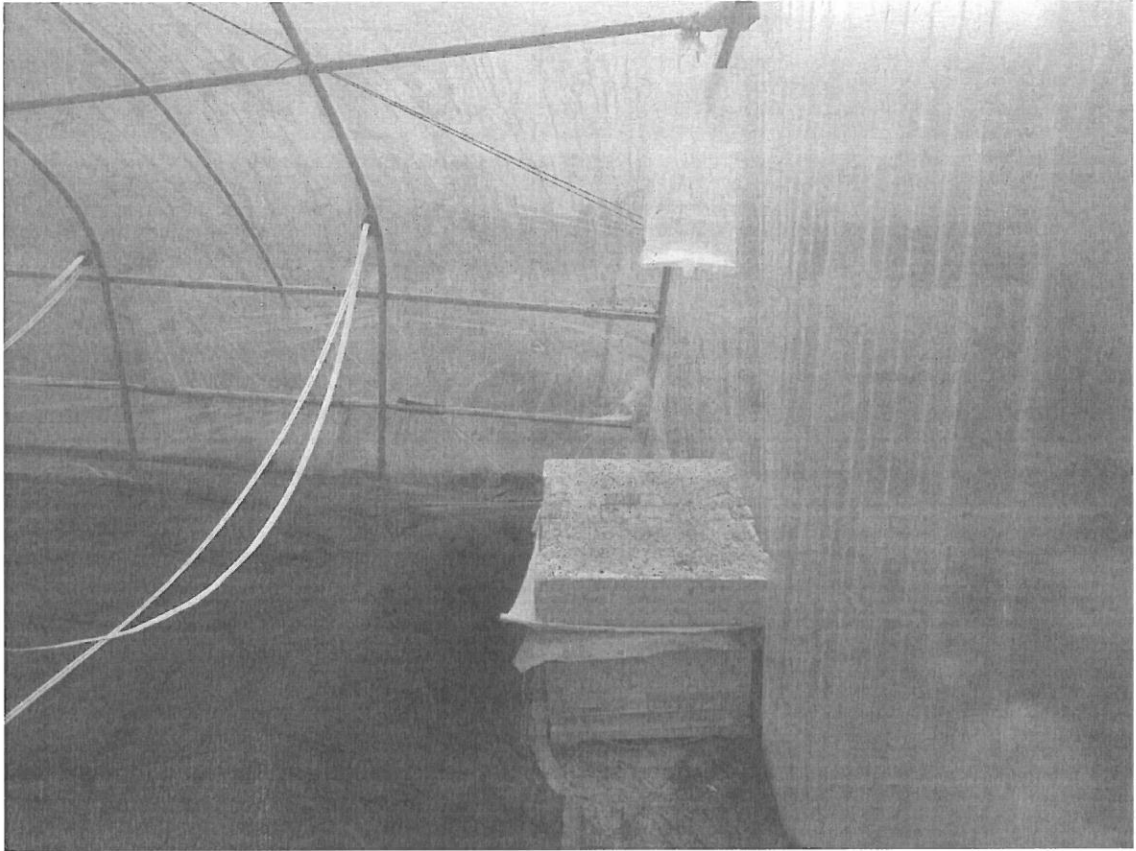
시작품인 양봉용 당액 공급팩의 규격은 PE재질로 두께 0.165 가로 세로 235 × 420mm로 제작하여 1회 4L의 당액이 공급 가능 하도록 설계하였다.

공급팩은 15A내경의 주입구에 4mm실리콘 호스와 연결되는 공급캡을 끼울 수 있으며 이동하거나 보관할 때는 뚜껑으로 막을 수 있도록 하였다. 당액 공급팩과 벌통내부의 플라스틱 사양기가 실리콘 호스라인으로 바로 연결되기 때문에 PET병 이용시 8개의 연결부속이 필요하였던데 비하여 당액 공급팩, 실리콘 호스, 플라스틱 사양기 단 3개의 부속으로 당액공급이 가능하게 되었다.

