꿀벌 부저병의 발생확인과 방역대책

〈연구 및 집필책임자〉 강 영 배*

〈공동연구자〉

김상희*·장 환*·김창섭**·김종염*·권영방*·이영옥*
박정문*·정운익*·김공식***·신종백****

1. 서 론

1956년 12월 26일에 법률 제412 호로 제정된 바 있으며, 1974년 12월 26일에 법률 제 2,739 호로 제1차 개정되었고, 1981년 4월 13일에 제 2 차로 개정된 바 있는 대한민국의 현행법률 제3,441호 "수의사법" 제 2 조(정의) 제 2 항에 규정되어 있는 내용에 의하면, "동물"이라함은 소·말·돼지·양·개·토끼·고양이·가금·꿀벌· 어패류 기타 대통령령으로 정하는 동물을 말하는 것으로 되어 있으며 따라서 위와 같은 "동물"에 대한 진료행위(진단,치료 및 폐사체에 대한 검안을 포함한다) 및 보건과 동 축산물에 대한 위생검사는 법률에 의해서 규정된 국가고사에 합격하였거나 또는 농림수산부 장관이 인정하는 외국에서 수의사 면허를 받은 자격자로서 농림수산부령이 정하는 바에 의하여 동 장관의 면허를 받은 "수의사"의 고유 직무(수의사법 제 3 조)이며, 동법 제10조에 규정된대로 수의사가 아니면 어패류를 제외한 동물의 진료를 그 업무로 할 수 없도록 되어 있을 뿐만 아니라, 동 법 제38조(벌칙)에 따라 제10조의 규정에 위반한 자는 2년 이하의 징역 또는 10만원 이하의 벌금에 처하도록 규정되어 있다.[1]

* 농촌진흥청 가축위생연구소
** 전 가축위생연구소; 현, (주) 동방화학
*** 제주도 가축위생시험소
**** 부산직할시 가축위생시험소

한편, 1961년 12월 30일에 제정된 법률 제 907호 및 1982년 4월 1일에 개정된 "가축전염병예방법"(법률 제 3,548호) 제2조(정의) 제 1 항에 규정된 사항을 보면, 이 법에서 "가축"이라 함은 소·말·당나귀·노새·면양·산양·칠면조·오리·거위·돼지·개·닭·꿀벌 기타 대통령령으로 정하는 동물을 말하며, 동 제2항에는 제1종 가축전염병 29개 질병과 제2종 가축전염병 10개 질병이 법으로 규정되어 있음을 알 수 있다.또한 동 법에는 가축전염병의 발생예방과 만연 방지를 위하여 제4조에 환축의 신고의무와 행정보고절차에 관하여 규정하고 있으며, 제 5 조부터 제19조까지에는 행정기관의 방역조치사항에 관하여 규정하고 있다. 그리고 위에서 언급한 제 4 조 1 항(환축의 신고)의 규정을 위반한 수의사는 제40조(벌칙) 규정에 의하여 3 년 이하의 징역 또는 300만원이하의 벌금에 처하게 되며 동 규정을 위반한 소유자,관리자 또는 운송업자는 제42조(벌칙) 규정에 의하여 100만원이하의 벌금·구류 또는 과료에 처하게 되어 있으며, 기타 가축전염병의 발생예방과 만연방지를 위한 여러가지 규정에 위반한 경우에 대하여도 적절한 의법조치를 하도록 규정되어 있으며 이러한 모든 벌칙조항들은 동 법 제43조(양벌규정)에 의하여 행위자는 물론 법인 또는 개인에 대하여도 각조의 벌금형을 과하도록 되어있다.[2]

위와같이 꿀벌이 "수의사법" 및 "가축전염병

예방법"상 직무대상 "동물" 또는 신고대상 "가축"으로 규정되어 있으며 꿀벌의 부저병(腐蛆病)이 제1종 가축의 법정전염병으로 규정되어 있음에도 불구하고, 수의사의 직무대상 동물로서 큰 비중을 차지하고 있지 않으며 꿀벌의 질병 또한 국가관리하의 방역대상 질병으로 큰 관심을 받고 있지 않음은 사실인 것으로 인정된다.

근래에 이르러 국내 양봉업의 형태가 농가부업형으로부터 전업양봉 또는 기업양봉업의 형태로 전환되는 경향이 짙어지고 있으며 사양봉군수의 증가가 인정될 뿐만 아니라 양봉산물 즉 꿀(봉밀), 꽃가루(화분), 왁스(밀납), 로얄젤리(왕유) 등에 대한 수요증대에 맞추어 이러한 양봉산물의 적기 적량공급과 품질관리 및 유통개선에 관한 사항들이 양봉농가에 대한 소득증대와 소비자를 위한 보호차원에서 관심을 갖지 않으면 아니 되게 되고 있는 것으로 사료된다.

마침 때를 맞추어 지난 4월 16일자 문화방송 텔레비젼에 제주지역에서 꿀벌 부저병이 발생되고 있다는 보도가 있었으며[3], 이어서 축산전문지인 축산시보에 미국형 부저병 발생보도[4]와 동 질병에 대한 강좌기사[5]가 4월 23일과 4월 27일자로 각각 보도된 바 있다.

동 기사의 내용들은 저자들에 의하여 이미 병인체에 대한 분리동정과 진단이 확인된 것이었으며, 농림수산부 및 농촌진흥청에 보고 되어, 동 질병에 대한 만연방지 및 피해예방을 위한 지도지침이 관계기관에 통보된 것이었다.

본편에서는 동건과 관련하여 꿀벌 부저병의 국내 발생확인(제주 및 부산지역) 보고와 병인체 분리 및 성상조사 성적, 가축의 법정전염병으로서의 부저병의 위치와 개념, 외래성 질병 방역을 위한 기동성 문제, 국내 양봉업의 현황과 봉병에 대한 수의학적 관심도 제고와 방역대책, 봉병에 대한 연구방향 및 수의사의 보수교육 문제 등에 관하여 케이스 레포트 겸 상세한 논의를 해 보고자 한다.

따라서 본 논문의 목적은 부저병에 대한 발생확인 기록 뿐만이 아니라 수의사와 양봉가에 대한 기술강좌에 두었다.

2. 연구사 및 보도경위

대한수의사회에서 발행한 가축방역사에 보면 우리나라에 있어서의 꿀벌의 부저병(腐蛆病)에 관한 발생피해보고 및 연구보고자료는 불충분 내지는 부정확 하지만 1946년도 이래 근 10년간 상당한 피해가 있었으며 1955년도부터 약 10년간은 설파제와 항생제의 사용으로 큰 피해없이 산발적으로 발생되고 있었음을 기술해 놓고 있다.[6] 즉, 1946년도부터 1952년 사이에 제주와 서울지역에서 발생된 바 있으나 초기에는 전염병인줄을 몰랐었으며 1952년도에 극심하여 거의 전멸상태이었던 것으로 기록되어 있으며 대군을 소유한 양봉가의 많은 수가 이동식 전사양봉을 함으로써 전국적인 만연을 초래하였던 것으로 원인분석을 하였으며 병인체에 대한 분리동정이나 확인은 이루어진 바 없으나 당시의 피해상황이나 병원성으로 미루어 아메리카형 부저병으로 추측하였다. 그후 1953년에도 잔여 양봉군에서 부저병이 발생하여 약 50%에 달하는 피해를 입은 것으로 기록되어 있으며 이때에도 병인체에 대한 확진은 없었으며 아메리카형과 구라파형이 동시에 발생되었던 것으로 추측하였었다. 그 이후에는 설파제와 항생제가 예방 또는 치료목적으로 많이 사용되어 피해발생은 산발적으로 감소된 것으로 기록하고 있다.

