

118102
-02

보안 과제(), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개()발간등록번호(○)
농축산자재산업화기술개발사업 2020년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003312-01

한봉 사육 편리성 제고 및 비용절감을 위한 기자재 표준화

2020. 12. 07.

주관연구기관 / (주)나리소

농림축산식품부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

한봉 사육 편리성 제고 및 비용절감을 위한 기자재 표준화

2020

농림식품기술기획평가원
농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “한봉 사육 편리성 제고 및 비용절감을 위한 기자재 표준화”(개발기간 : 2018. 11. 20. ~ 2020. 8. 19.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 12. 07.

주관연구기관명 : (주)나리소 (대표자) 김 순 일



주관연구책임자 : 김 순 일

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	118102-02	해 당 단 계 연구 기 간	2019. 8.20 - 2020. 8.19	단 계 구 분	(해당단계)개발/ (총 단 계)개발
연구 사업 명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	농축산자재산업화기술개발사업			
연구 과 제 명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	한봉 사육 편리성 제고 및 비용절감을 위한 기자재 표준화			
연구 책임 자	김순일	해당단계 참여연구원 수	총: 3명 내부: 3명 외부: 0명	해당단계 연구개발비	정부: 68,000천원 민간: 2,300천원 계: 91,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 6명 내부: 6명 외부: 0명	총 연구개발비	정부:100,000천원 민간: 34,000천원 계: 134,000천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)나리소			해당없음	
국제공동연구	해당없음			해당없음	
위탁연구	해당없음			해당없음	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	일반, 「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 따른 보안과제에 해당하지 않음
-------------------------	---

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호	1	1	1								

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

본 연구는 토종별 개량별통의 규격화 및 부착자재 개발을 위해 수행됨

- 목표 달성을 위한 정보수집 목적으로 토종별 전문가와 농가를 대상으로 한 설문 조사로 현황 파악을 실시함
- 토종별통 규격화를 위해 기 판매중인 개량별통 3종 및 과제를 통해 개발한 1종 등 4종 개량별통(충주, 밀양, 하남, 수원)을 대상으로 별통 내·외부 온·습도와 무게변화를 2019년 5월 1일부터 2020년 4월 31일까지 매일 1시간 단위로 측정하여 비교 분석
- 토종별 도봉 방지용 소문조절기, 개미를 비롯한 병해충 예비용 접이식 받침대, 토종별통 전용 사양기 등 부착자재 개발

보고서 면수: 85쪽

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>○토종별의 봉군관리 효율성을 향상시킬 수 있는 벌통과 부착 자재의 설계, 표준화 및 사용법 매뉴얼화</p> <p>- 국내외 토종별 및 서양별 벌통 및 부착 자재 등의 사양 관련 현황 조사</p> <p>- 토종별 사양에 적합한 벌통 및 부착 자재 표준규격 설정, 시제품 제작, 현장 평가</p> <p>- 표준규격 토종 벌통의 현장 평가 보완 및 사용법 매뉴얼 작성</p>				
<p>연구개발성과</p>	<p>○토종별 전문 농가 및 전문가를 중심으로 한 자문위원회 구성 및 개최로 국내 토종별 벌통 및 부착자재 사양에 관한 의견 수렴(설문조사)으로 개량벌통 현황 파악</p> <p>- 현황조사에 근간하여 벌통 및 부착자재 표준규격 설계도 작성하여 토종별 표준 개량벌통 시제품 제작 후 야외시험에 적용</p> <p>○토종별 표준 개량벌통에 적합한 부착자재 개발</p> <p>- 표준규격벌통, 계상벌통, 소(초)광, 도봉 방지용 소문조절기, 병해충 특히 개미 침입 예방용 접이식 철재 받침대, 토종별 전용 사양기 등 부착자재 개발</p> <p>○개량 토종벌통 4종 야외 비교 시험</p> <p>- 기존에 시장에 공급 중인 3종 개량벌통(밀양, 충주, 하남벌통) 및 과제에서 도출한 수원벌통 1종 등 4종 벌통</p> <p>- 벌통 내 격리실, 육아권, 소비(봉구) 위 및 시험봉장(외부)의 평균 온·습도, 이슬점온도 등 매일 1시간 단위로 월별 비교</p> <p>- 일별 평균온도 변화량(편차)에 따른 4종 벌통의 특성 비교</p> <p>- 하절기(5-7월) 및 월동기(10-3월) 동안 벌통 표면 온도 변화 조사</p> <p>- 벌통 무게(Weight gain) 및 산란권 조사</p> <p>- 벌이 없는 환경에서 4종 벌통 간 평균 온·습도 변화 조사</p> <p>- 이상의 결과들을 기반으로 한 각 변수 간 상관분석으로 상관성 비교</p>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p>○토종별 사양 관리 및 증식을 위한 국내 규격 벌통으로 활용함으로써 기존 토종 벌통들의 대체 가능</p> <p>- 내검 및 먹이 등 사양 관리가 용이하여 벌통 관리에 소요되는 노동력 감소에 기여</p> <p>○표준 부착 자재 개발로 서양종꿀벌의 도봉억제 및 개미 등의 침입 방지</p> <p>- 개발된 소문조절기 및 받침대 활용으로 도봉 및 병해충 예방에 기여</p> <p>○토종별 전용 벌통 및 계상화를 통한 토종별 증식과 벌꿀 증량 기대</p> <p>- 벌통 및 토종별 관리를 위한 매뉴얼 제공으로 토종별 사육 경험이 부족한 초기 입문자들을 위한 토종별 농가 육성용 교육 자료로서 활용</p> <p>○토종별 산업 육성에 필요한 정책 및 시범사업용 수단으로서 활용</p> <p>- 토종별 증식 및 신속한 보급을 위한 토종별 산업 활성화에 기여</p>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	토종별	벌통	부착 자재	표준화	매뉴얼
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>					

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<Summary>

<p>Research Purpose & Contents</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Design, standardization, and manual development of bee hive and appendages to improve the management techniques for <i>Apis cerena</i> - Survey on the bee hives and appendages used in the world - Standard development of bee hives and appendages for rearing <i>A. cerena</i>, making a products, and field tests - Manual development of rearing techniques for <i>A. cerena</i> 				
<p>Achievements of Research Results</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Set up the advice group composed of professional beekeepers and researchers and opinion collection based on questionnaires on bee hives and appendages - master plan standard drawing on the bee hive and appendages from background surveys and field tests using a starting products ○ Development of appendages suitable to the bee hives for <i>A. cerena</i> - Development of standard bee hive, super chamber, beehive comb, bee door, foldable steel supporter, feeder for <i>A. cerena</i> etc. ○ Comparative field tests using 4 modernized bee hives - 3 commercialized bee hives (Miryang, Choongju, and Hanam) and Suwon bee hive - Collection of temperature, humidity, and dew point temperature in a separated room, brood area, and top on the combs every 1 hour - Comparison of 4 bee hives based on the differences of temperature per day - Data collection of weight gain of bee hives and oviposit areas - Comparison the mean temperature and humidity of 4 bee hives under environments without bees - Comparison of correlation coefficients among various varieties obtained from field tests using 4 bee hives 				
<p>Application Plans of Research Results (Expected Effects)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Displacement of bee hives used for raring <i>A. cerena</i> in Korea by utilizing the standard bee hives developed in this study - Saving the labor force by supplying convenience in rearing management and indoor inspection ○ Inhibition and protection of invasion by honey bees and ants to gain the storage honey - Use of the developed bee door regulator and bee hive supporter ○ Multiplication of <i>A. cerena</i> and increase of honey quantity by using the developed bee hive and super chamber ○ Use for a policy establishment or a pilot project necessary for improving <i>A. cerena</i>-related industry 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>					
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p><i>Apis cerena</i></p>	<p>Bee hive</p>	<p>Appendages</p>	<p>Standardization</p>	<p>Manual</p>

< Contents >

1. Introduction of Research Project	8
2. Research Contents and Results	10
3. Achievements and Contributions to Related Fields	55
4. Application Plans of Research Results	57
References	58
Manual on rearing management for <i>Apis cerena</i>	59
<Appendix 1> Abstract of Research Reports	73
<Appendix 2> Self-evaluation Reports	74
<Appendix 3> Application Proposal of Research Results	78

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	8
2. 연구수행 내용 및 결과	10
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	55
4. 연구결과의 활용 계획 등	57
붙임. 참고 문헌	58
부록. 토종별 표준별통(안)과 봉군 관리 매뉴얼	59
<별첨 1> 연구개발보고서 초록	73
<별첨 2> 주관연구기관의 자체평가의견서	74
<별첨 3> 연구성과 활용 계획서	78

1. 연구개발과제의 개요

가. 연구개발 목적

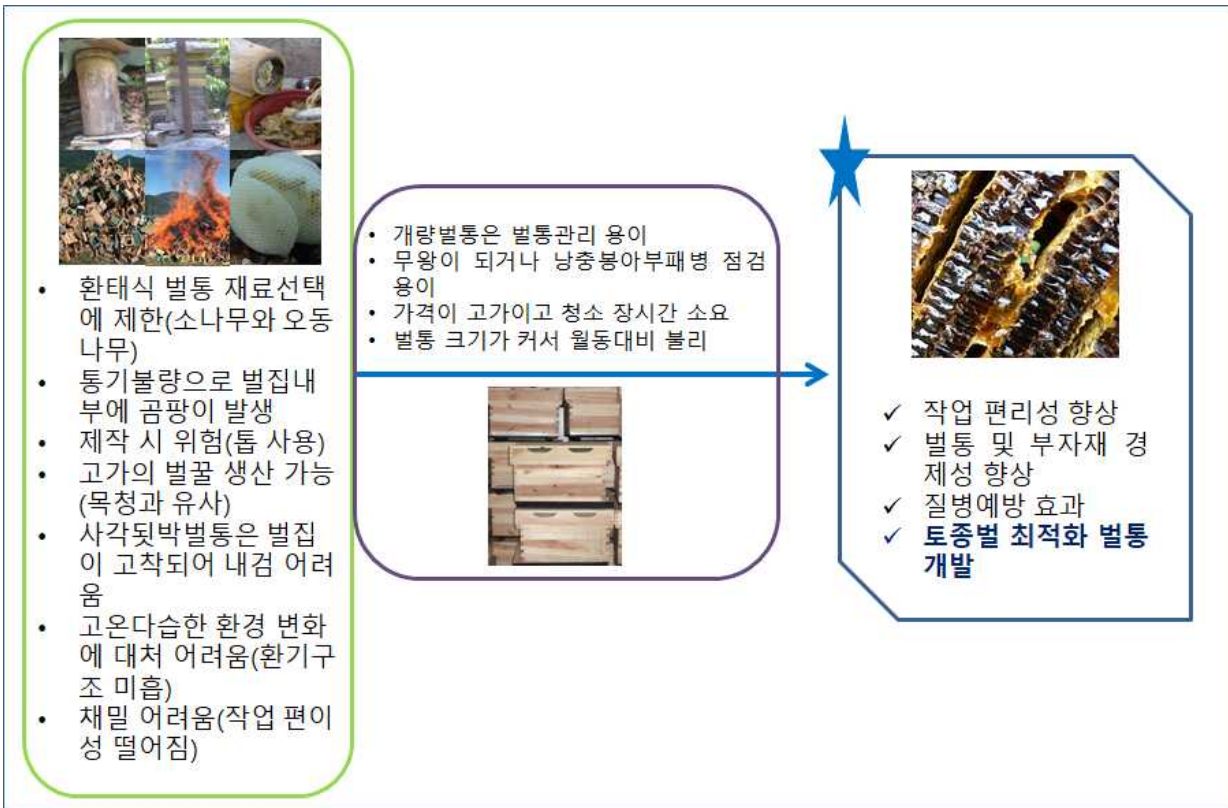
- 토종벌의 봉군관리 효율성을 향상시킬 수 있는 벌통과 부착 자재의 설계, 표준화 및 사용법 매뉴얼화

나. 연구개발의 필요성

○ 연구개발 개요

- 전통적인 토종벌통 및 작업효율성, 경제성 등이 떨어진 기존 토종 벌통들을 대체하고 보다 안정적으로 토종벌을 생산·관리·유통하기에 적합한 최적화된 토종벌통 및 부자재 개발 필요함

<제품 개념도>



- 인류가 꿀벌을 관리하던 초기에는 통나무, 대나무, 나무껍질, 점토 등을 이용해서 벌통을 제작하였고 농경 사회에서는 벧짚으로 향아리 모양의 벌통을 만들어 이용하다가 19세기 경 지어존(Dzierzon, 1811~1906)과 미국인 랑스트로스(Langstroth, 1810~1895)가 나무 틀에 부착한 벌집들을 꺼내 볼 수 있는 근대식 벌통을 고안하여 보급하면서 서양종 꿀벌(*Apis mellifera*)을 중심으로 하는 양봉산업의 발전이 이뤄지게 되었음(Graham, 1992)
- 하지만 동양종꿀벌(*Apis cerana*)은 이러한 서양종꿀벌 산업 발전과 달리 경험에 의존하는 전통적 사육 관리방식에 의존하여 통나무통, 대나무통, 사각통 등을 이용하는데 국한되어 현대적 관리방식에 의한 산업발전을 이루는데 한계를 보여 왔음

- 꿀벌 활동에 관여하는 기후 요인들 중 온도는 다른 어떤 요인보다 벌들의 민감한 반응을 유도하는데, 이 중에서도 특히 겨울철 일벌들이 저온을 극복하기 위하여 봉구를 형성한다는 사실은 잘 알려져 있음
- 벌통 내부 온도 중에서 봉군 발육에 가장 중요한 요소인 봉군의 육아권 온도는 대개 최저 32℃에서 최적인 35℃ 내외로 유지되어야 유충들이 정상적으로 발육함(Tautz et al., 2003; Groh et al., 2004)
- 벌통 내 온도가 너무 높으면 벌들은 날개 짓을 통해 벌통 밖으로 열기를 내보내고, 벌통 내 온도가 너무 낮으면 날개 근육을 진동하여 체내 운동열을 발산함
- 서양종 꿀벌의 경우 여름에는 벌통 내 온도를 35~36.1℃로 유지하고 37.2℃ 이상 올라가지 않도록 관리하고, 월동 벌통은 23.8℃로 유지하는 것이 중요하다고 보고된 바 있음(Root, 1899)
- 유전적으로 균일한 봉군들에 비해 유전적으로 다양한 봉군들에서 벌통 온도가 보다 더 안정한 경향을 나타냄(Jones et al., 2004)
- 여름철 상업용 화분매개용으로 사용된 벌통은 자연 조건으로 유지한 벌통에 비해 10월에 들어 일벌 및 유충이 더 줄어들고, 동절기 내내 봉군 내 평균 온도가 더 낮은 상태에서 일간 온도 변이도 더 크게 나타나 온도조절 능력이 저하되었음이 보고됨(Meikle et al., 2017)
- 이는 봉군 내 평균 온도와 더불어 온도 변이가 봉군 계절양상 및 월동 후 봉군 발육상태에 관한 1차 정보를 줄 수 있음을 의미
- 개발 내용
- 본 연구는,
 - 토종벌 벌통 이용에 관한 설문조사
 - 이를 토대로 개량형 토종벌 벌통의 표준 규격화를 위하여 국내에서 상업적으로 토종벌 사육에 활용되고 있는 개량 벌통 3종과 신규로 제작한 1종을 대상으로 벌통 내 온도와 습도 그리고 봉군 무게 변화 등을 비교 분석
 - 토종벌통 규격화에 필요한 부착자재 개발

다. 연구개발 범위

- 토종벌 전문 농가 및 전문가 중심(5-10인) 자문위원회 구축
- 자문위원회 및 현황조사에 근간한 표준규격 개념(설계도) 설정
- 토종벌 표준 벌통 시제품 제작
- 토종벌 표준 벌통에 적합한 부착 자재 개발: 전문가 및 농가 수요 조사에 기반
- 제작한 시제품 현장 평가
- 벌통 부착자재에 대한 평가
- 사용법 매뉴얼 작성 및 제품 리플렛 제작

2. 연구수행 내용 및 결과

가. 연구개발 추진 전략 및 방법

(1) 연구개발 추진전략

- 토종별통 및 부착 자재 표준화에 필요한 기본 개념 설계는 농진청 및 대학교, 토종별 농가 등의 의견을 반영하기 위한 현황조사에 기반하여 시제품 제작
 - 농진청 국립농업과학원 꿀벌 관련 전문가들, 양봉학회와 안동대, 인천대 등 학계 전문가들, 민간 기관 산업계 또는 한봉 농가 등 관련 실무 전문가들 활용
 - 국립농업과학원 꿀벌 관련 연구원들, 양봉학회와 안동대, 인천대 등 학계 전문가들 활용
 - 한봉협회 임원 및 토종별 개별농가 방문 조사
- 연구수행에 필요한 실무담당은 인력충원을 통한 전문인력 활용
- 표준 토종별통 및 부착 자재 제작은 기존 별통 제조업체와 협조
 - 과제 선정 후 전문가 그룹으로 편성하여 필요 시 의견 청취 및 시제품 제작 등 활용

(2) 연구개발 추진방법

본 연구의 연구개발 목표는,

- (가) 국내외 토종별 및 서양별 별통 및 부착 자재 등의 사양 관련 현황 조사
- (나) 토종별 사양에 적합한 별통 및 부착 자재 표준규격 설정, 시제품 제작, 현장 평가
- (다) 표준규격 토종 별통의 현장 평가 보완 및 사용법 매뉴얼 작성

이와 같은 연구목표를 달성하기 위해 다음과 같은 추진방법으로 연구를 수행하였음

- ① 토종별 전문 농가 및 전문가 중심(5-10인) 자문위원회 구축: 년 2-3회 위원회 개최
 - 국내 토종별 별통 및 부착 자재 사양에 관한 설문 및 자문 실시

✓ 별통 표준화 규격 조사 항목(예)

- 별통 크기(가로, 세로, 높이)/몸통 높이/바닥 벽 높이
- 별통 재질(목재, 스티로폼, EPP, 우레탄 등) 및 두께
- 소비 수용 매수 및 소비상단 공간 높이
- 뚜껑의 공간 높이
- 뚜껑의 환기창 규격(가로, 세로, 개수)
- 바닥 환기창 규격(가로, 세로)

✓ 별통 부착자재 규격 조사 항목(예)

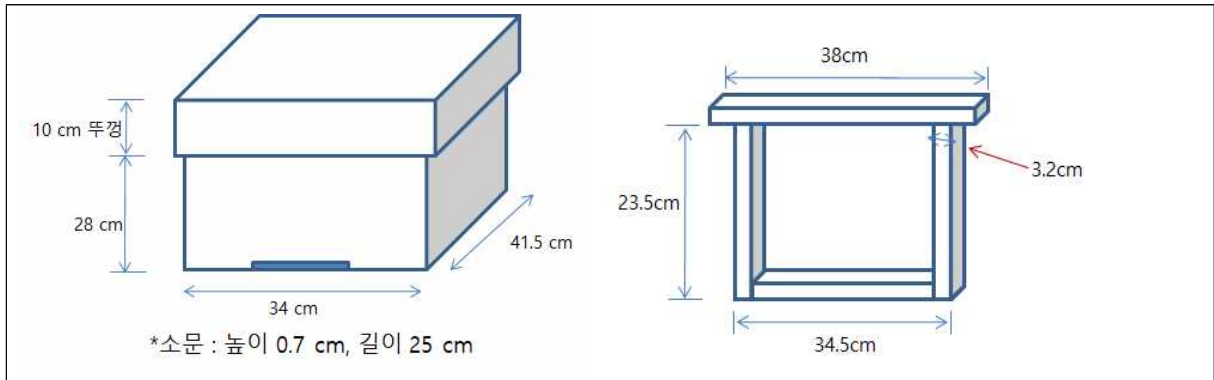
- 사양기 규격 및 위치(내부/외부)
- 소문 규격, 모양 및 위치
- 격리판 규격
- 격왕판 격왕간격
- 인공왕완 규격
- 채밀기 규격

- ② 자문위원회 및 현황조사에 근간한 표준규격 개념(설계도) 설정

- ③ 토종별 표준 별통 시제품 제작

- 벤치마킹 토종별통 및 소초광의 크기 감소(10-30% 각 구성물 비율 조정), 환기구 후방 배치, 소문 길이 조정(서양별 침입 저지) 등의 변경을 한 2개 모델 준비
- 2개 모델 및 벤치마킹 별통 모델을 적용한 토종별의 적응성 평가(예, 도망, 공격성

등)



④ 토종벌 표준 벌통에 적합한 부착 자재 개발: 전문가 및 농가 수요 조사에 기반

* 부착 자재 개발

- 기 토종벌통에서 활용되고 있는 기존 부착자재 선검토
- 당액 사양기, 격리판, 격왕판, 왕대 보호기, 인공 왕완, 채밀기 등

⑤ 제작한 시제품 현장 평가

- 1차년도 5월 중순부터 8월말까지 비교 검토한 3종 벌통과 규격 후보 벌통(시제품)을 9월 말까지 제작(3개)하여 시험농장에 배치 후 월동기 사양에 따른 항목별 검토
- 월동기 조사를 위해 1차년도 시험 중인 벌통(3종*3반복) 내 토종벌들의 균일화(소비개수 및 일벌 수 등) 실시 후 진행
- 검토항목 : 벌통 내부 온습도, 격리실 온습도, 시험농장 외부온습도, 이슬점온도, 벌통 표면의 열화상 측정, 무게

⑥ 벌통 부착자재에 대한 평가

- 1차년도에 고안한 토종벌 개량벌통용 소문조절기의 기능성(서양종 꿀벌 유입 저지)에 대한 시험
- 토종 개량벌통 및 서양벌통의 각 소문에 고안한 소문조절기와 기존 판매 중인 서양벌통용 조절기 부착 후 높이 조절에 따른 일벌들의 유출입 유무 시험 : 시험 높이 8mm, 7mm, 6mm, 5mm, 4mm 등
- 개량벌통 규격 후보벌통용으로 활용할 사양기 고안 및 부착

⑦ 사용법 매뉴얼 작성 및 제품 리플렛 제작

- 개량벌통 활용한 토종벌 관리 방법에 관한 매뉴얼 작성
- 토종벌 농가 또는 일반인들이 개량벌통을 이용해서 토종벌을 관리할 수 있도록 접이식 8-12면의 사양관리에 관한 설명서 작성
- 각 관리 항목별 또는 사용법에 따른 사진 또는 그림을 활용한 설명
- 개량벌통 및 부착자재 등의 사용방법에 관한 설명서(리플렛) 제작

- 개량별통 전용 구성물(제원)의 설치, 부착, 사용법에 관한 각 제품 제원별 설명서 부착
- 전용 구성물 : 규격별통, 소비, 받침대(철재), 소문조절기, 사양기

(3) 연구개발 추진일정

1차년도														
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	토종별자문위 구축	■											■	■
2	국내 토종별 별통 및 부착 자재 사양에 관한 자문 조사	■	■	■										■
3	자문위원회 및 현황조사에 근간한 설계도 제작			■	■	■	■							
4	토종별 표준 별통 시제품 제 작 - 피드백					■	■	■	■	■				
5	토종별 표준 별통에 적합한 부착 자재 개발					■	■	■	■	■				
2차년도														
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	제작한 시제품 현장 평가(1농 가) - 별통 내부 온습도 조사: 2019년8-2020년7월 - 월동 후 생존 일벌수 변화 및 질병 발생 등 조사 - 월동 후 먹이 소모량 조사 (3~6월) - 월동 중 별통 내외부 온습 도 조사	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	사용법 매뉴얼 작성							■	■	■	■	■	■	■
3	제품 리플렛 제작										■	■	■	■

나. 연구개발 성과

(1) 논문게재 성과

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
1	개량형 토종꿀벌 (<i>Apis cerana</i>) 벌통의 유형별 온·습도와 무게변화 비교	Journal of Apiculture	이찬주, 홍영희, 이명렬, 유철형, 김순일	35(1)	양봉학회지	한국양봉학회	비SCI	4.30	1225-0252

(2) 국내 및 국제학술회의 발표

No	회의명칭	발표자	발표일시	장소	국명
1	양잠양봉산업발전을 위한 공동심포지엄 및 춘계학술대회	김순일, 홍영희, 류철형, 오승환	2019.4.18.-4.20.	대전 선샤인호텔	대한민국
2	2019 Fall International Conference of KSAE	김순일, 이찬주, 홍영희, 류철형, 이명렬	2019.10.24-10.25	평창 피닉스 호텔	대한민국
3	Online Survivial in Covid-19 Pandemic	Soon-Il Kim, Chan-Ju Lee, Young-Hee Hong, Myeong-lyeol Lee, Cheol-Hyeong Ryu	2020.5.25.-5.29	온라인 개최(www.entomology.or.kr)	대한민국

(3) 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
1	한국토종벌용 계상형 벌통	대한민국	(주)나리소	2020.01.20	10-2020-0007515				100%

(4) 인력 양성

No	분류	기준년도	현황											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
1	연구원	2018-2020				1	1		1					

(5) 사업화 투자실적

No	추가 R&D 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자자금 성격
1			금형제작 및 사출	20,500	1) 내부자금

(6) 사업화 현황

(단위 : 천원, 년)

No	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생년도	기술 수명
							국내	국외		
1	자기실시	신제품개발	국내	접이식 철재 받침대	제조공급	꿀벌아카데미	10,000	0	2020	5

(7) 기타

○매뉴얼 제작

- 토종벌통 관리 매뉴얼 및 인쇄용 디자인 등 책자형



다. 연구개발 수행 내용 및 결과

(1) 토종별 전문 농가 및 전문가 자문위 풀 구성을 통한 자문위원회 개최

(가) 전문가 풀 구성 및 자문회의

- 국내 토종별 관련 전문가들로 한국토종별협회 추천으로 국공립연구소 1명, 산업계(토종 농가) 6명, 시민단체 1명 등으로 자문위원회 구축을 위한 전문가 풀을 추천받아 구성하였음
- 이에 기초하여 자문위원회 개최를 1차 년도에 2회 실시하였고, 주요 자문 내용은 현재 유통 중인 벌통들 중 개량벌통으로 각 벌통들의 장단점에 관한 의견 수렴함
- 현재 가장 널리 보급된 개량벌통은 선비, 밀양, 중앙 벌통 등으로 나타났고, 기존 벌통들을 개량화 할 필요성에 관한 의견들을 주로 수집하는데 집중함(표 1)
- 전문가들의 의견을 종합하면, 개량벌통의 첫 번째 사용 필요성 및 장점은 내검이 용이하고 벌 증식이 상대적으로 쉽다는 점이었음. 또한 원형 통나무벌통은 자주 관리해 주지 않아도 된다는 점을 강조했고, 사각 뒷박벌통은 채밀이 용이하고 사양이 원형벌통에 비해 상대적으로 용이하다는 점을 들었음

표 1. 국내 토종벌통에 관한 장단점 비교

벌통 종류	장점	단점
원형 통나무벌통	·자주 관리할 필요 없음 ·벌이 잘 들어오고 틈새가 없어 꿀 저장성이 우수함 ·꿀맛이 우수하고 토종별 친화적	·내검 및 관리 불편 ·채밀하기 어려움 ·제작 어렵고 무거우며 구입 불편
사각 뒷박벌통	·꿀 생산 및 채밀 용이하고 사양·분봉 관리 편리 ·관리가 원형벌통에 비해 상대적으로 용이하고 소충 피해를 줄일 수 있음 ·전통 토종별의 이미지	·내검 불편(여왕벌 다루기 어려움) ·습기에 약해 변형 생김 ·인공분봉 어려움
개량벌통	·내검 및 관리가 가장 용이 ·인공 증식 및 분봉에 적합 ·채밀 용이	·자주 관리해 줘야 하고 소비 사이에 벌집을 짓기도 함
기타(굴피, 양봉통 등)	·벌이 잘 들어움	·토종별 사양에 부적합

(나) 국내 토종별 벌통 및 부착 자재 사양에 관한 설문 조사

- 토종별 관련 농가 교육 및 토종별협회 관계자 등을 대상으로 토종벌통 규격화를 위한 개량벌통에 관한 설문 실시
- 시험에 사용할 토종별 개량벌통 선정 및 현황 조사를 위해 (사)한국한봉협회 관계자 및

토종별 사육 농가 등 102명을 대상으로 설문 조사를 수행하였음. 총 106명 중 102명이 설문
 문에 응답했고 이들 중 50%는 13개 항목 모두에 답변했으며, 일부 응답자들은 토종별 경
 영 경험이 없다는 점을 들어 설문에 불참하였음

- 설문지 문항 구성은 총 13문항으로 사육 관련 2문항, 개량별통 제원 5문항, 부착자재 5문
 항, 공급가격 관련 1문항이었음

토종별 별통(개량) 및 부착자재 규격에 관한 설문

안녕하십니까? 본 설문은 토종별 별통 및 부착자재의 규격 관련 연구를 위한 기초조사 사
 항입니다. 해당 질문사항에 ○ 또는 √ 로 표시하시고, 적절한 의견을 간략히 기술해 주시면
 고맙겠습니다.