< 양봉용 당액 공급팩 시작품 >



< 양봉용 당액 공급팩 시작품 시설하우스 설치 현장 테스트 사진 >



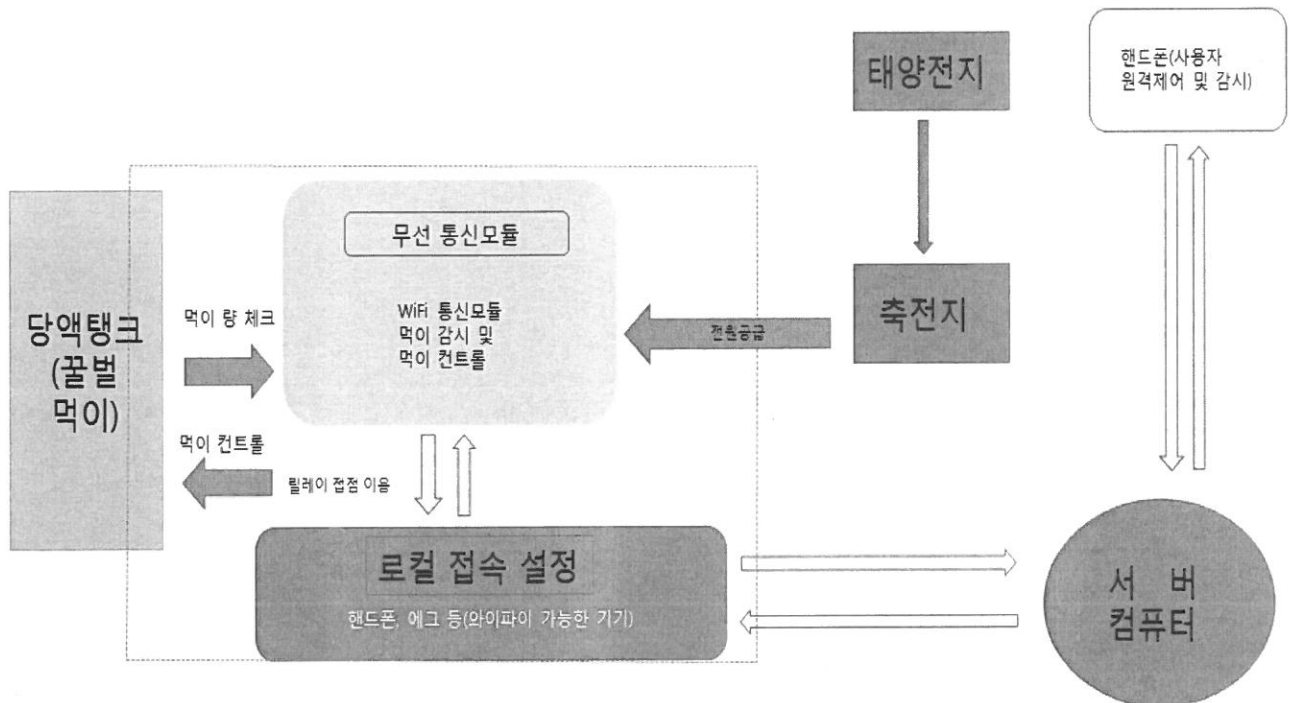
## 2. 꿀벌 원격 자동사양 시스템

꿀벌 원격 자동사양 시스템의 구성은 태양전지, 축전지, 솔레노이드밸브, 실리콘호스라인, 당액통, 컨트롤러, 양봉벌(벌통), 그리고 서버컴퓨터와 개인휴대전화로 구성된다.

