

국내 미기록 누에 적강균(*Paecilomyces fumosoroseus*)에 관한 보고

남성희 · 윤철식* · 김근영 · 조세연 · 한명세**

농촌진흥청 농업과학기술원 잠사곤충부
고려대학교 공학기술연구소*
경북대학교 농과대학**

Report on red muscardine(*Paecilomyces fumosoroseus*) of the silkworm(*Bombyx mori*) in Korea

Sung-Hee Nam, Cheol-Sik Yoon*, Keun-Young Kim, Sae-Yun Cho and Myung-Sae Han**

National Institute of Agricultural Science and Technology

Department of Sericulture and Entomology, R.D.A. Suwon, Korea.

*Research Institute of Engineering and Technology, Korea University, Seoul 136-701

**College of agriculture, Kyungpook National University, Daegu, Korea

ABSTRACT

Red muscardine (*P. fumosoroseus*), first observed on silkworm in Korea, was examined on its cultural characters, infection process, and symptoms. The fungus on PDA medium was grown to 44 mm in diameter in 14 days. Conidiophore was 1.45 μm in diameter, producing 4 to 6 phialides (5.9 μm \times 1.8 μm) in cluster. Elliptic conidia were hyaline and 2.9 \times 1.3 μm in size. Diseased silkworm showed typical symptoms of muscardine while becoming stiff. On 3 to 4 days after inoculation of *P. fumosoroseus* conidia upon the surface of silkworm, it was observed that the silkworm moved and ate less in rearing bed, and amorphous dark spots of 1~2 mm appeared on the surface of thorax, abdomen, spiracle, and etc. Corrected mortality reached up to 97% at 9th day after inoculation.

Key words : Red muscardine, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Bombyx mori*

서 론

누에 곤충병은 이태리에서 처음 발견된 이래(Steinhaus, 1949) 우리나라에서는 *Beauveria bassiana*에 의한 흰곰팡이병 및 노란곰팡이병, *Nomuraea rileyi*에 의한 파란곰팡이병, *Metarhizium anisopliae*에 의한 검은곰팡이병 등이 대표적인 것으로 알려져 있다(Tanada & Kaya, 1993; 권 등, 1987).

곤충병원성균인 *Paecilomyces fumosoroseus*(Deuteromycotina : Hyphomycetes)는 *Sorospora uvella*와 함께 곤충병의 일종인 적강균으로 알려져 있으며 주로 중국, 일본 등지에서 누에에 많이 발생하는 것으로 보고되어 있다(Samson, 1974). 또한 적강균은 생물학적 방제제로도 널리 알려져 있는데 특히 온실가루이의 *Bemisia argentifolii*, *Trialeurodes vaporariorum*에 대한 방제효과가 매우 높아 이의 이용에 관한 다양한 시험이 수행되고 있다(Vidal et

al., 1998; Aerts et al., 1997; Landa et al., 1994; Wraight et al., 1999)

적강균은 토양, 공기, 음식물 등에 광범위하게 존재하며 적정 온, 습도 하에서는 시기와 장소에 관계없이 생육 가능하지만(Domch & Gams, 1972) 현재까지 국내에서는 누에에 관한 발병 기록은 전무하다.

최근 국내양잠업은 누에가루, 뽕잎가루, 동충하초 등 다양한 양잠산물의 생산에 따라 누에사육 농가가 증가하고 특히 동충하초의 재배에 따른 사육시기가 연장됨에 따라 병원균에 대한 노출과 감염의 위험도는 더욱 높아지고 있다.

따라서 본 시험에서는 국내에 알려지지 않은 적강균에 관하여 균의 형태적 특성 및 누에감염 병징 등을 조사하여 병을 예찰하고 예방을 위한 기초자료를 마련코자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 균 분리 및 형태 관찰

본 시험에 공시한 균은 감염누에로부터 수집된 농업과 학기술원 잠사곤충부 보존균주이다. 감염누에로부터 분생 포자를 떼어내어 PDA(24 g Potato Dextrose, 15 g Agar, 1 l Distilled water) 배지에 도말 후 25°C에서 14일간 배양하여 성장특성 및 형태적 특성을 광학현미경 하에서 관찰하였다.

2. 주사전자현미경 관찰

순수 배양된 균을 5×5 mm 크기로 잘라 2.5% Glutaraldehyde(0.1 M milonig's phosphate 완충액, pH 7.4)로 고정 후 1% osmium tetroxide로 2차 고정하였다. 고정된 시료를 에탄올로 탈수하고 amyacetate 용액으로 치환하여 critical point dryer로 건조한 gold-palladium으로 coating하여 주사형 전자현미경(LEO 440형, C.ZEISS)으로 관찰하였다.