한편, 이러한 피해발생과 만연에 대비하여 1961년도에는 가축의 법정전염병으로 지정하게 되었으나 현재에 이르기까지 법적으로 공식보고된 예는 기록에 남아있지 않으며, 다만 대한수의학회 학술발표회의 연재초록에 2제목이 실려있다. 그 하나는 1961년도에 발표된 김정규와 이현수[7]의 미국형 부저병의 유사증례 보고이며, 다른 하나는 1965년도에 발표된 고광두와 서부갑[8]의 구주형 부저병균에 관한 연구이다. 이 연구논문 발표초록에서는 상세한 자료를 얻을 수는 없으나 그 당시 유럽형 부저병의 병원체로 알려진 바실러스 알베이(*Bacillus alvei*)의 분

리 및 야외접종시험에서 양성(+)결과를 얻은 것으로 보고되어 있다. 이들 두 논문 초록[7,8]의 공통점은 모두 강원도 지역에서 발생된 부저병의 발생보고란 점이며, 차이점은 1961년도에 발생된 질병은 아메리칸 부저병(유사증례) 이며 1965년도에 발생된 것은 유러피안 부저병이었다는 점이다. 그러나 이들 보고[7,8]는 모두 학회의 학술발표연재초록으로만 기술되어 있을 뿐이며 학술논문으로 정식 게재되거나 가축전염병예방법상 공식적으로 발생보고가 된 것은 아니었다. 뿐만 아니라 미국형 부저병의 병인체는 바실러스에 속한 간균의 1종으로 분리 및 배양이 용이하지 않으며 발육형태와 성상이 유사한 기타의 바실러스 간균들과의 동정이 쉽지 않음이 지적 될 수 있다. 또한 고광두와 서부갑[6]에 의하여 보고된 바 있는 구주형 부저병의 병인체라는 바실러스 알베이(*Bacillus alvei*) 는 본래의 병인체로서 보다는 사물기생형(死物寄生型)의 제2차 감염균이며[9], 제1차 감염균은 ***melissococcus pluton***이라는 연쇄상 구균의 1종으로 밝혀져 있다.[10,11] 이러한 ***melisscoccus pluton***은 1981년도까지는 통상적으로 *Bacillus pluton*이라는 간균[9,12] 또는 *Streptococcus pluton*이라는 구균으로 불리우기도 하였던 것[13]으로 확인된다.

따라서 본편에 기술되는 내용들은 국내에서 꿀벌 부저병에 대한 유사증례가 보고된 이래[6,7,8], 약 20년이 경과된 현재 미국형 부저병과 구주형 부저병 병인체에 대한 분리와 동정, 각종 성상조사와 주사전자현미경에 의한 정밀진단, 만연방지 대책을 위한 항생물질 감수성시험 등, 주도면밀하고 실질적인 연구결과를 집성한 것이며, 가축전염병 예방법에 따른 발생보고 및 행정조치를 시행한 최초의 실례를 보고함으로써 꿀벌이 수의사의 진료대상 "동물"일 뿐만 아니라 법정전염병의 관리대상에 포함되는 "가축"이라는 점을 수의계와 양봉계에 홍보하고자 하는 것이다.

한편, 우리나라 정부조직중에서 꿀벌에 관한 행정사항은 농림수산부 축산국내의 중소가축과 소관이며, 양봉기술지도는 농촌진흥청 기술보급국내의 축산지도과에서 맡고 있으며, 양봉사양관계 시험연구는 농촌진흥청 축산시험장 가금과에서 그리고 봉병(꿀벌질병)관계 시험연구는 농촌진흥청 가축위생연구소 소관사항인데 실제적으로 봉병의 종류도 다양하고 병인체별로도 노제마병 등 원충(기생충성)류에 의한 것으로부터 각종 응애류(기생충성) 그리고 미국형 부저병 및 유럽형(구주형) 부저병 등 세균성인 것과 쵸크브루드(백묵병) 또는 스톤브루드(석고병) 등 진균류에 의한 것, 색브루드(낭충봉아부패병) 등 바이러스에 의한 것, 각종 농약중독증 및 소화불량성 설사증 등 비감염성 질병 등 다양하기 때문에 어떤 특정과에서 전담하기가 곤란한 실정이다. 이에 대하여 금번의 봉병발생 원인규명 및 방역대책 수립을 계기로 하여 노제마병 등 봉병에 관한 경험이 있고 주사전자현미경 등 정밀진단기기를 보유하고 있는 기생충과에서 봉병에 관한 연구를 전담하기로 하고 병리과 및 세균과 등 관계부처와 협조하여 업무처리를 하도록 협의된 바(1987년 4월 14일 가축위생연구소 확대간부회의) 있다. 그러나 민원사항(양봉업자 등)은 관리과의 민원실을 경유하여야 하며, 각 시도 가축위생시험소 및 기타 관공서(공수의 및 가축질병 예찰담당자 포함)로부터 송부되는 검사재료나 예찰정보 등은 병리과의 병성감정 담당실이나 예찰담당실에 접수되도록 하여야 한다.

본편에 게재된 모든 내용들은 검사재료 및 예찰정보를 제공해 준 제주도와 부산직할시의 가축위생시험소 그리고 농촌진흥청 가축위생연구소의 기생충과(전·현 진단연구실 포함), 병리과 및 세균과 관계관들의 공동연구 결과임을 밝혀둔다.

3. 연구재료 및 검사방법

가. 연구재료

이번에 공시된 연구재료는 크게 나누어 두가

지로 구분된다.

첫번째 연구재료는 제주도 가축위생시험소로부터 송부된 것[14]이며, 동 가검물 검사조서 내용에 따르면, 제주도 북제주군 구좌읍 한동리에 1987년 3월 21일부터 도내반입하여 전사 채밀중에 있는 대구직할시 중구 봉산동 소재 K모씨의 172개 양봉군 전군에서 성봉(꿀벌)에는 아무런 증상이 없으나 1개 소비당 평균 5,000개의 산란방에서 약 2% 정도의 폐사유충이 발생되고 있으며 폐사유충의 소견은 초기에 백색이나 후기에는 흑색으로 변하며 항생물질(오레오마이신)의 분무 및 급여, 노제마크(노제마병 치료제)의 투약, 소비에 대한 철저한 소독 등 위생적으로 양호한 관리에도 불구하고 치료효과가 나타나지 않고 있으므로 정밀 병성감정을 의뢰한 것이었으며,

두번째 연구재료는 부산직할시 가축위생시험소로부터 송부된 것[15]이며 부산직할시 북구 대저2동 H모씨의 고정사양식 양봉장에서 사육중인 100군 전군에서 부저병으로 의심되는 질병이 발생되고 있으며 그러한 증상은 지난해(1986년도)부터 시작된 것으로 전염경로는 미상이며, 오염물의 소각, 소독의 철저 등 위생지도를 하고 있으나 봉군의 이동에 따라 전파의 우려가 있을 것으로 전망되어 부저병의 병인체 확인 등 진성여부를 의뢰한 것이었다.

