

## EM을 이용한 친환경 양봉 기술 개발

강동진\*/의령군농업기술센터

### 연구 필요성

경제수준의 향상과 건강에 대한 관심도가 높아짐에 따라 농산물 선호도가 고품질 농산물에서 친환경 안전농산물로 변화하고 있으며 최근 식품에 대한 안전성 문제가 증대되면서 각종 항생제 사용에 대한 규제도 강화되고 있다.

꿀벌은 여러 가지 질병과 해충에 노출되어 있어 각종 항생제, 살비제 사용으로 꿀에서 항생제 및 농약 성분이 검출되고 있어 무항생제와 무농약을 이용한 친환경 양봉 기술 개발이 절실하며, 친환경 양봉은 앞으로 양봉산업이 나가야 할 방향이다.

친환경적으로 꿀벌의 각종 질병, 꿀벌응애류를 완전히 박멸하기는 쉽지 않다. 친환경 양봉을 위한 각종 약품이 수입되어 판매하고 있으나, 시판되는 약품의 가격은 양봉 농가에 많은 부담을 주고 있으며, 약제 처리 방법이 복잡하고 체계화되어 있지 않다. 친환경 약제 처리에 의한 꿀벌의 피해도 커 양봉농가들의 애로사항이 많다. 이를 해결하고자 자연계에 존재하는 유익한 미생물의 집합체인 EM을 처리하여 EM의 항산화력을 이용해 꿀벌의 질병 저항성을 높이거나 꿀벌 장내미생물상과 소장내의 미생물상을 안정시켜 질병을 예방하고 EM의 풍부한 유기산을 처리함으로써 꿀벌응애 밀도를 떨어지게 하여 친환경 양봉의 모델을 제시하고자 한다. 또한 농업현장에서 널리 사용되고 있는 미생물제, 생균제의 활용도를 높이고 미생물이 생산하는 항균물질(박테리옌, 유기산, 과산화수소)의 효과를 이용하

---

\* 강동진: 의령군농업기술센터 농촌지도사. EM을 이용한 친환경농업기술을 연구하여 지역농업인들에게 보급하고 있다. 양봉농가의 요청으로 EM을 이용한 친환경 양봉기술연구를 실시했다.

여 항생제 대체효과 및 양봉 농가의 경영비 절감 방안을 찾고자 본 연구를 수행하였다.

친환경 양봉 산업은 항생제 및 살충제 성분을 전혀 사용하지 않는 것이 목표가 되어야 하며, 잔류가 없는 친환경 약제를 사용해서 누구나 안심하고 꿀, 꽃가루, 로얄젤리, 프로폴리스와 같은 양봉 산물을 먹을 수 있어야 한다.

## 연구내용

### 1. 연구 동향

#### 가. 친환경 양봉 연구

친환경 양봉은 다양한 방법으로 연구되고 있으며 질병 예방을 위해서 천연물질인 티몰, 스테비아발효액, 비트 발효액(베타 불가리스) 등을 이용한 항생제 대체 연구가 이루어지고 일부 제품이 시판되고 있다. 꿀벌응애 방제를 위해서는 유기산(개미산, 옥살산, 젖산, 구연산), 에센스 오일을 이용한 연구도 이루어지고 있다. 최근에는 꿀벌의 장내 미생물 군집 조사와 이를 이용한 2차 연구도 활발하게 이루어지고 있다.

#### 나. EM 연구 동향

EM은 1982년 일본 류큐대학 농학부 히가테루오 교수가 토양 개량, 병해충 방제 등을 목적으로 개발했다. 국내에서는 전주대학교 EM 연구개발단 한승관 교수 등이 농작물과 가축에 대한 활용방안을 연구하고 있으며 농업현장에서 활용되는 농업용 미생물의 기능분석, 양식어류에 사료 첨가제로서의 효과, 의료, 환경분야에까지 폭넓게 연구되고 있다.

### 2. EM에 대한 이해

EM은 Effective Microorganisms의 머리글자를 딴 약자로 ‘유용한 미생물’이란 뜻이다. 자연계에 존재하는 2,000여 종의 미생물을 수집하여 그중 5과 10속 80여 종의 유익한 미생물의 조합으로 개발한 액상의 미생물 혼합 배양액을 ‘EM’이라 통칭한다.

EM은 공기를 싫어하는 혐기성 세균과 공기를 좋아하는 호기성 세균 등 작용이 다른 유산균, 효모균, 광합성세균, 사상균, 방선균 등으로 구성된 주요미생물이다. EM은 항산화 작용 또는 항산화 물질을 생성함으로써 서로 공생하며 부패를 억제하여 자연을 소생의 방향으로 이끌어나가는 역할을 한다. 혐기성 미생물인 비피도 박테리아는 가축의 장

내에 증식하면서 면역자극, 병원성 미생물과의 경쟁, 향균물질 생산 등을 하여 사료 효율 증진, 질병 발생을 저하시키는데, EM은 축사 악취를 제거하고 가축의 장내 미생물상을 안정시켜 질병을 예방하고 사료효율 개선, 스트레스 경감, 증체량 증가, 육질 개선 등의 효과가 입증되어 사용되고 있다.

