

솔잎 흑파리의 病原微生物에 關한 調查研究

I. 特히 家蠶硬化病과 關連하여

姜錫權 · 趙鏞涉 · 朴鎬用 · 高星澈

서울대학교 農科大學

Studies on the Investigation of Microbial Pathogens of Pine Needle Gall Midge, *Thecodiplosis japonensis* Uchida et Inoue

I. Pathogenicity of Silkworm Muscardine to Pine Needle Gall Midge

Seok Kwon Kang, Yong Sup Cho, Ho Yong Park and Seong Chul Ko

College of Agriculture, Seoul National University,

Suweon 170, Korea

Summary

The study has been carried out to investigate a possibility to control the pine needle gall midge, *Thecodiplosis japonensis* Uchida et Inoue, by microbial pathogens as one of the microbial control measures.

The samples were collected at Kocheon-Ri in the suburbs of Suweon city where were heavily damaged by this pest. Microorganisms were isolated from the both of diseased larvae and baiting method of soil microbes. In addition to, several species of the silkworm mucardine diseases were isolated for their infectivity of these fungi to the larvae of pine needle gall midge.

Six species of fungi, *Aureobasidium pullulans*, *Ascochyta* sp., *Verticillium psalliotae*, *Streptomyces* sp., and two species of *Aspergillus* were isolated from the galls and soils, five species of muscardine diseases, *Isaria farinosa*, *Spicaria pracina*, *Oospora destructor*, *Aspergillus flavus* and *A. oryzae* were also identified from the silkworm corpse collected in the silkworm rearing farmers.. Total of eleven species of fungi identified from the both of the larval of pine needle gall midge and silkworm larvae were tested for their pathogenicity to the larvae of pine needle gall midge. All of eleven species of fungi identified showed a considerable infectivity to the larvae.

Twenty nine different kinds of bacteria were isolated from the both of diseased larvae and infested soils through the direct planting for the larvae and streaking for the corpse. The infectivity test is in progress. However two kinds of bacteria were recognized to be pathogenic to the larvae tested.

I. 서 언

우리나라 산림의 대종을 이루고 있는 것은 역시 소나무이다. 소나무에 큰 피해를 주고 있는 해충은 솔나방, 소나무좀, 솔잎혹파리 등을 들 수 있겠는데, 그중

에서도 솔잎혹파리(*Thecodiplosis japonensis* Uchida et Inoue)의 피해는 극심하여 이 해충의 방제대책의 수립이 시급하고도 증대한 과제로 등장되고 있다.

이 솔잎혹파리는 1929년 우리나라에서 처음 발견된 이래, 그 피해는 전국적으로 확대증가하여 1974년에는 26만 정보에 달하게 되었으며, 현재는 그 이상으로 증

가 일로에 있어서 삼림보호의 심각성을 말해주고 있다.

솔잎혹파리의 방제에 있어서는 이등(1958)의 알드린 딜드린등의 살충효과, 박(1967)에 의한 BHC, Dimecron등의 수간주입 및 스미치온의 산포효과 등이 보고되어 있다. 한편 천적조사로서는 김등(1963), 고(1963, 1965, 1975)에 의하여 시도되었으며, 그중 특히 고(1963, 1965)에 의하던 솔잎혹파리 먹좀벌(*Isostasius seoulis* Ko)이 기생봉으로서 천적에 의한 방제효과가 있다고 제의하고 있다.