1. 토종별 사육에 종사한 경험은?

- ① 없음 ② 2년 이하 ③ 3-5년 ④ 6-10년 ⑤ 11년 이상

2. 현재 사용 중인 토종별 별통의 종류에 “○, √”하시고 별통수를 기입해 주십시오.

- ① 원형 통나무별통 (별통수 :) ② 사각 뒷박별통 (별통수 :)
- ③ 개량별통 (별통수 :) ④ 기타 (형태: 별통수 :)

- 사용하셨거나 사용 중이신 별통의 장단점에 관해 간단히 기술해 주십시오!

구분	특징(장단점)
원형 통나무별통	
사각 뒷박별통	
개량별통	
기타	

○ 토종별 개량별통에 관한 내용입니다.

3. 주로 사용하는 토종별 개량별통은 어떤 제품(소광 크기)에 속하는지요?

- ① 밀양양봉원별통(소광크기 **cm) ② 선비양봉원별통(**) ③ 충주지역보급별통(**) ④
 기타: 제작/보급처(), 소광크기 가로()×세로(cm)

4. 토종별 개량별통 뚜껑의 높이는 어느 정도가 적합할지요?

- ① 5cm ② 6-9cm ③ 10cm ④ 11-14cm ⑤ 15cm ⑥ 기타(cm)

5. 뚜껑 환기창의 개수(별통 상단부)는 몇 개가 적합할지요?

- ① 상단 1쌍(2개) ② 상단 2쌍(4개) ③ 불필요 ()

6. 소문의 규격(높이와 길이)은 어느 정도가 적합할지요?

- ① 높이는 1cm(새끼손톱 굵기) 이하로 낮고, 길이는 5cm(새끼손가락 길이) 정도
- ② 높이는 1cm(새끼손톱 굵기) 이하로 낮고, 길이는 10cm(가운데손가락 길이) 정도
- ③ 높이는 1.5~2cm(엄지손톱 굵기) 정도 높고, 길이는 5cm(새끼손가락 길이) 정도
- ④ 높이는 1.5~2cm(엄지손톱 굵기) 정도 높고, 길이는 10cm(가운데손가락 길이) 정도
- ⑤ 기타: 높이(cm), 길이(cm)

7. 토종별 개량별통의 소비 매수는?

- ① 4매 ② 5매 ③ 6매 ④ 7-10매 ⑤ 10매 이상(매)

○ 토종별 개량별통 부착자재에 관한 내용입니다.

1. 현재 개량별통에 사용되고 있는 수직 광식사양기가 적합한가요?

- ① 적합 ② 부적합 (이유:)

2. 다른 형태의 사양기를 부착한다면 별통 안이나 밖, 어디에 두는 것이 좋을까요?

- ① 별통 안 ② 별통 밖

3. 격리판이 필요한지요?

- ① 필요하다 ② 필요 없다(사양기로 대신할 수 있다)

4. 개미 등 해충의 침입을 막고, 흙과 접촉하지 않도록 별통 밑에 목재 또는 철재 받침대가 필요하나요? (필요할 경우 4-1번 항에도 답변 부탁드립니다)

- ① 필요함 ② 벽돌을 사용하면 됨 ③ 개량별통은 받침 필요가 없음

4-1. 필요하다면 지상에서 대략 어느 정도 높이가 적당할까요?

- ① 10 cm ② 15 cm ③ 20 cm ④ 25 cm ⑤ 30 cm

○ 토종별 개량별통 공급가에 관한 내용입니다.

1. 개량별통 공급가(소초광 3매 포함)로 적정한 가격은? (원)

설문에 성실히 답변해 주셔서 감사합니다. 본 설문은 우리나라 토종별 산업의 발전을 위해 도움을 드릴 연구에 활용됩니다. 다시 한 번 감사의 말씀을 올립니다.

○ 토종별 사육에 종사한 경험

- 토종별 사육 경험이 없거나 2년 이하인 농가가 42%, 3-5년 이하 농가는 26%로 전체 68%를 차지할 정도로 토종별 사육에 관한 경험이 부족하였음(그림 1)

○ 현재 사용 중인 토종별 별통

- 토종별 농가 중 많은 수가 사각 뒷박별통이나 개량별통을 활용하고 있었는데, 농가당 별통수를 보면 개량별통 13.2통, 양봉통 11.3통, 사각 뒷박별통은 7.4통, 원형별통 3.8통 등으로 나타나 관리가 용이하거나 구입하기 손쉬운 별통들을 농가들이 선호하였음
- 이들 중 국내에 가장 널리 보급된 3종 개량별통의 이용율을 조사해 보면, 하남별통, 충주별통, 밀양별통 등의 순이었음

○ 개량별통 뚜껑의 높이

- 개량별통 뚜껑의 높이는 10 cm로 하는 것이 적절하다는 의견이 가장 높았음(45%)
- 이를 통해 국내에 보급된 토종 개량별통들 중 규격화를 위해 이들 3종을 벤치마킹한 전략 수립이 필요함을 알 수 있었음

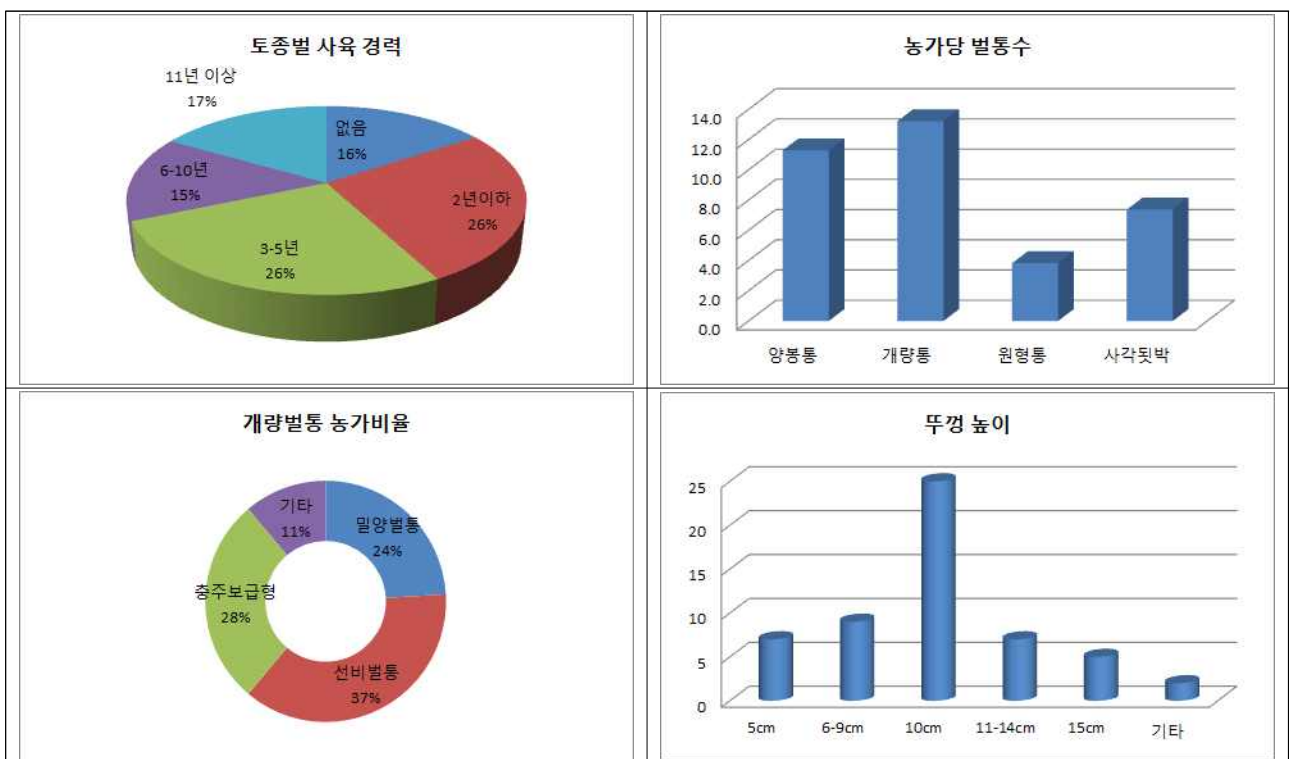


그림 1. 국내 토종별 농가 및 활용별통 현황.

- 토종별 개량별통 규격화를 위해 필요한 사항을 도출하기 위한 조사에서 소문의 규격은 높이 1 cm, 길이 5 cm가 적합하고 환기창은 뚜껑 양쪽에 하나씩 1쌍이 필요하며, 현재 사용하고 있는 수직사양기가 적합하다는 의견이 74%로 나타났음(그림 2)
- 사양기는 별통 밖 보다는 안쪽에 두는 것이 좋고(71%), 격리판은 필요하며(83%), 받침대도 벽돌(25%)이 아닌 형태가 필요하고(70%) 그 높이는 30 cm (36%), 20 cm (21%) 등으로 20 cm 이상이 적합할 것이라는 의견이 많았음
- 개량별통의 적정 가격으로는 3만원대(40%)가 적합하다는 의견이 많아 기존 양봉통의 가격과 유사하거나 더 낮은 가격으로 시장에 공급할 수 있어야 할 것으로 보임

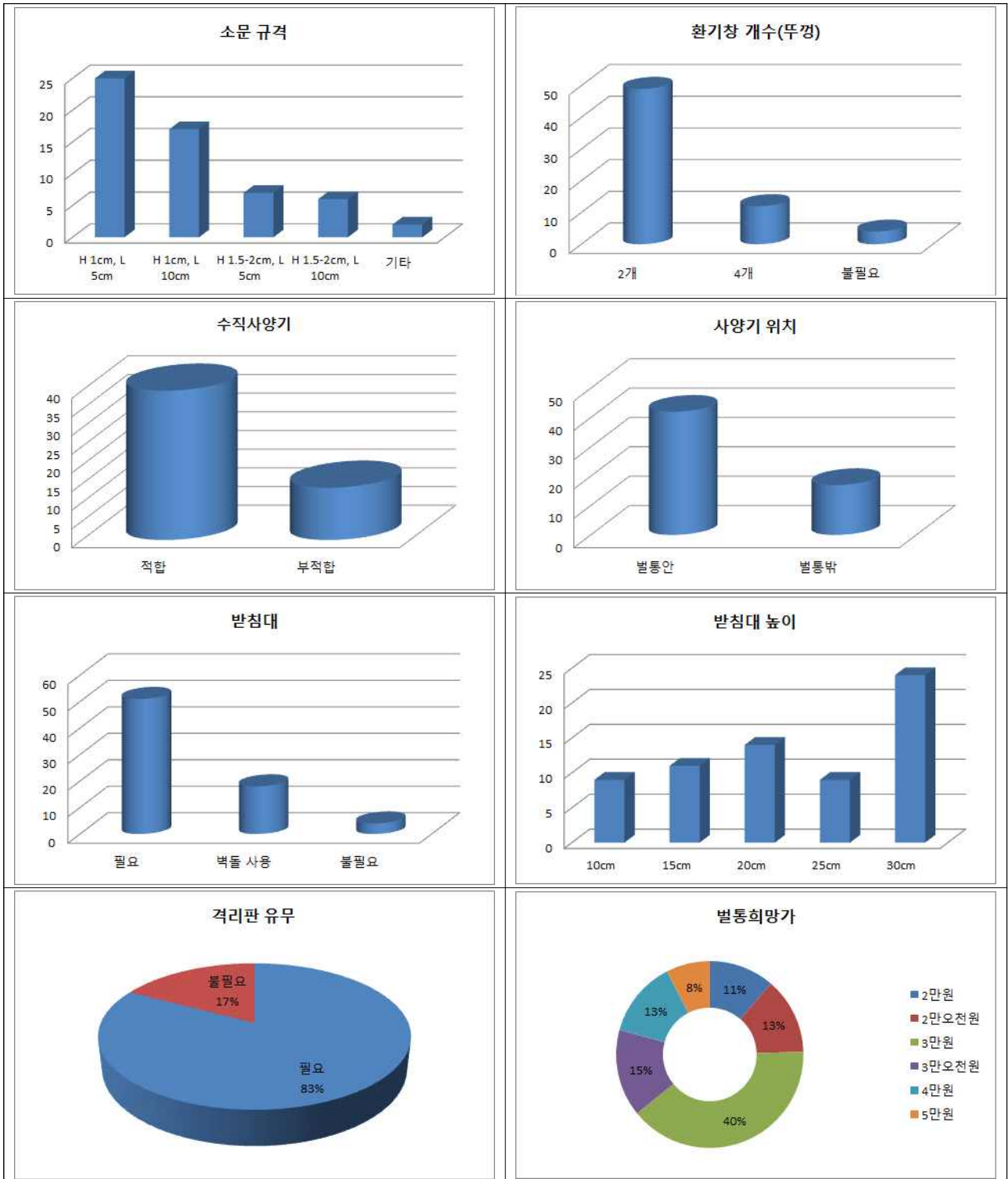


그림 2. 개량 토종별통 규격화를 위해 고려해야 할 요소.

(2) 토종별 농가 조사를 통한 개량별통 현황 파악

- 청주 토종별 연구회 주관으로 이뤄진 토종별 농가 (청주시 상당구 두모1길 71) 체험 교육장을 방문하여 사각뿔박별통에 대한 정보 수집(그림 3)

		
현장방문(청주시 상당구 두모1길)	토종별 질병 조사팀(검역본부)	환태식 토종별통
		
사각뿔박별통	토종별 농장 전경	체험 및 교육

그림 3. 충주 사각뿔박별통 토종별 농가 농장 및 교육.

○ 국내에서 가장 많이 유통되고 있는 개량별통 조사

- 충주별통, 밀양별통, 하남별통 3종 및 수원별통에 대한 별통부터 소광, 소문 등에 관한 제원을 비교 검토하였고, 본 연구를 통해 제작한 수원별통의 제원 등을 제시함(표 2)
- 밀양별통과 하남별통은 대부분의 제원에서 매우 유사한 특성을 보였으나, 충주별통은 측잔홀림, 상잔두께 및 넓이, 별통 하부 받침대 중 소문 아래 횡단 가로대가 있었고 환풍구도 더 길게 만든 차이를 보임. 수원별통은 기존의 별통들의 장점을 수용하고 개발된 부착자재 등을 운용할 수 있도록 보완하였음

표 2. 국내 보급된 3종 개량별통의 제원 비교(단위, mm)

구 분	구성 규격, mm			
	충주 별통	밀양 별통	하남 별통	수원 별통 ^a
상잔 길이	380	390	390	380
하잔 길이	330	337	330	330
소광 측잔 길이	230	270	230	235
상잔 말단부 길이	15	17	15	17
측잔 몸통부 길이	55	80	90	55

	상잔 넓이 × 두께	23×20	27×20	30×20	23×20
	하잔 넓이 × 두께	10×10	20×10	15×20	10×10
	두께	180	180	160	180
별통	가로 × 세로 × 높이	310×400×330	415×450×370	410×450×240	350×440×400
소문	가로 × 세로 × 높이	110×15	205×15	110×15	110×15
별통 환풍구	가로 × 세로 / 갯수	145×25/2ea	120×25/4ea	110×25/4ea	150×25/2ea
별통 받침대	가로 × 세로 × 높이(설치시)	28×38×440	28×34×450	22×250×450	28×38×200

^a수원별통은 본 과제를 통해 개발한 개량 규격 별통임.

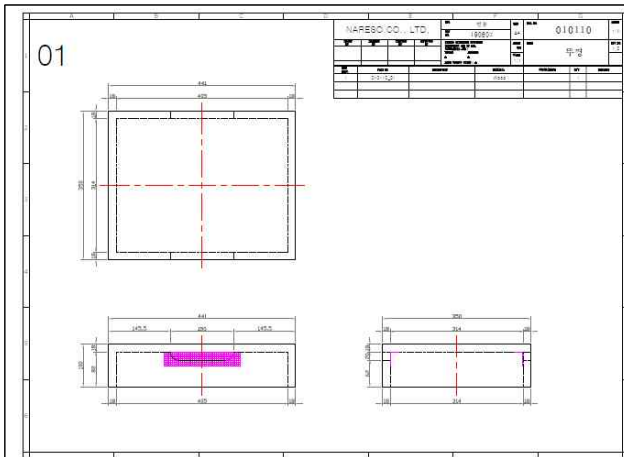
(3) 자문위원회 및 국내 별통 현황조사에 근간한 표준규격 개념(설계도) 설정

- 토종별 농가, 국내 유통 중인 별통, 자문위원회 자문 등을 통해 개량별통 규격에 필요한 다양한 요소들을 조사하고 다음과 같이 취합하였음

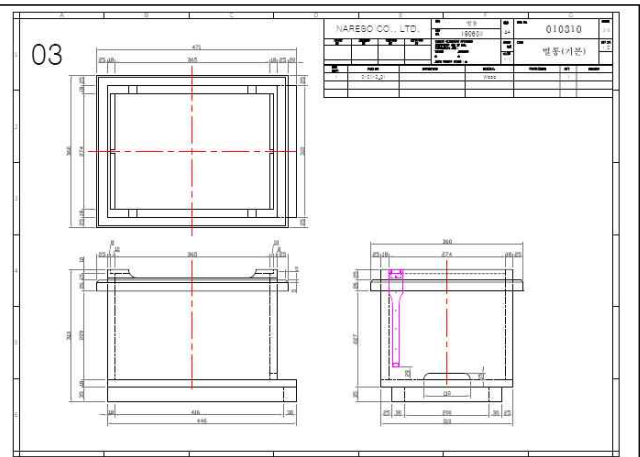
- 원칙: 기존 시장에서 활용 가능한 재료, 개량별통에 이용하고 있는 부착자재 및 사양 재료를 그대로 활용할 수 있을 것, 최대한 기존의 품목들을 큰 변경없이 활용할 것 등을 자문위에서 요청함
- 별통: 골격 두께 2.0 cm, 별통바닥과 소초광 하대 간격 1.5-3.0 cm, 소초광과 별통 좌우내벽 간격은 0.7-1.0 cm (상단에서 7 cm 까지 배흘림 구조 고려할 것)
- 계상 필요하므로 계상 가능하도록 별통 설계(3-4단)
- 소광: 33.5 or 34.5*20cm or 23.5cm/골격 두께 1.8-2.0cm, 매수는 6-7매
- 소문: 1.5-2.0cm (환풍고려)*10-12cm/도봉 방지 가능하면 좋겠음
- 환풍구: 상단 뚜껑 양면에 1쌍, 철 재질을 플라스틱 재질로 대체 고려 (1.5*8.0cm)
- 받침대: 필요, 높이 25-30cm

- 뚜껑 양 옆면에 환기구는 2개 정도 설치하는 것이 바람직하고, 개미 방제용으로 받침대 고안 및 제작이 필요(그림 4)
- 별통의 규격은 380*330mm가 적당하다고 보고 소초광은 이에 맞춰 380mm가 적합함. 그리고 꿀 생산성을 높이기 위해 별통의 계상은 반드시 필요하므로 계상이 가능하도록 별통을 고안해야 하며, 별통/소초광 6매/먹이통 1개/소문 1개/개포 1장 포함 2.5-4만원 정도가 소비자가로 적합하다고 봄

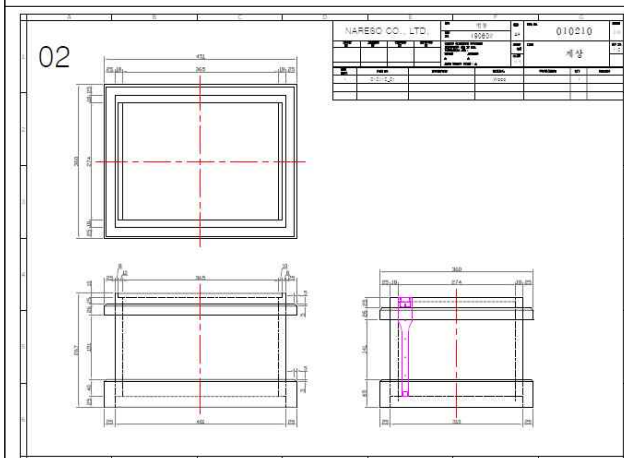
- 환기구는 손이 들어갈 수 있어야 하고 100메쉬 정도 부드러운 소재로 곤충 유입 불가하도록 제작(끼여 죽는 개체 발생)
- 계상이 가능하도록 설계(계상 소광대와 하단 벌통 간 3-5mm 이격되도록 설계)
- 소문 아래 받침대(가로대) 필요(소문을 찾지 못해 바닥으로 들어와서 집을 제대로 찾지 못하는 개체들의 혼란을 막고 숨어 들어와 도봉을 하는 피해도 줄일 수 있도록 고안)



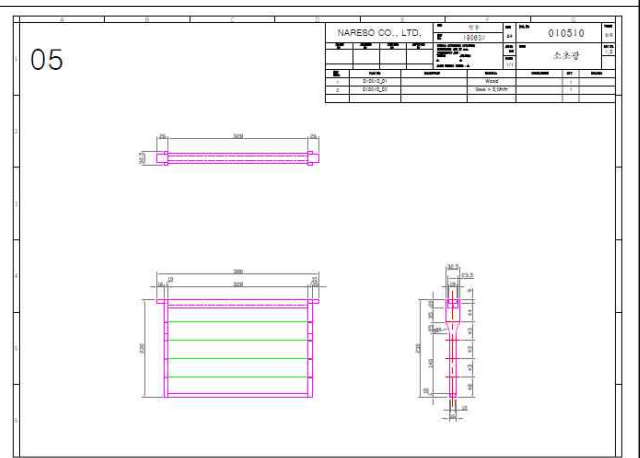
벌통 뚜껑



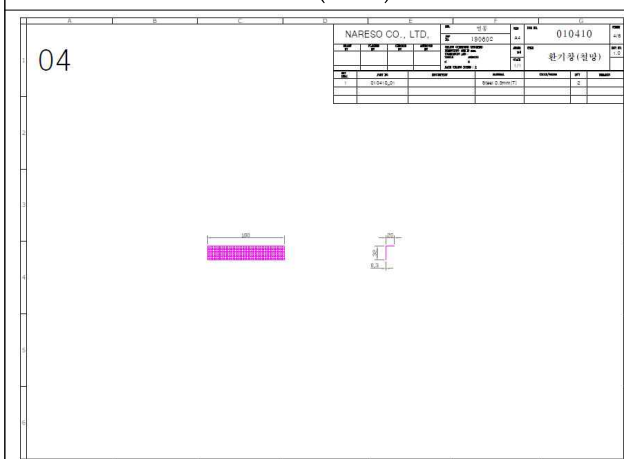
벌통(1단)



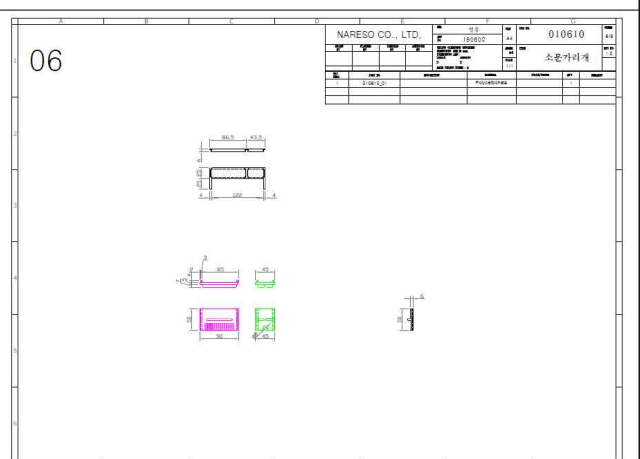
벌통(계상)



소광



환기창



소문조절기

그림 4. 벌통 및 소광 등 규격 설계도.

(4) 토종벌 표준 개량벌통 시제품 제작

○ 개발한 부착자재 등 결합 작업(그림 5) 및 완료된 개량벌통(그림 6)

- 개량벌통에 필요한 부자재 등을 미리 재단하여 준비하고 좌우 기본 틀을 고정한 후 외벽을 완성하여 벌통 하단에 받침대(소문 아래 가로대 포함)를 3개 설치하여 안정감을 더함. 뚜껑을 최종적으로 조립하여 시제품 제작



A. 규격에 맞춘 자재 준비



B. 기본 좌우 틀 고정



C. 기본 외벽 틀 고정



D. 하단 받침대 및 가로대



E. 기본 표준벌통(안) 몸체



F. 뚜껑 결합

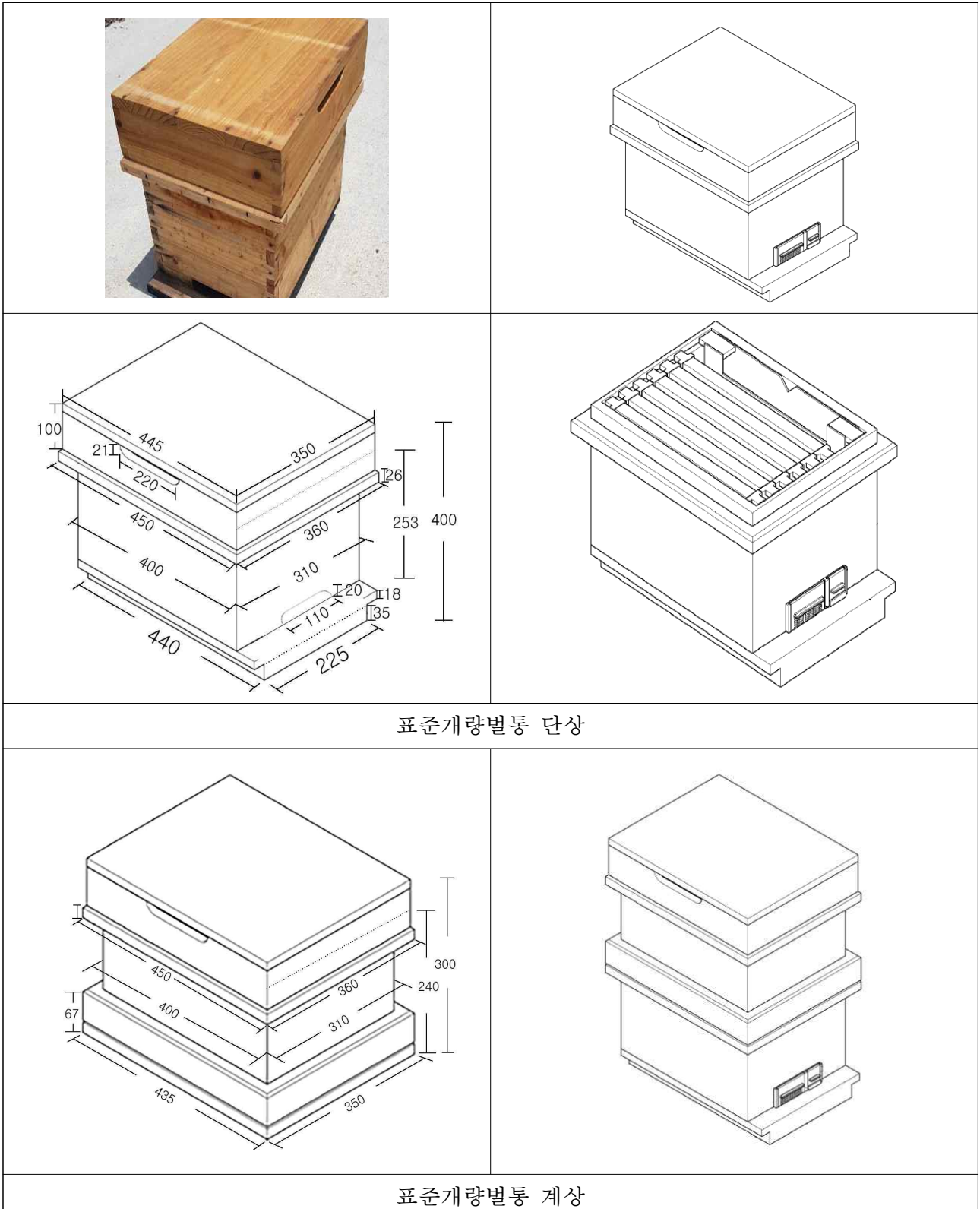
그림 5. 표준개량벌통 작업도.