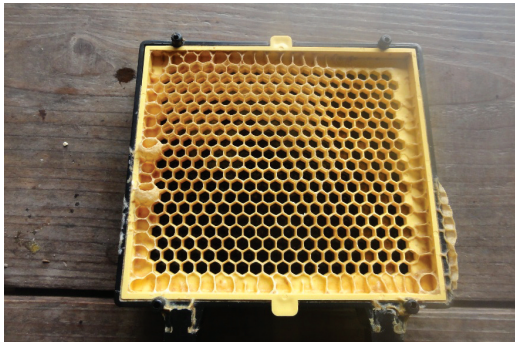
경중농업에서는 근권 미생물상 안정을 통한 친환경농업 실천과 친환경 병해충 방제에 활용되고 환경분야에서는 수질 정화, 악취 제거, 음식물쓰레기 처리 등에 활용되고 있으며 의학에서도 EM에 포함된 항산화물질에 초점을 두고 고혈압, 당뇨, 관절염, 결핵 등 질병 치료를 위해 활발하게 연구되고 있다.

### 3. 부저병, 석고병 예방을 위한 사양수(설탕물) 첨가 EM 농도 구명

#### 가. 공시재료 및 처리

본 연구는 2012년부터 2013년 2년에 걸쳐 경상남도 의령군 궁류면에 위치한 60군을 고정양봉으로 1년에 아카시아 꿀과 밤 꿀을 채밀하는 정경미 양봉 농가에서 실시하였다. 실험 봉군의 능력 평준화를 위해서 자동이충기를 이용, 동일 혈통의 여왕벌을 생산해 사용하였으며, 공시품종으로는 서양종 꿀벌(이탈리아계 황색종)을, 공시 처리 약품으로는 EM-1 활성액을 사용하였다.

〈그림 1〉 자동이충기를 이용한 동일혈통 여왕벌 생산



자동이충기



여왕벌 왕릉

시판되는 EM-1 원액은 비싼 가격으로 많은 양을 사용하기에는 농가의 경제적 부담이 되므로 EM-1 활성액을 제조하여 사용하였다. EM-1 활성액은 EM-1호(원액) 10%, 당밀 10%, 물 80%를 채워서 혐기상태로 밀봉하고 30~35℃에서 2주간 발효시켜 제조한다. 시

험구 배치는 대조구-물, EM 0.2% 첨가사양수, EM 0.1% 첨가사양수, EM 0.05% 첨가사양수 등을 3회 반복하여 2012년 4월 9일부터 5월 21일까지 42일간 300mL씩 소문급수기를 통하여 1회/3일 급여하였다.

〈그림 2〉 EM-1호(원액)과 EM-1활성액



〈그림 3〉 EM 첨가 사양수(물) 급여



## 나. 조사

본 연구 수행을 위해 꿀벌의 섭취량을 결정하는 선호도, 질병 예방 효과를 알아보는 부저병 발생률, 석고병 발생률, 그리고 최종산물인 꿀의 수집능력인 수밀량 등을 측정하였다. 선호도 조사는 처리 후 24시간 경과 후 각 처리별 섭취량 14회를 조사하여 평균치를 기록하고 [공식 1]방법으로 계산하였다.

$$\text{[공식 1] 선호도(섭취율)} = \text{섭취량} / \text{공급량} \times 100\%$$

부저병 발병률 조사는 처리 후 부저병이 많이 발생하는 시기인 4월 10일부터 5월 21일까지 부저병 발병 여부를 조사하여 [공식 2] 방법으로 계산하였다.

$$\text{[공식 2] 발병률} = \text{병 발생 군수} / \text{처리봉군수} \times 100\%$$

석고병 발병률 조사는 처리 후 4월 10일부터 5월 21일까지 석고병 발병 여부를 조사하여 [공식 2] 방법으로 계산하였다.

수밀량 조사는 저체재밀량(아카시아꿀 2회, 밤꿀 1회)을 조사하여 평균치를 기록하였다.

#### 4. 석고병(백묵병) 전염을 막기 위한 화분떡 조제 시 EM 첨가량 구명 가. 공시재료 및 처리

공시품종으로 서양종 꿀벌(이탈리아계 황색종)을, 공시처리약품으로 EM-1 활성액을 사용하였다. 시험구 배치는 화분떡을 반죽할 때 EM-1 원액을 첨가하는 방법으로 실시했으며, 대조구-물, EM원액에 화분떡량의 2% 첨가, EM원액에 화분떡량의 5%를 첨가하여 35℃에서 20일간 발효 후 3번 반복하여 2012년 8월 10일에 봉군당 1kg씩 급여했다. 석고병의 발병 추이를 보면 4월 중순 이후부터 발병하여 6월 중순까지 지속하다가 7월 초순에는 거의 발병하지 않았다. 다시 8월경 증가추이를 보여 9월 초순까지 증가하는 경향을 보인다(남 등 2006). 본 시험을 앞의 시험에 근거하여 석고병 발병이 만연하는 시기인 8월을 기점으로 실시하였다.

대조구 화분떡 제조는 「꽃가루 20kg + 설탕 30kg + 비타민제 1kg + 맥주효모 5kg + 물 10ℓ」로 제조하고, EM 2% 첨가 화분떡은 「꽃가루 20kg + 설탕 30kg + 비타민제 1kg + 맥주효모 5kg + 물 8.7ℓ + EM원액 1.3ℓ」, EM 5% 첨가 화분떡은 「꽃가루 20kg + 설탕 30kg + 비타민제 1kg + 맥주효모 5kg + 물 6.7ℓ + EM원액 3.3ℓ」로 제조하였다.