해충방제에 있어서는 전후부터 현재까지 화학적방제가 그 주류를 이루어 왔고, 또한 기여한 바도 큰 것은 사실이지만, 계속적인 화학살충제 산포로 인하여 300종이 넘는 각종 살충제 저항성 해충이 출현하고 있고, 또한 대량 산포로 인한 환경오염도 심각한 실정이다. 이러한 배경에서 최근 크게 각광을 받고 있는 분야가 생물학적인 방제법이다. 그중에서 특히 병원미생물을 이용한 생물학적인 방제법이 세계 각국에서 연구 개발되어 각종의 미생물 약제가 이미 상품화되어 있고, 현실적으로 해충방제에 그 일익을 담당하고 있다. 1939년 미국에서의 왜콩풍뎡이에 대한 *Bacillus popilliae*, 1930년 캐나다에서의 *Diprion hercyniae*에 대한 핵다각체병 바이러스, 남태평양제도에 있어서의 야자해충인 *Oryctes rhinoceros*에 대한 Baculovirus의 효과, 특히 미국에서 1950년에 *Bacillus thuringiensis*의 효과가 인정되어 미국을 위시한 프랑스, 독일, 체코, 소련 및 일본등 각국에서 *B. thuringiensis*의 약제 및 각종 미생물약제가 개발되어 시판되고 있다. 그 미생물약제를 살펴보면, 세균은 *B. thuringiensis*를 비롯하여 3종, 진균은 *Beauveria bassiana* 이의 3종, 바이러스는 *Heliothis zea*의 핵다각체병 바이러스외에 각종 바이러스약제 10여종 등이 개발되어 있다. 이러한 관점에서 우리나라에서도 최근 관심을 가지게 되어, 솔잎혹파리의 미생물약제개발의 일환으로서 이 병원미생물에 관한 보고가 있다. 조등(1975)은 솔잎혹파리 유충에서 세균 *Pseudomonas* sp. 의 8종, 진균 *Cunninghamella* sp.의 12종을 분리하였고, 또한 진균 *Penicillium nigricans*의 3종 세균 *Bacillus* sp.의 3종을 각각 분리하여 병원성을 조사한 결과, 병원성이 인정되었다고 보고하였으며(조등 1976), *Fusarium* sp. 및 *Spicaria* sp.에도 병원성이 있음을 밝혔다(조등 1978).

본 시험에서는 상기 연구결과를 토대로 솔잎혹파리의 토양내 및 층영내의 진균과 세균을 분리하고, 특히 누에에 강력한 병원성을 나타내고 있는 경화병균을 분리 도입하여, 각종의 병원미생물을 동정하고 그 병원성을

검정하여 미생물 약제개발을 위한 기본단계인 유효병원미생물의 탐색에 관하여 조사 연구하였다.

II. 재료 및 방법

1. 병원미생물의 분리

1) 유충 및 토양채집

전국적으로 솔잎혹파리의 피해가 심한 경기도 수원 근교 고천리를 채집대상 지역으로 선정하였다. 토양에서의 채집은 산의 중앙부위, 하방 및 산경가까운 3개 지점을 택하여 포토에서 3cm깊이의 흙을 채취하여 실험실내에 운반하고, 플라스틱 용기에 넣어 보존하였다. 솔잎혹파리의 피해를 받은 솔잎채취는 상기 토양에서와 동일한 방법으로 3개 지점을 선정하고 층영을 가진 솔잎 약 10kg씩을 채집하여 유충으로부터 병원미생물의 분리를 위한 재료로 사용하였다.

2) 토양내 유충으로부터 병원미생물의 분리

토양내의 유충으로부터 병원미생물을 분리하기 위하여 우선 토양에서 유충을 가리기 위한 방법으로서 체로 쳐서 토양에서 유충을 수집 채취하였다. 골라낸 유충은 다시 해부현미경하에서 건진유충과 병에 감염되었다고 추측되는 유충을 구분하여, 건진유충은 소독한紗-레에 여지를 깔고 유충을 올려 놓은 다음, 수분공급을 위하여 살균수를 적신 탈지면을 넣어 두고 뚜껑을 하여 25°C 전후로 조정된 정온기에 보존하면서 병원미생물의 감염을 유도하고 감염여부를 매일 해부현미경으로 조사하였다. 한편 병에 감염되었다고 생각되는 유충은 바로 병원미생물 분리에 공시하였다.