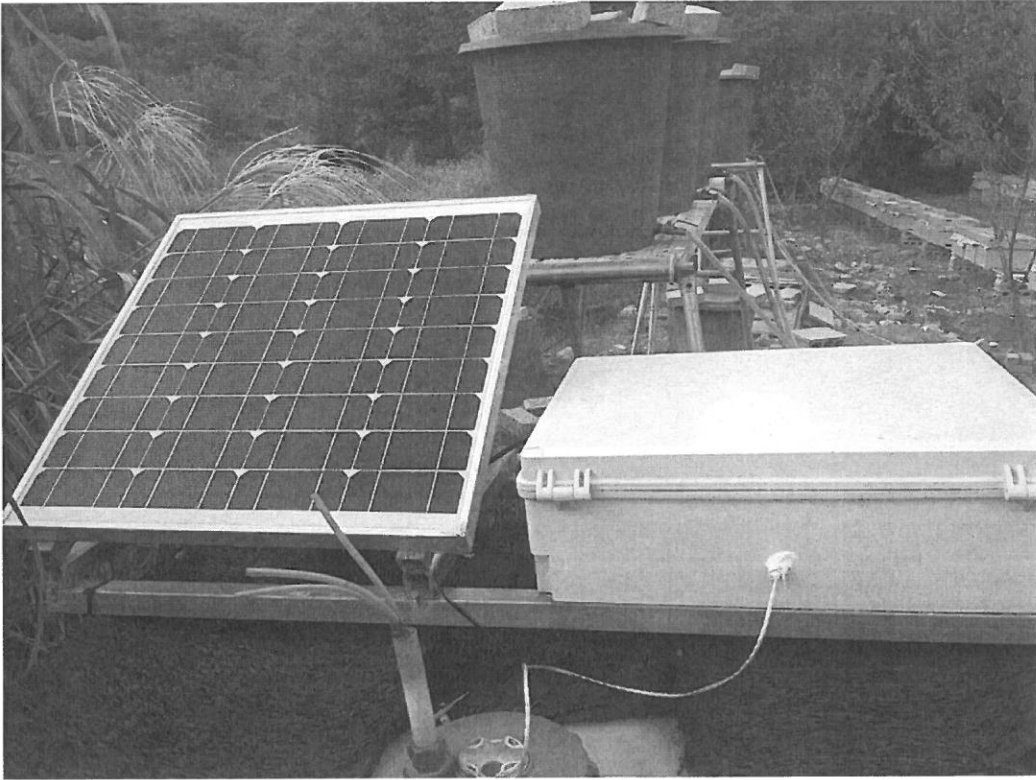
태양전지와 축전지는 컨트롤러와 솔레노이드밸브에 전력을 공급하는 주변 장치이며 컨트롤러는 사무실이나 집에 있는 서버컴퓨터와 당액의 잔량, 온도 등을 표시해주며 당액공급 및 중단명령을 결정하는 정보를 주고받게 된다.

각 구성품의 사양은 태양전지 40w, 축전지 12v 40a, 솔레노이드밸브 12v 1/2인치로 태양전지와 축전지 솔레노이드 밸브의 규격이 적절하게 구성되었다. 컨트롤박스내 솔레노이드밸브의 컨트롤과 당액탱크의 당액체크를 위한 초음파 센서 및 온도센서로 필요한 정보를 수집하도록 설계하였고 wifi모듈을 설계된 PCB에 장착하였다. 수집된 정보는 실시간으로 컨트롤러에 설치된 휴대폰이나 에그로 전송되고 그 정보는 다시 서버로 전송되며 사용자는 휴대폰이나 서버컴퓨터를 통하여 관련정보를 확인할 수 있다. 사용자는 휴대폰이나 서버컴퓨터로 서버에 명령을 입력하고 그 명령은 컨트롤러의 통신장치에 전달되고 와이파이를 통하여 PCB에 전달된 명령은 솔레노이드밸브를 통제하게 되어 꿀벌 당액사양이 원격제어 되는 것이다.

< 꿀벌 원격 자동사양 시스템 개념도 >



< 꿀벌 원격 자동사양 시스템 시작품 >



< 2018년 현장평가회시 시연된 서버 컨트롤 기본 화면 >

## 꿀벌 자동사양 시스템

홈 | 사용자 설정 | 밸브 컨트롤

### 스위치동작

현재상태 ( 자동 밸브 : 정해진 시간 작동후 정지 / 수동 스위치 : 계속유지)



자동 밸브



수동 스위치

## 제 3 장 연구목표 달성도 및 관련분야 기여도

### 1절 연구개발 성과

본 연구의 추진으로 국내 양봉 관리에 있어 매우 중요한 먹이(당액)공급에 대한 괄목 할만한 발전을 이루었다.

첫째, 최근 급격하게 성장하고 있는 시설원예에 있어 수정용 꿀벌의 먹이 공급에 필요한 「꿀벌 당액 공급팩」의 개발로 기존의 광식나무사양기를 벗어나 플라스틱 사양기로의 전환이 이루어 질것으로 예상된다. 또한 기존의 PET병을 당액통으로 이용한 농가에서도 본 연구사업의 평가회를 통하여 개발품인 꿀벌 당액 공급팩의 활용성에 대해 매우 높게 평가하였다.