#### 〈그림 4〉 석고병 전염을 막기 위한 화분떡 제조 과정



화분떡 조제용 재료



화분떡 반죽



화분떡 발효과정



완성된 화분떡

나. 조사

꿀벌의 섭취량을 결정하는 선호도, 질병 예방 효과를 알아보는 석고병 발생률 등을 조사하였다. 선호도 조사는 처리 후 20일 후 섭취량을 조사하여 평균치를 기록하고 [공식 1] 방법으로 계산하였다.

석고병 발생률 조사는 처리 후 8월 20일에서 9월 10일 사이 석고병 발병 여부를 조사하여 [공식 2] 방법으로 계산하였다.

5. 꿀벌응애류 방제를 위한 EM 농도 구명

가. 공시재료 및 처리

공시품종으로는 서양종 꿀벌(이탈리아계 황색종), 공시처리 약품으로는 유기산이 풍부하여 해충방제용으로 사용되는 EM-5호와, 대조구로는 유럽에서 개발·시판되는 친환경 꿀벌응애 약제 비넨볼을 사용하였다.

EM-5호는 만들고자 하는 용기의 10% EM-1호(원액)+당밀 10%+현미식초 10%+물 60%를 채워서 혐기상태로 밀봉하고 20~30℃에서 1주일 후부터 가스제거 15일 후 소주 10%(알콜25%)를 혼합하여 제조하였고, 시험구 배치는 대조구-비넨볼, EM-5호원액, EM-5호+당액 50% 희석액을 3번 반복하여 2012년 10월 28일 흘림 처리하고 벌통 바닥에 집착 시트지를 깔았다.

〈그림 5〉 꿀벌응애 방제를 위한 흘림처리



〈그림 6〉 꿀벌응애 방제용 조사 도구



꿀벌응애 방제용 조사를 위해 소상바닥에 시트지를 설치했다.

나. 조사

꿀벌응애 방제용을 조사했다. 꿀벌응애 방제용 조사는 처리 후 7일 후 벌통바닥의 집착시트지

에 떨어진 꿀벌응애 개체 수를 기록하고 방제율을 산출하기 위해서 꿀벌응애 방제약제인 왕스를 처리하여 사멸한 개체 수를 전체 꿀벌응애 개체수로 조사하여 [공식 3] 방법으로 계산하였다.

$$\text{[공식 3] 방제율} = \text{EM-5호 처리 사멸개체수} / (\text{EM-5호처리 사멸개체수} + \text{왕스 처리 사멸 개체수}) \times 100\%$$

## 6. 노제마병 예방을 위한 월동 사양액 조제시 적정 EM 혼합비율 구명

### 가. 공시재료 및 처리

공시품종으로는 서양종 꿀벌(이탈리아계 황색종), 공시처리약품으로는 EM-1 활성액을 사용하였다. 시험구 배치는 월동 사양액 조제시 전체 사양액 기준 EM 0.2%액, EM 0.1%액, EM 0.05%액을 조제하였으며 대조구-물, EM 0.2% 첨가 당액, EM 0.1% 첨가 당액, EM 0.05% 첨가 당액을 3번 반복하여 2012년 9월 20일부터 10월 20일까지 봉지사양으로 급여하였다.

〈그림 7〉 EM을 첨가한 월동 사양 당액 조제



〈그림 8〉 EM을 첨가한 월동 사양 당액



〈그림 9〉 EM을 첨가한 월동 사양 당액 공급



〈그림 10〉 월동 사양액 섭취 완료(공급 후 3일)



## 나. 조사

월동 사양액 조제 시 적정한 EM 혼합비율을 알아보기 위해 꿀벌의 월동 후 첫 증소 일자, 계상편성 일자를 조사하였다. 월동 중이나 월동 후 먹이 섭취 시 노제마병이 많이 발생하여 꿀벌의 수명이 단축되고 설사병과 노제마병이 발생하면 봉군 증식이 늦어지므로 노제마병 발생 여부를 육안으로 확인하기가 어려워 첫 증소 일자와 계상편성 일자를 기록하였다.

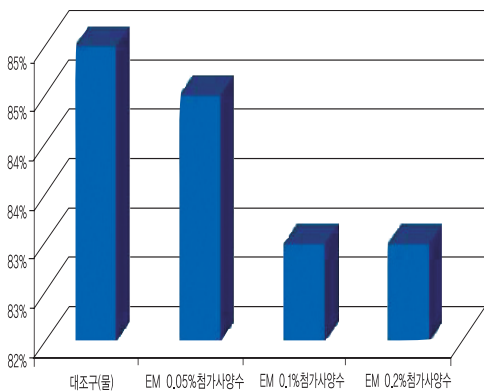
첫 증소, 계상편성 일자가 빠를수록 노제마병 발병률이 낮은 것으로 판단한다. 또한 탈분(脫糞)하는 형상으로 꿀벌의 건강상태를 확인하는데 묽어서 원형으로 퍼져있는 모양은 설사병이나 노제마병에 걸린 것으로 의심되고 길쭉하고 단단한 형태의 분(糞)은 건강한 봉군으로 판단하여 육안으로 조사하였다.