3) 층영내 유충으로부터 병원미생물의 분리

채집한 솔잎으로부터 층영을 형성한 솔잎을 채취하여 안과용 메스로 층영을 양쪽으로 조심스럽게 갈라놓고, 가는 해부판으로 층영으로부터 유충을 꺼내어서 슬라이드그라스위에 올려놓고 해부현미경으로 병원미생물의 감염여부를 조사하여 건진유충과 병에 감염되었다고 간주되는 유충을 각각 구분하였다.

4) 병원미생물의 분리방법

가. 토양에서 채취한 유충에서의 분리

유충체의 외부에 피어난 균사는 표면살균을 하지 않고 그대로 potato dextrose agar(PDA) 배지에, 연부현상을 일으킨 유충은 살균한 메스로 절개한 다음 nutrient agar배지에 올려 놓고 각각 미생물을 배양 분리하였다.

나. 층영내의 유충에서의 분리

1차적으로 blood agar(BA), nutrient agar(NA), PDA배지로, 감염되었다고 생각되는 층체는 살균된 솔

라이드 그라스 위에 놓고 루-프로 썬 다음, 각각 배지에 streaking하였고, 건전한 유충이라도 표면살균을 한 것과 하지 않은 것으로 구분하여 각 배지에 올려 놓았다.

다음 2차적으로 NA, BA, brain heart infusion agar (BHIA), MaConkey agar(MA) 배지에, 병든 것으로 생각되는 충체는 살균한 슬라이드 그라스위에 놓고, 살균수를 1~2방울 떨어뜨리고, 루-프로 깨어서 각 배지에 streaking하였다. 그리고 분리시험을 마친 후, 약 10일간은 매일 분리되는 colony를 관찰하였으며, 세균, 진균으로 각각 구분하여 순수분리하고 사면배지에 보존하였다.

5) 미생물의 동정

가. 병원미생물의 동정

진균의 동정은 최초로 분리된 균을 각각 새로운 평판 배양기에 옮겨서 그 균의 colony의 형태, 균사 및 포자의 색등을 관찰하고, 현미경하에서 균사, 분생자경, 포자의 형태 등을 관찰하여 관계된 문헌에 의하여 동정하였다.

세균은 Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (8th ed.)에 의하여 동정하였다.

나. 누에경화병균의 도입을 위한 분리동정

누에 경화병균의 솔잎혹파리에 대한 병원성을 조사하기 위하여 추잠기 양잠봉가에서 경화병의 증상을 나타내는 병잠을 채집하여 28°C로 조정된 정온기내에서 전형적인 경화병증상을 나타내도록 유도하였다. 그후 경화병균의 포자를 pupal infusion agar(PIA)배지에 각각 배양하여 현미경으로 관찰, 경화병의 종류별로 각병균을 분리 동정하였다.

2. 병원성검정

1) 진균류에 대한 병원성

충영 또는 토양내에 유충으로부터 분리동정된 균과 누에경화병잠에서 분리된 각종 경화병 균에 대한 병원성을 조사하였다.

조사방법은 충영을 메스로 갈라서 해부현미경하에서

진전유충을 해부원으로 꺼내고, 차아염소산나트륨 1% 용액에 1분간 충체의 표면소독을 행하였다. 그 다음 소독한 시험관에 살균수 0.5ml를 넣고, 상기 분리동정된 균의 포자를 약 2루-프의 양만큼 부유시켜서 접종액을 조제하였다. 접종은 소독한 사-레에 진전유충을 옮기고 가는 붓으로 접종액을 충체 전표면에 도달하여 접종하고, 보습을 위하여 사-레 뚜껑에 여지를 부착, 살균수를 분무하여 뚜껑을 하고 28°C정온기에 넣어서 관찰하였다.

2) 세균에 대한 병원성

각종 배지에서 분리된 세균을 상기 진균류에서와 같이 접종액을 만들고, 접종은 비교적 충영이 많이 형성된 2년 자란 가지의 하단부를 잘라서 주사기(26G½)로 충영에 약 50μl씩 접종액을 주사하고, 물을 담은 용기에 가지를 담가두었다가, 접종 약 10일후에 충영을 잘라서 해부현미경으로 병원성을 조사하였다.