3. 균 배양 및 누에접종

PDA 배지에서 배양된 균을 직경 3 mm로 자른 후 PD 배지(24 g Potato Dextrose, Distilled water 1 l)에 접종하여 7일간 150 rpm에서 진탕 배양하였으며, 배양된 균사체를 현미배지(300 g 현미, 1 l Distilled water)에서 20일간 배양하여 분생포자를 생성하였다. 포자현탁액은 0.01%의 Tween 20을 포함하는 증류수에 포자배양액을 혼합하여 1×10^8 conidia/ml 농도로 조절한 후 5령 기잠 100두를 공시하여 경피 접종한 후 온·습도 28°C, 95%로 12시간 절식시켰으며, 병징은 누에표준사육법(권 등, 1990)으로 사육하면서 관찰하였다.

결과 및 고찰

1. *Paecilomyces fumosoroseus*의 형태적 특성

*P. fumosoroseus*는 PDA 배지 상에서 14일간 직경 44 mm로 성장하였다. 일반적으로 *Paecilomyces*속의 균사색상은 흰색 혹은 등황색에 가까운 것에 비해 *P. fumosoroseus*의 균사색상은 배양초기에는 흰색의 colony를 형성하였다가 배양시기가 경과하면서 균사 및 분생포자는 연한 회색을 띠었으며 균사뿔면은 노란색을 나타내었다. 직립한 분생자병은 직경이 1.45 μm 였으며 *Paecilomyces*속의 전형적 형태인 긴 목을 지닌 4~6개의 phialide를 형성하였는데 크기는 5.9×1.8 μm 였다(Fig. 1, a). 또한 phialide로부터 형성된 타원형의 분생포자는 투명하였고 체인형태로 생성되었으며 크기는 2.9×1.3 μm 이었다(Fig. 1, b). 이것은 Samson(1974)이 인공배지에서 배양 후 동정 보고



Fig. 1. Morphological features of *Paecilomyces fumosoroseus* (Bars = 3 μm). a) Scanning electron microscopic view of hyphae; b) Conidia

한 결과와 분생포자, 분생자병, phialide의 형태 및 크기 등에서 유사하였다.

한편 인공배배시 혹은 암조건 배양시 생성되는 phialide 수는 자연상태일 때 보다 감소된다고 알려져 있는데 Samson(1974)에 의하면 자연상태에서는 7~8개의 phialide가 생성되나 분생포자는 인공배양시 크기가 더 커진다고 하였다. 따라서 본 시험에서 조사된 4~6개의 phialide나 분생포자의 크기는 자연산과 다소 차이가 있을 것으로 추정된다.

2. 감염누에 병징

*P. fumosoroseus*의 분생포자 현탁액을 5령 기잠에 경피 접종 후 그 병징을 관찰하였다. 접종 3일 이내에서는 특이한 감염 증상은 나타나지 않았으며 잠좌 내에서 정상적인 섭식과 행동을 보였다. 그러나 접종 3일이 경과한 후 서서히 잠좌 내에서 움직임이 둔화되고 섭식량이 감소되면서 머리를 상부로 향했다. 접종 4일 후부터는 가슴, 배, 기문 등에 1~2 mm의 부정형의 검은 반점이 형성되면서 서서히 굳어져 균음병의 전형적인 병징을 나타내었다(Fig. 2).

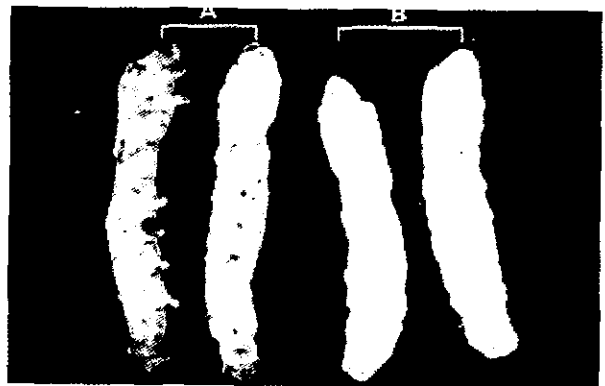


Fig. 2. Symptoms of silkworm infected with *Paecilomyces fumosoroseus*. a) Early symptoms of infected silkworm, b) Late symptoms of infected silkworm

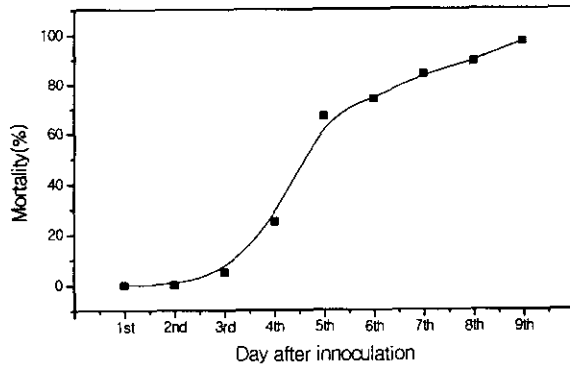


Fig. 3. Accumulated mortality of silkworm after inoculation of conidia suspension of *Paecilomyces fumosoroseus*.