나. 검사방법

동 연구재료들은 제주도 및 부산직할시 현지 양봉장으로부터 멸균된 스크류캡 튜브에 폐사유충의 각 단계별로 가능한한 많은 수를 채취하였으며, 실험에 접수된 즉시 외관검사 및 후각검사를 실시하여 폐사유충의 변형상태, 부패정도, 경도, 특이취(부패취 또는 산패취) 등을 조사하였으며, 5℃ 냉장고에 보존하면서 각종 시험 및 정밀검사에 공시하도록 하였다.

실험실적 검사를 위하여는 폐사유충을 해부도말하여 무수 메틸알코올로 고정시킨 다음 직접경검 또는 검사염색후에 경검하였으며, 노제마병이나 응애류의 감염증은 성충(꿀벌)의 질병임에도 불구하고 만약의 경우를 고려하여 도말표본을 면밀히 관찰하여 동 질병에 대한 부정시험의 결과로 삼도록 하였다. 한편, 도말 염색표본에 대하여는 특히 진균류의 감염여부에 관심을 가지고 관찰하였으며 관찰결과에 따라 사상균증 부정시험의 결과로 삼도록 하였다.

보다 면밀한 검진을 위하여는 폐사유충의 재료중 일부를 무균적으로 채취하여 싸이오글라이콜레이트 액상배지 및 뉴트리엔트 브로스에 증균시키도록 하였으며 배양온도는 고온(37℃) 및 저온(28℃)에서 24시간 내지 72시간 보존 및 발육상태를 관찰하였다. 한편, 면양 혈구가 첨가된 혈액한천배지에 직접 접종하거나 증균배지로부터 계대 접종함으로써 콜로니 형성과 용혈성 여부를 관찰하도록 하였다.

폐사유충의 시료는 적절한 고정 후에 알코올 탈수계를 통과시키고 아세톤으로 건조처리한 다음 이온증착기를 이용하여 금이온으로 코팅하여 주사전자현미경(히타치 S-570)으로 표면 및 내부 할단면의 표면 미세구조를 관찰하였으며 균체 배양물에 대하여도 주사전자현미경을 이용하여 미세구조, 형태 및 발육증식 상태를 정밀 진단하도록 시도하였다.

4. 연구 및 검사결과 성적

가. 발생 및 피해실태 조사결과

금번에 발생이 확인된 꿀벌의 유충 폐사원인은 제주지역에서의 문제성 질병은 미국형 부저병으로 1개 양봉장의 172개 봉군 전군에서 소비 1매당 약 5,000개의 산란방중 2%정도의 폐사유충 발생이 있었으며 병원체의 병원성과 유채꽃 유밀기에 있어서의 채밀을 위한 많은 이동 전사 양봉군의 제주도내 집결 등 방역상의 많은 문제점이 우려된 바 있었다. 그러나 가축위생연구소의 신속하고 정확한 병성감정결과 통보(꿀벌유충 폐사원인 규명)[16] 및 부저병 발생과 방제대책[17]에 따른 농림수산부 축산국 가축위생과, 농촌진흥청, 제주도청, 제주도 가축위생시험소 및 관내 양봉농가의 협조로 동 질병에 대한

만연이나 피해확산없이 종식될 수 있었으며[18], 필자 등이 제주 현지에 방문하여 관계자들을 접견하여 확인하여 본 결과, 동 질병이 발생확인된 제주도 북제주군 구좌읍 관내에는 이동전사양봉가 9명을 포함하여 총 22개 양봉장에 2,163개 봉군이 채밀중에 있었으며 제주도 가축위생시험소 관계관들이 질병 발생 실태를 조사해 본 결과 처음 발생보고 된 K모씨의 양봉군 이외에는 피해발생이 확인되지 아니 하였으며 K모씨의 봉군중 2개 봉군을 소각처분하고 소독 및 치료약제의 예방적 투약 결과 등 법정전염병의 종식이 가능했던 것으로 밝혀졌다. 이러한 사실은 동 질병이 제주에서 감염 발생된 것이 아니고 대구에서 이미 감염된 채로 제주지역으로 반입되었던 것으로 사료되며 조기발견 및 정밀진단, 신속한 위생관리 조치로 피해확산을 방지할 수 있었던 것으로 생각된다.

한편, 부산직할시의 H모씨의 고정식 사양 양봉군 100군 전군에서 발생된 부저병의 경우에 있어서와는 제주도에서 발생된 미국형 부저병과는 병원체가 다른 것이었으며 정밀 병성감정 결과 유럽형 부저병으로 발생통보[19]된 바 있으며 본래 본 병의 병원성이나 꿀벌의 사양형태로 볼 때 이동전사 하지 않는 한 만연의 우려는 크게 높지 않으며 항생물질에 대한 감수성 시험결과에 따라 미감염봉군에 대한 적절한 보호조치를 시행할 경우 피해는 높지 않을 것으로 사료된다.

나. 병인체 분리 및 성상조사 성적

병인체 분리에 앞서서 〈사진 1〉에서 보이는 바와 같이 시험관에 수집된 폐사유충은 외관 및 후각에 의한 관능 검사를 실시하였는데 폐사유충은 경화되지 않고 연화된 상태이었으며 대부분 백색 내지 황갈색을 나타내고 있었으며 어떤 검사재료는 흑색을 나타내기도 하였다. 이러한 성적결과는 제주지역에서 수집된 검사재료와 부산지역에서 수집된 검사재료의 공통적 성상으로 확인 되었다. 다만 제주도 검사재료의 경우에 있어서는 핀셀으로 집어 보았을 때 매

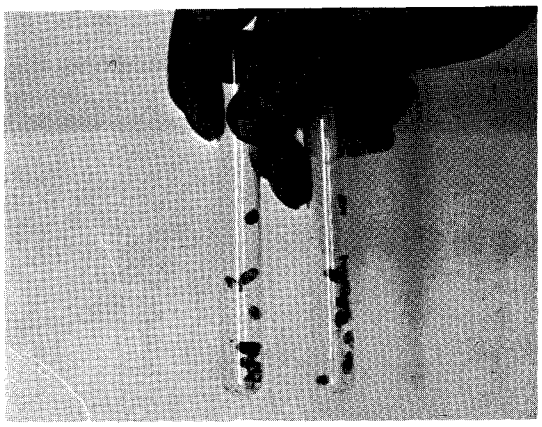

사진 1. 제주에서 수집된 미국형 부저병에 이환된 봉저.

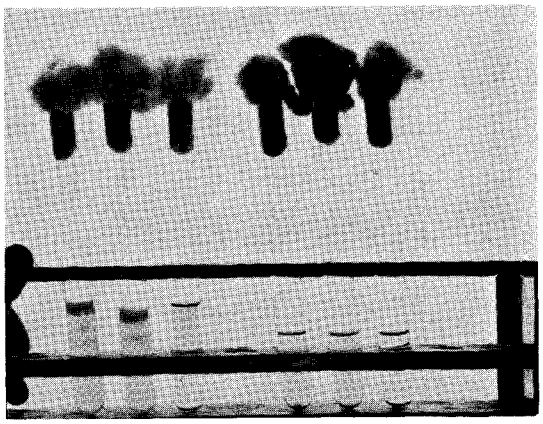

사진 2. 제주에서 수집된 봉저에 대한 증균배지 배양모습.