III. 결 과

1. 진균류의 분리동정 및 병원성

1) 솔잎혹파리 유충에서의 분리 및 병원성

유충에서 병원성 진균류를 분리하기 위하여 충체에서의 병원미생물의 생장유도 또는, 토양 및 충영내의 유충을 검경하여 감염되었다고 생각되는 유충을 PDA 배지에 이식, 분류한 결과는 다음 (표 1)과 같다.

우선 균주가 분리된 배지별로 보면, PDA에서 4개의 균주, 세균의 분리중에 사용하였던 BHIA에서 1개, NA에서 2개의 균주가 각각 분리되었다. 또한 충영내의 유충에서 4개, 토양내에서 1개의 균주가 분리되었는데, *Aspergillus* sp.가 2종, *Verticillium psalliotae*, *Streptomyces* sp., *Aureobasidium pullulans* 및 *Ascochyta* sp.의 6종의 진균이 분리되었다. 또한 상기 6종에 대한 병원성 조사를 한 결과, 전부가 병원성이 인정되었다(표 1, 그림 1).

2) 누에 경화병균의 분리 및 솔잎혹파리 유충에 대

Table 1. Identification and pathogenicity test of fungi isolated from the larvae of pine needle gall midge.

Organism	Medium	Occurrence in gall or soil	Identification	Pathogenicity
1	PDA	Gall	<i>Aureobasidium pullulans</i>	+
2	PDA	Gall	<i>Aspergillus</i> sp.	+
3	BHIA	Gall	<i>Ascochyta</i> sp.	+
4	PDA	Gall	<i>Verticillium psalliotae</i>	+
5	NA	Gall	<i>Aspergillus</i> sp.	+
6	NA	Gall	<i>Streptomyces</i> sp.	+

한 병원성

추기 양잠농가에서 누에 경화병잡을 채취하여 PIA 배지에 분리 배양하고 그 분리동정된 경화병균의 솔잎혹파리 유충에 대한 병원성은 다음 표 2와 같다.

Table 2. Pathogenicity test of fungi isolated from the silkworm corpses.

Fungi identified	Pathogenicity
<i>Spicaria pracina</i>	+
<i>Isaria farinosa</i>	+
<i>Oospora destructor</i>	+
<i>Aspergillus oryzae</i>	+
<i>A. flavus</i>	+

전형적인 외부병징(경화, 포자형성)을 나타낸 누에 경화병균이 분리되었고, 또한 각 균의 포자를 배양 검정하여 분리동정한 결과, *Isaria farinosa*(황강병균), *Spicaria pracina*(녹강병균), *Oospora destructor*(흑강병균), *Aspergillus oryzae*(코우지병균) 및 *A. flavus*(갈강병균)의 5종이었다(그림 2).

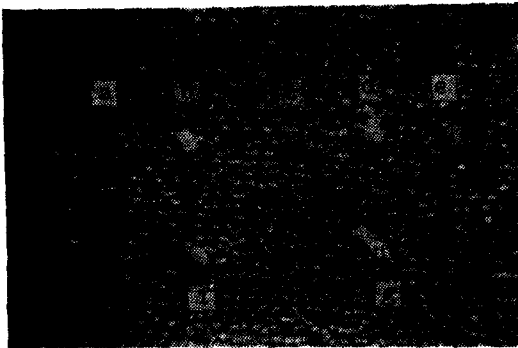


Fig. 1. Larval bodies infected with the fungi isolated from the larvae

- A. Healthy
- B. *Aureobasidium pullulans*
- C. *Aspergillus* sp.
- D. *Verticillium psalliotae*
- E. *Aspergillus* sp.
- F. *Ascochyta* sp.
- G. *Streptomyces* sp.