- 자문위에서 요청한 원칙들과 시험결과 등을 바탕으로 기본 벌통, 계상 등의 규격을 마련하였고 본 연구를 통해 개발된 부착자재 등을 결합시켜 최종적으로 및 소문조절기, 벌통 하단 소문 아래에 배치한 가로받침대(도봉 방지), 벌통 받침대(철재 재질) 등이 결합된 개량벌통 완성

○ 표준개량벌통의 특징

- 기존 사각 개량벌통 중 충주벌통의 특징을 벤치마킹함(자문위에서 기존 벌통틀을 활용할 수 있도록 요청). 이는 기 보급되고 있는 소초광을 비롯해 다양한 부착자재 등의 활용이 가능한 장점이 있음. 또한 토종벌 증식에 유리하여 토종벌통 확보에 용이
- 기존 개량벌통들과 달리 계상이 가능하고 소광대와 벌통 하단면 사이를 약 3cm로 높여 토종벌이 소광대에 끼여 압사하지 않도록 함

- 계상 소광대 하단과 기본 벌통 상단(소광대 상부) 간 높이를 4mm로 하여 벌들이 밀랍으로 고정해서 하단에서 위로 이동하지 못하는 문제 해결



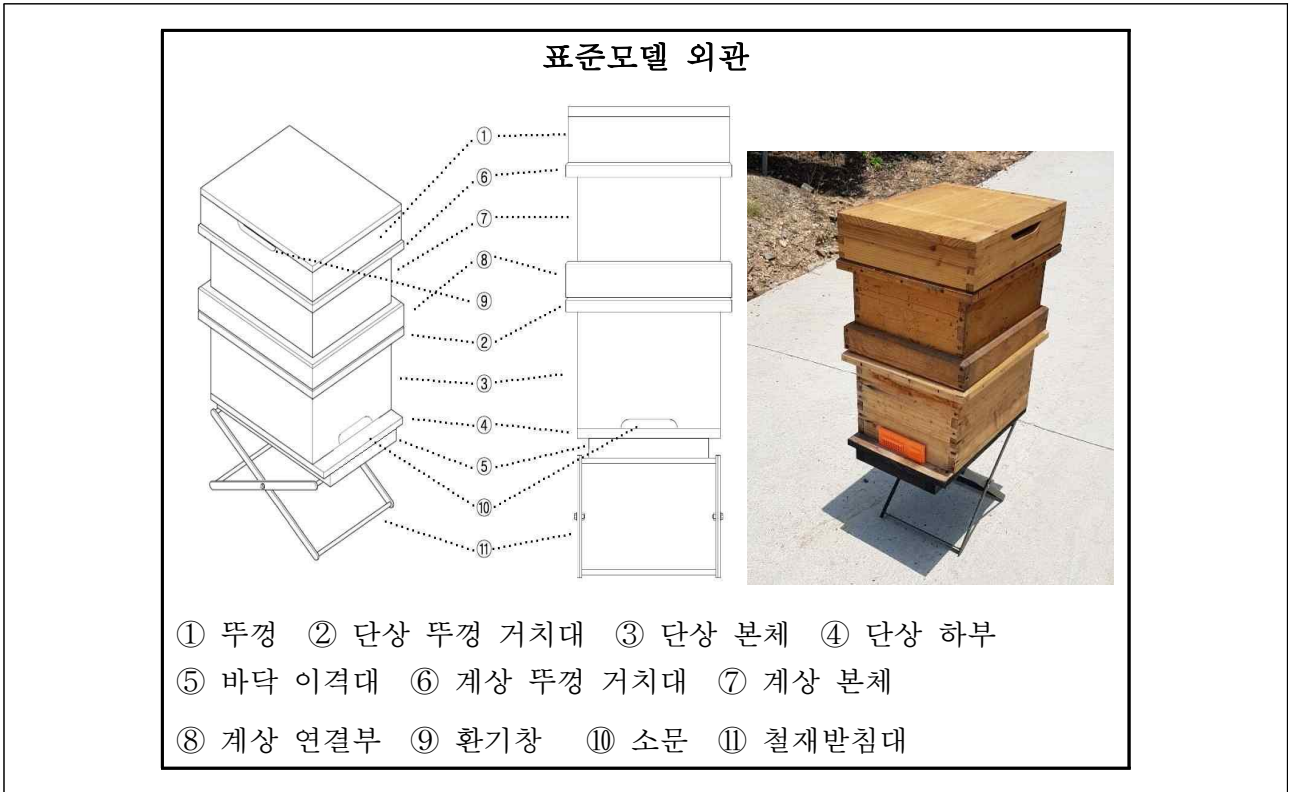


그림 6. 계상이 가능하고 받침대 등 부착자재가 구비된 개량벌통.

(5) 토종벌 표준 개량벌통에 적합한 부착 자재 개발

(가) 소문조절기 개발

- 서양종 꿀벌의 침입을 막고 토종벌의 유출입이 원활하도록 고안
- 본 목적을 달성하기 위해 토종벌과 서양종꿀벌에 대한 형태적 특성에 대한 비교 조사
- 토종벌과 서양종꿀벌의 형태적 특징을 비교하기 위해 머리, 가슴, 배 각 부위를 세로축과 가로축으로 구분해서 크기를 측정하였음(그림 7)

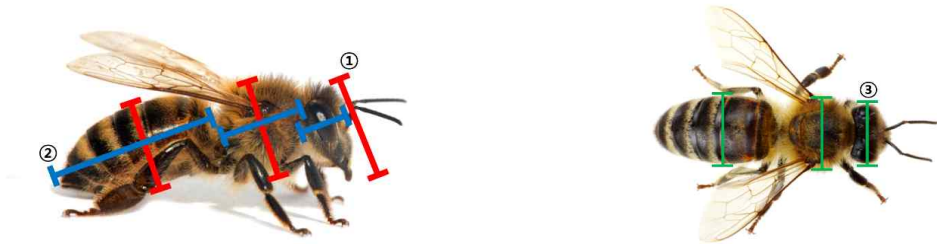


그림 7. 토종벌과 서양종꿀벌의 체형 특성 조사 방법

- 토종벌과 서양종꿀벌의 크기에 있어 체장, 머리 높이 및 폭, 가슴 폭, 배 높이 등에 있어 통계적으로 유의한 차이를 나타냈음. 전체적으로 서양종꿀벌이 더 크거나 길며 더 넓은 경향을 보였음(표 3)
- 특히 관심을 가질만한 특징은 머리의 높이임. 왜냐하면 소문을 통과하기 위해서는 머리가 들어갈 수 있어야 하는데 서양종꿀벌의 머리 높이가 4.1mm로 토종벌 3.4mm에 비해

더 커서 소문의 높이를 4mm 이하로 낮추도록 개폐 가능한 형태 고안에 대한 아이디어를 도출함

표 3. 토종벌과 서양종꿀벌의 각 부위별 장단축 크기 비교

종	체장, mm	머리, mm			가슴, mm			배, mm		
		①H	②L	③W	①H	②L	③W	①H	②L	③W
<i>Apis cerana</i>	11.0	3.4	1.2	3.5	3.5	3.8	3.4	3.1	5.5	3.9
<i>A p i s mellifera</i>	12.0	4.1	1.3	3.8	3.4	3.9	3.8	3.5	5.8	3.9
t-test	0.0301	0.0000	0.0821	0.0006	0.5054	0.5481	0.0007	0.0365	0.1911	0.7038

- 이와 같은 실험적 결과와 서양종꿀벌의 유연성 등을 고려하여 소문조절기 입체도를 작성하고 이를 기반으로 목업(3D 프린팅)으로 시작품을 제작 후 수정 보완하면서 최종적인 제품 고안 완료(그림 8)

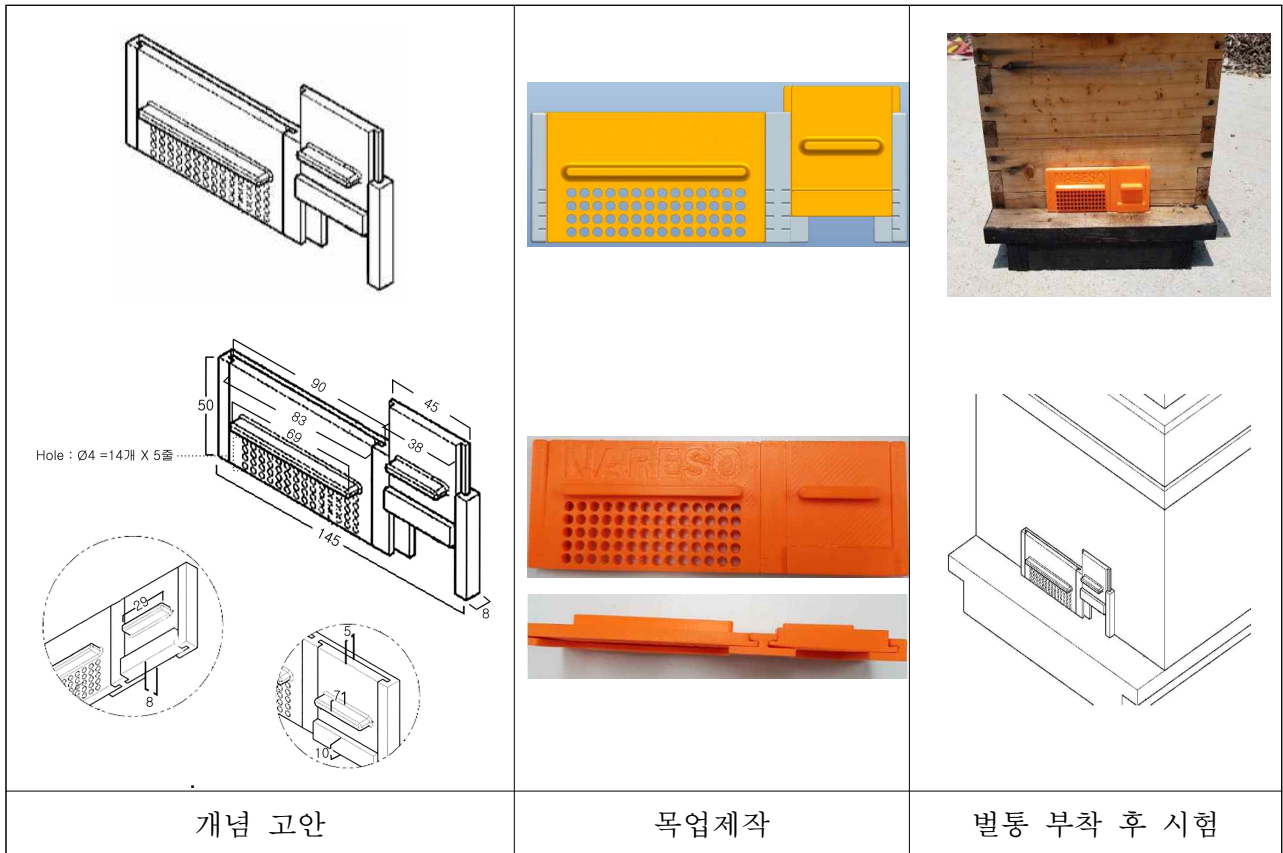


그림 8. 토종벌과 서양종꿀벌의 형태 크기 조사.

○ 소문조절기 특징

- 소문조절기는 기존 소문가리개의 기능(출입문 옆쪽으로 환풍이 가능하도록 소문 전체를

막을 수 있도록 고안)을 모두 갖추면서 배의 유연성이 뛰어나 소문가리개를 단순히 낮게 하더라도 서양종꿀벌이 배를 자유자재로 움직여 다소 몸통이 소문에 끼여도 출입이 가능했던 기존 소문가리개의 단점을 보완했음

- 소문조절기 출입문 두께를 8mm 고안하여 토종벌 출입은 가능하지만 상대적으로 머리가 더 크고 배의 유연성이 더 우수한 서양종꿀벌의 출입은 불가능하도록 고안했음(표 4, 그림 9)

표 4. 소문조절기 높이 조절에 따른 토종벌 및 서양종꿀벌의 유출입 유무

소문높이, mm	<i>Apis cerana</i>	<i>Apis mellifera</i>
4.5	○ ^a	○
4	○	△
3.6	△	×
3.1	×	×

^a○, 출입 가능; △, 다소 어렵지만 출입 가능; ×, 출입 불가.

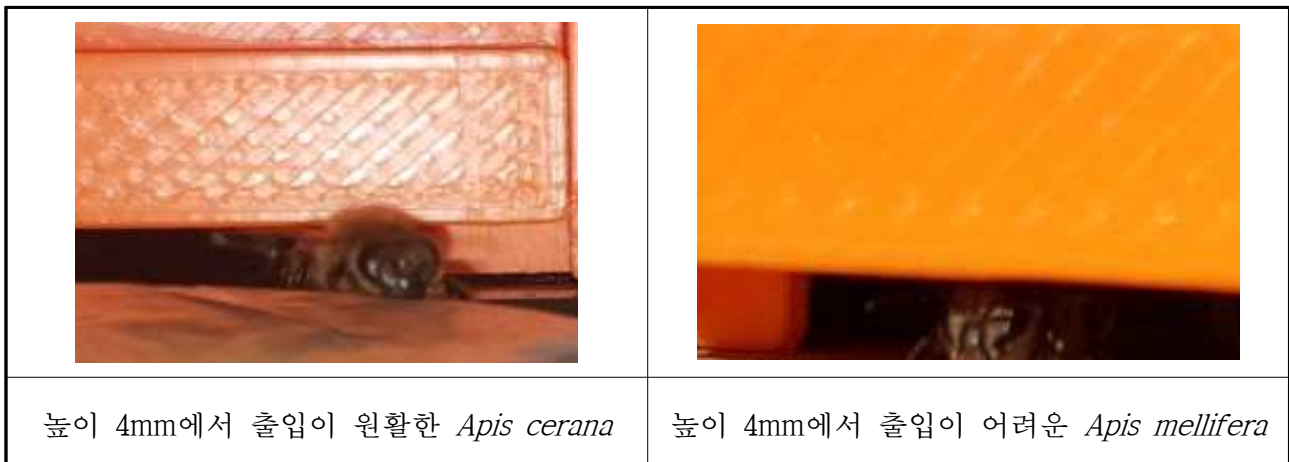


그림 9. 소문조절기 문 하단 두께 및 높이 조절에 의한 서양종꿀벌의 출입 차단.

(나) 사양기

- 서양종꿀벌 또는 기존 사양기에 비해 규격을 더 작게 하여 과도한 설탕물 제공에 따른 손실을 억제 및 표준 개량벌통에 적합한 사양이 가능하도록 고안(그림 10. 토종벌 농가 제안)

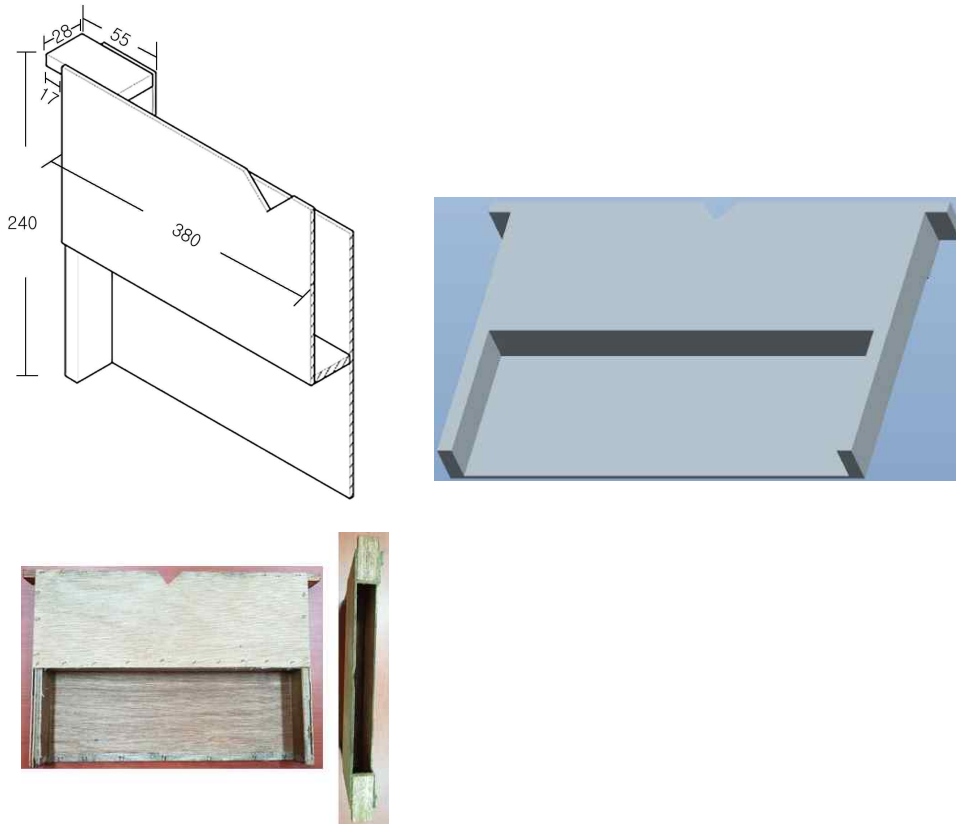


그림 10. 토종별 사양기.

(다) 소광

- 표준규격별통에 적합한 소광 고안(그림 11)

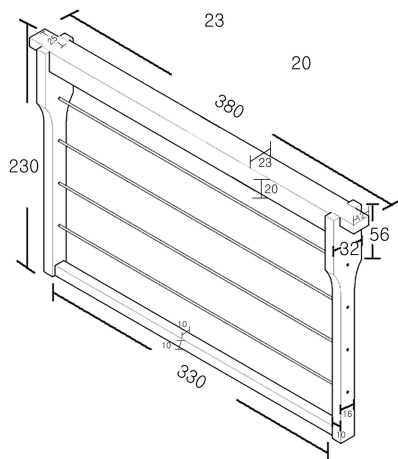


그림 10. 토종별 소광.

(라) 접이식 철재 받침대

- 토종별 농가 및 전문가 등의 조사를 통해 해충 및 개미 등으로부터 토종별을 보호할 별 통 받침대의 필요성이 대두되었고 그 높이는 지상에서 20-30cm 정도가 적당할 것이라는

의견이 설문조사를 통해 제시되었음

- 벌통 받침대의 내구성을 위해 철을 활용했고, 도색을 실시했으며 공간 활용도를 위해 접이식으로 고안했음(그림 11)
- 제작 초기에는 받침대 제원을 철재 19*3T로 된 기본재를 활용하여 절단하고 도색을 하였으며 고정대를 용접하여 접을 수 있도록 하였음. 이를 통해 공간을 줄여줌으로써 저장시 공간 활용도를 높였고, 이동 양봉과 같이 토종벌통을 이동할 때 편의성 제공 가능(표 5). 하지만 생산비 절감을 위해 프레스 금형을 통한 제작 방식으로 제작 방식 변경

표 5. 토종벌통 받침대 제원

항목	내용	비고
재질	철(19*3T)	프레스금형
규격	가로 35cm*세로 28cm	각 4개씩
형태	접이식	용접 고정

- 또한 토종벌통으로 유입되는 개미나 기어다니는 해충들의 침입을 방지해 주고 봉장 주변에서 발생하는 잡초와 같은 풀 등에서 유입되는 미생물로부터 토종벌 보호(그림 6)



그림 11. 토종벌 개량벌통 받침용으로 제작한 받침대, 실제 적용한 야외 토종봉장 모습 및 벌통을 올려둔 모습.

○ 개미 침입 예방 시험(야외)

- 시험 농장에서 발생하고 있는 개미 등지 주변에 개량벌통을 지중 표면 위에 바로 두거나 토종벌 농가들이 주로 사용하는 벽돌 위 그리고 본 사업을 통해 고안한 접이식 철재받침대 위에 올려둠
- 벌통 내부에 고품질 백설탕을 넣어두고 1주일 간격으로 소모량을 조사한 후 누적 소모량 계산하였음
- 지중 표면 위 또는 벽돌 위에 올려둔 벌통 내부의 백설탕은 시간 흐름에 비례하여 점점 더 많은 양이 개미들로 인해 감소되었으나, 철재 받침대를 사용한 벌통 내 백설탕은 감소되지 않아 개미 침입을 차단할 수 있음이 밝혀짐(표 6).

표 6. 접이식 철재 받침대 사용 벌통 내 개미(밀드리개미속, *Crematogaster* spp.)에 의한 먹이 감소 유무

구분	높이	벌통 내 설탕 누적 소모량, g				개미 침입 여부
		7일	14일	21일	28일	
무(無)받침	0mm	1.5	3.3	5.2	8.1	○
벽돌받침	80mm	0.4	1.8	4.7	7.9	○
철재받침	200-250mm	0	0	0	0	×



A. 개미 발생지 시험전경



B. 벌통 내부 설탕 공급



C. 개미 침입여부 확인

○ 토종벌 표준 개량벌통 및 부착자재들의 장점

- 본 연구개발을 통해 제작한 토종벌 표준 개량벌통, 접이식 철재받침대, 표준 소문조절기 등의 장점을 표 7에 정리하였음

표 7. 토종벌 표준 개량벌통, 접이식 철재 받침대 및 소문조절기의 장점

품목	장점
토종벌 표준개량벌통	- 토종벌 증식에 용이하고 계상이 가능하여 토종벌 증식과 꿀 생산에도 용이 - 바닥과 소비 사이 간격을 30mm 이격시켜 벌통 이동 간 소비와 바닥 사이에

	<p>끼여 압사하는 개체 발생 감소</p> <ul style="list-style-type: none"> - 환기창 넓이가 기본 별통보다 60mm 넓어져 통풍이 원활 - 바닥 이격대를 설치하여 토종벌이 별통 바닥으로 들어가는 행동 차단 - 내검 및 관리 용이
접이식 철재 받침대	<ul style="list-style-type: none"> - 접이식으로 보관 시 공간 차지 비율이 낮고 재질이 철재로 되어 있어 반영구적으로 사용 가능. 또한 프레스공법으로 생산하여 부식 방지 - 벽돌, 나무, 파래트, 타이어 등의 받침대에 비해 개미 침입 방지 기능 - 빗물 등으로 오염될 수 있는 토양유래 병원세균 등의 침입발생 억제 가능 - 토종벌의 교배율이 증가함(토종벌 농가 의견: 받침대 없는 별통(20-40%)에 비해 2~3배(80-90%) 정도 우수) - 토종벌들의 귀소 기능 향상
표준 소문조절기	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 소문조절기는 단순히 입출구 높낮이를 조절하는 기능만 있음 - 서양종꿀벌이 토종벌에 비해 체구가 커서 도봉을 하는데, 서양종꿀벌의 두폭이 더 큰 점을 활용하여 소문조절기 하단면 두께를 8mm 고안하여 도봉 방지 기능 부여 - 조절기를 양쪽 두쪽으로 고안하여 별통 운반 또는 이동 간 공기 순환 가능

(6) 개량 토종벌통 비교 시험

(가) 시험설계

- 개량벌통 4종(밀양, 수원, 충주, 하남벌통)의 벌통 내외부 온습도비교(그림 12)
 - 벌통 내외부 온도 조사를 위해 벌통 내부 격리실, 육아권, 소비 위 및 시험 봉장에 각 데이터로거를 설치하여 매일 1시간 간격으로 자료 수집
 - 2019.05.01 ~ 2019.09.30: 3종 벌통(밀양, 충주, 하남벌통) 3반복으로 벌통 육아권 및 격리실에서 온습도 측정 비교
 - 2019.10.01 ~ 2020.07.30: 4종 벌통(밀양, 수원, 충주, 하남벌통) 3반복으로 소비 위에서 온습도 측정 비교
 - 조사된 자료는 단순한 온습도 변화량 비교를 비롯하여 벌통 내외부 온도에 대한 일별 온도 변화량 편차를 월별로 정리하여 비교
- 개량벌통 4종(밀양, 수원, 충주, 하남벌통)의 무게 조사
 - 월 2회 실시
 - 산란권 조사: 월동 후 여왕벌의 산란력 비교를 위해 월 2회 조사
 - 상관분석: 벌통 내부 온도 vs 소비수 & 외부온도, 무게/ 소비수 vs 무게 & 외부온도

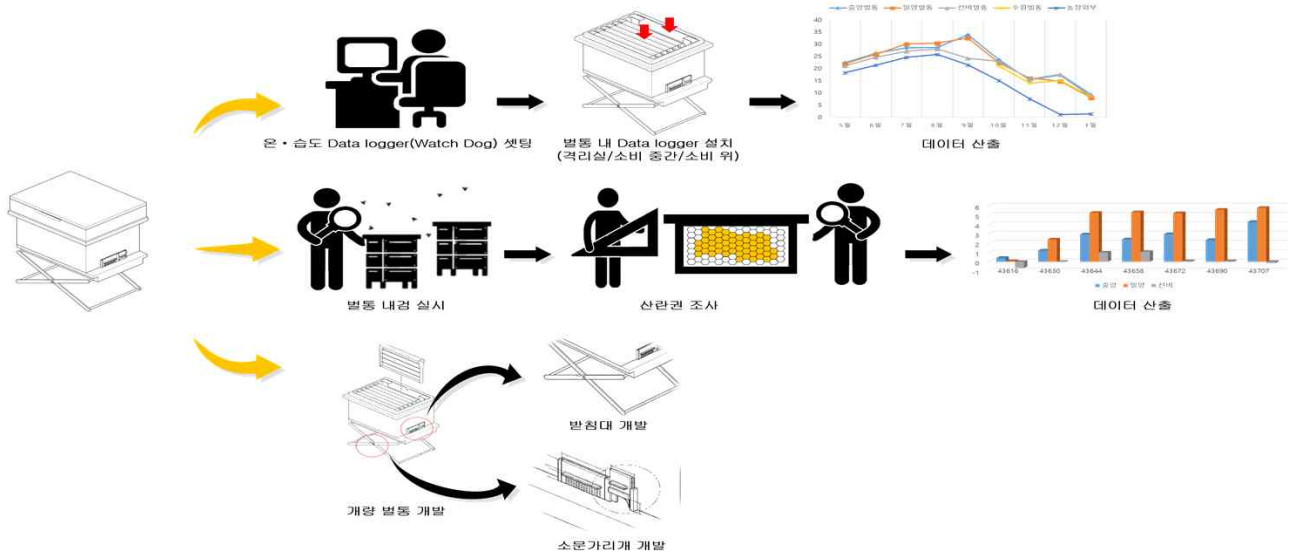


그림 12. 개량벌통 4종의 벌통 내외부 온습도 조사 및 벌통 무게 변화 조사 개요.