둘째, 본 연구과제 추진으로 개발된 「꿀벌 원격 자동사양 시스템」은 산간벽지에 위치한 꿀벌 당액사양 관리에 대한 큰 변화를 가져올 것으로 기대된다.

본 연구의 추진으로 꿀벌 원격 자동사양 시스템을 이용함으로써 꿀벌 당액사양관리의 편의성이 향상되고 사용자가 급여를 수시로 결정하고 균일하게 급여를 가능하게 함으로서 꿀벌 폐사군이 감소되고 노력 절감과 먹이 절감효과까지 있어 1석 3조의 효과를 기대할 수 있다.

그 경제적 효과로는 꿀벌 폐사군 감소로 인한 증식 효율 향상 7%로 국내 양봉 200만군에 적용하였을 때 14만군의 폐사군을 막을 수 있어 매년 210억원의 양봉생산성 향상의 경제적 가치가 있다.

※ 150천원(1군) × 14만군 = 21,000백만원

또, 봉군 내검 시 벌 세력이 불균일할 경우 분봉이나 월동중 폐사 등이 발생하기 때문에 양봉 농가는 봉군 내검 시 세력 고르기 작업을 하게 되는데 매일 분할 급여를 활용함으로써 꿀벌이 균일하게 자라게 됨으로서 월동 전 세력고르기 작업 시간이 종전 15분(1군)에서 10분으로 33%의 노력절감 효과를 기대할 수 있었다.

본 연구의 수행으로 특허출원 1건(출원번호 제10-2018-0110509 꿀벌 원격 자동사양 시스템), 디자인출원 1건(30-2018-0043252 양봉용 당액 공급팩)을 추진하고 있다. 또 개발된 기술의 문제점을 파악하고 신속히 전파하고자 현장 평가회 1회, 영농교육시 설명 및 전시회(1회)를 추진하였으며, 지역신문 등 홍보 8건, 지역산업체와 기술이전 계획으로 연구결과의 확산과 성과 극대화를 위하여 노력 하고 있으며, 앞으로도 성주참외 경쟁력 향상을 위하여 연구결과를 지속적으로 홍보·지도해 나갈 계획이다.

2017년 12월부터 2018년 12월까지 1년간 이라는 비교적 단기간으로 추진되는 과제이기 때문에 학술적인 연구보다는 현장 문제해결 방식으로 과제를 진행하였으며 개발된 기술의 신속한 보급에 초점을 맞추었음을 밝힌다. 본 과제의 수행결과로 개발된 「꿀벌 원격 자동사양 시스템」과 「양봉용 당액 공급팩」이 양봉산업에 널리 활용되기를 기대하며, 더 나아가 기반 기술이 다양한 농업분야에도 연구에도 활용되기를 기대하며 본 개발품의 문제점이 생기면 지속적으로 보완 개발하여 농가 현장에서 효과적으로 활용될 수 있도록 지도·홍보 해나갈 방침이다.

## 2절 연구계획 대비 목표 달성현황

### 1. 연구성과 계획표

성과목표	정량적 평가지표										정성적 평가지표								
	지식재산권			기술실시(이전)		사업화					기술인증	논문평균IF	학술성과		교육지도	인력양성	정책활용-홍보		기타(타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치			논문				학술발표	정책활용	
											SC I	비 SC I							
최종목표	1			1		1								1			1	1	
1차년도	1													1					
2차년도																			
3차년도																			
소계	1													1					
종료																			
1차년도		1		1		1								1			1	1	
2차년도																			
3차년도																			
소계		1		1		1								1			1	1	
합계	1	1		1		1								2			1	1	