## 연구결과

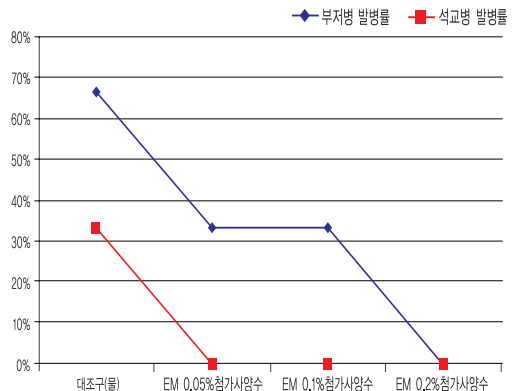
### 1. 부저병, 석고병 예방을 위한 사양수(설탕물)에 EM 농도 구멍

선호도(섭취율)는 대조구 물은 85%, EM 0.2% 첨가액은 83%, EM 0.1% 첨가액은 83%, EM 0.05% 첨가액은 84.5%으로 농도가 낮을수록 선호도가 좋았다. 이와 같은 양상은 EM농도가 진할수록 시큼한 산취가 많이 발생하여 섭취 선호도가 떨어지는 것으로 판단된다.

〈그림 11〉 사양수 EM 희석비율에 따른 섭취율



〈그림 12〉 사양수 EM 희석비율에 따른 부저병, 석고병 발병률



부저병 발병은 무처리구에서는 3군 중 2군이 발생하였고, EM 0.05% 첨가 사양수, EM 0.1% 첨가 사양수에서는 각각 3군 중 1군이 발생하였고, EM 0.2% 첨가 사양수 처리군에서는 발병하지 않았다. 부저병은 꿀벌의 성충에는 병징을 나타내지 않으면서 유충에서 발병하여 유충을 부패하게 하는 세균성질병으로 항생제에 치료효과를 보이는데 본 실험에서 보이는 경향은 EM 속의 미생물이 상호작용으로 생산된 천연 항생물질인 박테리오신의 효과로 EM 첨가량이 많은 봉군에서 부저병 예방 효과가 높은 것으로 나타났다. 특히 봄철 봉구 증식에는 화분 공급과 더불어 물 공급이 필수인데 이때 공급되는 사양수는 애벌레에게 급여되므로 사양수와 당액에 EM을 혼합하여 급여하는 것이 효과가 클 것으로 판단된다.

꿀벌들이 가능한 많은 양의 EM을 섭취하여야 질병 저항력을 높이는 것으로 생각되는데 이를 위해서는 사양수에 EM과 적당량의 당액을 동시에 급여하면 섭취량을 늘릴 수 있을 것으로 생각된다.

〈그림 13〉 대조구(무처리) 사양수 급여 봉판



3군 중 2군에서 부저병이 발생한다.

〈그림 14〉 EM 0.05% 첨가 사양수 급여 봉판



〈그림 15〉 EM 0.1% 첨가 사양수 급여 봉판



〈그림 16〉 EM 0.2% 첨가 사양수 급여 봉판

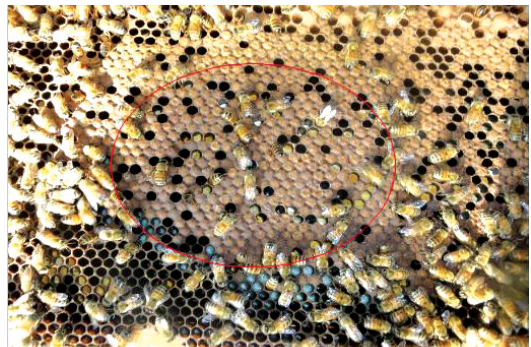


석고병 발병은 무처리구에서 3군 중 1군에서 발생하였으며, EM 0.05% 첨가 사양수, EM 0.1% 첨가 사양수, EM 0.2% 첨가 사양수에서는 발병하지 않았다. 석고병은 부저병과 같이 유충에 감염되는 질병으로 원인균은 'Ascospaera apis' 인 진균으로 병원균이 포자의 형태로 애벌레의 입 속으로 들어가 발아·증식하여 애벌레를 죽게 하는 질병이다. 이번 실험 결과는 물속에 EM을 희석 급여함으로써 꿀벌 유충의 장내 미생물상이 유익한 미생물상으로 안정되어 병원성 미생물의 증식을 억제한 효과로 보인다.

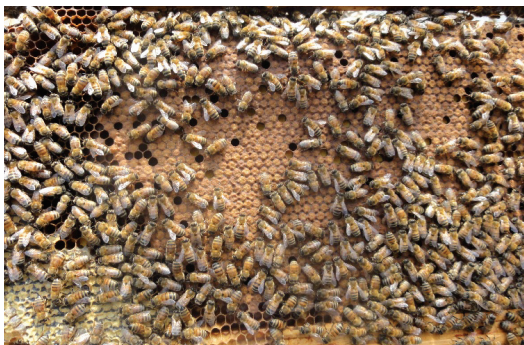
〈그림 17〉 대조구 석고병 발생(별통앞)



〈그림 18〉 대조구 석고병 발생(봉판)



〈그림 19〉 EM 0.1% 첨가 사양수 급여(봉판)