○ 벌통 야외 시험

- 토종벌 사육 경험이 풍부한 농가 및 양봉장이 함께 위치한 곳 선정
- 시험벌통 배치 및 관리

시험용 벌통의 배치는 1차 시험 시 2019년 4월 30일부터 11월 30일까지 꿀벌 사육장 정면 좌측부터 우측으로 각 3통씩 충주, 밀양, 하남 벌통을 배치하였음. 2019년 10월 1일부터는 새로이 수원 벌통을 추가 편성하여 4종류 벌통으로 시험하였는데, 2020년 2월 28일까지 3반복 시험구에서 무작위로 4종 벌통을 배치하였음(그림 13)

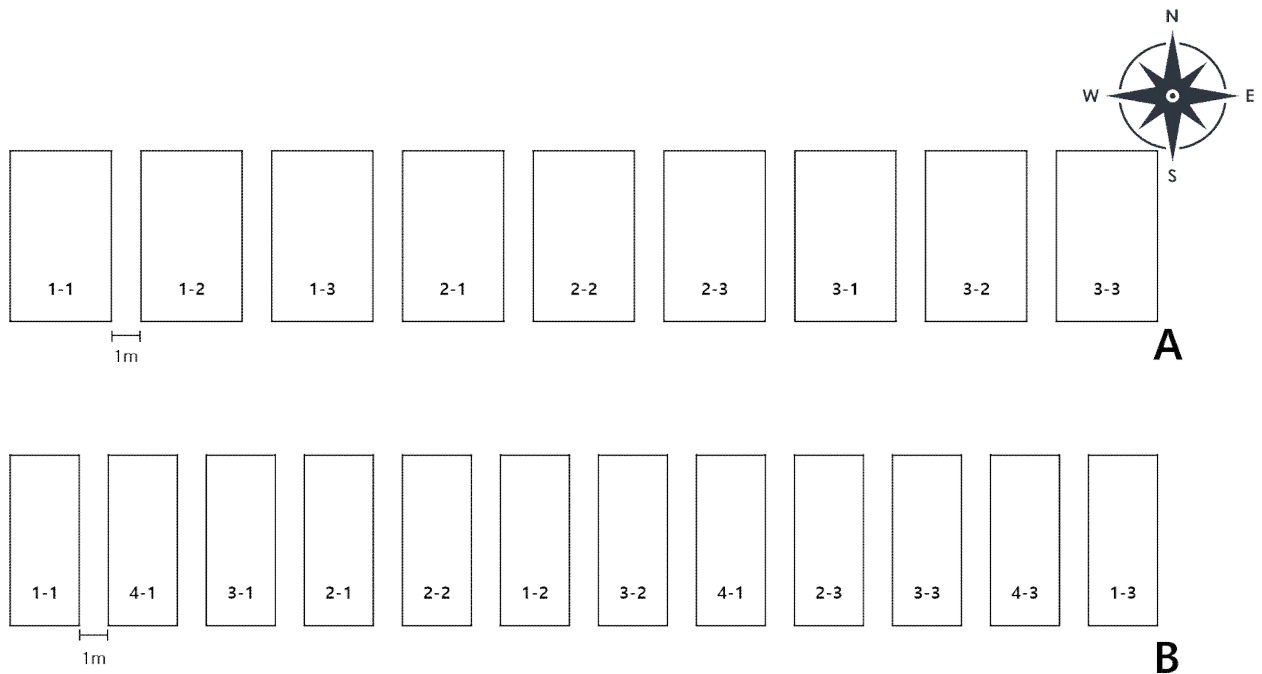


그림 13. 시험용 토종 개량벌통 시험포장 배치도. 충주벌통(1-1, 1-2, 1-3), 밀양벌통(2-1, 2-2, 2-3), 하남벌통(3-1, 3-2, 3-3) 등은 2019년 4월30일부터 9월30일까지 야외 시험(A). 그리고 수원 벌통(4-1, 4-2, 4-3)을 추가하여 2019년 10월1일부터 2020년 4월30일까지 운용(B).

- 각 벌통 내 소비의 수는 관행 방식으로 봉군의 세력에 맞춰 관리하였는데(표 8), 하남벌통의 경우 9월에 소비수가 감소한 이유는 개미 및 소충의 피해로 소비를 제거했기 때문이고, 10월부터 수원벌통을 운영하였으며 12월에 모든 시험 벌통들의 봉군 세력을 유사하게 맞춰 세력 편차를 줄이는 등의 조절을 하며 관리하였음

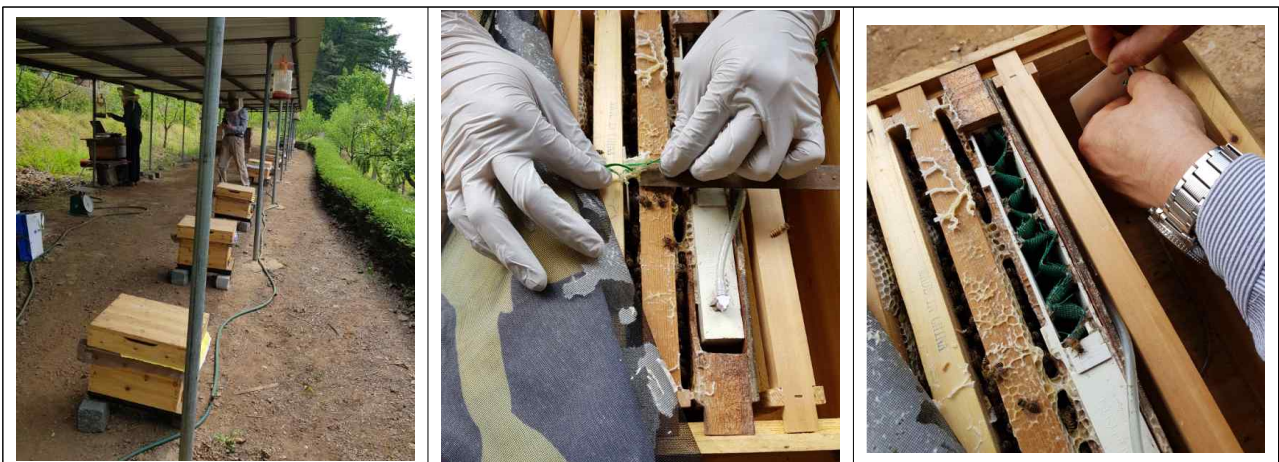
표 8. 시험벌통 월별 소비수 변화

Month	No. of combs, (mean±SE, ea)			
	Chungju	Miryang	Hanam	Suwon
May ^a	3.0±0a	3.0±0a	3.0±0a	- ^b
June	5.0±0a	3.7±0.6b	5.0±0a	-
July	10.0±1.0a	8.0±0b	9.0±0ab	-
Aug	10.3±1.5a	8.0±0b	9.0±0ab	-
Sep	10.0±1.0a	7.7±0.6a	3.7±1.2b	-
Oct	3.3±0.6a	3.3±0.6a	3.0±0a	3.0±0a
Nov	3.3±0.6a	3.3±0.6a	3.0±0a	3.0±0a
Dec	3.3±0.6a	5.0±1.0a	3.7±1.2a	4.0±1.0a
Jan	3.3±0.6a	5.0±1.0a	3.7±1.2a	4.0±1.0a

^aThe different letters indicate significant difference tested by Scheffe' s test at $P = 0.05$.

^b Not installed.

- 2019.05.01 ~ 2019.09.30에는 개량벌통 3종을 배치(중앙벌통 3개, 하남벌통 3개, 밀양벌통 3개)하였고 2019.10.01 ~ 2020.07.30.까지는 개량한 표준벌통(안)인 수원벌통을 추가하여 온습도를 측정하였음. 데이터로거를 소비 중앙(1개/벌통 종류), 벌통 내 격리판 외부(각 1개/벌통), 벌통 농장 처마 아래에 각 1개씩 설치하여 운영하였음(그림 14)
- 2018년 5월 15일 설정 완료 후 매월 2주 간격으로 자료 수집 후 재설정. 자료 측정은 매일 1시간씩 24개 온도, 습도, 이슬점온도 측정



벌통 배치	온습도 장치 소초 설치	온습도 장치 격리실 설치
		
온습도 장치 회수	뚜껑 결착 전 개포 모양(환기)	자료 수집 정리(현장)

그림 14. 토종벌통 3종 농장 배치 및 시험용 온습도 장치 설치, 회수, 자료 수집.

○ 통계분석

- 벌통 종류에 따른 벌통 내외부 온·습도 및 무게 변화에 대한 평균간 비교는 t-test ($P=0.05$) 또는 ANOVA (Sheffe's multiple test) 검정을 이용했고(SAS, 2014), 각 시험 벌통의 온습도 등 변이별 상관관계(Correlation relationship)도 비교 분석하였음

(나) 시험결과

① 4종 시험벌통 내부(격리실+소비위+육아권) 및 외부 평균온도 변화

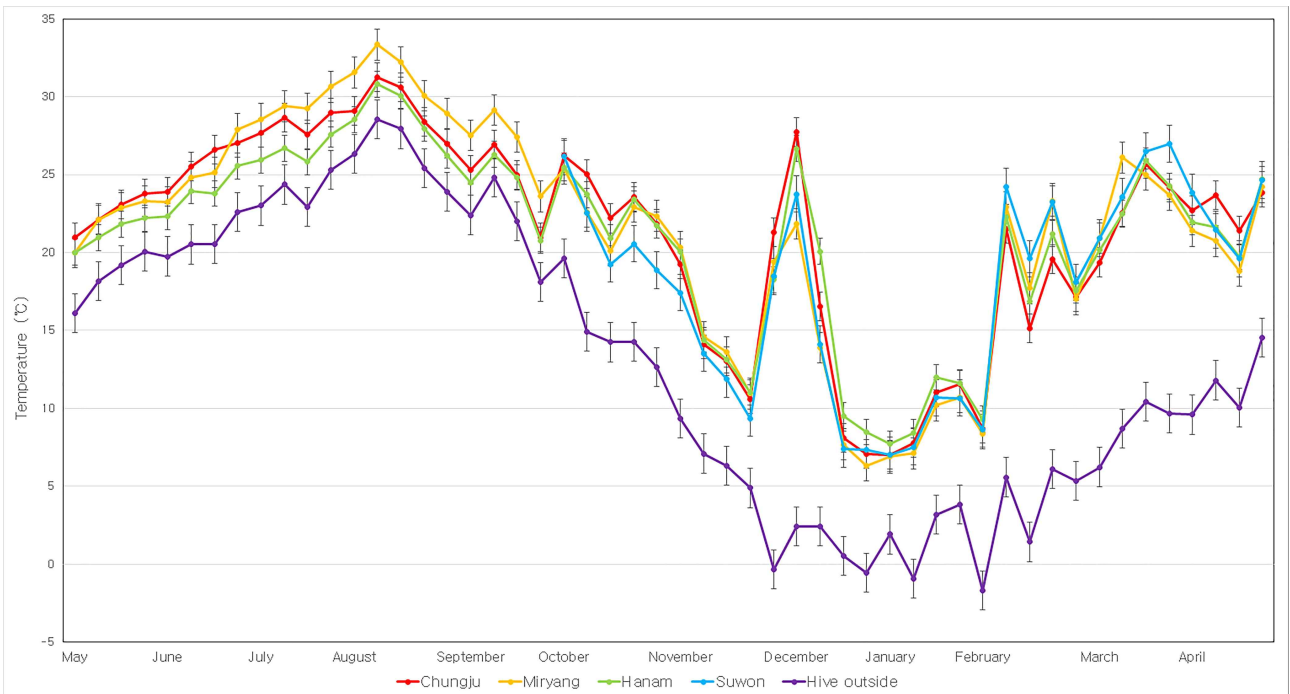


그림 15. 충주, 밀양, 하남, 수원 벌통 등 4종 개량벌통 내부 및 시험농장 외부의 평균온도 변화(2019.05 - 2020.04).

- 시험별통 4종(충주, 밀양, 하남, 수원 별통)의 별통 내부 평균온도* 변화를 2019년 5월부터 2020년 4월까지 조사한 결과를 보면, 봉장 외부 온도가 약 10℃ 이상을 보이면 외부 온도 변화에 맞춰 별통 내부 온도가 비슷하게 증가하거나 감소하는 경향을 보였음(그림 15).

$$*별통 내부 평균온도 = (격리실 온도+소비 위 온도+육아권 온도)/3$$

- 하지만 봉장의 외부온도가 약 10℃이하로 내려가면 외부온도와 상관없이 내부 온도를 15-28℃정도로 유지하는 경향을 보였음. 특히 외부온도가 급격히 저하되는 겨울철(11월말-2월 초)에는 외부온도에 비해 2배 이상 별통 내부를 높게 유지하는 경향을 보였음
- 결과적으로 별통 내부 온도는 외부 온도에 비해 토종벌들이 더 높게 유지하는 경향을 보였음. 이는 벌들이 별통 내에서 자신들의 생활 공간을 인위적이고 능동적으로 조절할 수 있음을 보여줌

② 4종 시험별통 내외부 평균습도 변화

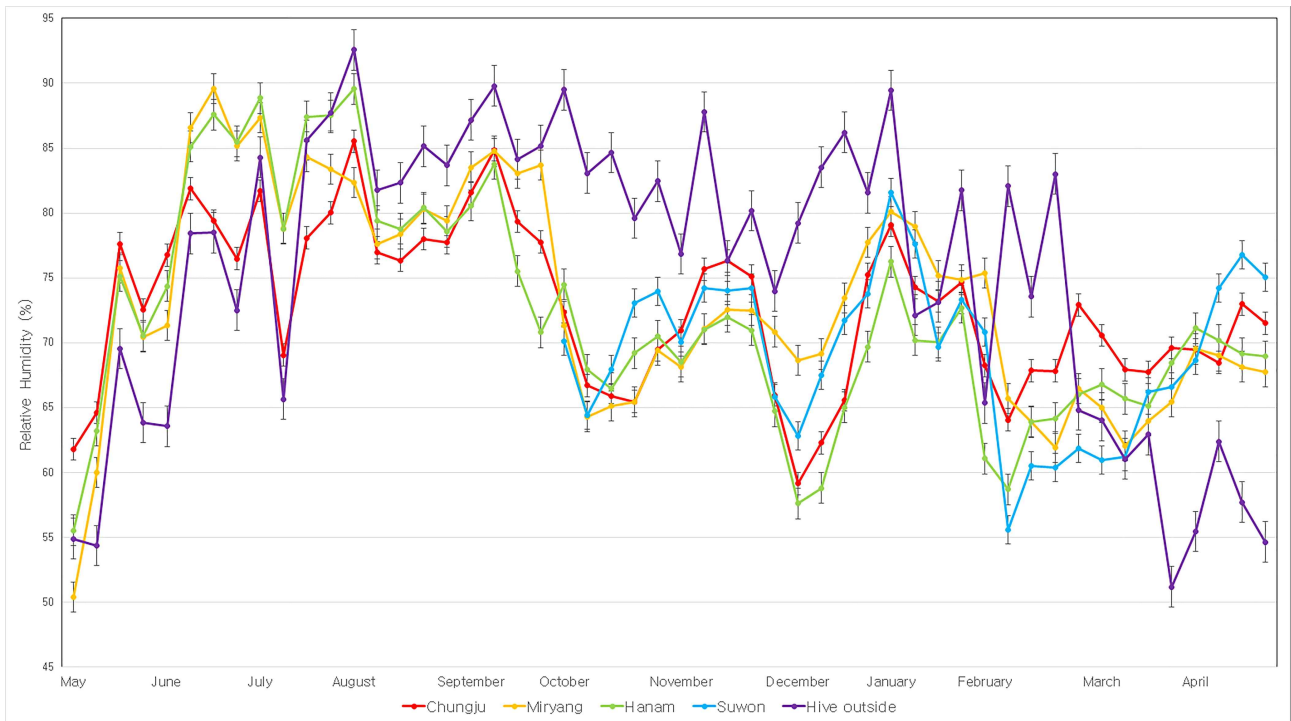


그림 16. 충주, 밀양, 하남, 수원 별통 등 4종 개량별통 내부 및 시험농장 외부의 평균습도 변화(2019.05 - 2020.04).

- 외부 습도 변화에 따라 4종 시험별통 모두 더 적은 변이폭을 보이는 경향을 나타냈는데 온도 변화와 유사하게 외부 습도 변화에 별통 내부 습도 역시 유사하게 영향을 받는 것으로 나타났음(그림 16)
- 특히 개화기이자 유밀기로 벌들이 활동을 시작하는 3월부터 7월까지의 별통 내 습도가 외부 습도에 비해 더 높게 유지되는 경향을 나타냈고 하절기 및 동절기에는 더 낮게 유

지하는 경향을 보였음

- 이는 벌들이 외부 변화에 능동적으로 반응해서 벌통 내 습도를 자신들의 활동에 맞춰 조절하고 있음을 의미함

③ 4종 시험벌통 내외부 평균이슬점온도 변화

○ 벌통 내부 이슬점 온도 변화는 벌통 내부 온도 변화와 유사한 양상을 보였음(그림 17)

- 이는 이슬점 온도가 현재 온도 및 상대습도에 의존하여 계산되는 상수이기 때문에 내부 온도 변화와 유사한 경향을 띠는 것이라 할 수 있음

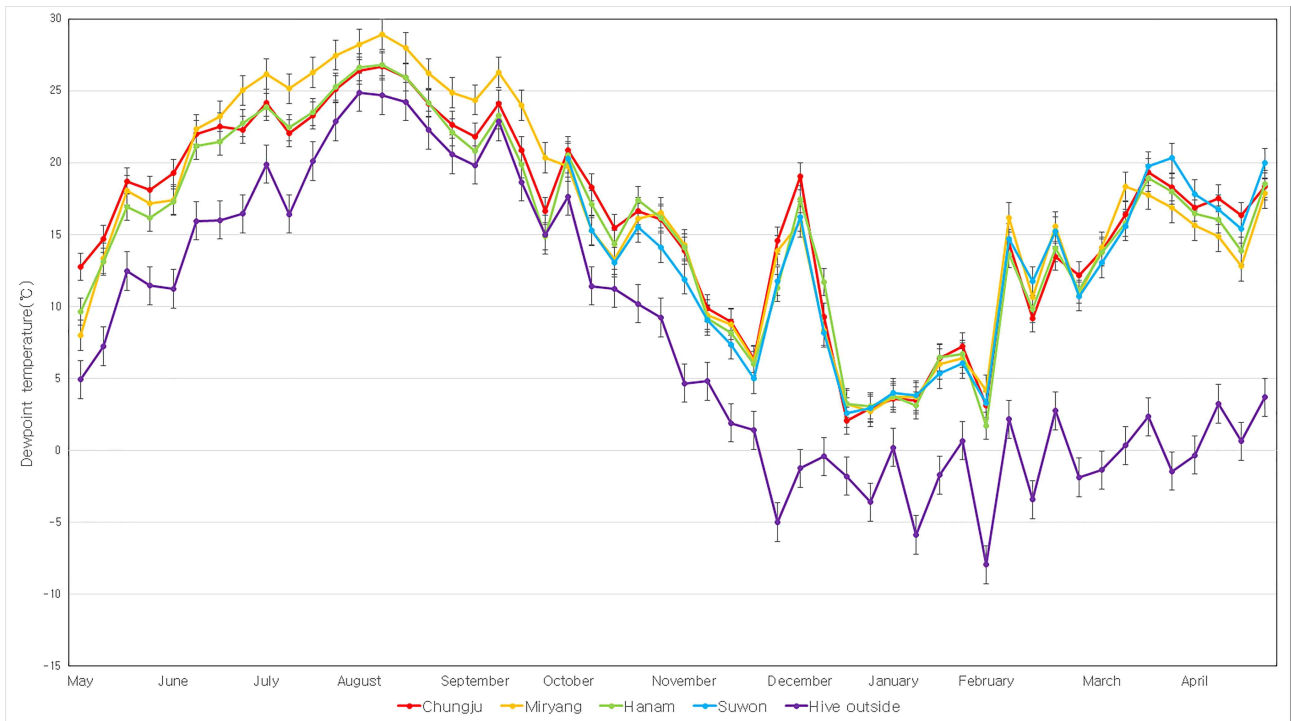


그림 17. 충주, 밀양, 하남, 수원 벌통 등 4종 개량벌통 내부 및 시험농장 외부의 평균이슬점온도 변화(2019.05 - 2020.04).

④ 벌통 격리실 내 평균온·습도 변화

㉠ 벌통 격리실 내 평균온도 변화

○ 개량벌통 내 격리판 밖 격리 공간의 5월부터 9월간 평균온도는 충주벌통이 5월 22.5℃, 6월 26.4℃, 7월 28.6℃, 8월 28.8℃, 9월 34℃이었고 밀양벌통은 각각 22.6℃, 26℃, 30.2℃, 30.6℃, 32.7℃이었으며 하남벌통은 21.2℃, 24.7℃, 27.2℃, 28.2℃, 24.3℃로 3종 벌통 모두 격리 공간 온도는 점진적으로 증가되는 경향을 나타내는데, 벌통 외부 온도는 격리 공간의 온도에 비해 상대적으로 더 낮았음(그림 18)

- 특이한 점은 7월의 격리공간의 평균온도는 3종 벌통 간에 모두 통계적으로 유의한 차이를 보여 육아권 온도에서의 경향과 다른 경향을 보여주었음

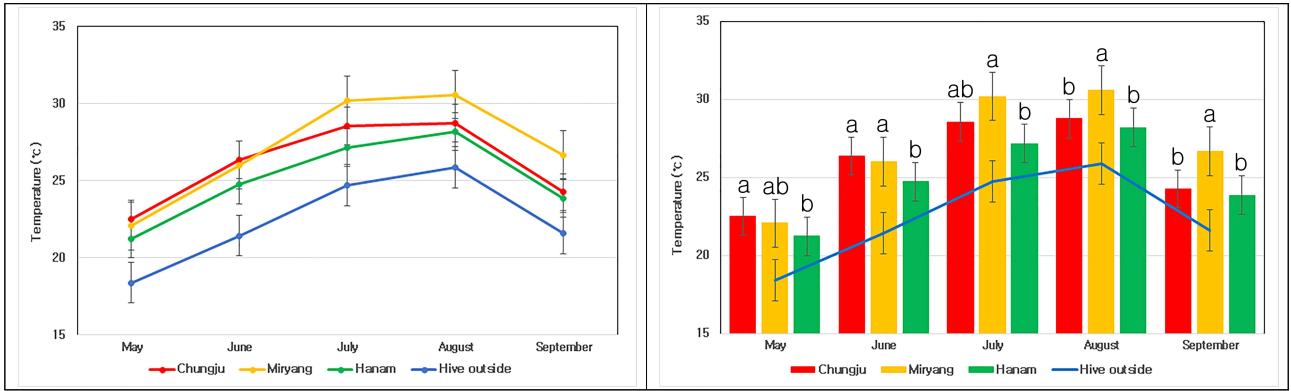


그림 18. 충주, 밀양, 하남 벌통 등 3종 개량벌통의 격리실 내 평균 온도 변화(2019.05 - 2019.09). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉐페 검정(Scheffe' s test)에서 통계적으로 유의한 차이($P = 0.05$)를 나타낸 것을 의미함.

㉔ 벌통 격리실 내 평균습도 변화

- 5월부터 9월까지 벌통 내 격리 공간의 3종 개량벌통들의 평균습도는 5월에는 65~70%를 유지했고 6월부터 8월까지 75~85%를 보이다가 9월에는 62~65%를 나타냈음(그림 19)
- 결과적으로 격리 공간의 상대습도는 5월이나 9월에 비해 6~8월에 더 높게 유지되었고, 벌통 중심부에 비해 변이폭이 훨씬 크게 나타나 외부 습도에 더욱 영향을 받는 것으로 보였음

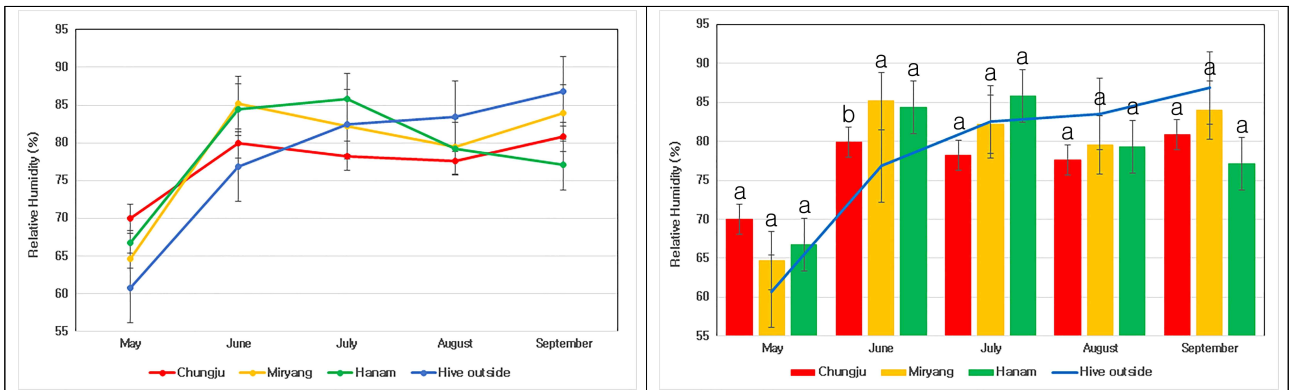


그림 19. 충주, 밀양, 하남 벌통 등 3종 개량벌통의 격리실 내 평균 습도 변화(2019.05 - 2019.09). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉐페 검정(Scheffe' s test)에서 통계적으로 유의한 차이($P = 0.05$)를 나타낸 것을 의미함.

㉕ 격리실 내 일별 평균 온도 변화 편차

- 벌통 격리실 내 온도 변화를 일별 온도 변화량(편차)으로 변환하여 월별 평균값을 3종 시험벌통(충주, 밀양, 하남)에 대해 비교하였음. 이는 외부 온도 변화에 각 벌통별로 어느 정도 벌들과 벌통 자체의 저항도가 있는 지를 평가하기 위함이었음
- 격리판 외부의 벌통 내 격리 공간의 일간 온도 변화는 중심부 육아권의 온도 변화에 비

해 상대적으로 크게 나타났는데, 충주별통은 평균 2.7~5.5℃, 밀양별통은 평균 2.8~6.0℃ 그리고 하남별통은 3~5.5℃를 나타냈음(그림 20)

- 상대적으로 7월과 8월에 비해 9월에 3종 별통 내 격리 공간의 일간 온도 평균 변화량은 더 컸음. 이는 4군 교미별통(여왕벌 4마리로 4개 봉군을 사육할 수 있도록 고안한 교미별통)의 내외부 온도 차이가 8월에 비해 9월에 더 크게 나타났다는 결과와 유사하였음(Lee et al., 2015)
- 하지만 충주, 밀양 그리고 하남별통들의 별통 내부 격리공간에서 일간 온도 변화는 상호 유의한 차이(P=0.05)를 나타내지 않았음

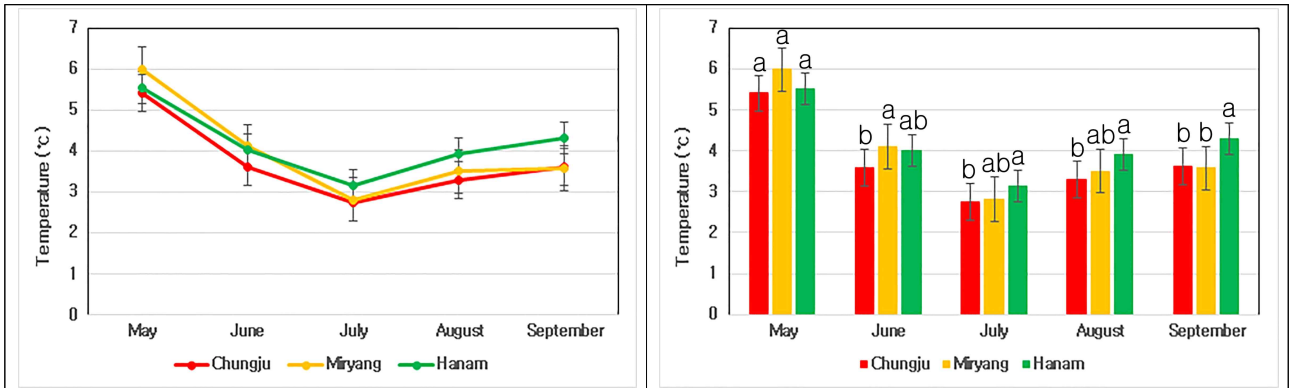


그림 20. 충주, 밀양, 하남 별통의 격리실 내 일별 평균 온도 편차(2019.05 - 2019.09). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉐페 검정(Scheffe's test)에서 통계적으로 유의한 차이(P = 0.05)를 나타낸 것을 의미함.