좌측 두개의 시험관의 상층부에서 균체가 자라고 있다. 세번째 시험관은 대조군(싸이오글라이콜레이트 액상배지). 우측 두개의 시험관은 뉴트리엔트 브로스이며 세번째는 대조군이다.

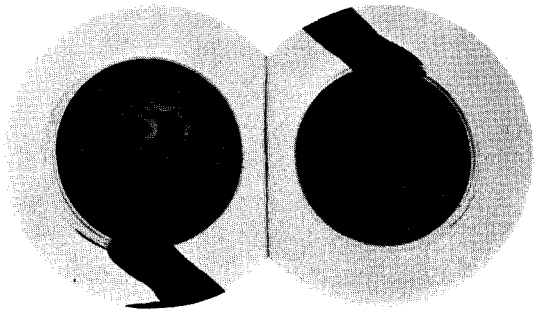

사진 3. 미국형 부저병 병원균의 혈액한천배지 배양모습.

좌측사진이 용혈성 특징을 나타낸 균체집락이며 우측사진은 대조군이다.

표 1. 제주에서 분리된 미국형 부저병균에 대한 성상조사 성적

조사내용	조사결과	시험방법 또는 시험기준
일 반 형 태	단 간 균	경검 및 전현관찰(증식형일 경우 연쇄상도 보임)
염 색 성	G (+)	그램염색 또는 김사염색, 청남색
배 양 성	호 기 성	싸이오글라이콜레이트 증균배지, 상층부에서 발육
용 혈 성	있 음	혈액한천배지, 면양혈구용혈
카탈레이스	음 성	우유응집반응, 카탈레이스 환원
젤라틴액화능	있 음	젤라틴 액화시험, 유충표면상피천공
아 포 형 성	양 성	전자현미경 관찰, 편단부 팽대
부저의냄새	이 취	교질화 및 고약한 악취발생

우 끈적거리는 교질성을 느낄 수 있었으며 생선 썩는 냄새 비슷한 고약한 악취를 느낄 수 있었다.

제주에서 수집된 봉저(꿀벌유충)로부터 병원균을 분리하기 위하여 싸이오글라이콜레이트 액상 증균배지와 뉴트리엔트 브로스에 접종하여 〈사진 2〉에서 보이는 바와 같이 호기성으로 발육되는 세균을 확인 분리할 수 있었으며, 면양의 혈구가 첨가된 혈액한천배지에 계대배양하였을 때 〈사진 3〉에서 보이는 바와 같은 전형적인 용혈성을 나타내는 바실러스의 집락을 확인할 수 있었다.

이렇게 분리 확인된 세균 집락으로부터 시료를 채취하여 도말표본을 만들어 검사염색액으로 염색한 다음 1,000배의 광학 현미경 시야에서 관찰하였을 때 〈사진 4〉에서 보이는 바와 같은 전형적인 간균을 확인할 수 있었으며 여러 가지 성상조사와 항생물질에 대한 감수성 시험을 해 본 결과는 〈표 1〉과 〈표 2〉에 각각 요약

사진 4. 미국형 부저병 병원균의 현미경 경검사진.
전형적인 간균의 형태를 보이며 그램 양성을 나타낸다(김사염색표본, 1,000×관찰).

표 2. 제주에서 분리된 미국형 부저병균에 대한 항생물질 감수성 시험결과

항생물질명	약호	함량*	감수성시험결과**
Amicacin	AN	30	(−)
Ampicillin	AM	10	(−)
Cabenicillin	CB	100	(−)
Cephalothin	CF	30	(−)
Chloramphenicol	C	30	(++)
Clindamycin	CC	2	(+)
Erythromycin	E	15	(++)
Gentamycin	GM	10	(−)
Kanamycin	K	30	(−)
Methicillin	DP	5	(−)
Neomycin	NM	30	(−)
Penicillin	P	10	(−)
Tetracyclin	TC	30	(−)
Tobramycin	NN	10	(−)

*마이크로그램 / 디스크

**(−) 감수성 없음, (+) 감수성 있음, (++) 감수성 높음

된 바와 같다. 동정결과는 바실러스 라아비 (*Bacillus larvae*)이었다.

한편, 부산에서 수집된 검사재료는 외관상의 형태는 제주의 검사재료와 유사 하였으나 끈적거리는 교질성은 거의 느낄 수 없었으며 과일이 썩는 듯한 신냄새 즉 산패취를 느낄 수 있는 것이 특징적인 소견으로 인정되었다. 〈사진 5〉에서 보이는 바와 같이 부산에서 수집된 검사재료는 증균배지(싸이오글라이콜레이트 및 뉴트리엔트 브로스)에서의 발육형상부터 제주의 검사재료와 상이한 소견을 나타내었는데, 면양

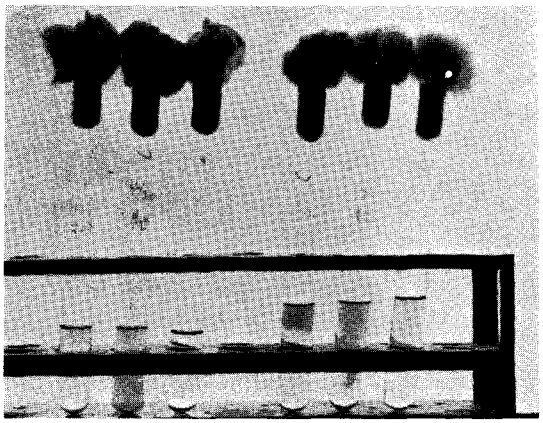

사진 5. 부산에서 수집된 봉저에 대한 증균배지 배양모습.

좌측 두개의 시험관은 뉴트리엔트 브로스이며 세번째는 대조군이다. 우측 두개의 시험관은 싸이오글라이콜레이트 액상배지이며 세번째는 대조군이다.

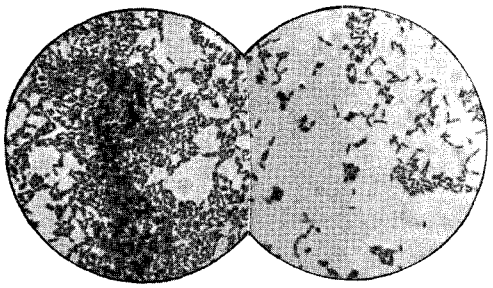

사진 6. 유럽형 부저병의 1차 병원균으로 인정되는 멜리소코카스 플루톤에 대한 현미경 경검사진.

옛날에는 스트렙토코카스로도 분류되기도 하였었다. (김사염색표본, 1,000×관찰)

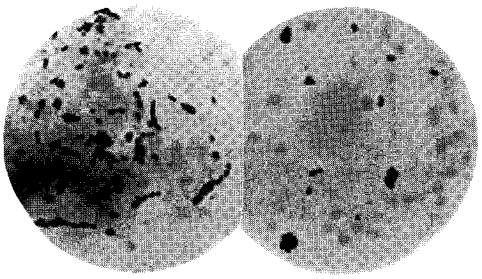

사진 7. 유럽형 부저병의 2차 병원균으로 인정되는 바실러스 알베이에 대한 현미경 경검사진.

2련 간균의 형태를 나타내는 예가 많다(김사염색표본, 1,000×관찰).