상기 각종 경화병균의 솔잎혹파리 유충에 대한 병원성검정은 상기와 같이 포자를 유충에 도말하여 조사한 결과 5종 전부 그 병원성이 인정되었다.(그림 2).

이상 솔잎혹파리 유충에 대한 병원성이 인정되는 진균은 유충에서 분리한 6종, 누에경화병균의 5종으로 총 11종이 분리동정되었다.

2. 세균의 분리 및 병원성

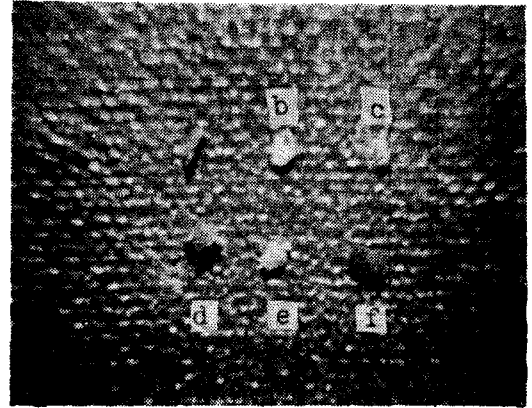


Fig. 2. Larval bodies infected with silkworm muscardines

- A. Healthy
- B. *Isaria farinosa*
- C. *Spicaria pracina*
- D. *Aspergillus flavus*
- E. *Oospora destructor*
- F. *Aspergillus oryzae*

유충에서 병원성세균을 분리하기 위하여 토양내 및 충영내의 유충을 채취하여 NA, BA, MA 및 BHIA의 4종의 배지를 조제하고 배양분리한 결과는 다음 표 3과 같다.

상기 표에서 나타난 것과 같이, NA에서 17, BA에서 11 및 PDA에서 1개, 총 29종의 colony가 나타났다. 또한 그램염색과 과산화수소반응 시험을 행하여 현미경하에서 균의 형태를 조사한 결과, *Bacillus* 11, coccus 9종이 조사되었고, 토양내의 유충에서 8종, 그의 1종에 대하여는 시험중에 있다. 그리고 토양유충에서 8, 충영내의 유충에서 21종이 각각 분리되었다. 또 그램양성균이 14, 음성균이 25종으로 구분할 수 있었으며, 과산화수소 반응에서는 양성 25, 음성 4종으로 거의 대부분을 양성세균이 차지하고 있다. 병원성조사는 상기 출현된 29개 세균을 전부 충영에 주사하여 현재 시험중에 있으나, 그중에서 이미 병원성이 있는 균주는 No. 4와 No. 9-1로 밝혀졌다.

IV. 고 찰

해충의 방제는 그 해충의 생태를 배경으로 하여 화학적 방제, 생물학적 방제법 등이 병행하여 종합적으로 검토되어야만 완전한 방제 대책이 수립된다고 생각된다. 최근 화학살충제의 대량 산포로 인한 공해 등 여러가지 문제점이 대두되기 시작한 이래, 생물학

Table 3. Bacterial characteristics isolated from the larvae of pine needle gall midge.