⑤ 별통 육아권(brood area)의 평균온·습도 변화

㉔ 별통 육아권 내 평균온도 변화

○ 개량별통 내 육아권

- 별통 내 중심부 육아권의 5월부터 9월까지 평균온도는 안정적으로 유지하는 경향(31.3~35.1℃)을 나타냈는데, 그 중 하남별통은 8월 및 9월 육아권 온도가 크게 변화하는 양상을 보였음(그림 21). 이는 시험에 활용한 3개 별통들 중 1개 하남 별통이 개미 침입과 분봉 발생으로 봉군 세력이 약화되어 그 결과로 밀양별통이나 충주별통에 비해 육아권의 적정 온도 유지에 실패했기 때문으로 추정함
- 이와 같이 별통 육아권의 온도 변화가 일정하게 유지되는 이유는 벌들이 별통 안에서 스스로 능동적인 온도 조절 기구를 활용하기 때문으로 보임. 여름철에는 육아권의 중심 온도와 외부 온도 간 뚜렷한 상관성을 보이지 않았고, 일부 예외적인 경우를 제외하고는 전반적으로 별통 내부 온도는 외부 온도에 독립적인 경향을 나타낸다고 오래 전부터 알려져 있음(Gates, 1914)
- 특히 충주별통과 밀양별통의 육아권 온도는 34~35℃로 매우 일정하게 유지되었음(그림 21). 별통 유형 간 5월과 9월의 육아권 온도변화는 상호 간 모두 유의한 차이를 보였고(t-test, P=0.05), 6월과 8월에는 충주별통-하남별통과 밀양별통-하남별통 간 차이를 보였으며 7월에는 상호 별통 유형 간 유의한 차이를 보이지 않았음. 이는 5월(소비 수 3매)이나 6월(3.7~5매)에 비해 7월(8~10매)에 3종 별통 내 봉군이 매우 안정적으로 증가하여 모든

벌통들에서 증가한 많은 일벌들이 자신들의 벌통 내 육아권 온도를 효율적으로 관리하였기 때문으로 생각됨

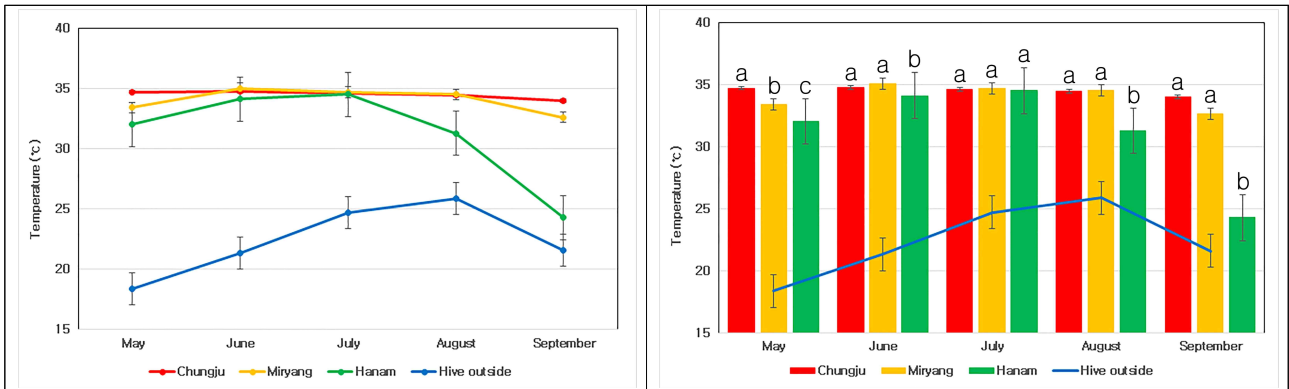


그림 21. 충주, 밀양, 하남 벌통 등 3종 개량벌통의 벌통 중심부 육아권의 평균 온도 변화 (2019.05 - 2019.09). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉐페 검정(Scheffe's test)에서 통계적으로 유의한 차이($P = 0.05$)를 나타낸 것을 의미함.

㉔ 벌통 육아권의 평균습도 변화

- 벌통 중심부 육아권의 상대습도는 벌통 외부 습도(60~85%)에 비해 5월은 45~50%, 6월부터 9월까지 50~60%로 상대적으로 일정하게 유지됨을 알 수 있음(그림 22). 벌통 외부 습도는 5월 61%에서 점차적으로 증가해 9월에는 평균습도가 85% 이상을 나타냈음
- 3종 벌통 간 중심부 상대습도는 9월에 밀양벌통과 하남벌통을 제외하고 상호 통계적으로 유의한 차이를 보였음($P=0.05$). 이는 각 벌통들의 크기, 봉군 세력, 일벌들의 습도 조절 기능 등의 차이 때문일 것으로 보임

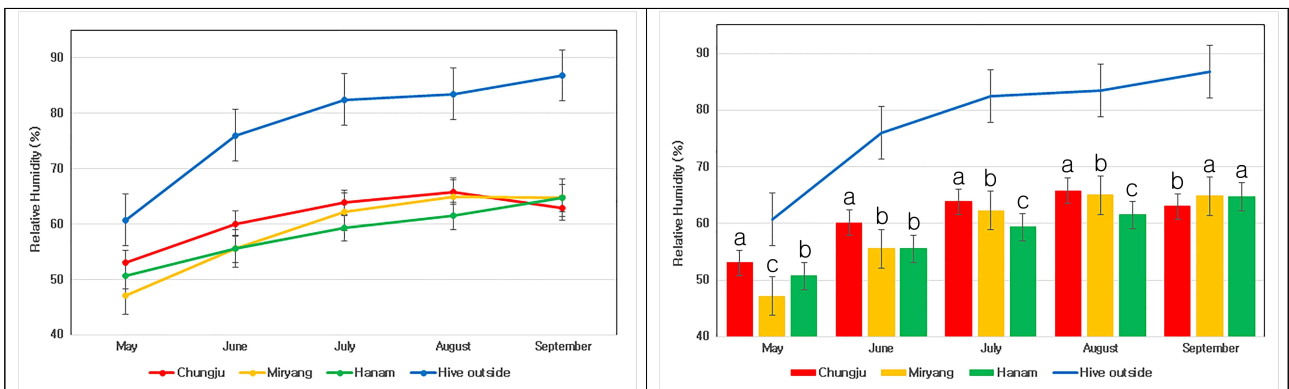


그림 22. 충주, 밀양, 하남 벌통 등 3종 개량벌통의 벌통 중심부 육아권의 평균 습도 변화 (2019.05 - 2019.09). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉐페 검정(Scheffe's test)에서 통계적으로 유의한 차이($P = 0.05$)를 나타낸 것을 의미함.

㉕ 육아권 일별 평균 온도 변화 편차

- 육아권은 벌통 내 봉군의 세력을 파악하는데 매우 중요한 요소이고 육아권의 온도변화 편차가 작을수록 일벌들에 의해 벌통이 안정적으로 유지되고 있음을 말해주는 간접적인

- 판단 요소로 각 시험별통의 차이를 구분할 수 있는 중요한 변수로 판단하였음
- 2019년 5월부터 9월까지 매일 1시간 간격으로 조사한 육아권 중심부의 일간 온도 변화량은 충주별통이 5개월 동안 평균 1°C 미만으로 가장 안정적이었고, 밀양별통은 0.5~1.5°C의 작은 변동을 보였으나 하남별통은 0.7~4°C까지 불안정한 경향을 보였음(그림 23)
 - 이와 같이 5개월 동안 일간 평균 온도 변화량은 충주별통과 밀양별통($P=0.02$) 그리고 충주별통과 하남별통($P=0.03$) 간 통계적으로 유의한 차이를 보였으나, 밀양별통과 하남별통($P=0.15$)은 유의한 차이를 나타내지 않았음. 결과적으로 충주별통에서 토종별 봉군이 가장 안정적인 육아 온도를 유지함을 알 수 있었음(그림 23)

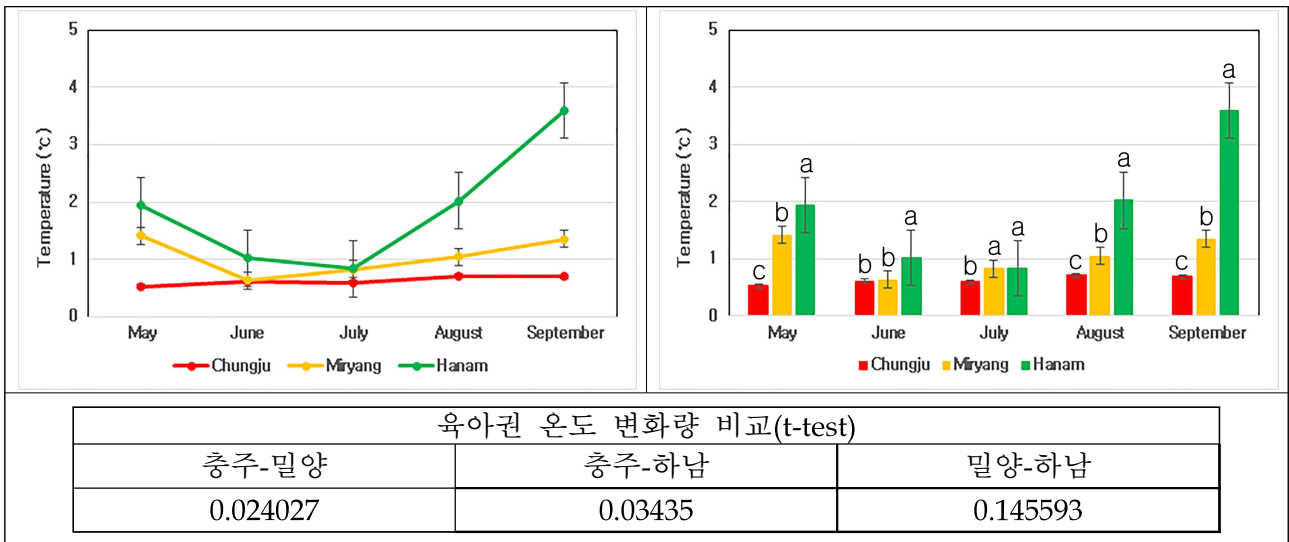


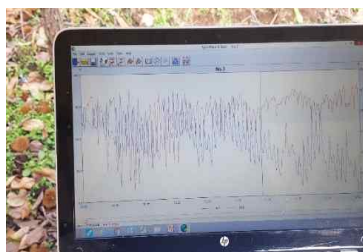
그림 23. 충주, 밀양, 하남 별통 등 3종 개량별통의 별통 중심부 육아권의 일별 평균 온도 편차(2019.05 - 2019.09). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉐페 검정(Scheffe's test)에서 통계적으로 유의한 차이($P = 0.05$)를 나타낸 것을 의미함.

⑥ 별통 소비위 평균 온·습도 변화

- 2019년 10월부터 2020년 4월까지 1차년도 결과를 바탕으로 제작한 수원별통을 개발하여 4종 개량별통들(충주, 밀양, 하남, 수원별통)의 월동 봉구 상부의 평균온습도를 조사하였음(그림 24)



데이터로거 설치



데이터 수집



별통 조사

그림 24. 충주, 밀양, 하남, 수원 별통 등 4종 개량별통의 별통 소비(봉구)위 평균온습도 변화 조사(2019.10 - 2020.04).

㉑ 벌통 소비(봉구) 위 평균온도 변화

- 4종 개량벌통의 2019년 10월부터 2020년 1월까지 월동 봉구 상부의 평균온도를 보면, 10월에 20℃ 이상이었고 11월과 12월은 15℃ 이상으로 유지되다가 1월에는 외부 온도 감소에 따라 10℃ 이하까지 떨어지는 특성을 나타냈음(그림 25). 2월부터는 외부온도가 2.7℃로 1℃ 정도 상승하면서 벌통 내 봉구위 평균온도도 수원 18℃, 밀양 17.2℃, 하남 16.7℃, 충주 15.6℃등으로 증가하다 3월에는 수원벌통과 밀양벌통이 각 27.7℃와 22.6℃로 비슷하게 유지되었고 하남벌통과 충주벌통 역시 21.9℃와 21.5℃로 유사한 온도를 보였음. 또한 4월에는 밀양벌통이 21.2℃로 다른 3종 벌통들(수원 및 충주벌통 22.9℃, 하남벌통 22℃)
- 전체적으로 외부 온도 하강에 따라 월동 봉구 윗쪽의 평균 온도도 점진적으로 낮아지는 경향을 보였고, 월동기로 접어들면서 각 벌통들마다 봉구위 온도에 차이를 보였지만 각 벌통 유형 간에 유의한 차이(P=0.05)는 나타나지 않았음

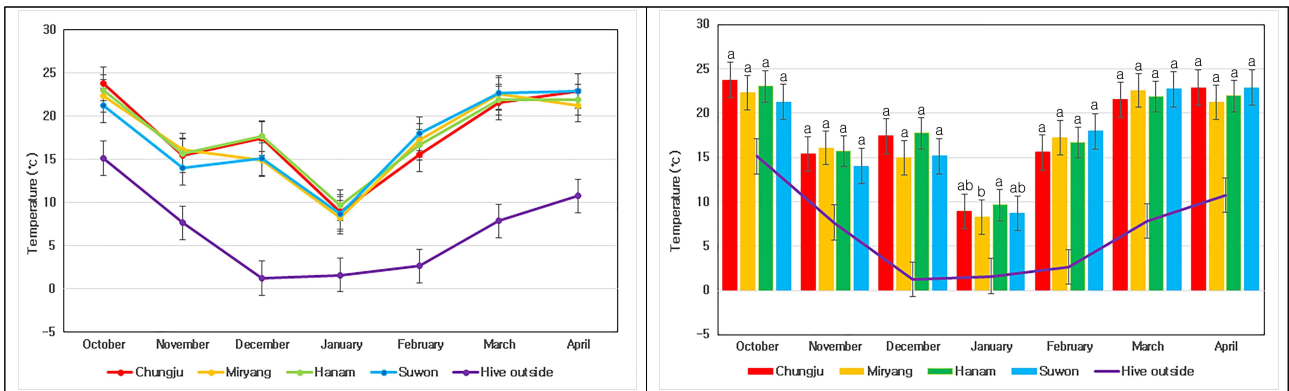


그림 25. 충주, 밀양, 하남, 수원 벌통 등 4종 개량벌통의 벌통 소비 (봉구) 위의 평균 온도 변화(2019.10 - 2020.04). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉐페 검정(Scheffe's test)에서 통계적으로 유의한 차이(P = 0.05)를 나타낸 것을 의미함.

㉒ 벌통 소비(봉구) 위의 평균습도 변화

- 4종 개량벌통의 2019년 10월부터 2020년 4월까지 월동 봉구 상부의 평균습도를 보면, 10월부터 1월까지 월동 봉구 상부의 상대습도는 충주벌통은 64~74%, 밀양벌통은 64~78%, 하남벌통은 63~72%, 수원벌통은 63~75%를 보였음(그림 26). 시험 봉장 외부의 상대습도는 가장 높았던 10월에 84%에서 점진적으로 감소하여 가장 낮은 4월에는 56%를 나타냈음
- 전체적으로 10월부터 4월까지 월동 봉구 상부의 평균 상대습도는 충주, 밀양, 수원벌통이 약 69-70%를 보였고, 하남벌통은 67.5%를 보였음. 이를 통해 벌통 내 평균습도는 벌통 간 수치적인 차이를 다소 보였지만, 충주, 밀양, 수원벌통들은 큰 차이를 나타내지 않음을 알 수 있었음

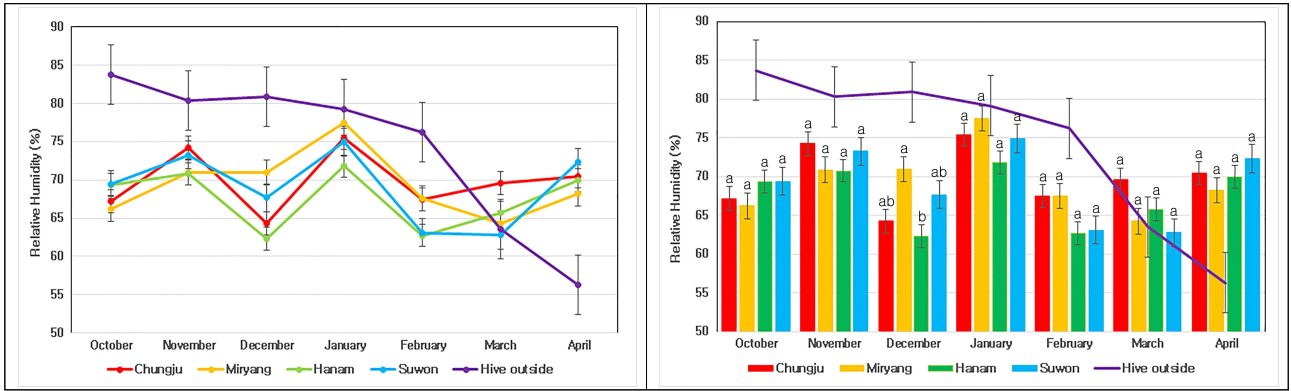
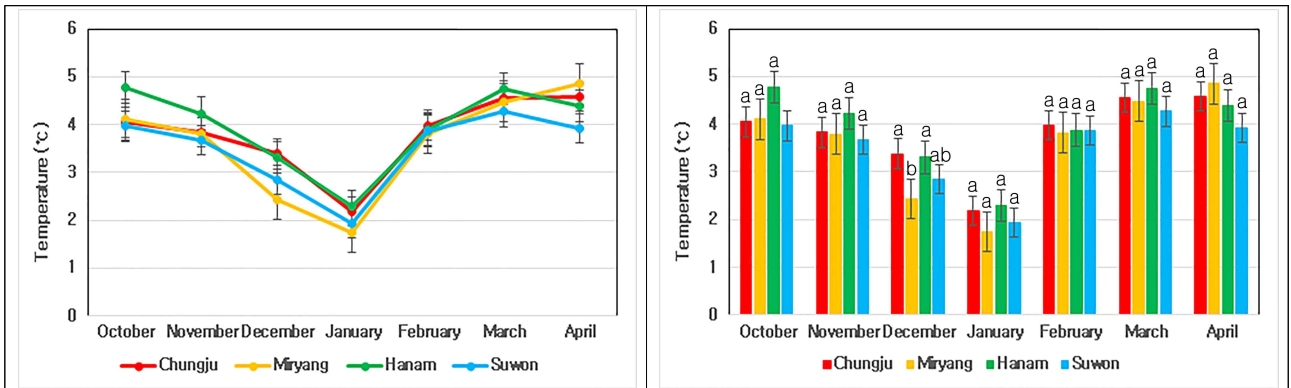


그림 26. 충주, 밀양, 하남, 수원 벌통 등 4종 개량벌통의 벌통 소비 (봉구) 위의 평균 습도 변화(2019.10 - 2020.04). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉐페 검정(Scheffe's test)에서 통계적으로 유의한 차이($P = 0.05$)를 나타낸 것을 의미함.

㉔ 벌통 소비(봉구)위 일별 평균 온도 변화 편차

- 10월부터 1월까지 4종 벌통들의 월동 봉구 상부의 일 온도 평균 변화는 10월과 11월이 비슷하게 상대적으로 높은 변화폭(3.7~4.8℃)을 나타냈고, 12월은 2.4~3.4℃의 변화량을 보였으며 1월에는 상대적으로 적은 변화폭(1.8~2.3℃)을 나타냈음. 그리고 2월에는 3.8~4.0℃로 변화폭이 상승하다 3월에 4.3~4.6℃로 증가하여 4월에는 3.9~4.8℃의 변이폭을 나타냈음(그림 27).
- 각 벌통의 월동 봉구위 일변 온도변화 편차는 10월에 충주와 수원벌통이 4.0℃였고 하남벌통이 4.8℃로 변이폭이 컸는데 이러한 경향은 11월과 12월에도 유사했음. 그리고 1월에는 밀양벌통과 수원벌통에서 변이폭이 가장 적은 각 1.8℃와 1.9℃였고 2월에는 4종 벌통 모두 3.8~4.0℃의 유사한 변이폭을 나타냈음
- 3월과 4월에는 봉장 외부 온도 변이폭이 5.3℃와 5.5℃로 컸는데 이에 따른 변이 폭이 큰 벌통은 3월에는 하남벌통(4.8℃), 4월에는 밀양벌통(4.8℃)이었음. 이에 반해 수원벌통은 3월과 4월 변이폭이 각 4.3℃와 3.9℃로 상대적으로 가장 안정적인 양상을 띠었음
- 전체적으로 사양기간인 월동기 7개월 동안 월동 봉구 상부의 일 온도 변화폭은 하남벌통이 컸고(7개월 평균 3.9℃) 다음이 충주벌통(3.8℃), 밀양벌통(3.6℃) 순이었으며 가장 적은 변이폭은 수원벌통(3.5℃)이었음. 이는 수원벌통이 월동기 때 외부 온도변화에 상대적으로 덜 민감하게 반응한다는 것을 의미함. 4종 벌통간 월동 봉구 상부의 일 온도 변화량은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았음



소비 위 온도 변화량 비교(t-test)					
충주-밀양	충주-선비	충주-수원	밀양-하남	밀양-수원	하남-수원
0.7149	0.7399	0.5036	0.5276	0.8448	0.3429

그림 27. 충주, 밀양, 하남, 수원 벌통 등 4종 개량벌통의 벌통 소비(봉구)위 일별 평균 온도 편차(2019.10 - 2020.04). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉐페 검정(Scheffe's test)에서 통계적으로 유의한 차이($P = 0.05$)를 나타낸 것을 의미함.

⑦ 벌통 표면 온도 변화 조사

- 2019년 5월 중순 이후부터 7월말 그리고 2019년 10월말부터 2020년 3월말까지 벌통 뚜껑의 외부 온도를 열화상카메라를 활용하여 오전 11시부터 12시 사이에 격주 간격으로 1회씩 측정함
- 하절기(5월부터 7월) 때 밀양, 하남, 충주 벌통 모두 외부온도의 변화에 비례하여 반응하는 경향을 보였는데, 충주벌통의 뚜껑 외부 온도는 상대적으로 봉장 외부온도와 가장 가까운 양상을 보였음(그림 28좌)
- 이러한 경향은 수원벌통이 추가되어 시험된 2019년 10월 이후 이듬해 3월까지 월동기 때 뚜껑의 온도는 수원벌통이 외부온도와 가장 가까운 양상을 띠었음(그림 28우)
- 이는 아마도 수원벌통이나 충주벌통의 크기가 밀양벌통이나 하남벌통에 비해 공간이 더 적기 때문에 외부 물리적인 변화에 덜 민감하게 반응하는 것으로 보임. 즉 내부에서 열을 조절하는 토종벌 봉군에 의해 뚜껑의 온도도 어느 정도 영향을 받고 있을 것으로 추정함

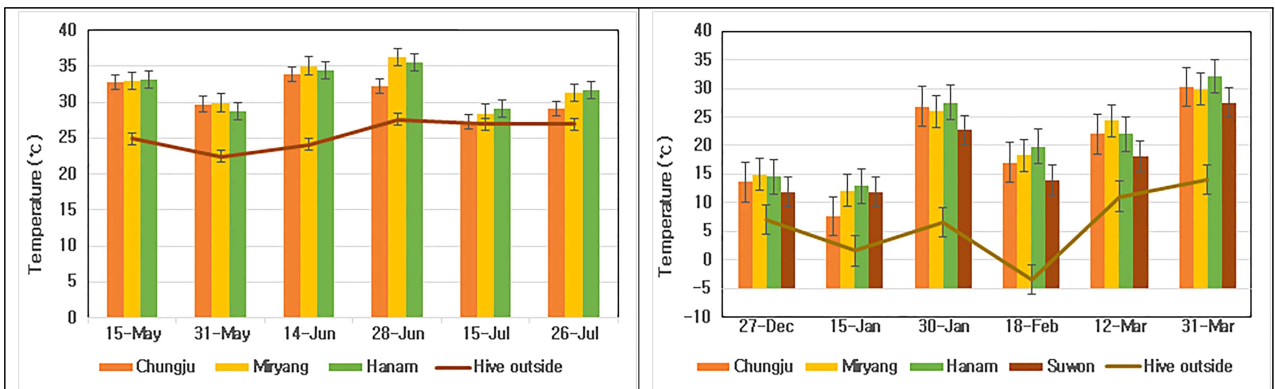


그림 28. 열화상카메라로 촬영한 벌통 뚜껑(외부)의 온도 변화 특성(2019.5.15.-7.26 좌, 2019.10.27.-2020.3.31. 우).

- 별통 뚜껑의 열화상 이미지는 온도가 높을수록 파랑이나 노랑색에서 붉은색을 띠며(그림 29)

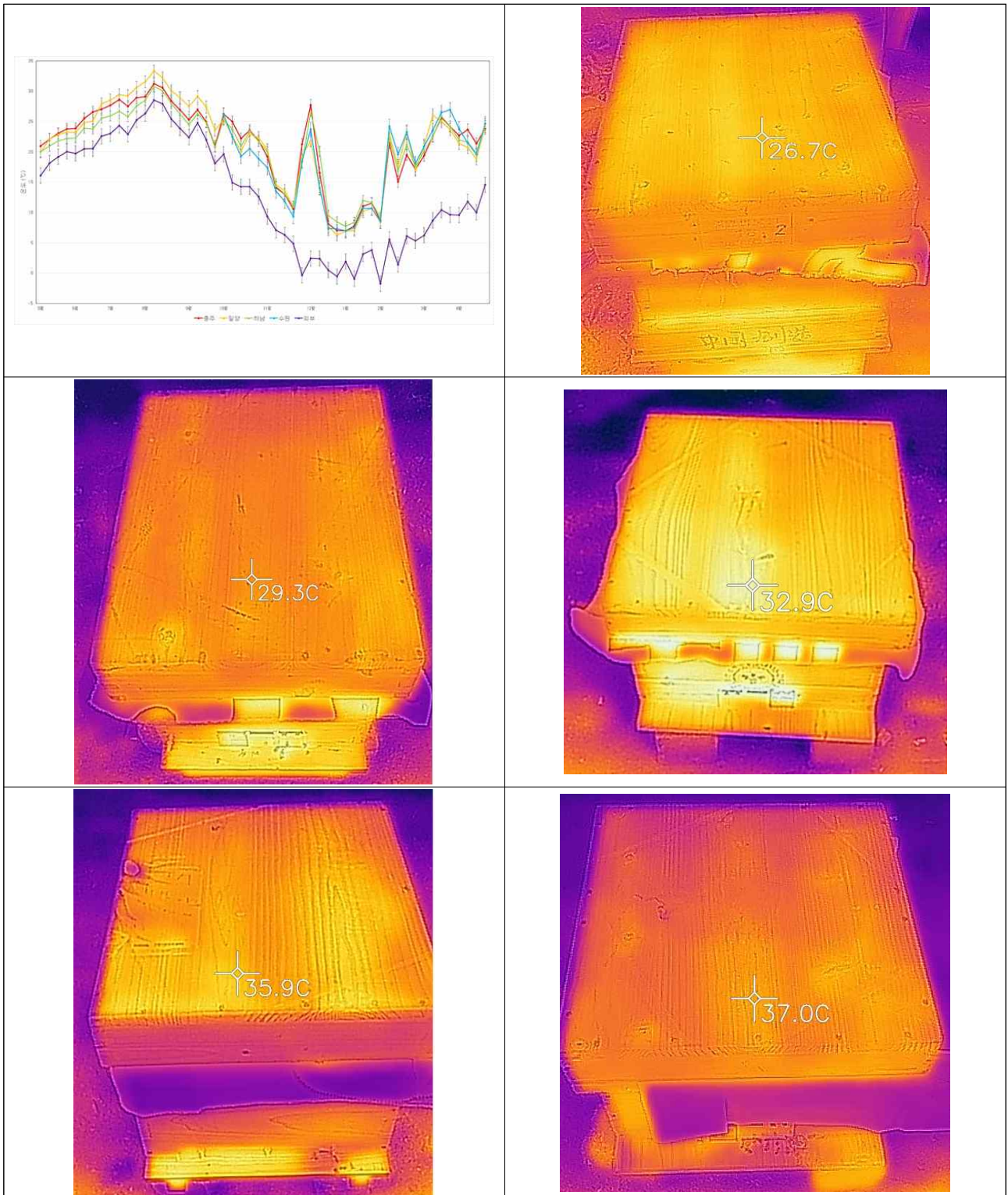


그림 29. 열화상카메라로 촬영한 개량 별통 표면온도 특성.