의 혈구가 첨가된 혈액한천배지상에 계대배양하였을 때에도 두 종류의 세균 집락, 즉 용혈성을 나타내는 무색투명한 소형의 집락과 용혈성을 나타내지 않는 백색의 중형 집락을 확인 분리할 수 있었는데, 전자는 도말염색표본을 만들어 광학 현미경으로 경검하였을 때 〈사진 6〉에서 보이는 것과 같은 구균과 간균의 중간형으로 보이는 연쇄상을 나타내었으며, 후자는 2련 간균의 형태를 나타내는 바실러스 종류로 인정 되었다〈사진 7〉.

이렇게 분리된 세균에 대하여 여러가지 성상검사를 실시하여 본 결과 전자는 멜리소코카스 플루톤(*Melisscoccus pluton*)으로 동정되었으며, 후자는 바실러스 알베이(*Bacillus alvei*)로 동정되었다〈표 3 참조〉.

표 3. 부산에서 분리된 유럽형 부저병균에 대한 성상조사 성적

조사내용	조 사 결 과		시험방법 또는 시험기준
	M. pluton	*B. alvei*	
일 반 형 태	연쇄상구균*	2련간균	경검관찰(*마름모꼴의 간균형으로도 보임)
염 색 성	G (+)	G (+)	그램염색 또는 김사염색, 청남색
배 양 성	혐 기 성	호 기 성	싸이오글라이콜레이트 증균배지
용 혈 성	있 음	없 음	혈액한천배지
카 탈 레 이 스	土 (?)	양 성	우유응집반응
젤라틴액화능	?	있 음**	젤라틴 액화시험(미약함)*
아 포 형 성	음 성	양 성	경검 및 전자현미경 관찰
부 저 의 냄 새	산 취	산 취	연화 및 과일썩는 냄새 발생

표 4. 부산에서 분리된 유럽형 부저병균에 대한 항생물질 감수성 시험결과

항생물질명	약호	함량*	감수성 시험결과**	
			M. pluton	*B. alvei*
Amicacin	AN	30	(−)	(−)
Ampicillin	AM	10	(−)	(−)
Cabenicillin	CB	100	(−)	(−)
Cephalothin	CF	30	(−)	(−)
Chloramphenicol	C	30	(−)	(−)
Clindamycin	CC	2	(+)	(−)
Erythromycin	E	15	(−)	(−)
Gentamycin	GM	10	(++)	(−)
Kanamycin	K	30	(−)	(−)
Methicillin	DP	5	(−)	(−)
Neomycin	NM	30	(++)	(−)
Penicillin	P	10	(−)	(−)
Tetracyclin	TC	30	(−)	(++)
Tobramycin	NN	10	(−)	(−)

*마이크로그램 / 디스크

**(−) 감수성 없음, (+) 감수성 있음, (++) 감수성 높음

부산에서 수집된 꿀벌유충 검사재료로부터 분리된 두 종류의 세균에 대한 항생제 감수성 시험을 수행해 본 결과 〈표 4〉에서 보이는 바와 같이 각각 겐타마이신, 네오마이신, 클린다마이신에 감수성을 나타냈으며(*M. pluton*의 경우), *B. alvei*는 테트라싸이클린에만 감수성을 나타내는 성적을 보였다

다. 주사전자현미경에 의한 관찰결과

제주와 부산에서 수집된 꿀벌유충 폐사체를 전자현미경 시험재료로 처리하여 관찰하여 본 결과와 각각의 배양재료로부터 얻은 병원균 재료를 주사전자현미경으로 관찰하여 본 결과, 제주에서 수집된 검사재료는 〈사진 8〉에서 보이는 바와 같이 병원균인 바실러스 라아비의 강한 젤라틴 액화능에 의하여 꿀벌유충의 상피세포에 무수한 천공형 병소를 형성한 모습을 보였으며, 병원균 배양재료로부터는 〈사진 9〉에서 보이는 바와 같이 아포형성형 증식성 간균을 인정할 수 있었다. 특히 상피세포의 천공형 병소의 출현은 병원균의 젤라틴 액화능 뿐만 아

사진 8. 미국형 부저병에 이환된 봉저의 머리(입) 부분.

젤라틴 액화에 의한 표면상피세포에 천공형성이 특징이다(주사전자현미경, 34×관찰).

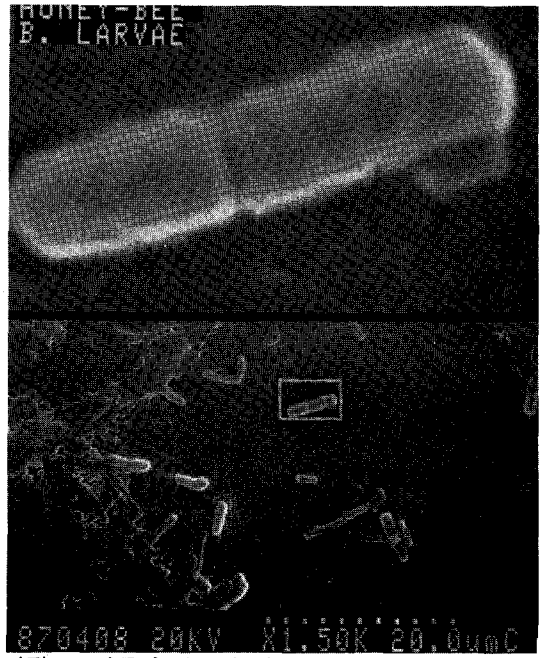

사진 9. 미국형 부저병 병원균의 형태.

편단부에 아포형성을 위한 팽대부위도 보이며 네모속에 2개의 증식형 간균이 보인다(하반부, 1,500×관찰).

상반부는 하반부 네모속의 모습을 더 확대한 것이다(주사전자현미경, 15,000×관찰)

니라 등 병원균이 단백분해효소의 1종인 프로테아제를 분비하는 능력도 가지고 있기 때문인 것으로 사료된다(holst의 프로테아제 시험 참조).

한편, 부산에서 수집된 검사재료에 대한 주사전자현미경적 관찰소견에 있어서는 〈사진 10〉에서 보이는 바와 같이 상피세포의 천공형 병소 형성은 심하지 아니 하였으며, 제 1 차 병원체로 인정되는 멜리소코카스 플루톤의 꿀벌유충 체내 기생모습과 15,000배까지 확대된 모습을 관찰 확인할 수 있었다.

라. 기타질병에 대한 부정시험 결과

꿀벌의 질병중에서는 꿀벌유충에 대한 부저병과 그 유사질병이외에 성충(꿀벌)에서 문제가 되는 노제마병(Nosematosis) 즉 원충류에 속하는 기생충인 *Nosema apis*의 중장내 기생으로 유발되는 소화기 질병이 가장 막대한 피해를 나타내며[20,21,22], 이미 국내에 있어서도 문제시되었던 바 있었으므로[23,24,25], 이번에도 관심을 가지고 검진 하여본 결과 노제마병과는 상관이 없

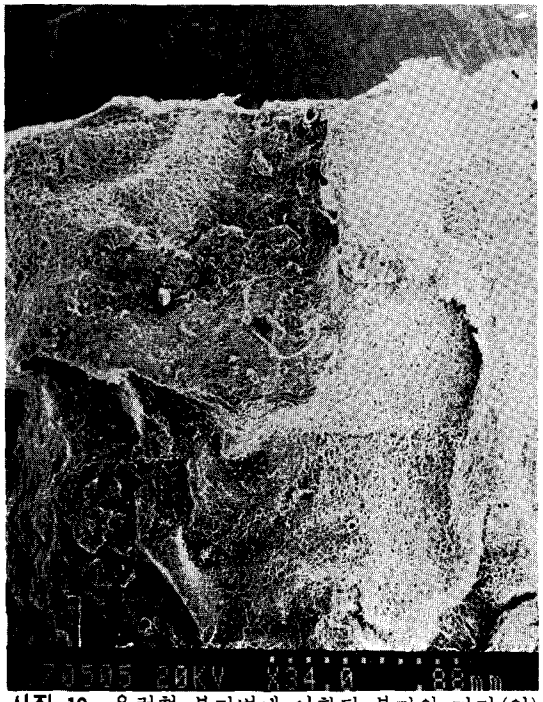

사진 10. 유럽형 부저병에 이환된 봉저의 머리(입) 부분.