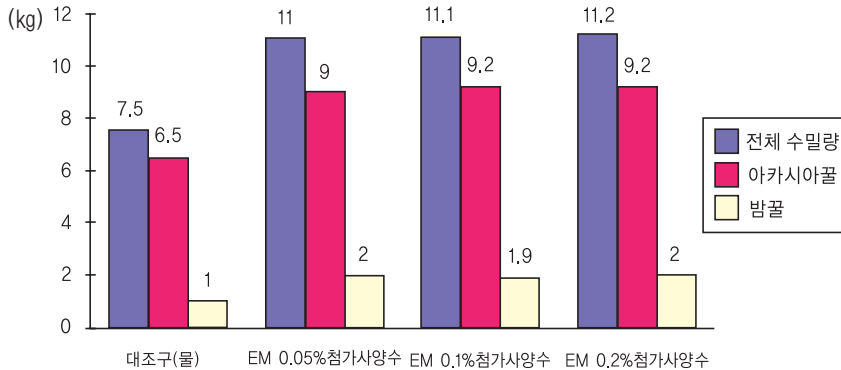


〈그림 20〉 EM 0.2% 첨가 사양수 급여(봉판)



수밀량(채밀량)은 EM 0.2% 사양수 급여구가 11.2kg(아카시아꿀 9.2kg, 밤꿀 2kg), EM 0.1% 사양수 급여구가 11.1kg(아카시아꿀 9.2kg, 밤꿀 1.9kg), EM 0.05% 사양수 급여구가 11kg(아카시아꿀 9kg, 밤꿀 2kg), 무처리 7.5kg(아카시아꿀 6.5kg, 밤꿀 1kg) 순으로 나타났다. 벌꿀 수확량은 봉군의 세력과 질병발생 유무에 상관되는데 대조

〈그림 21〉 사양수 EM 희석비율에 따른 수밀량



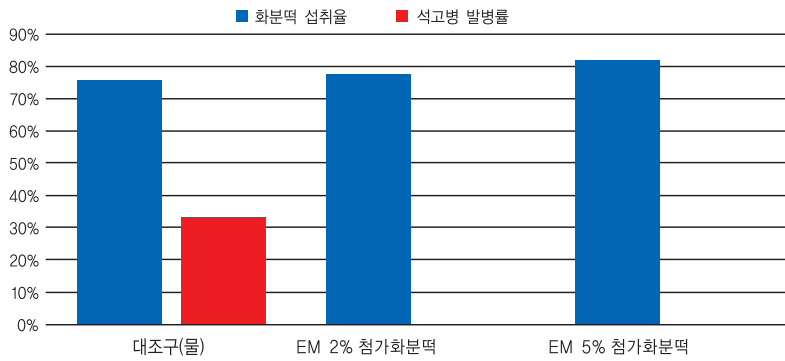
구의 경우 질병이 발생하여 봉군세력이 약해져서 벌꿀 수확량이 적게 나타났음을 볼 수 있다.

## 2. 석고병(백묵병) 전염을 막기 위한 화분떡 조제시 EM 첨가량 구명

화분떡의 섭취율(선호도)은 화분떡에 EM 5% 첨가한 급여구가 82%, EM 2% 첨가 급여구 77.5%, 무처리 급여구 76% 순으로 나타났다. 이른 봄 꽃가루가 부족한 시기에 봉군 증식을 위해 화분떡을 공급해주는데 제조 후 묵혀둔 화분떡을 공급하면 새로 조제한 화분떡보다 잘 가져가는 것을 볼 수 있다. 이는 화분떡 속에 있는 단백질의 발효와 관계가 깊다. 꿀벌은 꽃에서 가져온 생화분을 유충에게 바로 먹이지 않고 벌통내 소비에서 적당한 온도와 타액, 꿀, 기타, 혼합물의 효소 작용에 의해 발효된 것을 먹이는데, 단백질은 미생물의 소화효소 작용에 의해 소화된 상태인 아미노산으로 공급하면 소화장애 및 설사를 예방할 수 있기 때문이다. 본 실험 결과 또한 EM속의 미생물, 특히 효모균의 작용으로 발효가 잘 된 화분떡이 선호도가 높은 것으로 판단된다.

석고병 발생은 무처리구에서 3군 중 1군에서만 발병하였으며 화분떡에 EM 5% 첨가한 급여구, EM 2% 첨가 급여구에서는 발병하지 않았다. EM 첨가 급여구에서 석고병이 발병하지 않은 것은 석고병의 주요감염 원인인 중국산 꽃가루 속의 석고병 포자가 화분떡 제조시 첨가한 EM 속의 미생물에 의한 발효열과 박테리오파지에 의한 살균으로 사멸된 것으로 보인다.