Organism	Medium	Occurrence in gall or soil	Cellular morphologic characteristics (grouping)	Colonial form	Characteristics			Gram's staining	H ₂ O ₂ test
					Elevation	Margin	Surface		
1	NA	Gall	micrococcus	circular	convex	entire	smooth	+	+
2	NA	Gall	coccobacillus(spore)	"	"	"	"	-	+
3	NA	Gall	bacillus	irregular	pulvinate	entire	wrinkled	-	-
4	NA	Gall	staphylococcus	circular	raised	curled	smooth	+	+
5	NA	Gall	bacillus	circular	"	entire	smooth	-	+
6	BA	Gall	coccobacillus	circular	pulvinate	entire	smooth	-	+
7	BA	Gall	bacillus(spore)	circular	umbonate	entire	smooth	-	+
8	BA	Gall	"	irregular	raised	curled	wrinkled	-	+
9-1	BA	Gall	staphylococcus	circular	convex	entire	smooth	+	+
9-2	BA	Gall	"	"	"	"	"	+	+
10	BA	Gall	"	irregular	umbonate	undulate	contoured	+	+
11	BA	Gall	"	"	"	"	wrinkled	+	+
12	NA	Soil	?	circular	convex	entire	smooth	-	+
13	NA	Soil	?	punctiform	convex	"	"	-	+
14	NA	Soil	?	circular	"	"	"	+	+
15	NA	Soil	?	"	"	"	"	-	+
16	NA	Soil	?	punctiform	"	"	"	-	+
17	NA	Soil	?	"	umbonate	"	"	+	+
18	NA	Soil	?	irregular	raised	"	"	-	-
19	NA	Soil	?	circular	convex	"	"	-	+
20	PDA	Gall	?	punctiform	"	"	"	+	+
21	BA	Gall	coccus	irregular	raised	undulate	contoured	+	+
22	BA	Gall	coccobacillus	circular	umbonate	entire	concentric	-	+
23	BA	Gall	coccus	"	convex	"	smooth	+	+
24	NA	Gall	bacillus(spore)	punctiform	convex	"	"	-	+
25	NA	Gall	bacillus	circular	umbonate	"	"	-	-
26	BA	Gall	staphylococcus	irregular	raised	undulate	contoured	+	+
27	NA	Gall	bacillus	circular	umbonate	entire	smooth	-	+
28	NA	Gall	coccobacillus	punctiform	convex	"	"	+	-

적 방제 특히 미생물학적 방제법에 눈을 돌리기 시작하여 세계 각국에서 미생물약제가 연구 개발되어 이미 많은 종류의 상품이 시판되고 있다.

이러한 관점에서 우리나라에서도 소나무에 극심한 피해를 주고 있는 솔잎혹파리에 대하여, 최근 조등(1975, 1976, 1977, 1978)에 의하여 유효병원미생물 분리에 착수하여 좋은 결과를 얻고 있다. 본 실험에서 얻어진 결과를 보면 (표 1), 솔잎혹파리 유충에서 *Aspergillus* 2종의 4종의 진균이 분리되었으며, 또한 상기 6종 전부가 병원성이 인정되었다. 또한 누에경화병잠에서 분리된 *Spicaria pracina*의 4종도 강력한 병원성을 나타내고 있다. 이 연구결과를 조등의 결과와 비교 검토하여 보면, *Aspergillus* sp., *Verticillium psalliotae*, *Spicaria* sp., *Isaria farinosa*는 공통적으로 분리 동정되었고, 동시에 병원성에 관한 결과도 공통적으로 인정되고 있다. 그러나 *Oospora destructor*, *Spicaria pracina*, *A. oryzae*, *A. flavus*, *Aureobasidium pullulans*, *Ascochyta* sp.는 본 실험에서 새로이 분리동정된 균으로서 확실한 병원성도 인정되었다(표 2). 그러나 병원성이 강하고 미생물 약제개발의 유용한 진균으로 알려지고 있는 *Beauveria*, *Aschersonia*, *Hirsutella* 및 *Metarhizium* 등(P. Ferron, 1978)의 속에 속하는 균은 발견되지 않았으나, 비교적 최근에 와서 유용한 균으로 등장하고 있는 *Aspergillus*, *Spicaria*, *Isaria* 등의 출현은 유효병원미생물의 개발에 기대가 크다고 믿어진다.

세균에 대해서는 현재 분리 동정중에 있으나, 우선 29개의 많은 균주가 나타났다(표 3). 그중에서 특히 *Bacillus*계통은 조등의 보고와 유사한 결과를 얻었다.

그리고 이미 2개의 균주(No. 4, No. 9-1)는 병원성이 인정되었고 다른 균주는 검정중에 있다.

그러나 병원성이 있는 진균류 11종과 세균 2종 및 시험중에 있는 다른 세균에 대한 조사는 구체적이고 명확한 야외에서의 병원성검정이 행하여져서 강력한 유효병원미생물이 획득됨과 동시에 미생물약제 개발의 기초자료가 얻어졌으면 하는 기대가 크다.