표면상피세포의 천공은 심하지 않다(주사전자현미경, 34×관찰).

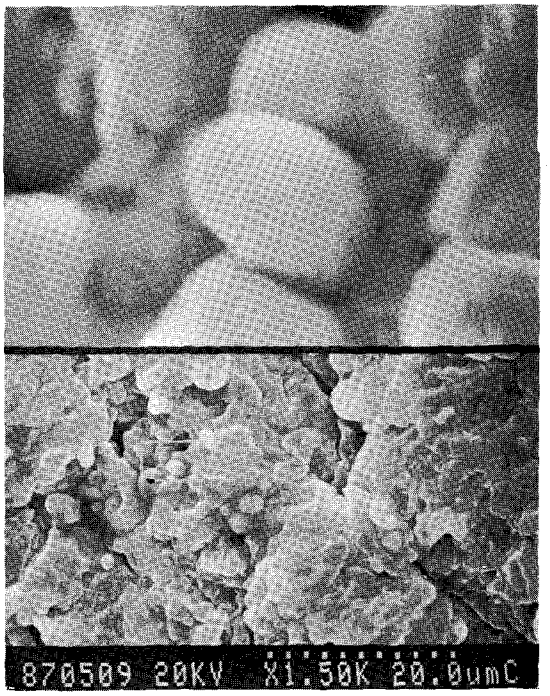

사진 11. 유럽형 부저병의 제 1 차 병원균인 멜리소코카스 플루톤의 형태.

하반부에 계란형의 구균이 보이며(주사전자현미경, 1,500×관찰), 상반부는 하반부 네모속의 모습을 더 확대한 것이다(주사전자현미경, 15,000×관찰).

었으며, 기타 응애류 감염증이나 아메바성 하리, 마비병 등과는 관련되지 않는 것으로 부정적으로 인정되었다.[26]

한편, 국내에서 최근에 들어 문제시되고 있는 백묵병 또는 석고병 등 사상균(진균)에 의하여도 예의 관심을 쏟았으나 직접 관련되는 것으로는 인정되지 아니하였다.

5. 고 찰

가. 가축법정전염병으로서의 부저병

이미 서론에서도 언급한 바와 마찬가지로 꿀벌의 부저병은 우리나라의 가축전염병 예방법에 규정된 제1종 법정전염병이며 따라서 일단 발생이 확인되면 또는 발생된 것으로 의심되면 법에 정해진 바에 따라 행정적 조치를 취해야 하는 범위에 들어간다.

꿀벌의 부저병은 우리나라 뿐만 아니라 일본

[10]에서도 법정전염병으로 규정해 놓고 있으며 국제기구인 "O.I.E."에서도 법정전염병의 리스트에 삽입해 놓고 있음을 볼 수 있다.[27]

실제적으로 부저병(腐蛆病)이라고 하면 꿀벌의 애벌레가 병원성 미생물에 감염되어 썩어 죽게 되는 질병의 통칭이며,[10,13] 통상 미국형 부저병(American Foulbrood)과 유럽형 부저병(European Foulbrood)만을 생각하게 되지만, 실제로는 바이러스의 감염에 의한 낭충봉아부패병(Sacbrood)과 진균류 감염에 의한 석고병(Stone brood) 및 백묵병(Chalk brood)까지가 다 포함되는 것이다.

아직까지 법에 의한 규정은 되어 있었으나 정식으로 병원체가 확인 규명되고 법절차에 의한 보고 및 조치가 이루어진 예가 없었으므로 부저병의 법적, 행정적 유권해석을 어떻게 할 것인가 하는 문제는 풀어야 할 숙제로 남아 있다. 이번에 제주와 부산에서의 부저병 발생보고를 계기로 하여 가축위생연구소 관계관(이영옥 과장, 강영배 연구관)과 농림수산부 축산국 가축위생과의 방역담당 관계관(어중원 수의사) 등이 한국양봉과학연구소를 방문하여 소장 최승윤 교수(서울대학교 농과대학 농생물학과)와 양봉현황과 봉병대책에 관하여 협의한 결과에 있어서는, 우선은 병원체가 확실히 밝혀진 미국형과 유럽형의 부저병(Foul brood)을 법정의 한계에 넣도록 하고, 기타의 낭충봉아부패병이나 석고병과 백묵병 등에 관하여는 병인체가 밝혀지고 대책이 강구되도록 관심을 공동으로 기울이는 것이 좋겠다고 의견을 모은 바가 있다. 그러나 사실상은 미국형 부저병이나 유럽형 부저병은 치료나 방제대책이 가능[28,29,30,31,32]할 뿐만 아니라 내성을 가진 종봉의 선택[33] 또는 에틸렌 옥사이드에 의한 소독관리가 가능[34,35,36,37]하기 때문에 바이러스에 의한 낭충봉아부패병이나 진균류에 의한 석고병이나 백묵병이 더 문제시될지도 모른다. 이점에 관하여는 앞으로 학계와 행정부, 양봉업계 등의 광범위한 연구 검토가 필요할 것으로 고찰된다.

현재는 가축위생연구소 관계관과 한국양봉협회 관계자 사이에 비공식적인 의견 및 정보교환과 기술제휴가 논의되고 있는 형편에 있으며 앞으로 우리나라의 봉병에 관한 방역대책에 있어서 발전적 계기가 조성될 수 있을 것으로 기대된다.

나. 외래성 질병의 개념과 방역의 기동성

근래에 들어 외래성 질병이니 해외악성 전염병이니 수출입 위생조건의 개정이니 하는 용어들이 많이 사용되고 있는 것을 볼 수 있다. 그러나 아직까지도 각 용어에 대한 개념이 정립되어 있지 못한 아쉬움 또한 남아 있다.

외래성 질병(exotic diseases)이란 우리나라에 아직까지 토착화되지 않은 근래에 잠입된 질병을 의미하며 해외악성 전염병 또는 외국질병(foreign diseases)이란 외국에서는 문제시되고 있으나 아직 까지는 국내에서 발생이 확인되지 않은 질병을 의미하는 것으로 전혀 개념이 다른 것이며 현재를 기준으로 하여 시차적 한계가 다를 뿐만 아니라 존재의 여부에도 개념이 반대로 정립되는 것이다. 지난해(1986)에는 UNDP사업의 일환으로 외래성 질병 방제훈련이수행 된 바 있으며 금년도(1987)에는 외래성 질병에 대한 지역별 특별 강습회가 있었는데 예를 들어 구제역(Foot and Mouth Disease)이나 가성광견병(Aujeszky's disease) 같은 질병은 아직까지는 외국질병일 뿐 외래성 질병은 아니며, 이번에 발생이 확인된 꿀벌의 부저병 같은 것이 외래성 질병에 속하는 것으로 볼 수 있을 것이다. 따라서 이번에 발생된 꿀벌의 부저병은 외래성 질병의 방제에 대한 실전의 훈련을 경험한 셈이며 질병의 진단과 예찰, 기술지도와 방역조치 등 나름대로는 기동성있게 대처하였던 것으로 자부한다. 전염병 특히 법정 전염병일 경우에는 발표를 늦추어 시기를 놓치거나 어떤 문책이두려워 발표를 보류하는 사례가 있어서는 안되는 일이며 조기검진 및 조기대책으로 피해를 줄이도록 노력하여야 하는 것이 기본적 자세이어야 한다.