〈그림 22〉 화분떡 EM 첨가비율에 따른 섭취률 및 석고병 발병률



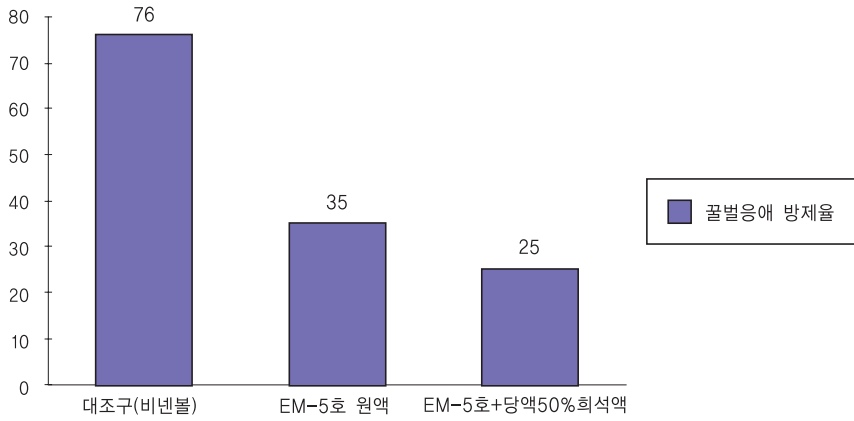
〈그림 23〉 EM 5% 첨가 화분떡 급여 후 모슴(급여 후 20일)



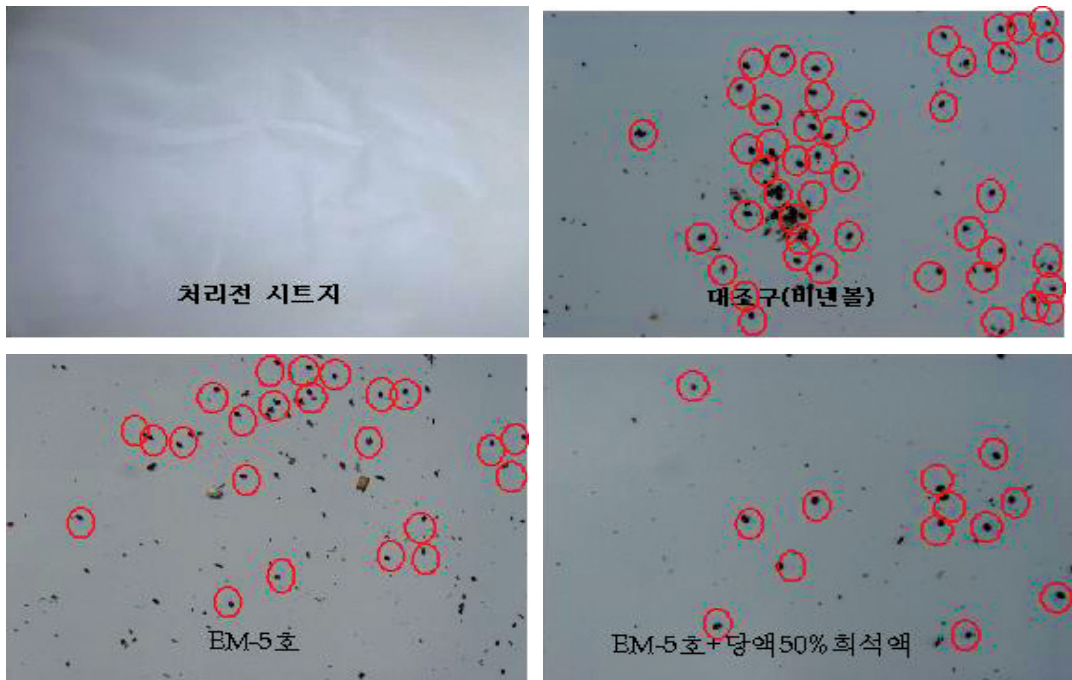
### 3. 꿀벌응애류 방제를 위한 EM 농도 구명

꿀벌응애 방제율은 대조구(비넨볼)는 76%, EM-5호 원액 처리구가 35%, EM-5호+당액 50% 희석액 처리구 25% 순으로 나타났다. 친환경 양봉에 있어서 꿀벌응애 방제에 사용되는 천연물질로는 개미산, 젖산, 옥살산 등인데 이들의 기작은 유기산을 먹은 꿀벌응애가 식도에 손상을 입어 체액을 제대로 빨지 못하여 굶어죽는 원리이다. EM-5호 역시 유기산이 풍부하여 본 시험을 실시하였으나 그 효과는 미미하였는데 그 이유를 밝히지는 못했다.

〈그림 24〉 EM-5호 처리농도에 따른 꿀벌응애 방제율



〈그림 25〉 EM-5호 처리농도에 따른 꿀벌응애 방제율 조사



#### 4. 노제마병 예방을 위한 월동 사양액 조제시 적정 EM 혼합비율 구명

노제마병 발병률에 대한 조사는 분리동정을 통한 조사가 아닌 월동봉군 증식속도 계측을 위한 첫 증소일자, 계상편성일자, 탈분 형태 등 육안검사 3가지로 실시하였다. 첫 증소일자는 대