### 2. 연구계획 대비 달성도(최종목표 대비)

구분	목표	실적 및 계획	달성도
지식재산권	특허출원 1건	특허출원 1건 의장출원 1건	200%
기술이전	1건(종료 1차년도)	- 양봉 원격 당액급여 시스템 1건 - 양봉용 당액 공급팩 1건	2019년 계획
사업화(제품화)	1건(종료 1차년도)	- 양봉 원격 당액급여 시스템 1건 - 양봉용 당액 공급팩 1건	2019년 계획
교육지도	1건(종료 1차년도)	- 현장평가회 1회, 영농교육 1회	200%
정책활용	1건(종료 1차년도)	- 2020년 농업기술보급 공모사업 추진 1건	2019년 계획
홍보전시	1건(종료 1차년도)	- 지역일·주간지 및 인터넷신문 보도 8건	800%



## 제 4 장 연구결과의 활용 계획

외국에서는 꿀벌에 대하여 인위적인 사양은 일반화 되어있지 않은데, 이는 밀원이 풍부한 지역에서 주로 양봉이 이루어지기 때문인 것으로 보인다. 그러나, 최근 잦은 기상재해와 지구 환경 변화 등으로 인하여 꿀벌 먹이의 자연공급이 어려워 지는 사례가 빈번히 발생됨에 따라 양봉의 안정적인 운영을 위해서는 인위적인 사양기술은 더욱 중요해질 것으로 전망된다.

국내 양봉에 있어서도 당액의 공급은 매우 중요하다. 밀원이 부족한 환경적인 요인이 작용한 것이기도 하지만 국내 시설원예에서 수정용 꿀벌의 이용이 활성화 되고 있는 추세이기 때문에 앞으로는 더욱 중요하게 인식 될 것으로 생각된다.

국내 시설채소재배면적은 49,175ha로 딸기, 수박, 참외, 호박, 토마토 등 과채류가 주류를 이루고 있어 수정용 꿀벌수요는 공급 가능량 보다 많기 때문에 수정용 꿀벌의 공급량은 지속적으로 증가할 것으로 예상되고 있는데, 수정용 꿀벌의 당액 사양은 종래 광식나무사양기는 내구성이 떨어져 당액 누수 등 문제발생이 잦고 벌통을 열고 당액을 부어야 하는 등 불편함이 많아 점차 이용이 줄고 있는 상황이며, 플라스틱 자동사양기는 PET병 사양시 호스의 꺾임, 이탈 등의 문제가 있었으나 이러한 문제점을 개선한 개발품인 「양봉용 당액 공급팩」이 양봉농가에 널리 보급될 것으로 기대하고 있다.

당액 공급팩은 지역관련 업체 등에 무상으로 기술 이전할 계획이며 시중판매가격은 PET병 2,000원 ~ 3,000원보다 저렴한 1,000천원 정도로 예상되어 양봉농가는 재료 구입가격 절감과 관리 노력 절감효과를 누릴 수 있을 것으로 기대된다.

꿀벌 원격 자동사양 시스템의 경우 태양전지, 축전지, 솔레노이드밸브 시중에 규격화되어 시판되는 하드웨어를 주로 활용하여 장비의 안정적인 성능을 보장하고 생산단가를 절감할 수 있어 생산원가가 50만원 이내로, 100만원이내에서 장비보급이 가능할 것으로 판단되기 때문에 양봉농가의 경영에 큰 부담없이 농업현장에 보급이 가능할 것으로 생각된다.

「꿀벌 원격 자동사양 시스템」은 점차 규모화 되어가는 국내 양봉 추세와 정밀한 꿀벌 먹이 공급으로 증식효율 증대 효과까지 얻을 수 있고 먹이 공급량도 효과적으로 관리될 수 있어 국내 양봉 경쟁력 향상에 많은 도움이 될 것으로 기대하고 있으며, 차후 활용성에 대한 평가 후 농촌진흥기관의 기술보급사업(정책사업)을 통하여 농가 보급을 추진할 계획이다.

본 과제는 꿀벌 사양의 기본이 되는 먹이공급과 관리에 있어서 새로운 방법을 제시하였고 그 결과물이 차후 국내 양봉산업의 경쟁력 향상에 도움이 될 것이라 믿어 의심치 않는다.

앞으로 양봉관련 다양한 연구에 본 연구 결과의 성과물이 활발히 이용되기를 바란다.



## 붙임. 참고문헌

1. 양봉산업의 현황과 발전방안(2014년 한국농촌경제연구원)

#### 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농생명산업기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농생명산업기술개발 사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.