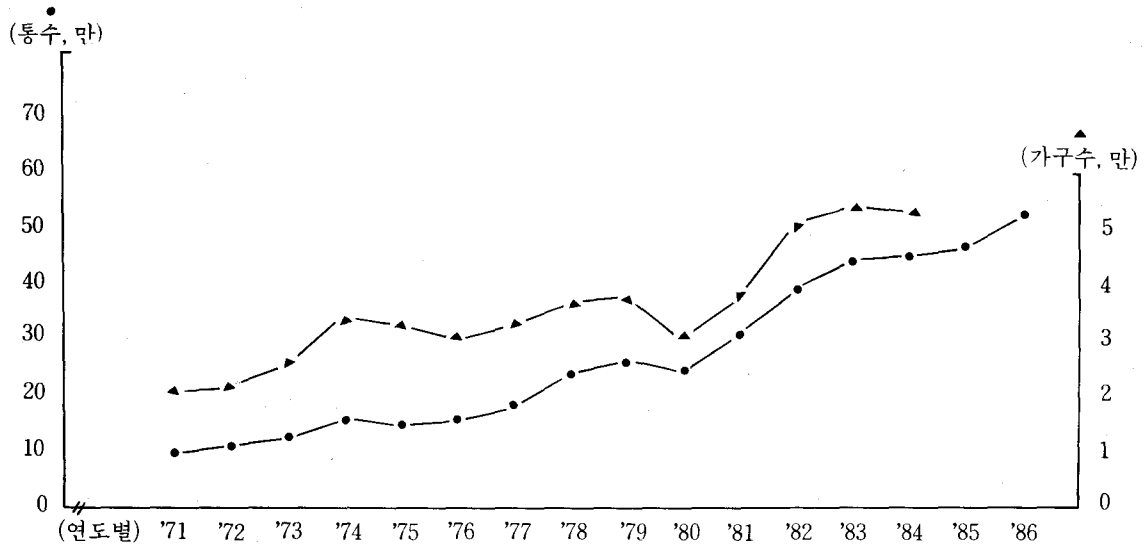

그림 1. 우리나라 양봉 사양실태 현황 변화(1971~1986년말현재)

지난번 제46차 가축질병예찰협의회의 첫째 협의안건이 꿀벌 전염성 질병 방역대책이었던 것은 시기적절한 사항이었으며[38] 가축위생 행정 및 시험연구기관의 업무기능 못지 않게 축산전문지의 홍보도 효과적이었던 것[39]으로 사료된다.

다. 국내 양봉현황 및 봉병 방역대책

우리나라의 양봉 사양실태 현황을 살펴보면 1971년도말에 10만군 정도이던 것이 지난해(1986) 년말에는 52만군 이상으로 증가하였으며 한국양봉협회의 관계자에 의하면 금년도 상반기의 사양봉군수는 약 100만군으로 추정된다고 한다(그림 1 참조).

국내 양봉의 형태는 서양벌에 의한 양봉과 토종벌에 의한 양봉으로 구분되며 고정식 사양과 이동전사식 사양으로도 구분되는데 꿀벌의 질병이 발생할 경우 봉병에 관한 전문 약제가 거의 없는 형편이므로[40] 인체약품 또는 일반 동물약품을 응용하던가 또는 경험이나 추측으로 처리를 하는 예가 많으므로 앞으로 우리나라의 양봉산업육성과 양봉농가 보호를 위하여는 동물의 진료를 맡고 있는 수의학계 및 수의업계의 관심이 경주되어야 할 것으로 사료된다. 그러기 위하여는 현재 대학 수의학과에서 미생물학 및 기생충학 등 예방수의학 계열의 기초과목으로 이수하고 있는 병인체 위주의 교육 이외에 임상과목으로의 봉병학 강좌가 기본적으로 개설 되어야 하며, 수의직 및 가축위생연구직에 봉병관계 실무교육을 실시할 것과 공수의 근무요령중 봉병방역지침을 포함시키고 동물약품 제조업체로 하여금 봉병 전문약재를 생산 공급하도록 하여야 할 것으로 사료된다. 따라서 동물약품 제조업체로 허가받지 않은 사람이나 법인이 봉병약제를 제조 수입 판매하는 등의 행위나 수의사 면허를 받지 않은 사람이 봉병에 대한 진료행위를 행하는 것등도 위법이 되는 것임을 환기 또는 지도·단속하여야 할 것이다.

6. 결 론

제주도 북제주군 구좌읍 한동리에서 채밀중인 172개 양봉군 및 부산직할시 북구 대저2동에서 사육중인 100개 양봉군에 발생한 꿀벌의 부저병은 각각 미국형 부저병 및 유럽형 부저병으로 확인되었으며, 병원체 분리동정을 위한 정밀검진 결과 미국형 부저병의 병원체인 바실러스 라아비 및 유럽형 부저병의 제1차 병원체인 멜리소코카스 플루톤과 제2차 병원체인 바실러스 알베이에 대한 확인 및 성상조사를 수행하였다.

꿀벌의 부저병은 우리나라 가축전염병예방법상 제1종 법정전염병이며 만연방지 및 경제적

피해를 줄이기 위한 방역대책이 요구될 뿐만 아니라 부저병 유사질병과 기타 봉병에 관한 연구와 관심이 절실히 요구되는 것으로 사료된다.

謝 辭: 금번의 꿀벌질병 발생당시부터 연구분위기를 조성하여 주시고 시험연구과정을 살펴보아 주신 가축위생연구소 소장 설동섭 박사님께 감사드리며, 만연방지를 위하여 신속한 행정조치를 해주신 농림수산부 축산국 가축위생과 관계관 여러분과 양봉농가에 대한 홍보지도와 시험연구사업을 격려하여 주신 농촌진흥청 청장님과 관계관 여러분, 국내 양봉업계의 현황과 방역대책에 관한 협의 및 자문에 우호적으로 협조해 주신 한국양봉학회 회장 최승윤 교수님과 한국양봉협회 유영수 사무국장님 그리고 취재 및 보도에 깊은 관심을 가지고 참여해 주신 축산시보사의 박철승 기자님 등 여러분께 심심한 사의를 드립니다.

본래의 다른 시험연구사업에 바쁜 일정 중에도 연구재료를 채취 송부해 주신 제주도 및 부산직할시 가축위생시험소 직원 여러분과 가축위생연구소 기생충과의 위성환 선생, 채영만군, 이은희양, 김은화양 등에게 특히 감사를 표합니다. 꿀벌질병에 관한 문헌자료 수집에 성의를 보여주신 한국바이엘화학주식회사의 김병기 학술부장님과, 꿀벌질병에 관한 보도특집을 낼 수 있도록 지면을 할애하여 주신 대한수의사회 안남신 편집기획실장님께 중심으로 사사를 드립니다.