⑧ 물리적 환경에서 벌통 간 온·습도 변화 조사

- 노지(과수원)에 그늘막 설치하지 않고 자연적인 조건에서 벌통 내 벌을 제거한 상태에서 물리적인 환경변화에 따른 순수한 벌통 자체의 내부 온습도 변화를 조사하였음(그림 30). 조사 목적은 각 빈 벌통의 물리적 환경 변화에 대한 내부 온·습도 변화를 비교 하기 위함이었음

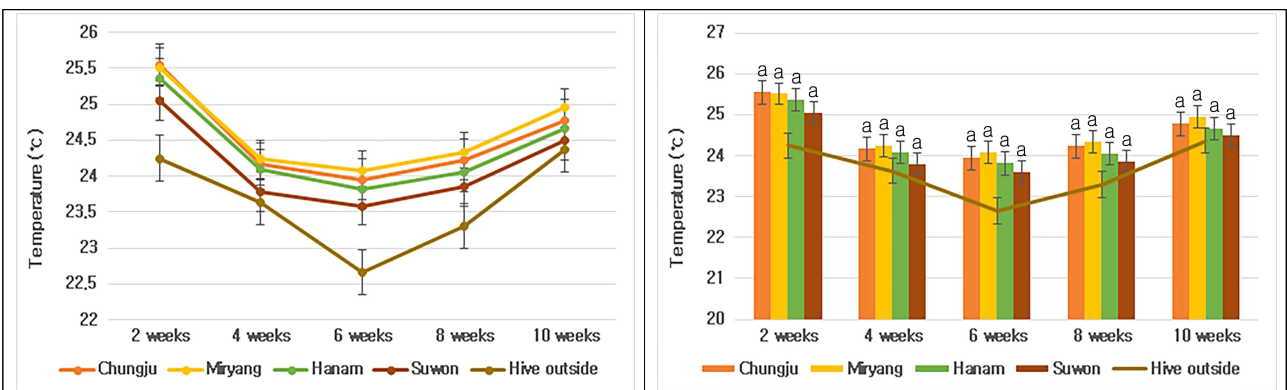


그림 30. 벌통 내 벌 유입없이 노지(과수원)에 두고 벌통 내부 온·습도 조사.

- 2020년 6월 05일 부터 8월 10일 까지 2주 간격으로 빈 벌통 4종의 내부 온·습도 변화를 조사하였음(그림 30)

○ 벌통 내부 온도 변화

- 벌통 외부 온도 변화에 따라 4종 빈 벌통의 내부 온도 변화는 비슷하게 변화는 경향을 나타냈는데, 수치적으로 수원벌통, 하남벌통, 충주벌통, 밀양벌통 순으로 더 적게 반응하는 경향을 나타냈음(그림 31). 하지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았음



물리적 환경에서의 온도 변화량 비교(t-test)

충주-밀양	충주-선비	충주-수원	밀양-하남	밀양-수원	하남-수원
0.8269	0.7419	0.3639	0.5758	0.2532	0.5473

그림 31. 충주, 밀양, 하남, 수원 벌통 등 빈 벌통들의 외부 온도 변화에 따른 물리적인 내부 온도 변화(2020.6.05. - 2020.08.10). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉐페 검정(Scheffe's test)에서 통계적으로 유의한 차이($P = 0.05$)를 나타낸 것을 의미함.

○ 벌통 내부 습도 변화

- 벌통 외부 온도 변화에 따라 4종 빈 벌통의 내부 습도 변화는 외부 습도 변화에 비례적으로 증가하는 경향을 나타냈는데, 이러한 지속적인 증가는 시험기간 동안 이어진 긴 장마의 영향으로 습도가 올라갔기 때문으로 여겨짐(그림 32).
- 수치적으로 충주벌통, 밀양벌통, 하남벌통, 수원벌통 순으로 더 적게 증가하는 경향을 나타냈음(그림 32). 외부습도가 80%에 달하는 고습윤 상태에서 통계적으로 수원과 하남벌통 그리고 충주와 밀양벌통이 동일한 경향을 보였음

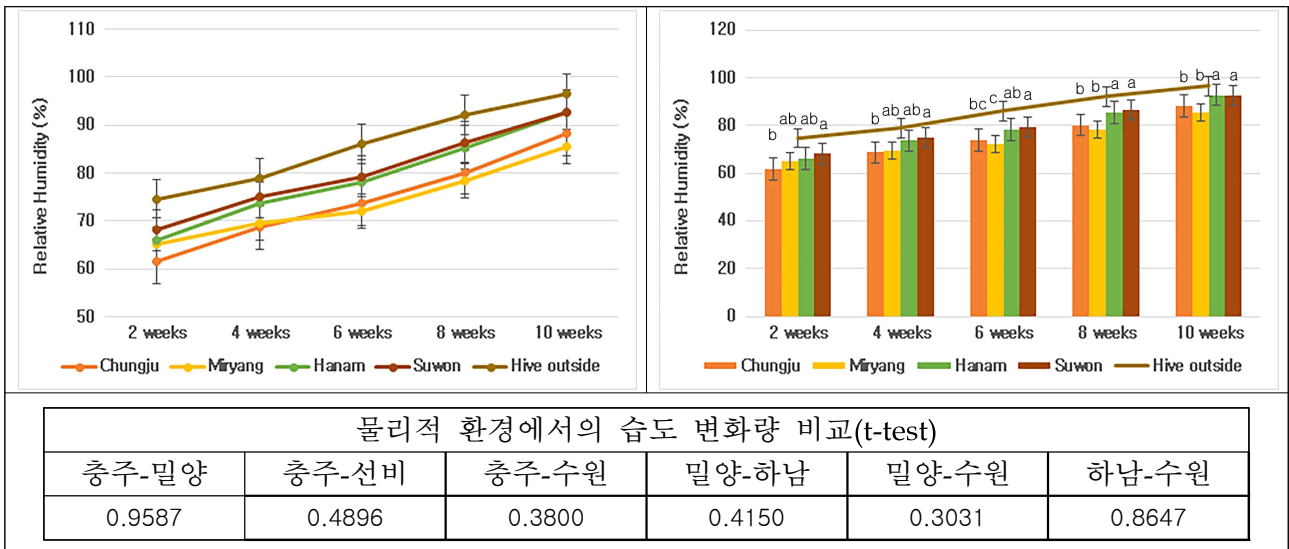


그림 32. 충주, 밀양, 하남, 수원 벌통 등 빈 벌통들의 외부 습도 변화에 따른 물리적인 내부 습도 변화(2020.6.05. - 2020.08.10). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉐페 검정(Scheffe's test)에서 통계적으로 유의한 차이($P = 0.05$)를 나타낸 것을 의미함.

○ 벌통 내부 일 평균 온도 편차 변화량

- 벌통 외부 온도 변화에 따라 4종 빈 벌통의 매일 내부 온도 편차 변화량은 조사기간 동안 점진적으로 감소하는 경향을 보였음(그림 33). 6월 초순에는 평균 5.2-7.5℃ 보이다가 8월 초순이 되면 약 2-2.3℃ 정도 점차 안정화되었는데, 수치적으로 수원벌통, 충주벌통, 밀양벌통, 하남벌통 순으로 온도편차가 적었음. 하지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았음

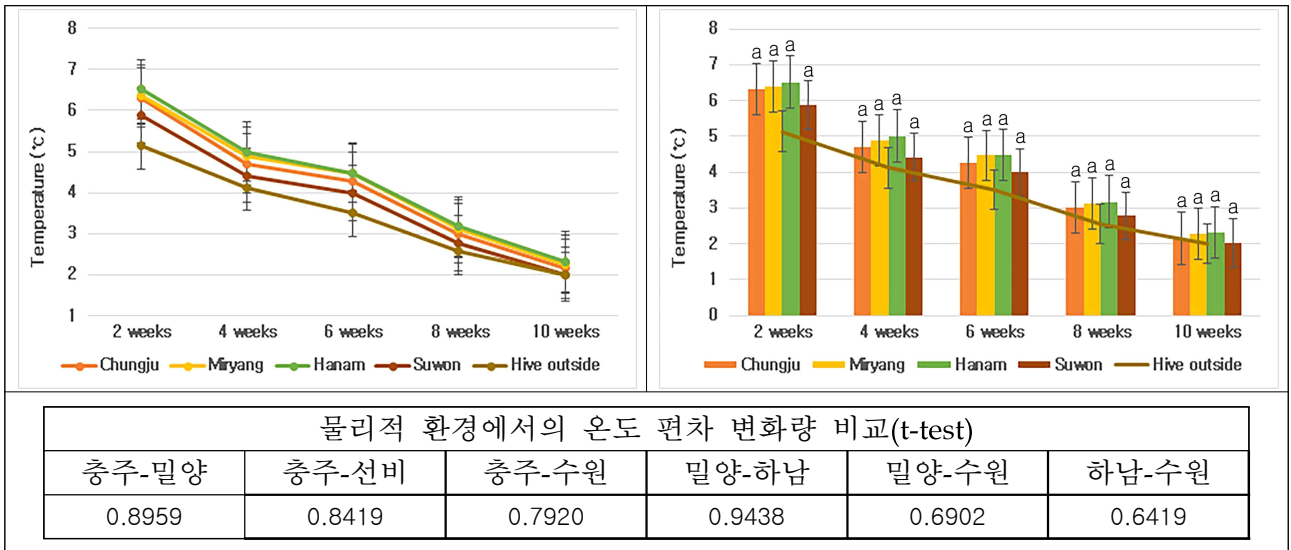


그림 33. 충주, 밀양, 하남, 수원 벌통 등 빈 벌통들의 외부 온도 변화에 따른 물리적인 일별 내부 온도 편차 변화량(2020.6.05. - 2020.08.10). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉼페 검정 (Scheffe' s test)에서 통계적으로 유의한 차이($P = 0.05$)를 나타낸 것을 의미함.

○ 벌통 내부 일 평균 습도 편차 변화량

- 벌통 외부 습도 변화에 따라 4종 빈 벌통의 매일 내부 습도 편차 변화량은 조사기간 동안 온도편차와 비슷하게 점진적으로 감소하는 경향을 보였음(그림 34). 6월 초순에는 평균 약 4%의 변화량을 보이다가 8월 초순이 되면 약 1% 정도 안정된 편차를 보였음. 이는 7월 초순 부터 시작된 장마가 8월까지 지속되고 강우량도 예년에 비해 늘어나면서 벌통 자체의 습도가 큰 차이를 보일만한 환경이 조성되지 않았기 때문으로 보임

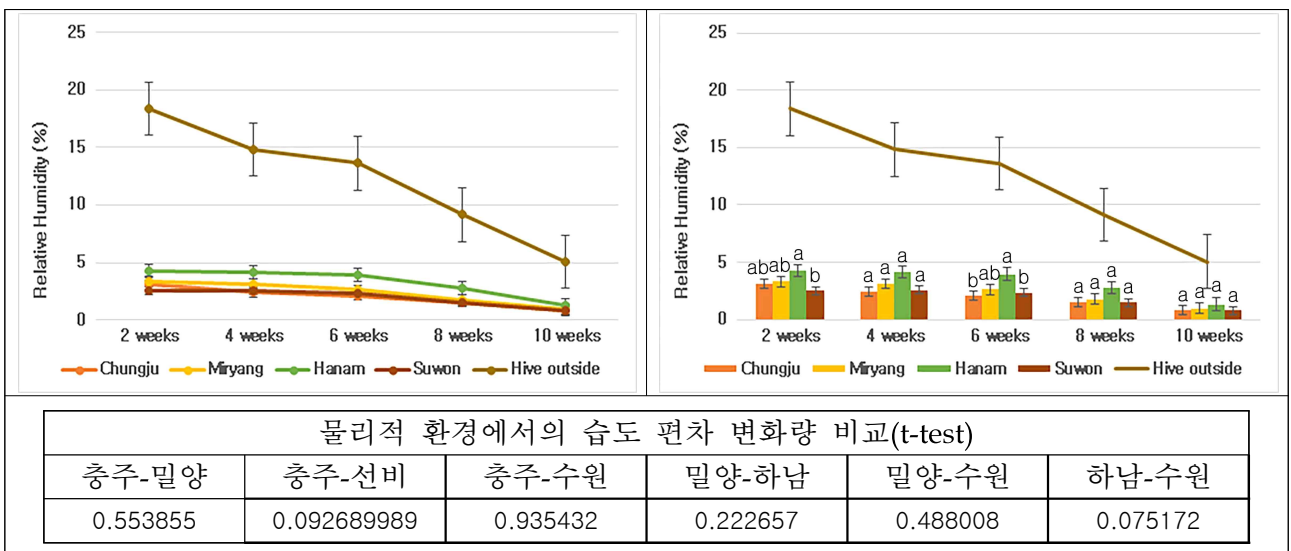


그림 34. 충주, 밀양, 하남, 수원 벌통 등 빈 벌통들의 외부 온도 변화에 따른 물리적인 일별 내부 온도 편차 변화량(2020.6.05. - 2020.08.10). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉼페 검정 (Scheffe' s test)에서 통계적으로 유의한 차이($P = 0.05$)를 나타낸 것을 의미함.

⑨ 벌통 무게(Weight gain) 조사

- 개량 벌통 3종(충주, 밀양, 하남 벌통)의 격주 간 무게변화를 조사하여 시험 개시일인 2019년 5월 15일 이후부터 2주 간격으로 8월까지 조사하였고 2019년 12월부터 2020년 4월까지 개량 벌통 4종(충주, 밀양, 하남, 수원 벌통)을 대상으로 월 1회 또는 2회 조사하였음(그림 35)



그림 35. 개량 토종벌통 4종의 월 1회 또는 2회 무게 변화 조사.

- 각 벌통 내 소비수는 보충 또는 제거 등을 실시하였는데 이때 소비수는 벌통 무게에 영향을 미칠 수 있어 무게 측정 시 이에 따른 보정하였음(표 8). 소비수 증가에서 보듯이 충주벌통이 밀양이나 하남벌통에 비해 증식에는 유리할 것으로 보임
- 개량벌통 3종의 누적 무게변화를 비교한 결과, 봄에서 여름으로 들어서면서 무게가 증가하였고 가장 큰 무게 증가 변화를 보인 벌통은 밀양벌통이었으며 다음으로 충주벌통이었음(그림 36)
 - 밀양벌통의 무게 증가가 큰 것은 다른 2종 벌통에 비해 상대적으로 벌통 규격이 커서 벌집을 이루는 소초광과 이에 따른 내부 공간이 넓어짐으로써 자연분봉이 억제되어 봉군의 세력이 강하게 잘 유지되었기 때문으로 보임
 - 충주벌통은 7월에 3통 모두 분봉이 발생했는데, 이는 충주벌통이 증식에 유리할 수 있음을 의미함. 하지만 8월에 들어서는 규격이 더 큰 밀양벌통과 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않고 무게 증가를 나타냈음(t-test, P=0.05). 하지만 하남벌통은 무게 변화의 변이가 컸는데 이는 분봉과 개미 침입 등의 영향에 의한 내외부적인 요인 발생으로 봉군 형성에 영향을 받았기 때문으로 추정함

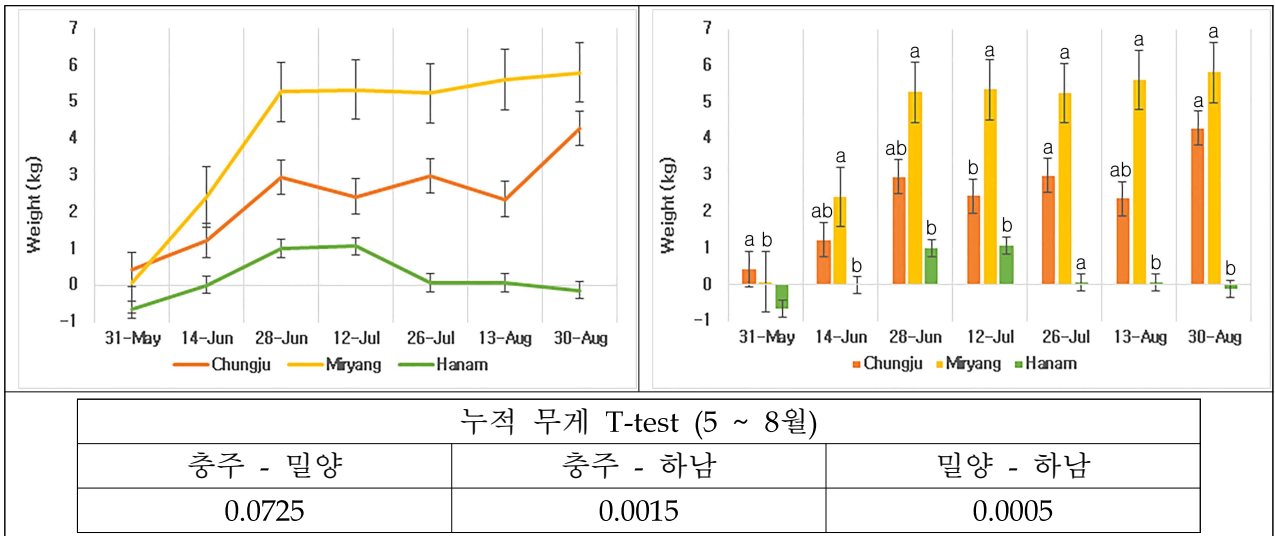


그림 36. 3종 별통(충주, 밀양, 하남 별통)의 누적 무게 변화(2019.5.15.-2019.8.30.). 막대 그래프 내 각기 다른 문자는 쉐페 검정(Scheffe's test)에서 통계적으로 유의한 차이($P = 0.05$)를 나타낸 것을 의미함.

- 개량별통 4종의 누적 무게변화를 12월부터 4월까지 비교한 결과, 월동기에는 저장한 꿀 소비 및 공급한 설탕물 등의 소비로 인해 점진적으로 감소하는 경향을 보였음(그림 37)
- 따라서 외역활동을 통한 채밀로 벌꿀의 양이 증가하지 않는 월동기 때의 무게 변화는 별통들의 특성을 반영하기에는 어렵다고 판단함. 통계적으로도 유의한 차이를 나타내지 않았음

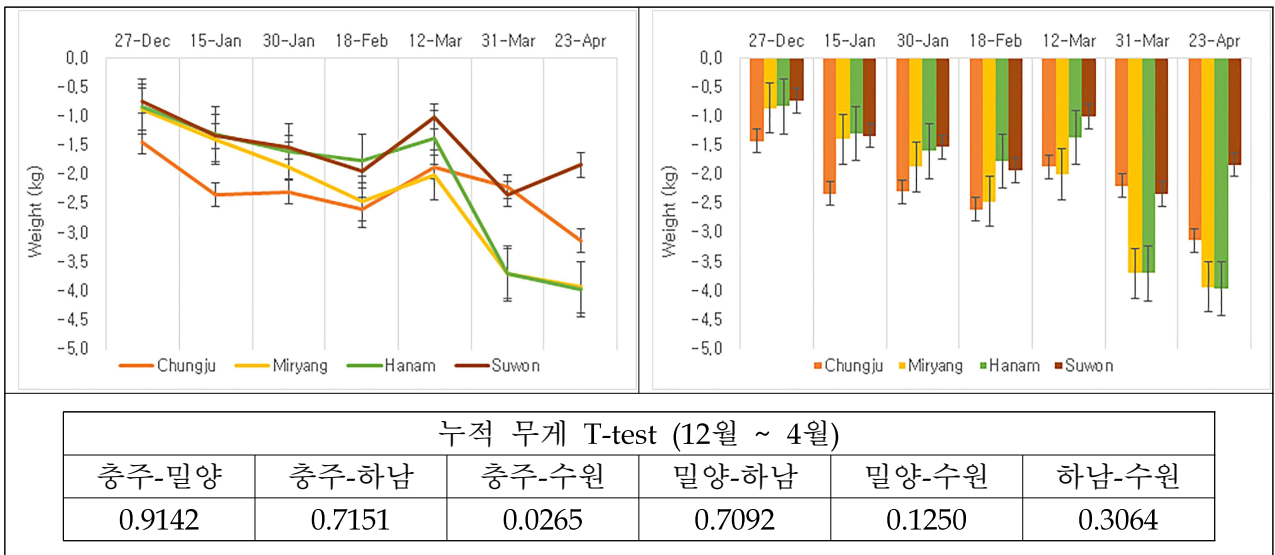


그림 37. 4종 별통(충주, 밀양, 하남, 수원 별통)의 누적 무게 변화(2019.12.01.-2020.4.23.).

- 이러한 별통무게 증가와 국내 주요 밀원식물인 아까시나무 및 밤나무 개화기 등과 연관성을 조사함

- 토종별은 아까시나무 개화기 이후 별통의 무게 변화는 상대적으로 크지 않아 아까시나무는 토종별이 의존하는 주요 밀원은 아님을 알 수 있었음(그림 38)
- 우리나라는 지구온난화에 따른 기후변화에 대한 영향을 많이 받고 있는 국가들 중 하나로 중요한 밀원식물들 중 하나인 아까시나무의 개화기간을 최근 10년간 조사·분석한 결과, 남부와 북부지역의 개화시기 차이가 2007년 30일에서 2014년 20일 그리고 2017년에는 16일로 줄어들었다
- 결과적으로 개화 시기는 빨라지고 그 기간도 짧아지고 있는 것임(국립산림과학원, 2017)

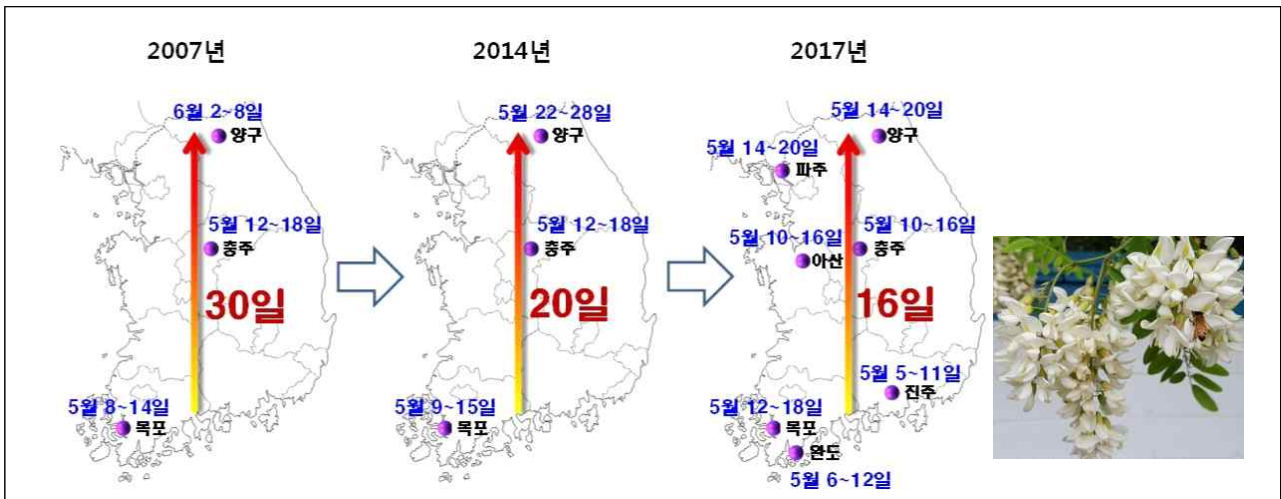


그림 38. 연도별 아까시나무 개화(만개) 시기 차이(국립산림과학원, 2017).

- 개량 토종별통 3종의 격주간 별통 무게는 5월 하순부터 소량 증가하다가 6월 중순부터 급격한 증가세를 보였음(그림 37)
- 이는 아마도 밤꽃이 주로 개화하는 6월 초순 이후부터 토종별들이 시험지 주변의 야산에 분포하는 밤꽃을 수집해서 왔을 것으로 추정됨(표 9). 또한 시험지 주변에 주로 식재된 모감주나무 및 사과나무 꽃에서도 화분과 꿀을 수집해 왔을 것으로 생각함

표 9. 주요 밤나무 보급 품종 4종(대보, 옥광, 이평, 축파)의 2015년 개화기(김 등, 2017)

품종		개화기		개화기간		
		암꽃	수꽃	암꽃	수꽃	총개화기
대보	Daebo	6월3일-6월16일	6월13일-6월22일	14일	10일	20일
옥광	Okkwang	6월3일-6월17일	6월10일-6월21일	15일	12일	19일
이평	Riheiguri	6월3일-6월15일	6월8일-6월17일	13일	10일	15일
축파	Tsukuba	5월31일-6월14일	6월11일-6월21일	15일	11일	22일

⑩ 산란권 비교

- 별통 내 산란권율에 대한 조사는 하절기와 월동기로 구분하여 실시하였고 하절기는 3종 별통(충주, 밀양, 하남 별통)을 대상으로 하였으며 동절기에는 4종 별통(충주, 밀양, 하

남, 수원 별통)으로 하였음

- 비교 대상 별통들의 무게변화와 더불어 산란권을 하절기인 6월과 7월에는 각 1회씩 조사하였고 동절기는 2월과 3월 각 1회씩 조사하였음(그림 38)



그림 38. 하절기 및 동절기 개량 토종별통의 산란권을 조사.

○ 하절기 산란권을

- 산란소비 점유율(%) = (산란된 소비 면적 수 ÷ 전체 소비 면적 수) × 100
- 하절기 산란권을에 있어 6월에는 충주(약 70%), 밀양(약 66%), 하남(약 62%) 순으로 산란권을이 높았음(그림 39). 하지만 7월 중순에는 하남(약 53%), 밀양(약 47%), 충주(약 45%) 순으로 산란권을이 높게 나타났음
- 하지만 하절기 3종 별통들 간의 산란권은 통계적으로 유의할만한 차이를 나타내지는 않았음

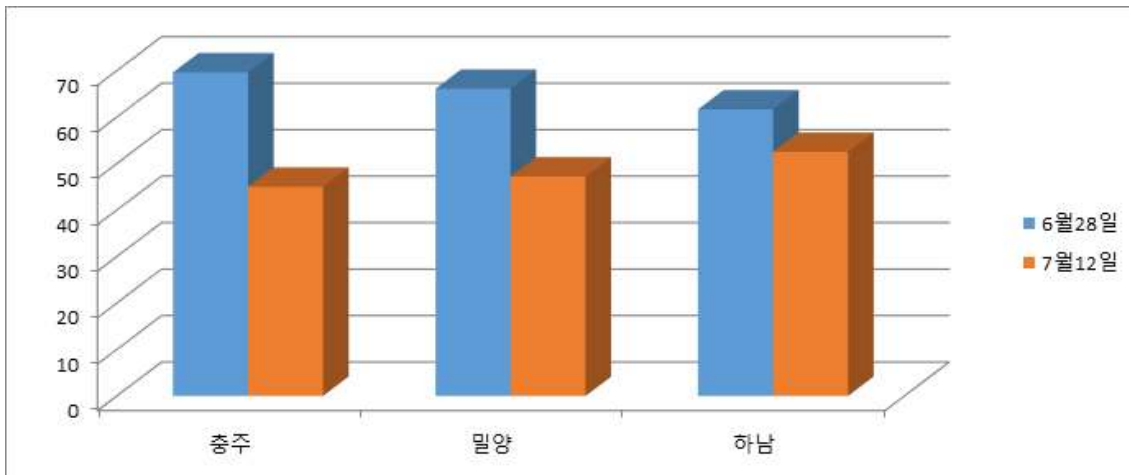


그림 39. 3종 개량별통들의 하절기 산란소비점유율. 산란소비 점유율(%) = (산란된 소비 면적 수 ÷ 전체 소비 면적 수) × 100.