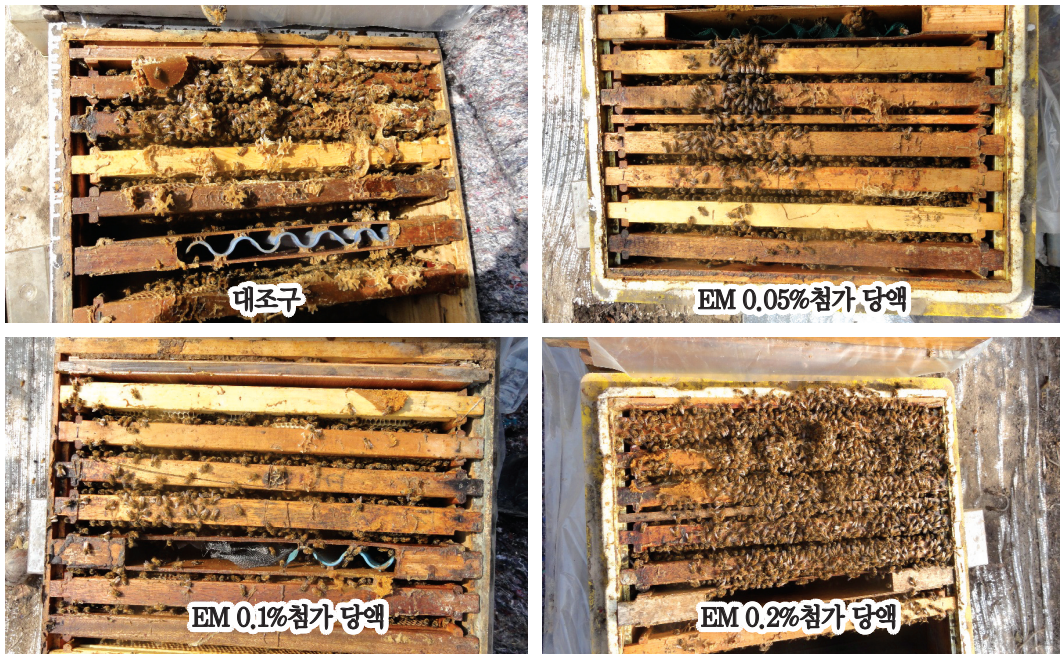
조구 3월 17일, EM 0.2% 첨가 사양액 급여구 3월 10일, EM 0.1% 첨가 사양액 급여구 3월 10일, EM 0.05% 첨가 사양액 급여구 3월 10일 순으로 나타났으며, 계상편성 일자(소비 8매벌 기준)는 대조구는 4월 13일, EM 0.2% 첨가 사양액 급여구가 3월 30일, EM 0.1% 첨가 사양액 급여구가 3월 30일, EM 0.05% 첨가 사양액 급여구가 3월 30일 순으로 나타났는데 증소시기와 계상편성시기가 빠르다는 것은 월동먹이가 잘 전화되어 소화불량과 노제마병이 발병하지 않았음을 보여준다.

탈분 형태는 계측이 불가능하여 달관조사를 실시하였다. 대조구는 묽고 원형에 가까운 형태이고, EM 급여구는 다소 단단하고 길쭉한 경향을 보였다. 이들 결과로 볼 때 EM을 월동사양액에 첨가하여 급여하면 월동사양액의 전화가 잘되어 완숙된 저밀이 형성되고 EM의 상호작용에 의해 꿀벌 장내 미생물상의 안정으로 노제마병 예방에 효과가 있는 것으로 나타났다.

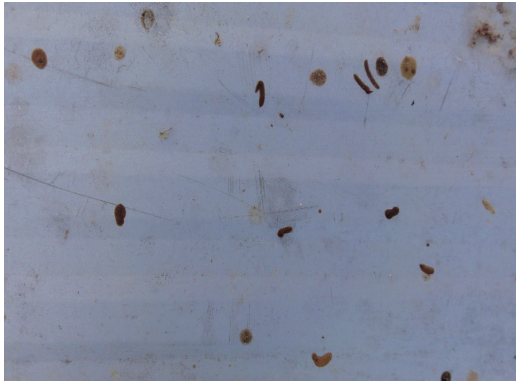
〈표 1〉 월동사양액 EM 첨가비율에 따른 첫 증소일자 및 계상편성일자

구 분	대조구	EM 0.05%	EM 0.1%	EM 0.2%
첫 증소일자	3월17일	3월10일	3월10일	3월10일
계상편성일자	4월7일	3월30일	3월30일	3월30일

〈그림 26〉 월동 후 봉군 증식 속도(2013. 3. 5)



〈그림 27〉 월동 후 탈분형태



대조구



EM처리구

## 기대효과

본 연구결과를 볼 때 꿀벌사육에 있어 EM을 급여한다면 꿀벌의 질병예방 효과는 충분하다고 판단된다. 봉병은 월동 후 이른 봄 사육시에 주로 발병하는데 봄철 화분떡 공급과 동시에 급수를 하는데 이때 적정 농도의 EM을 희석하여 급여하고 화분떡 조제시 EM을 첨가하여 반죽하고 이를 충분히 발효시켜 공급하는 한편, 월동전 월동 사양액 급여시 적당량의 EM을 첨가하여 급여하면 전화가 잘되어 이를 섭취하는 벌들이 소화를 시켜 설사병이나 노제마병에 걸리지 않고 봉군 증식에 큰 도움이 된다. 이는 EM에 포함된 미생물의 상호작용에 기인한 박테리오신의 역할과 항산화 작용 때문이라고 여겨진다.