참고문헌 및 관계자료

1. 수의사법 : 법률 제 4122호(1956년 12월 26일), 법률 제 2,739호(1974년 12월 26일 개정), 법률 제 3,441호(1981년 4월 13일 개정), 대한민국 법령집.
2. 가축전염병예방법 : 법률 제907호(1961년 12월 30일), 법률 제 3,548호(1982년 4월 1일 개정), 대한민국 법령집.
3. 문화방송 텔레비젼 뉴스보도 : 1987년 4월 16일자. 제주에 꿀벌 부저병 발생보도.
4. 축산시보 : 제주도에 꿀벌 부저병 발생, 1987년 4월 23일자.
5. 축산시보 : 꿀벌-미국 부저병의 모든것. 1987년 4월 27일자.
6. 오순섭 : 부저병, 가축방역사(제1권), 대한수의사회, 108 ~ 111(1966).
7. 김정규, 이현수 : 1961년 강원도에서 발생한 밀봉의 부저병에 대해서. 대한수의학회 학술연구발표회 연구발표 요지. p. 9 (1961).
8. 고광두, 서부갑 : 강원도 춘성군 삼천리 양봉장에서 발생한 구주형 부저병에 관한 연구. 대한수의학회 학술발표회 연구발표 요지. p. 6 (1965).
9. 尾形 學, 坂崎利一, 柴田重孝 : 新版 家畜微生物學, 朝倉書店, 東京, p.219~225(1981).
10. 笹原二郎, 柴田重孝, 清水悠紀臣, 椿原産吉 : 獸醫傳染病學(第二版), 近代出版, 東京, p. 495~500(1984).
11. Sneath, P. H. A., Mair, N. S., Sharpe, M. E. and Holt, J. G. : Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 2. Williams and Wilkins, p. 1070~1071(1986).
12. 최승윤 : 신제 양봉학, 집현사, 서울, p. 334~359(1985).
13. Bailey, L. : Honey Bee Pathology, Academic Press, London, New York, Toronto, Sydney and San Francisco, p.26~39(1981).
14. 제주도 가축위생시험소 : 병성감정의뢰(가검물 검사조서 및 꿀벌유충폐사 검사시료 포함). 제주가위 27465-101 (1987. 4. 4).
15. 부산직할시 가축위생시험소 : 의사부저병 발생보고(발생상황 및 부저병 진성 여부 검사재료 포함) 부산가위 27465-205(1987. 4. 18).
16. 가축위생연구소 : 병성감정 결과(꿀벌유충 폐사원인 규명) 보고(통보), 기생 27525-654('87. 4. 15).
17. 가축위생연구소 : 부저병 발생과 방제대책, 농촌진흥청장 보고자료('87. 4. 20).
18. 제주도 가축위생시험소 : 가축 전염병 종식 보고(통보), 제주가위 27465-140('87. 4. 24).
19. 가축위생연구소 : 병성감정 결과(꿀벌유충 폐사원인 규명) 보고(통보), 기생 27525-737('87. 4. 28).
20. Moeller, F. E. : Nosema disease control in package bees. Am. B. J. 102 : 390(1962).
21. Foote, H. L. : Nosema disease of honey bees. Am. B. J. 108 : 16(1968).
22. Furgala, B. and Hyser, R. A. : Minesota survey distribution and levels of infection on wintering apiaries. Am. B. J. 109 : 460(1969).
23. 강영배 : 꿀벌에 기생하는 Nosema apis의 병원성과 발육단계에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위 논문집 (1975).
24. 서명득, 김창섭, 강영배, 김동성 : 꿀벌의 Nosema병에관한 연구. 1. 병인체 분리 및 감염실태조사. 대한수의학회지, 15 : 279(1975).
25. 강영배, 김동성, 장두환 : 꿀벌에 기생하는 노제마 아피스의 병원성과 발육단계에 관한 연구. 대한수의학회지, 16 : 11(1976).
26. 中野 茂 : 염소, 면양, 토끼, 가금, 실험동물, 꿀벌, 기타, 축산전서, 농문협, 동경, 595-627(1983).
27. O.I.E. : Diseases of Bees. 국제수역회의 사무국(1987).
28. Haseman, L. : From death to life. Am. B. J. 100 : 218 (1960).
29. Eckert, J. E. : Some fundamentals of the chemotherapy

of foulbrood bee diseases Am.B.J. 100 : 221(1960).
30. Baily, L. : European foulbrood. Am. B. J. 101 : 89(1961).
31. Wilson, W.T. : Control of European foulbrood using two erythromycin formulations and yearly disease recurrence. Am. B. J. 102 : 351(1962).
32. Wilson, W.T. and Sholdt, L.L. : Antibiotic patties for foulbrood control Am.B.J. 103 : 330(1963).
33. Hoage, T.R. and Peters, D.C. : Selection for American foulbrood resistance in larval honey bees. J. Econ. Ent. 62 : 896(1969).
34. Shimanuki, H. and Lehnert, T. : Ethylene oxide for the control of American foulbrood in honey bees. J. Econ. Ent. 61 : 1456(1968).
35. Shimanuki, H. : Ethylene oxide and control of American foulbrood. Am. B. J. 107 : 290(1967).
36. Win ton, E. : Ethylene oxide treatment methods for the small beekeeper. Am. B. J. 110 : 10(1970).
37. Atkins, E.L. Jr., Anderson, L.D. and Greywood, E.A. Research on the effect of pesticides on honey bees 1968~69. Am. B.J. 110 : 387(1970).
38. 가축위생연구소 : 제46차 가축질병예찰협의회, 1987년 4월 30일.
39. 축산시보 : 제주도에 미국형 부저병 만연, 봉군 육지반입 금지, 1987년 4월 30일자.
40. 축산시보 : 제주도서 봉군수난, 부저병이어 석고병 만연…… 치료제 없어. 1987년 5월 4일자.

Incidences of Foulbrood in Apiaries and Eradication Campaign for Control

Yung-Bai Kang[1](Editor and Senior Research Scientist)
Co-workers; S. H. Kim[1], H. Jang[1], C. S. Kim[2], J. Y. Kim[1], Y. B. Kwon[1], Y. O. Rhee[1], J. M. Park[1], U. I. Chung[1], K. S. Kim[3], J. B. Shin[4]

1. *Veterinary Research Institute, RDA, Anyang.*
2. *Dongbang Co. Ltd. (Formerly, Vet. Res. Inst.)*
3. *Cheju Provincial Veterinary Laboratory.*
4. *Pusan Provincial Veterinary Laboratory.*

Abstract

Outbreaks of foulbrood in honey bees rearing on Cheju Island(an apiary with 172 colonies) and in Pusan City(an apiary with 100 colonies) were reported in April, 1987.

The disease striked on Cheju Island was identified as American foulbrood caused by ***Bacillus larvae*** and the other provoked in Pusan City was confirmed as European foulbrood caused by ***Melissococcus pluton*** and ***Bacillus alvei*** mixed infection.

As foulbrood is a kind of notifiable animal disease list A in Korea, an eradication campaign for the control of the disease in apiaries is now on accelerating regionally.

These incidences of foulbrood are the first cases officially reported in this country.