○ 월동기 산란권을

- 비교 대상 4종 별통들의 2월과 3월 산란소비 점유율을 보면, 전체적으로 충주별통, 하남 별통, 밀양별통, 수원별통 등의 순으로 수치적인 차이를 보였음(그림 40)
- 하지만 하절기와 유사하게 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았음. 이는 하절기 산란권을에서도 유사한 경향을 나타내 별통들 간 토종별통들의 산란율에 있어서는 유의할 만한 차이를 나타내지 않을 것을 알 수 있음

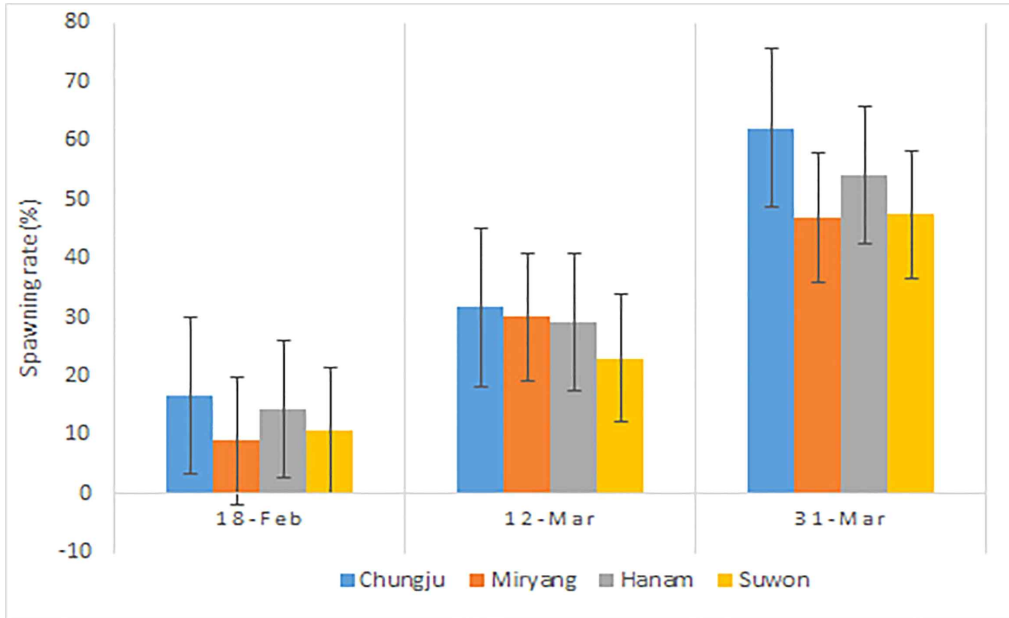


그림 40. 4종 개량벌통들의 월동기 산란소비점유율. 산란소비 점유율(%) = (산란된 소비 면적 수 ÷ 전체 소비 면적 수) × 100.

⑪ 상관관계

- 벌통 소비수 변화와 벌통 내 육아권 및 격리실의 온도 변화 간 상관관계는 2019년 5월부터 9월까지 조사된 결과를 바탕으로 비교 분석하였음
- 그리고 벌통 소비수 변화와 벌통 내 봉구(소비) 위 온도 변화 간 상관관계는 2019년 10월부터 2020년 4월까지 조사된 결과를 바탕으로 비교 분석하였음

㉞ 벌통 소비수 변화에 따른 벌통 내 온도 변화 간 상관관계

- 각 벌의 소비 수 변화와 벌통 내 중심부인 육아권의 온도 변화 간 상관성을 보면, 충주벌통은 높은 상관관계(80.4%)를 보였고 하남벌통은 상대적으로 낮은 상관관계(26.4%)를 보였으며 밀양벌통은 별다른 상관성을 보이지 않았음(표 10)
- 이는 벌통들의 특성에 따라 소비수 변화에 의한 벌통 내 육아권 온도변화가 다를 수 있다는 것을 의미함. 즉, 소비가 차지한 공간으로 인해 줄어든 내부 공간이 온도변화 폭을 적게할 수 있는 단열재 역할을 할 수 있음. 다른 연구에서도 소비 수에 따른 서양종 꿀벌 벌통의 재질을 스티로폼과 나무로 하였을 때, 소비 4매 이상에서는 외부 온도 변화에 벌통 내부 온도가 영향을 받지 않았으나 소비 2매 이하이면 외부 온도 변화에 민감하게 영향을 받았는데, 벌통 재질에 따라 다른 양상을 나타냈다는 결과와 유사하다 하겠음(Lee et al., 2015)
- 또한 벌통 내 격리 공간의 온도와 소비 수는 모든 벌통들이 높은 상관관계(충주 72.3%, 밀양 84.3%, 하남 94.2%)를 나타냈음(표 10). 이는 소비 수가 증가하면 격리 공간이 줄어들어 벌이 뭉쳐서 발생하는 봉군 온도의 영향을 받아 온도 증가 효과를 볼 수 있음을 의미함
- 그리고 월동 봉구 상부 온도 변화와 소비 숫자간 관계는 충주벌통과 수원벌통이 유사하게 양의 상관성(각 40%, 33%)을 나타냈지만 나머지 2종 벌통들에서는 음의 상관성(밀양

- 44.7%) 또는 거의 무관한 관계(하남별통, -0.2%)를 보였음(표 10)
- 결과적으로 충주별통과 수원별통은 소비수 변화와 육아권, 격리실 또는 소비 위 온도변화 간 양의 상관관계를 보였으나, 밀양별통과 하남별통은 대체적으로 낮은 음의 상관관계를 보였음

표 10. 동절기 때 별통 소비수 변화와 육아권, 격리실 또는 소비(봉구) 위 온도변화 간 상관관계(2019.5-2020.4)

Factor, °C	Comb no.			
	Chungju	Miryang	Hanam	Suwon
Brood area ^a	0.8035	-0.0127	0.2639	-
Separated space ^a	0.7265	0.8428	0.9419	-
Top on the winter cluster ^b	0.3998	-0.4472	-0.0015	0.3307

^a별통 소비수 변화와 별통 내 육아권 및 격리실의 온도 변화는 2019년 5월부터 9월까지 조사.

^b소비(봉구) 위 온도변화는 2019년 10월부터 2020년 4월까지 조사.

㉠ 별통 외부 온도 변화와 별통 내부 온도 변화 간 상관관계

- 별통 외부 온도 변화에 따른 육아권의 온도변화는 충주별통이 양의 상관관계(약 66%)를 보였고 나머지 밀양별통과 하남별통은 음의 상관관계(각 45.5%, 21.1%)를 나타냈음(표 11)
- 예측한 대로 별통 내 격리공간 즉, 육아권과 격리판으로 격리된 내부의 빈 공간인 격리실 온도는 외부 온도 변화에 민감하게 반응하여 3종 별통 모두 강한 양의 상관관계(95% 이상)를 나타냈음
- 별통 내 봉구(소비) 위 온도 변화도 외부 온도변화에 따라 양의 상관관계를 보였음. 4종 별통 모두 69% 이상의 양의 상관관계를 보였는데 충주별통이 79%로 가장 높았고 다음이 밀양별통(77%), 하남별통(75%) 그리고 수원별통(69%)의 상관성을 보였음(표 11). 결과적으로 수원별통은 다른 별통들에 비해 외부 온도 변화에 덜 민감하게 반응하는 것으로 보임
- 이는 별통 뚜껑과 근접하게 배치된 소비 상부의 온도는 중심부 육아권의 온도와 달리 토종별들에 의한 직접적인 온도 조절 혜택을 상대적으로 더 적게 받아 별통의 외부온도 변화에 직접적인 영향을 받기 때문으로 생각됨
- 겨울철 및 여름철 봉군 내 온도에 관한 연구 결과를 통해 Gates (1914)는 별통 내부 온도는 외부 온도가 높으면 약간 더 상승하는 경향을 보인다고 하였음. 본 연구에서도 이와 유사하게 외부 온도와 양의 상관관계를 보이는 것으로 보아 Gates의 연구결과와 유사하다고 할 수 있음
- 또한 별통 중심부 온도에 대한 외부 온도 영향은 매우 적어서 약한 상관관계를 나타내지만, 육아권 밖이나 육아가 전혀 이뤄지지 않는 곳(예, 격리실)의 온도는 외부 온도 변화에 따라 증가하거나 감소하는 경향을 나타냄(Dunham, 1931). 본 연구에서도 이와 유사한 결과를 나타냈음.

표 11. 동절기 때 별통 외부 온도변화와 별통 내부 온도변화 간 상관관계(2019.5-2020.4)

Factor, °C	Outside temp, °C			
	Chungju	Miryang	Hanam	Suwon
Brood area ^a	0.6599	-0.4552	-0.2111	-
Separated space ^a	0.9485	0.9904	0.9944	-
Top on the winter cluster ^b	0.7935	0.7726	0.7544	0.6883

^a별통 소비수 변화와 별통 내 육아권 및 격리실의 온도 변화는 2019년 5월부터 9월까지 조사.

^b소비(봉구) 위 온도변화는 2019년 10월부터 2020년 4월까지 조사.

㉔ 별통 소비 수 변화와 누적 무게 변화 간 상관관계

- 별통 누적무게 변화와 소비 수 간 상관관계를 보면, 하절기인 5월부터 8월까지 충주별통과 밀양별통은 양의 상관관계(각 65.5%와 67.5%)를 보였지만 하남별통은 별다른 상관관계(6.4%)를 나타내지 않았음(표 12). 하남별통에서 상관성이 약한 것은 아마도 개미에 의한 봉군의 피해 그리고 분봉에 따른 내외부적인 환경요인 때문으로 생각됨
- 12월부터 1월 간 소비수 및 누적 무게 변화 간 상관성을 보면, 밀양별통이 94.3%의 강한 상관관계를 보였고 수원별통이 75.1%로 높은 양의 상관관계를 보였으며 나머지 2종 별통인 충주와 하남별통은 각 47.5%와 43.2%의 양의 상관관계를 나타냈음(표 12)
- 또한 2월부터 4월까지 월동기 이후 별통 누적무게와 소비수 간 상관관계는 수원별통만이 54.6%의 양의 상관관계를 보였음. 이는 밀양별통이 공간도 넓고 소초의 크기도 다른 3종 별통에 커서 봉군의 세력과 꿀을 채취하기에 용이한 특성을 보이기 때문으로 생각함
- 결론적으로 별통 소비 수와 누적 무게는 계절적인 영향에 따라 다소 다른 양상을 띠었지만 전체적으로는 양의 상관관계를 나타냈음

표 12. 별통 누적무게와 소비수 간 상관관계

Comparative period	Chungju	Miryang	Hanam	Suwon
May to August	0.6552	0.6749	0.0635	-
December to January	0.4748	0.9431	0.4319	0.7514
February to April	0.5464	-	-	-0.1081

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

- 토종별의 봉군관리 효율성을 향상시킬 수 있는 벌통과 부착 자재의 설계, 표준화 및 사용법 매뉴얼화

3-2. 목표 달성여부

구분	연구목표	수행결과	평가착안점	가중치	달성도%
1차년도	토종별자문위 구축	국공립대학 1명, 산업계 (토종농가) 6명, 시민단체 1명 등으로 자문위원회 구축	자문위 전문성 및 활용유무	5	5
	국내 토종별 벌통 및 부착 자재 사양에 관한 자문 조사	102명 대상으로 13개 항목의 설문지를 작성하여 국내 시장 분석 자료로 활용	토종별 관련 현황 파악	10	10
	자문위원회 및 현황조사에 근간한 설계도 제작	농가 및 전문가 설문 등의견 반영한 설계도면 작성 - 계상 가능, 환풍기 구조, 소문조절기, 받침대 등의 활용이 가능한 설계도 작성	설계도 작성	5	5
	토종별 표준 벌통 시제품 제작 - 피드백	-벤치마킹에 필요한 3종 벌통들의 무게변화 및 온습도 유지 특성 조사(월 2회) -설계도에 반영 된 표준벌통(안) 제작	개량 규격 벌통제작(시제품)	20	20
	토종별 표준 벌통에 적합한 부착 자재 개발	양봉 또는 토종별 사양 시기활용 가능한 부착자재 이외의 자재 개발 -받침대, 격리판, 사양기, 소문가리개 등 규격 마련	부착자재 제작(시제품)	20	20
2차년도	제작한 시제품 평가	- 벌통 내부 중앙의 온도, 상대습도, 이슬점온도 등 비교 - 벌통 내부 격리판실 및	개량 규격벌통 및 부착자재 활용한 비교 시험	25	25

		농장 외부 온도, 상대습도, 이슬점온도 등 비교 - 별통 표면 변화 조사(열화상 카메라 활용) - 별통 무게(Weight gain) 비교 조사 - 산란권 비교 조사 - 이를 활용한 각 변수별 상관분석			
	사용법 매뉴얼 작성	개량 규격별통 및 부착자재 활용한 토종별 관리 매뉴얼 작성	관리 매뉴얼 제작	10	10
	제품 리플렛 제작	개발된 별통 및 부착자재 리플렛	리플렛 제작	5	5
계				100	100

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

○ 목표 미달성

- 해당사항 없음

○ 차후대책(제안)

- 개발된 개량 별통 및 부착자재 등을 필요로 하는 실제 소비자인 토종별 농가에 효과적으로 공급될 수 있는 공급망(유통체계) 마련 및 중앙 중심의 시범사업 추진으로 토종별 산업 활성화를 위한 수단(자재)으로 활용 가능
- 개량 별통의 대중화를 위한 중앙 예산 반영 및 이와 연동된 지자체의 매칭 자금 연동 사업 기획용 참조용 보고서로 활용
- 기 운영되고 있는 우수 토종별 중층 공급사업과 연동된 토종별통 및 개발된 부착자재의 공급을 위한 사업 추진용 수단으로 활용 필요

4. 연구결과의 활용 계획 등

○ 활용분야 및 활용방안

- 정책 및 시범사업 등 추진 분야: 토종별 산업 육성 및 활성화를 위한 정책 추진용 자료로서 활용. 토종별 육성 사업(보급을 위한 시범사업 추진)에 필요한 규격화된 개량 토종별통 및 부착자재(소광, 사양기, 소문조절기, 받침대 등) 등의 활용 가능
- 개량 별통의 대중화를 위한 중앙 예산 반영 및 이와 연동된 지자체의 매칭 자금 연동 사업 기획용 참조용 보고서로 활용
- 기 운영되고 있는 우수 토종별 중층 공급사업과 연동된 토종별통 및 개발된 부착자재의 공급을 위한 사업 추진용 수단으로 활용 가능
- 밀원단지 조성사업: 토종별 증식사업, 토종꿀 생산, 대규모 토종꿀 생산용 밀원식물 단지 조성 등에 필요한 기초 자료로서 활용
- 교육분야: 별통 및 토종별 관리를 위한 매뉴얼 제공으로 토종별 사육 경험이 부족한 초기 입문자들을 위한 토종별 농가 육성용 교육 자료로서 활용. 또한 토종별 관련 사업 입안 및 관리자들에 대한 교육을 위한 교육용 자료로서 매뉴얼 활용
- 질병발생 및 기후변화에 따른 토종별수 감소를 극복할 수 있는 관리 수단으로 활용
- 토종별 사양 관리 및 증식을 위한 국내 규격 별통으로 활용함으로써 기존 토종 별통들의 대체 가능
- 내검 및 먹이 등 사양 관리가 용이하여 별통 관리에 소요되는 노동력 감소에 기여
- 개발된 소문조절기 및 접이식 철재 받침대 등의 활용으로 도봉 및 병해충 예방에 기여. 서양종꿀벌에 의한 도읍억제 및 개미 등의 침입 방지로 토종벌의 안정적인 관리 가능
- 토종별 전용 별통 및 계상화를 통한 토종별 증식과 벌꿀 증량 기대

○ 추가 연구 필요성 및 타 연구에의 응용

- 토종별통 및 부착 자재 등의 표준화로 가위벌 등의 타 화분매개 곤충들의 사양에 필요한 기술 개발의 모델 기술로 활용
- 토종별 전용 비벡터링 기술 개발을 위한 규격별통으로서 활용함으로써 기존 뒤영벌 기반 비벡터링 기술의 개량 확대 기술 개발에 활용
- 토종별 사양 시 문제가 되는 개미 등의 침입을 개발된 받침대와 같은 물리적 수단 이외에 천연물 기반의 개미침입 억제제 개발 등 필요

○ 사업화 추진방안

- 규격화된 토종별통 및 부착자재 등의 원활한 국내 공급을 위한 기존 온오프라인 유통업체들을 활용할 수 있는 기술이전 추진
- 토종별 유관 기관들(예, 한국토종벌협회) 및 토종별 선도농가들을 대상으로 한 개발된 토종별통의 특성 및 부착자재 등의 활용성에 대한 홍보
- 박람회나 학회(한국양봉학회 등) 등의 학술지에 홍보하거나 온라인 유통업체들에 매뉴얼, 리플렛 등의 공급으로 개발된 규격별통에 대한 홍보

붙임. 참고문헌

- Dunham, W.E. 1931. Hive temperatures for each hour of a day. *The Ohio J. Sci.* 31(3): 181-188.
- Gates, B.N. 1914. The temperature of the bee colony. *US Dept. Agri. Bul.* 96.
- Graham, J.M. 1992. The hive and the honey bee. Daant & Sons. Inc., Hamilton, Illinois. p.401.
- Groh, C., Tautz, J., Rossler, W. 2004. Synaptic organization in the adult honey bee brain is influenced by brood temperature control during pupal development. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 101: 4268-4273.
- Jones, J.C., Myerscough, M.R., Graham, S., Oldroyd, B.P. 2004. Honey Bee Nest Thermoregulation: Diversity Promotes Stability. *Sci.* 305(5682): 402-404.
- Lee, S.J., Lee, J.B., Choi, G., Choi, H.Y., Kwon, C.R. 2015. Analysis comparison of temperature change inside and outside of honey bee colonies according to the types of hive. *J. Apic.* 30(4): 253-257.
- Meikle, W.G., Weiss, M., Maes, P.W., Fitz, W., Snyder, L.A., Sheehan, T., Mott, B.M., Anderson, K.E. 2017. Internal hive temperature as a means of monitoring honey bee colony health in a migratory beekeeping operation before and during winter. *Apidologie* 48: 666 - 680.
- Root, A. I. 1899. Proper temperature for brood rearing. *Gleanings in Bee Culture.* 27: 614.
- SAS Institute. 2014. SAS 9.13 program, 2nd ed. Cary: SAS Institute.
- Tautz, J., Maier, S., Groh, C., Roessler, W., Brockmann, A. 2003. Behavioral performance in adult honey bees is influenced by the temperature experienced during their pupal development. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 100: 7343-7347.
- 국립산림과학원, 2017. 아까시나무 개화기간 10년 전에 비해 50% 급감. 2017. 5. 31.(수) 보도 자료, pp. 1-4.
- 김세현, 이안도성, 권해연, 이욱, 김문섭. 2017. 밤나무 주요 4품종의 개화 및 화밀 특성 분석. *J. Apiculture.* 32(3):237-246.

(부록-매뉴얼)

토종벌 표준벌통(안)과 봉군 관리 매뉴얼



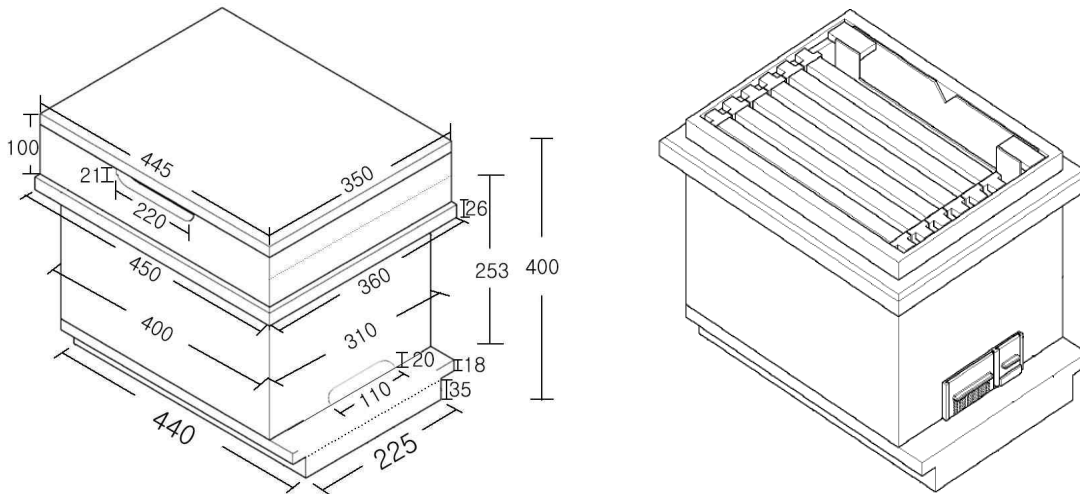
목 차

I. 표준별통(안)의 구조와 부속 기구 -----	1
II. 표준별통(안)의 봉군관리 요령 -----	5
1. 합병하기 -----	6
2. 봉군세력 고르기(군세) -----	7
3. 먹이 주기 -----	7
4. 봉군 증식하기(인공분봉)	
4-1. 자연왕대 이용하기 -----	7
4-2. 변성왕대 이용하기 -----	7
5. 여왕벌 교체하기	
5-1. 여왕벌 양성하기 -----	8
5-2. 여왕벌 유입하기 -----	9
6. 계상을 이용하여 꿀 수확하기 -----	10
7. 월동하기	
7-1. 내부 보온하기 -----	10
7-2. 외부 포장하기 -----	11
8. 도봉 관리하기 -----	11

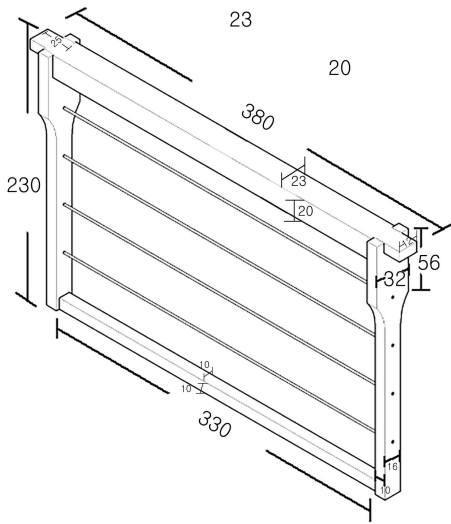
[표준벌통(안) 규격 및 설명서]

I. 표준벌통(안)의 구조와 부속 기구

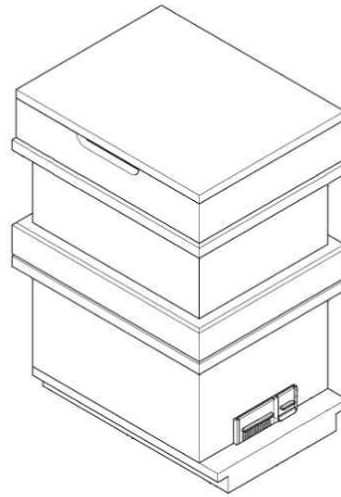
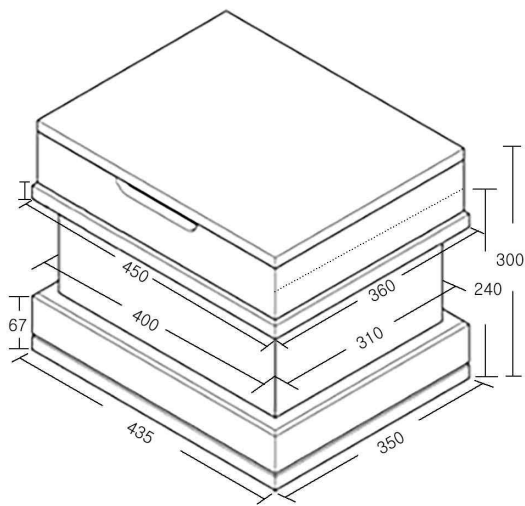
① 표준벌통(안)



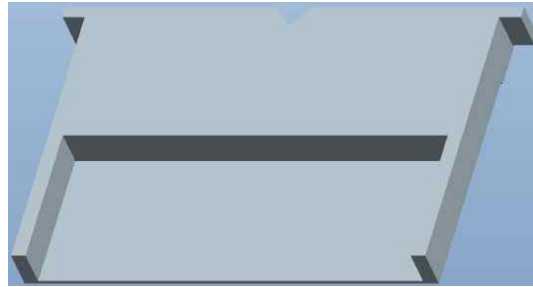
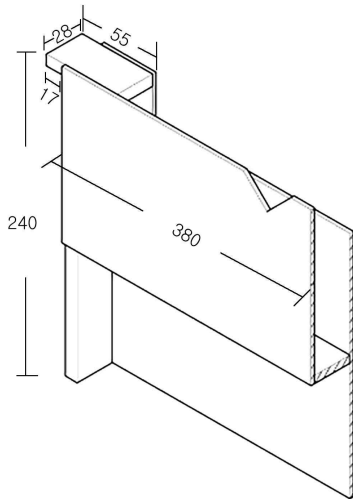
② 소광(벌집틀)



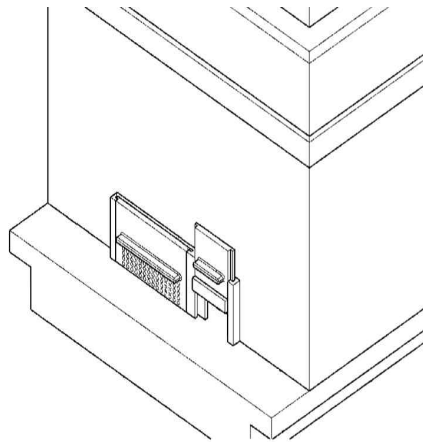
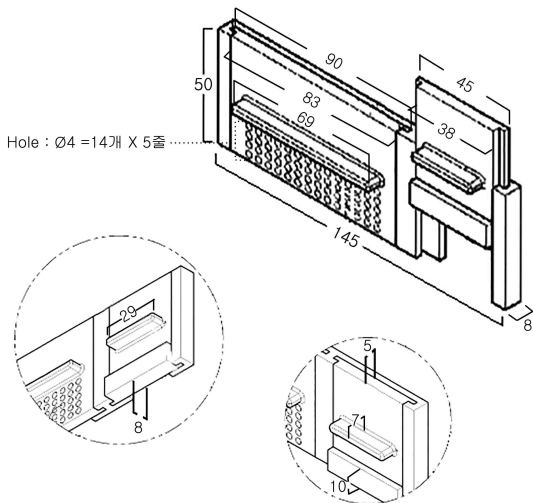
③ 표준벌통(안) 계상



④ 사양기



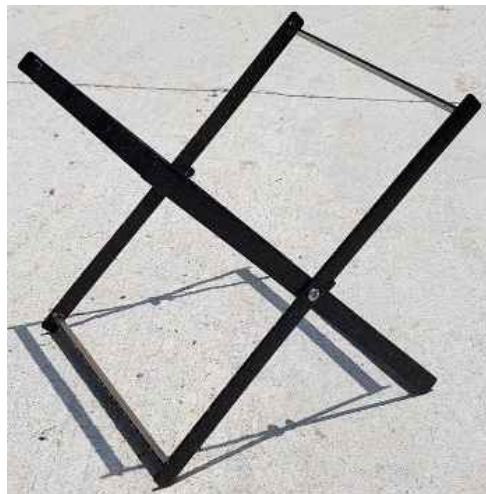
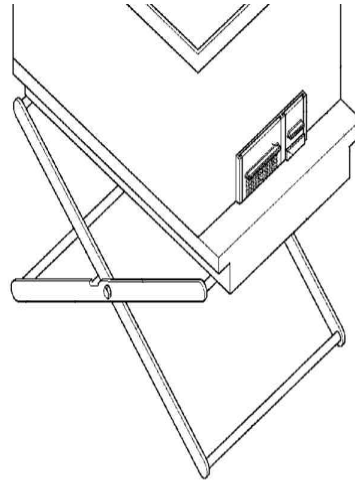
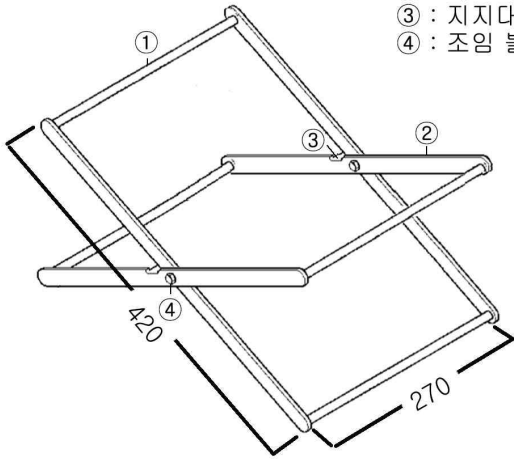
⑤ 소문 조절기



⑥ 벌통 받침대(접이식 철재 받침대)

두께 : 20 X 2

- ① : 가로대
- ② : 세로대
- ③ : 지지대
- ④ : 조임 볼트



II. 표준벌통(안)의 봉군관리 요령

1. 합봉하기

- 약군은 방치하지 않고 합봉하는 것이 원칙이며, 특히 성공적인 월동을 위해서 약군은 서로 합봉하여 착봉 3~4매의 월동자격 봉군으로 강화해야 한다.
- 합봉하기 전날에 늙은 왕 또는 질병 발생 봉군의 여왕벌은 제거하고, 상대적으로 젊고 건강한 여왕벌이 있는 벌통에는 여왕벌을 남겨야 하며 합봉할 벌통의 착봉 소비를 최소로 축소한다.
- 이튿날 온도가 낮은 아침이나 저녁에 합봉할 벌통의 모든 소비에 붙은 일벌에 스프레이로 물을 고르게 분무해서 벌이 날지 않도록 하여 신속하게 여왕벌이 있는 벌통으로 살며시 소비를 넣어준다.
- 벌통 안에 남은 일벌도 물을 분무한 후, 봉솔로 살며시 밀어서 합봉하는 벌통에 넣어 준다. 일벌들이 날지 않도록 조심해서 다루어야 서로 싸움이 일어나지 않는다.