친환경 양봉산물 생산에 앞서 봉군의 관리에서도 EM의 급여는 꿀벌의 활력을 높여주고 스트레스를 줄여주어 봉군증식에 도움이 되리라 여겨지며 경제적 효과도 높아진다. 또한 꿀벌 질병치료에 드는 각종 약제비용도 농가당 50만 원 이상/연간(봉군 100군 기준) 절감되리라 본다. 하지만 대부분의 봉병 방제용 약제는 지방자치단체에서 보조사업으로 지급하다 보니 그 경비의 민감성을 농가들이 인식하지 못하고 있다. 최근 농촌진흥청이 실시한 우리나라 꿀벌 장내미생물에 대한 연구에서도 유산균 10종, 프로테오박테리아 24종 등 총 36종 미생물을 발견하였는데 이들 유산균은 항생물질 생산과 면역강화, 항암작용, 비타민 생산에 관여한다고 보고되었으며, 본 연구에서 사용된 EM 역시 유산균, 방선균, 효모균, 광합성균 등이 공생하는 미생물군으로 꿀벌장내 미생물군상과 유사하여 본 연구의 결과와도 상당부분 일치한다. 균 분리동정이나 항생물질의 역할조사와 같은 전문적인 영역으로 접근하지는 못했지만 농업현장

위주의 실용적인 측면에서 접근했다는 점에서 성과가 있었다.

이번 연구과제를 추진하면서 아쉬운 점은 꿀벌응애 방제에 대한 EM-5호의 효능을 밝히지 못한 것이다. EM-5호는 농작물의 해충방제에 널리 사용되며, 식초를 첨가하여 제조하기 때문에 유기산이 풍부하여 이론적으로는 효과가 있을 것으로 생각되었으나, 본 연구에서는 그 효과를 검증하지 못하였다. 그러나 친환경 꿀벌응애 방제제로 개미산이나 젖산, 옥살산 등의 활용기술이 개발되어 있으므로 이를 꿀벌응애 방제에 활용하고 질병예방에 EM을 이용한다면 친환경양봉을 충분히 실천할 수 있으리라 본다. 양봉농가가 친환경양봉을 실천하고자 할 때 한 가지 방법만 맹신하지 말고 다각적인 접근방법을 활용한다면 목표를 달성할 수 있을 것이다.

## [참고문헌]

1. 유미선 · 이보람 · 김재수 · 윤병수, '국내꿀벌의 장내 미생물 군집 조사', 한국양봉학회지 26(2): 87~92, 2011.
2. 한승관, '유용미생물(EM)로 사육한 EM Pork의 육질 개선 효과', 한국식품영양과학회지 34(5): 734~737, 2005.
3. \_\_\_\_\_, EM Pork의 항산화 효과 및 콜레스테롤 함량 변화, 한국식품영양과학회지 150~153, 2004.
4. \_\_\_\_\_, '유용미생물의 연구동향과 전망', 피드저널 제5권 제6호 통권 제46호: 95~99, 2007.
5. 이명렬 · 이만영 · 김영수, '천연물을 이용한 꿀벌응애 방제', 농촌진흥청, 2006.
6. 이명렬 · 이만영 · 김영수 · 남성희 · 장승중 · 유철형, '꿀벌응애 약제 및 몇가지 천연물의 꿀벌응애 방제효과에 대한 예비평가', 한국양봉협회지 19: 57~60, 2004.
7. 손성완, '국내 동물용 항생제 사용 및 관리현황', 「축산에서의 항생제 대체제 활용방안 심포지엄」, 농촌진흥청 축산과학원 10~27, 2008.
8. 소염민, 'EM처리가 배추 생육에 미치는 영향', 강원대학교 석사학위논문, 2007.
9. 조동인 · 강상모 · 이재화 · 이상현 · 김남영 · 김기석, '박테리오신 OR-7을 생산하는 향균 효모의 양계에서의 사양시험 효과', 한국미생물생명공학회지 38(4): 391~398, 2010.
10. 최은정 · 안난담 · 홍성준 · 박종호 · 한은정 · 지형진 · 서장선 · 김용기, '농업현장에서 활용되는 농업용 미생물의 기능분석', 「한국유기농업학회 2009년도 하반기학술대회」, 2009.
11. 문상옥 · 나오수 · 강봉조 · 이영돈, 'EM 첨가사료에 의한 넙치 *Paralichthys olivaceus*의 성장효과', 제주대학교 석사학위논문, 2001.
12. 문윤희 · 이광배 · 김영준 · 구윤모, '유용미생물의 활용 현황', KSBB Journal 26: 365~373, 2011.
13. 김상호, '항생제 대체물질의 종류와 이용동향', 「축산에서의 항생제 대체제 활용방안 심포지엄」, 농촌진흥청 축산과학원 50~87, 2008.
14. 이란희 · 김도영 · 한미경 · 오현우 · 함수진 · 박두상 · 배경숙 · 석대은 · 신동하 · 손광희 · 박허용, '꿀벌의 장내 세균인 *Bacillus* sp. HY-20이 분비하는 Xylanase의 특성', 미생물학회지 45(4): 332~338, 2009.

15. 정광용, 「농업미생물 현장활용 매뉴얼」, 농촌진흥청 국립농업과학원, 2011.
16. 이상진, 「유기축산물 생산을 위한 실용화기술」, 농촌진흥청 국립축산과학원, 2008.
17. 남성희 · 이명렬 · 최지영 · 황재삼 · 이만영 · 김영수 · 한명세 · 홍승범 · 윤병수, '꿀벌 백묵병원균의 특성 및 방제', 한국양봉협회지 24(2): 101~108, 2009.
18. 박테리오신의 특성과 항생제 대체효과, 「축산에서의 항생제 대체제 활용방안 심포지엄」, 농촌진흥청 축산과학원 88~107, 2008.
19. (사)EM환경센터 · EM환경농업학교, 「EM 친환경농업」, 친환경농업교육교재