V. 적 요

본시험은 솔잎혹파리의 미생물학적 방제대책의 일환으로서 미생물의 분리동정과 병원성을 연구 조사하고자 행하여졌다.

1. 솔잎혹파리의 유충에서 분리동정된 균은 *Verticillium psalliotae*, *Aureobasidium pullulans*, *Streptomyces* sp., *Aspergillus* sp.(2종), *Ascochyta*, sp.의 6종 이었으며 6종 전부가 병원성이 있었다.

2. 추기양잠농가로부터 *Spicaria pracina*, *Isaria farinosa*, *Oospora destructor*, *Aspergillus oryzae*, *A. flavus*의 5종의 누에 경화병균을 분리동정하여, 솔잎혹파리유충에 대한 병원성을 검정한 결과, 5종 전부가 강력한 병원성을 나타내었다.

3. 솔잎혹파리 유충에서는 29종의 colony가 나타났으며 그중에서 *Bacillus* 계통이 11, *coccus* 계통이 9개로 구분되었으며, 현재 병원성검정은 진행중에 있으나 No. 4와 No. 9-1균주는 병원성이 인정되었다.

참 고 문 헌

- 青木清(1957) 昆蟲病理學, 技報堂 44-92.
 有賀久雄(1973) 昆蟲病理學論叢, 養賢堂 499-521.
 Barnett, H.L. and B.B. Hunter (1972) Illustrated genera of imperfecti fungi (3rd ed.) Burges Publishing Co.
 Buchanan, R.E. and N.E. Gibbons(1974) Berge's Manual of determinative bacteriology (8th ed.) Williams and Wilkins Co.
 Burges, H.D. and N.W. Hussey (1971) Microbial control of insects and mites. Academic press.
 趙鏞涉·鄭厚燮·黃啓性(1975) 솔잎혹파리의 病原體 및 그 活用に 關한 研究. 1975年度 林試研究報告.
 趙鏞涉·鄭厚燮·柳寅鉉(1977) 솔잎혹파리의 病原體 調查 및 그活用に 關한 研究 1977年度 林試研究報告
 趙鏞涉·鄭厚燮(1976) 솔잎혹파리의 病原體 調查 및 그活用に 關한 研究. 1976年度 林試研究報告.
 趙鏞涉·黃啓性(1978) 重要山林害蟲의 病原微生物開發에 關한 研究. 1978年度 林試研究報告.
 F.A.O. and W.H.O. (1973) The use of viruses for the control of insect pests and disease vectors. WHO Technical Rep. Series No. 531.
 Feron, P.(1978) Microbial control of insect pests by entomogenous fungi. Ann. Rev. Entomal., 23, 409-442.
 福原敏彦(1979) 昆蟲病理學, 學會出版センタ
 金昌煥(1963) 솔잎혹파리의 天適調查研究. 高大昆蟲研究所報告
 高濟鎬(1963) 솔잎혹파리의 寄生蜂(*Isostasium* sp.)에 關한 研究(豫報). 農試研究 6, 91-95.
 高濟鎬(1965) 솔잎혹파리의 寄生蜂(*Isostasium seoulis* Ko)에 關한研究(Ⅰ) 寄生相과 寄生率.
 高濟鎬(1975) 솔잎혹파리의 被害와 防除對策. 韓國林學會誌 26, 68-72.

李德衆·趙道衍(1958) 솔잎혹파리의 藥劑구제시험(제 1 보) 林試研究 7, 51-61.
朴基南(1967) 침투성 살충제의 수간주입에 의한 솔잎혹 파리 구제 시험. 林試研究報告, 14, 119-125.

宇田川俊一·椿啓介·堀江義一·三浦宏一郎·箕浦兵衛山 山·崎幹夫·横山龍夫·渡邊昌平(1978) 菌類圖鑑(上· 下) 講談社