그림 1. 봉군 세력 점검



그림 2. 물 분무 후 합봉

2. 봉군세력 고르기(균제)

- 봉군들 사이에는 세력이 강하거나 약한 차이가 생기는데, 강한 봉군의 일부를 약한 쪽에 나눠줌으로써 봉군의 세력을 균일하게 유지하는 것이 채밀량이 많아지고 월동하기에 유리하다.
- 강군에서 약군에 세력을 더해주기 위해서는 갓 출방한 어린 일벌이 많은 소비나 갓 출방할 봉개소비를 옮겨 넣어주어야 한다. 봉개소비를 넣어주는 것이 보다 안전하고 효과적이다.
- 강군에서 벌통의 덮개를 열고 봉개소비 1~2매 정도를 빼내어 붙어있는 벌을 모두 털 다음, 봉개소비를 약한 봉군의 소비 사이에 넣어둔다. 이렇게 봉개소비를 넣어주면 일벌들 간에 싸움 염려가 없이 손쉽게 세력을 더해 주는 효과가 나타난다.
- 봉개소비 1매는 출방 후에 2매 정도의 벌이되기 때문에 약군은 곧 세력이 증가하고,

소비를 빼낸 강군에는 빈 소비를 넣어줌으로써 산란을 촉진하는 효과를 볼 수 있다.

- 봉군에 먹이가 적을 경우에는 먹이 소비를 추가로 보충하여 준다.



그림 3. 세력 보강을 위한 봉개소비



그림 4. 어린 일벌이 많이 붙은 소비

3. 먹이 주기

- 월동 전과 이른 봄, 여름 무밀기에는 저밀이 부족하여 당액을 공급해야 한다.
- 여름이 지나 9월 중순 이후에는 겨울먹이를 주어야 한다. 너무 늦으면 월동 일벌의 체력 소모가 많아져서 월동에 지장을 초래하므로 10월 중순 이전에 먹이 공급을 마쳐야 한다.
- 겨울 먹이는 전체 소비에서 소비 면의 2/3정도 이상에 먹이를 채울 수 있도록 충분히 공급해 준다.
- 식량이 적을 경우에는 물 10ℓ(리터)에 설탕 15kg의 비율로 충분히 녹여서 당액을 만든다.
- 자극 사양은 봉군 내 저밀 상황에 상관없이 꿀벌을 자극시켜 꿀벌의 활동, 육아의 자극 등을 목적으로 먹이를 주는 것을 말한다.
- 이른 봄 꿀벌의 외부활동을 자극시키거나 여름, 가을에 걸쳐 여왕벌의 산란을 촉진시키기 위해 당액을 소량 자주 공급해야 하는데 이러한 자극 사양의 경우에는 물 15ℓ에 설탕 15kg 비율로 당액을 만든다.
- 이 때 먹이의 양은 산란소비 위쪽에 먹이로 밀개를 형성하는 구역이 상단에서 1~3cm될 때까지 주는 것이 적당하다. 사양기 또는 격리판 너머로 먹이소비 한 장씩 넣어주고 자주 사양을 하면 질병도 적고 번식이 빠르다.
- 먹이는 가능한 저녁에 주는 것이 도봉 피해를 막을 수 있다.
- 온도가 내려가는 날은 저녁 일찍 먹이를 공급해야 한다.
- 봄철 여왕벌 산란구역이 소비 전체에 걸쳐있고 다시 추가로 산란이 시작될 무렵에는, 개포 모통이를 살짝 접어서 환기를 통해 내부 습기를 배출하는 것이 좋다.
- 이른 봄철에는 화분이 부족함으로 화분 떡을 공급하여 여왕벌 산란을 유도하고 화분 떡은 떨어지기 전에 보충해 준다.



그림 5. 산란 활동에 적당한 먹이 양



그림 6. 월동에 적합한 저장식량

4. 봉군 증식하기(인공분봉)

1. 인위적으로 분봉시켜 봉군을 증식하는 방법으로 주로 자연왕대나 변성왕대를 이용한다.

4-1. 자연왕대 이용하기

- 분봉시기에 새 처녀여왕벌이 출방하기 전에 구 여왕벌과 2~3매의 육아벌집 꺼내어 새 벌통에 옮겨 넣고 빈 소비를 추가하여 새 벌통을 원래의 벌통 위치에 배치한다.
- 기존 벌통(원통)은 다른 곳으로 옮기고 여러 자연왕대 중 건전한 것 하나만 남기고 다른 왕대는 모두 제거한다.

4-2. 변성왕대 이용하기

- 봄철부터 여름철까지 봉군세력이 4~6매가 되었을 때 육아벌집(충판) 2장과 여왕벌을 빼내어 다른 곳 빈 벌통에 넣고 봉군에 당액을 계속 공급하여 세력을 확장한다.
- 한편, 여왕벌을 빼낸 기존 벌통의 봉군은 충실히 변성왕대를 조성할 수 있도록 매일 소량의 당액을 공급한다.
- 여왕벌을 빼낸 무왕 봉군에서 10일~11일 사이에 변성왕대를 확인하고, 갈색이 된 성숙한 봉개 왕대를 선별하여 왕대에 상처가 나지 않도록 주의하면서 예리한 칼(카터, 면도날)로 넓게 도려낸다.
- 봉판 소비의 중간 위치에 오목한 공간을 확보하여 왕대 윗부분을 눌러 붙이고, 먹이소비 1장과 함께 교미벌통에 넣어 외판 곳에서 교미를 유도한다.
- 교미벌통 간 거리는 1m이상을 확보하고, 소문 방향도 다르게 배치하면 교미 성공률이 높아진다.
- 교미벌통에서 처녀여왕벌이 출방한 것을 확인한 후에는 자극 없이 안정을 취하도록 가급적 먹이공급과 내검을 피하고, 10~12일 후 내검하여 산란한 것을 확인한 후에는 자극 사양을 해준다.



그림 7. 도려내서 채취한 변성왕대



그림 8. 변성왕대를 소비에 이식하기

5. 여왕벌 교체하기

5-1. 여왕벌 양성하기

- 채밀 과정에서 유실된 여왕벌을 보충하거나, 봉군을 갈라서 늘리는 시기에는 여왕벌이 많이 필요하다.
- 질병이 없고 수밀력이 좋은 우수한 봉군을 선발하여 여왕벌을 양성해야 한다.
- 새 여왕벌은 변성왕대를 사용하거나, 갓 부화한 어린 일벌 애벌레를 이충한 인공왕대를 통해 양성 할 수 있다.
- 왕대가 소비하단이나 옆에 있을 경우에는, 왕대를 오려내어 봉판 가운데에 붙여 주면 실패 없이 왕이 출방을 할 수 있다
- 교미통을 만들 때에는 성숙한 봉판과 먹이가 충분한 소비를 함께 넣어 주면 왕이 산란을 시작할 때까지 먹이를 주지 않아도 된다.
- 교미통에 먹이를 주면 도봉으로 인해 왕이 없어지거나 짝짓기 성공률이 떨어지므로 당액 사양을 삼가야 한다.
- 짝짓기에 실패한 통은 즉시 여왕벌이 있는 다른 벌통에 합봉을 해야 한다.
- 여왕벌이 출방한 후 산란을 할 때까지 벌통 내검을 자제하고 소문을 최소로 줄여주며, 여왕벌이 산란을 시작하면 먹이를 공급해 준다.

5-2. 여왕벌 유입하기

- 여왕벌 유입은 1~2매에 충분한 일벌이 붙어 세력을 형성하고 알이나 어린 애벌레가 없는 무왕군에 유입을 해야 실패가 적다.
- 여왕벌을 가둔 왕통에 먹이를 넣을 때는 봉군세력에 따라 적당한 양의 먹이(연당)을 조절하여 넣은 후 먹이통 쪽의 문을 개방하여 소비 상단이나 소비사이에 걸어 넣어 준다.
- 이틀 후 충격을 최소로 하여 벌통을 조심해서 열고 여왕벌이 왕통에서 나간 것만 확인한 다음, 좀 더 기다려 여왕벌이 안정적으로 활동을 하는 것을 감지했을 때 내검을 통해 여왕벌의 건강상태와 산란상태를 확인한다.



그림 9. 이층하여 육성한 인공왕대



그림 10. 왕릉을 이용한 여왕벌 유입

6. 계상을 이용하여 꿀 수확하기

- 유밀기에 봉군의 세력이 늘어나 착봉 소비가 4~5매 이상 증가하면 하단에 증판 2매와 공소비 3매, 상단에 증판3매 공소비 3매씩 나누어 계상을 설치하고 여왕벌은 하단에 넣는다.
- 토종벌은 여왕벌이 상하로 움직임이 적어서 별도로 격왕판을 사용하지 않아도 된다.
- 분봉군도 구왕을 신왕으로 교체하면, 분봉열 발생이 적어 강군으로 키울 수 있으므로 천연꿀을 보다 많이 수확할 수 있다.
- 분리 채밀을 위해서는 서양꿀벌용 방사채밀기를 이용해야 하는데, 이는 채밀 틀이 깊어서 토종벌 소비를 채밀할 때에는 두께 3cm 스티로폼을 길이 24cm, 높이 10cm로 잘라서 밑에 끼워 넣고, 그 위에 꿀 소비를 올려서 회전시킨다.
- 저밀 벌집을 절취해서 벌집 꿀을 생산하고자 할 경우에는, 전선으로 자동차 배터리와 소초의 철선을 연결하면 열을 발생시켜 밀랍을 녹임으로써 철선 사이의 꿀 저장 벌집만을 손쉽게 채취할 수 있다. 이것을 적당한 크기로 잘라 포장하여 판매한다.



그림 11. 스티로폼을 활용한 방사 채밀기



그림 12. 자동차 배터리를 이용한 벌집 꿀 채취

7. 월동하기

- 월동 장소는 소음과 진동, 바람이 없는 아늑한 곳이 적합하다
- 소문이 남향이나 남서방향으로 향한 것이 월동 성적이 좋다.
- 월동 포장 전에 벌통을 옮길 경우에는, 1~2m 내에서만 옮겨야 일벌의 유실이 적다.
- 월동포장은 본격 한파가 오기 전인 12월 중순에 마쳐야 한다.

7-1. 내부 보온하기

- 내부 보온재는 벌이 뜯지 않는 소재를 이용하며, 사양기나 격리판 뒤에 소비 1매가 들어갈 수 있는 공간을 두고 보온재를 넣어 주어야 한다.
- 왕겨는 양과자루에 넣어 왕겨가 새지 않도록 해야 한다. 왕겨가 새어 나오면 벌이 꼬집어내는 과정에서 소문이 막혀 질식사하여 벌이 죽는다.
- 열판을 사용할 때는 보온 판에 넣어서 벌통에 삽입해야 효과적이다.
- 열판은 12V 정도의 낮은 전압으로 미열을 발생할 수 있게 설치해야 한다.
- 겨울철 수도 결로 방지용 열선을 이용할 때는 1m 규격제품을 사용하고, 소비 상단에 개포를 덮고 보온재 한 장 위에 열선이 겹치지 않게 펴서 설치한 후 위에 보온재 한 장을 더 덮은 뒤 벌통 뚜껑을 덮는다.
- 열판과 열선은 영하의 날씨에는 월동에 도움이 되나 영상에는 과열로 손실이 더 많이 발생 한다. 따라서 영하의 날씨에만 작동하도록 온도 감지기를 달아야 한다.

7-2. 외부 포장하기

- 열선이나 열판을 이용할 때는 외부 포장을 간단하게 한다.
- 외부 포장하기 전, 벌통 바닥에 습기가 올라오지 않도록 비닐이나 장판을 깔아준다
- 장판위에 낙엽, 짚, 건초 등을 깔고 벌통을 올려놓은 후, 보온 덮개 등을 둘러 싸매고 물이 스며들지 않도록 검은 비닐이나 천막을 덮고, 바람이 날리지 않게 끈으로

고정해 준다.

- 쥐 피해를 방지하기 위해 쥐약은 앞쪽 소문 근처와 벌통 뒤쪽에 반 수저씩 놓는다.
- 월동 포장 시에는 소문을 2~3cm 크기로 항시 개방 할 수 있게 포장한다.
- 한 달에 한두 번 소문이 막히지 않도록 가는 막대나 철사를 이용하여 소문을 청소한다. 이때 철사를 약간 구부려서 사용하면 죽은 사봉이나 이물질이 꺼낼 때 용이하다.



그림 13. 월동 봉군의 밀집 착봉 소비 그림 14. 혹한을 대비한 열선 설치

8. 도봉 관리하기

2. 도봉은 무왕군 또는 처녀왕이 있는 봉군에서 밀원이 부족한 무밀기에 주로 발생한다.
3. 낮에 당액을 흘리거나 꿀이 묻은 벌집을 외부에 노출하면 약군에서 도봉이 발행할 확률이 높다.
4. 무밀기에는 벌통을 내검할 때도 꿀 냄새에 의해 도봉이 발생할 수 있다.
5. 도봉이 발생하면 소문 앞이 소란스럽고 일벌들 간 싸움이 일어나고, 들어가는 벌은 배가 훌쩍하고 나오는 벌은 배가 통통하다.
6. 내검할 때 도봉 징후가 보이면 바로 작업을 중단하고, 도봉 당하는 봉군을 1km이상 이동시켜야한다.
7. 이동이 어려울 경우 소문 높이를 낮추고(소문 조절기의 눈금 표시선까지), 일벌을 밀집시켜 봉군세력을 보강해야한다.
8. 무밀기에 먹이를 공급할 때는 해질녘에 당액을 흘리지 않게 각별히 조심하여 소량만을 준다.



그림 15. 소문 앞의 도봉 침입



그림 16. 도봉 방지를 위한 소문 축소

본 토종별표준별통(안) 봉군관리 매뉴얼은 농림축산식품부 농축산자재산업화기술개발사업 “한봉 사육 편리성 제고 및 비용절감을 위한 기자재 표준화(과제번호 118102-02)” 의 결과물임

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	한봉 사육 편리성 제고 및 비용절감을 위한 기자재 표준화				
	Standardization of native bee hive and subsidiary materials for improvement of management efficacy and economic costs				
주 관 연구 기관	(주)나리소		주 관 연 구 책 임 자	(주)나리소	
참 여 기 업				김순일	
총 연구개발비 (134,000천원)	계	134,000	총 연 구 기 간	2019.11. ~ 2020.08.(1년9월)	
	정부출연 연구개발비	100,000	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	6
	기업부담금			내부인원	6
	연구기관부담금	34,000		외부인원	0
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 연구개발 목표: 토종벌의 봉군관리 효율성을 향상시킬 수 있는 벌통과 부착 자재의 설계, 표준화 및 사용법 매뉴얼화 - 연구개발 성과: 토종벌 규격 벌통 및 계상화 규격 마런, 토종벌 전용 사양기 규격 마런, 서양종꿀벌에 의한 도봉 방지용 소문조절기 개발, 개미 침입 방지 및 병 예방용 접이식 첼재 받침대 개발, 토종벌통 및 부착자재 등에 대한 리플렛 제작, 토종벌 규격벌통 및 부착자재 활용한 토종벌 관리 기술 매뉴얼 제작 <p>○ 연구내용 및 결과</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 토종벌 전문 농가 및 전문가를 중심으로 한 자문위원회 구성 및 개최로 국내 토종벌 벌통 및 부착자재 사양에 관한 의견 수렴(설문조사)으로 개량벌통 현황 파악 <ul style="list-style-type: none"> - 현황조사에 근거하여 벌통 및 부착자재 표준규격 설계도 작성하여 토종벌 표준 개량벌통 시제품 제작 후 야외시험에 적용 2) 토종벌 표준 개량벌통에 적합한 부착자재 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 표준규격벌통, 계상벌통, 소(초)광, 도봉 방지용 소문조절기, 병해충 특히 개미 침입 예방용 접이식 첼재 받침대, 토종벌 전용 사양기 등 부착자재 개발 3) 개량 토종벌통 4종 야외 비교 시험 <ul style="list-style-type: none"> - 기존에 시장에 공급 중인 3종 개량벌통(밀양, 충주, 하남벌통) 및 과제에서 도출한 수원벌통 1종 등 4종 벌통 활용하여 벌통 내 격리실, 육아권, 소비(봉구) 위 및 시험봉장(외부)의 평균 온·습도, 이슬점온도 등 매일 1시간 단위로 월별 비교 - 일별 평균온도 변화량(편차)에 따른 4종 벌통의 특성 비교, 하절기(5-7월) 및 월동기(10-3월) 동안 벌통 표면 온도 변화 조사 - 벌통 무게(Weight gain) 및 산란권 조사, 벌이 없는 환경에서 4종 벌통 간 평균 온·습도 변화 조사 - 이상의 결과들을 기반으로 한 각 변수 간 상관분석으로 상관성 비교 <p>○ 연구성과 활용실적 및 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> - 토종벌 사양 관리 및 증식을 위한 국내 규격 벌통으로 활용함으로써 기존 토종 벌통들의 대체 가능 - 표준 부착 자재 개발로 서양종꿀벌의 도봉억제 및 개미 등의 침입 방지 - 벌통 및 토종벌 관리를 위한 매뉴얼 제공으로 토종벌 사육 경험이 부족한 초기 입문자들을 위한 토종벌 농가 육성용 교육 자료로서 활용 - 토종벌 증식 및 신속한 보급을 위한 토종벌 산업 활성화에 기여 					

[별첨 2]

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호	118102-02		
사업구분	농축산자재산업화기술개발사업				
연구분야	농축산자재산업화기술개발		과제구분	단위	
사업명	농축산자재산업화기술개발사업			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	한봉 사육 편리성 제고 및 비용절감을 위한 기자재 표준화		과제유형	개발	
연구기관	(주)나리소		연구책임자	김순일	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2018.11.20.-2019.08.19	32,000	11,000	43,000
	2차연도	2019.08.20.-2020.08.19	68,000	23,000	91,000
	계	1년9월	100,000	34,000	134,000
참여기업	해당없음				
상대국	해당없음	상대국연구기관	해당없음		

2. 평가일 : 2020.08.20

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(주)나리소	대표	김순일

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확 약

I. 연구개발실적

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수)

- 곤충학, 농학, 축산학 등 다양한 관점에서 연구를 수행하였고, 토종별 산업 육성화 기여를 목표로 기존 자료들의 참조가 어려운 환경에서 토종별 사육 경험이 풍부한 농가와 전문가 등을 활용하여 규격 토종별통 및 도봉과 개미 등의 침입을 억제하고 토종별 전용 부착자재 등을 성공적으로 개발하였음

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수)

- 토종별 사양 관리 및 증식을 위한 국내 규격 별통으로 활용함으로써 기존 토종 별통들을 대체 가능하여 노동력 감소에 기여
- 밀원단지 조성사업: 토종별 증식사업, 토종꿀 생산, 대규모 토종꿀 생산용 밀원식물 단지 조성 등에 필요한 기초 자료로서 활용
- 별통 및 토종별 관리를 위한 매뉴얼 제공으로 토종별 사육 경험이 부족한 초기 입문자들을 위한 토종별 농가 육성용 교육 자료로서 활용

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수)

- 규격용 토종별통을 활용하여 우수 토종별 종충들의 대량 증식용으로 활용함으로써 토종별 산업의 활성화에 기여
- 토종별 산업 육성에 필요한 정책 및 시범사업용 수단으로서 활용
 - 토종별 증식 및 신속한 보급을 위한 토종별 산업 활성화에 기여
- 표준 부착 자재 개발로 서양종꿀벌의 도봉억제 및 개미 등의 침입 방지
 - 개발된 소문조절기 및 받침대 활용으로 도봉 및 병해충 예방에 기여
- 규격화된 토종별통 및 부착자재 등의 원활한 국내 공급을 위한 기존 온오프라인 유통업체들을 활용으로 관련 업체의 매출액 증대에 기여 및 이에 따른 일자리 창출 가능

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수)

- 연구개발 초기부터 참조할만한 기존 자료들이 미흡하여 토종별 농가 및 관련 전문가 등을 자문위원단으로 구성하여 토종별통 규격화를 위한 현황조사 및 매월 시험농장을 1-2회 방문하여 결과를 조사하였음. 또한 규격화에 필요한 목업 제작 및 설계도 마련하여 시제품 등을 제작함으로써 연구효율성을 극대화하기 위해 노력하였음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수)

- 총 1년 9개월의 연구기간 중 발표된 성과는 논문 1편, 특허출원 1건, 학술발표 3건, 신규 일자리 창출 1명, 제품화 2건, 전문가회의 4건, 토종별통 제작, 부착자재(소광, 사양기, 소문조절기, 받침대) 개발 등 정량적, 정성적 연구성과를 목표대비 100% 달성하였음

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
토종별자문위 구축	5	5	국공립대학 1명, 산업계(토종농가) 6명, 시민단체 1명 등으로 자문위원회 구축
국내 토종별 별통 및 부착 자재 사양에 관한 자문 조사	10	10	102명 대상으로 13개 항목의 설문지를 작성하여 국내 시장 분석 자료로 활용
자문위원회 및 현황조사에 근간한 설계도 제작	5	5	농가 및 전문가 설문 등 의견 반영한 설계도면 작성 - 계상 가능, 환풍기 구조, 소문조절기, 받침대 등의 활용이 가능한 설계도 작성
토종별 표준 별통 시제품 제작 - 피드백	20	20	-벤치마킹에 필요한 3종 별통들의 무게변화 및 온습도 유지 특성 조사(월 2회) -설계도에 반영 된 표준별통(안) 제작
토종별 표준 별통에 적합한 부착 자재 개발	20	20	양봉 또는 토종별 사양 시 기활용 가능한 부착자재 이외의 자재 개발 -받침대, 격리판, 사양기, 소문가리개 등 규격 마련
제작한 시제품 평가	25	25	- 별통 내부 중앙의 온도, 상대습도, 이슬점온도 등 비교 - 별통 내부 격리판실 및 농장 외부 온도, 상대습도, 이슬점온도 등 비교 - 별통 표면 변화 조사(열화상 카메라 활용) - 별통 무게(Weight gain) 비교 조사 - 산란권 비교 조사 - 이를 활용한 각 변수별 상관분석
사용법 매뉴얼 작성	10	10	개량 규격별통 및 부착자재 활용한 토종별 관리 매뉴얼 제작
제품 리플렛 제작	5	5	개발된 별통 및 부착자재 홍보용 리플렛 제작
합계	100	100	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

현재 토종별 산업이 가지고 있는 구조적 문제점들 중 하나인 토종별통의 규격화를 위해 곤충학, 축산학, 농학 등의 기반 지식을 토대로 토종별통 규격화 및 토종별 전용 부착자재(소광, 사양기, 소문조절기, 접이식 받침대 등)를 개발하였음. 또한 규격별통 및 개발된 부착자재를 활용한 토종별 관리용 매뉴얼 및 리플렛 등도 제작하였음

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

본 연구과제는 활용 가능한 기존 연구자료 등이 부족한 현실에서 과학적인 자료에 근간한 연구 및 제품화를 동시에 1년 9개월의 짧은 기간에 달성해야 하는 어려움이 있었음. 이러한 난관을 극복하기 위해 연구 초기부터 토종별 전문가 등을 활용한 적극적인 현황 파악으로 토종별통의 개량화 및 도봉이나 개미 등의 침입을 예방할 부착자재 등과 토종별 전용 사양기와 소광 등을 개발하였음. 또한 매월 2회 조사 출장을 성실히 수행한 점을 평가 시 고려해 주었으면 함

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 개발된 개량 별통 및 부착자재 등을 필요로 하는 실제 소비자인 토종별 농가에 효과적으로 공급될 수 있는 공급망(유통체계) 마련 및 중앙 중심의 시범사업 추진으로 토종별 산업 활성화를 위한 수단(자재)으로 활용 가능
- 개량 별통의 대중화를 위한 중앙 예산 반영 및 이와 연동된 지자체의 매칭 자금 연동 사업 기획용 참조용 보고서로 활용
- 기 운영되고 있는 우수 토종별 종충 공급사업과 연동된 토종별통 및 개발된 부착자재의 공급을 위한 사업 추진용 수단으로 활용

IV. 보안성 검토

○ 해당사항 없음

1. 연구책임자의 의견

○ 해당사항 없음

2. 연구기관 자체의 검토결과

○ 해당사항 없음

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	농축산자재산업화학기술개발사업	
연구과제명	한봉 사육 편리성 제고 및 비용절감을 위한 기자재 표준화			
주관연구기관	(주)나리소		주관연구책임자	김순일
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	100,000천원		34,000천원	134,000천원
연구개발기간	2018.11.20.-2020.8.19			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input checked="" type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타() <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 토종별자문위 구축	국공립대학 1명, 산업계(토종농가) 6명, 시민단체 1명 등으로 자문위원회 구축
② 국내 토종별 별통 및 부착 자재 사양에 관한 자문 조사	102명 대상으로 13개 항목의 설문지를 작성하여 국내 시장 분석 자료로 활용
③ 자문위원회 및 현황조사에 근간한 설계도 제작	농가 및 전문가 설문 등 의견 반영한 설계도면 작성 - 계상 가능, 환풍기 구조, 소문조절기, 받침대 등의 활용이 가능한 설계도 작성
④ 토종별 표준 별통 시제품 제작	-벤치마킹에 필요한 3종 별통들의 무게변화 및 운습도 유지 특성 조사(월 2회) -설계도에 반영 된 표준별통(안) 제작
⑤ 토종별 표준 별통에 적합한 부착 자재 개발	양봉 또는 토종별 사양 시 기활용 가능한 부착자재 이외의 자재 개발 -받침대, 격리판, 사양기, 소문가리개 등 규격 마련
⑥ 제작한 시제품 평가	- 별통 내부 중앙의 온도, 상대습도, 이슬점온도 등 비교 - 별통 내부 격리판실 및 농장 외부 온도, 상대습도, 이슬점온도 등 비교 - 별통 표면 변화 조사(열화상 카메라 활용) - 별통 무게(Weight gain) 비교 조사 - 산란권 비교 조사 - 이를 활용한 각 변수별 상관분석
⑦ 사용법 매뉴얼 작성	개량 규격별통 및 부착자재 활용한 토종별 관리 매뉴얼 제작
⑧ 제품 리플렛 제작	개발된 별통 및 부착자재 홍보용 리플렛 제작

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과			교육지 도	인력양 성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)	
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술 료	제품 화	매출 액	수출 액	고용 창출	투자 유치		논문		논문 평균 IF			학술 발표	정 책 활 용		홍 보 전 시
												SC I	비 SC I							
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	40					20			20				20							
최종목표	1					1			1				2							
연구기간내 달성실적	1					1			1				3							
달성율(%)	40					20			20				20							

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	토종별 개량 별통 및 부착자재

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술		✓				✓		✓		

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	토종별 증식, 노동력 절감, 도봉 방지 및 개미 침입 억제

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치	40				20			20						20					
최종목표	1				1			1						2					
연구기간내 달성실적	1				1			1						3					
연구종료후 성과창출 계획		1												3					

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾			
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간		실용화예상시기 ³⁾	
기술이전시 선행조건 ⁴⁾			

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리
통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술이전시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농축산자재산업화기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농축산자재산업화기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.