적강균의 누에에 대한 병원성 조사에서 접종 3일째 5%의 치사율이 발생하였으며 5일째 67%, 9일째 총 치사율은 97%를 나타내었으며(Fig. 3), 그 가운데 상죽된 8두의 누에는 고치속에서 표피에 분생자를 형성하였다. 또한 치사율을 수거하여 24°C, 95%의 조건 하에 보존한 결과 접종 9~12일경 누에 표피에 흰색 균사체가 덮이기 시작하였으며 20일 경과 후 흰색의 균사는 더욱 색상이 짙어졌으며 회색의 분생포자로 덮이면서 *P. fumosoroseus*의 전형적인 색상을 띠었다.

한편 현재까지 *P. fumosoroseus*가 누에 병원균으로 국내에 기록된 바 없어 균주의 특성, 누에의 감염경로, 병징 등이 잘 알려져 있지 않은 상태이다. 따라서 본 균에 관한 예방 및 방제에 관한 보고가 없었으므로 대량발생시 양잠의 피해가 예상되므로 추후 본 균주의 피해에 대해 양잠농가에서는 예방을 위한 주의가 요구된다. 또한 본 균은 농업해충 방제를 위한 미생물 살충제 자원으로도 가치가 있으므로 구체적인 연구가 요구되어진다.

적 요

국내 미보고 누에병원 적강균(*P. fumosoroseus*)에 관하여 배양 및 형태적 특성을 관찰하였고, 본 균에 의한 누에 감염을 통하여 병징을 조사하였다. 결과 *P. fumosoroseus*는 PDA 배지 상에서 14일간 직경 44 mm로 성장하였으며 분생자병은 직경 1.45 μm 이며 phialide는 4~6개로 5.9 μm \times 1.8 μm 이었다. 또한 타원형 분생포자는 2.9 \times 1.3 μm 이었다.

*P. fumosoroseus*균을 누에에 경피접종한 결과 접종 3~4일 후 잠좌 내에서 움직임이 둔화되고 섭식량이 감소하였으며 접종 9일째 최고 97%의 누에가 치사하였다. 또한 표피의 가슴, 배, 기문 등에 1~2 mm의 부정형 검은 반점이 형성되면서 죽은 후 서서히 굳어져 굳음병의 전형적인 병징을 나타내었다.

참고문헌

- Aerts, D., Veire, M., Coremans, J., Sterk, G. and D. Degheele. (1997) Side-effects of pesticides on the development of the entomopathogenic fungus *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize) Brown and Smith, strain Apopka 97. Mededelingen Faculteit Landbouwkundigen Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent (Belgium). 62(2b) p. 581-587.
- Domsch, K. H. and W. Gam. (1972) Fungi in agricultural soils Longman, London.
- 권영하, 김영택, 손기욱, 김계명, 김인수 등(1990) 새잠업기술과 경영, 농촌진흥청, pp. 243-340
- 권영하, 이완주, 김근영, 김영택, 백현준, 이영근(1987) 뽕나무 누에 주요병해충도감, 농촌진흥청, pp. 56-65
- Landa, Z., Osborne, L., F. Lopez, and J. Eyal(1994) A bioassay for determining pathogenicity of Entomogenous fungi on whiteflies, Biological control, V. 4(4) : 341-350
- Samson, R. A. (1974) Paecilomyces and some Allied Hyphomycetes, Centraalbureau voor schimmel cultures Baarn, pp. 44-46
- Steinhaus, E. A.(1949) "Principles of Insect Pathology" Mcgraw-Hill Book, New York.
- Tanada, Y. and H. K. Kaya(1993) Insect Pathology, Academic press, pp. 360-362
- Wraight, S.P, Carruthers, R. I., Bradley, C. A., Jaronski, S. T., L. A., Lacey, and P. Wood. (1999) Pathogenicity of the entomopathogenic fungi *Paecilomyces* spp. and *Beauveria bassiana* against the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. J. invertbr. Pathol. 71(3) pp. 217-226.
- Vidal, C., Osborne, L. S., L. A. Lacey and J. Fargues (1998) Effect of host plant on the potential of *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) for controlling the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) in greenhouses, Biological control, 12(3) : 191-199.