

*Fusarium proliferatum*에 의한 심비디움 점무늬병

장 미·현익화*·이영희·이두형¹

농업과학기술원 해외병해충과, ¹서울시립대학교 환경원예학과

Leaf Spot of *Cymbidium hybrida* Caused by *Fusarium proliferatum*

Mee Chang, Ik-Hwa Hyun*, Young-Hee Lee and Du-Hyung Lee¹

Overseas Pest Division, National Institute of Agricultural Science and Technology,
RDA, Suwon 441-707, Korea

¹Department of Environmental Horticulture, The University of Seoul 130-743, Korea

ABSTRACT: Leaf spot of *Cymbidium hybrida* caused by *Fusarium* sp. was observed at major cultivating areas including Seosan and Cheonan of Korea from 1996 to 1998. The major symptoms of the disease were small brown to black spots, 1~2 mm in diameter, with yellow halo. Based on the mycological characteristics, *Fusarium* sp. isolated from the lesions was identified as *Fusarium proliferatum*. Macroconidia were slender, falcate to almost straight, usually 3 to 5 septate and thin walled. Microconidia were formed in chains from polyphialides, clavate or oval, usually 1-celled with flattened base. Chlamydospores were absent. The fungus showed pathogenicity to *Cymbidium hybrida*.

Key words: *Cymbidium hybrida*, *Fusarium proliferatum*, leaf spot.

심비디움은 온대 및 아열대지역에 널리 분포하는 관상용 화훼 작물로서, 최근 우리 나라에서도 문화수준이 향상됨에 따라 수요가 증가되고 있어 재배면적이 점차 늘어나고 있다. 그러나 재배과정에서 발생하고 있는 심비디움의 병은 그 경제적 가치를 감소시키고 있다. 우리나라에서 심비디움에 병을 일으키는 진균병은 *Colletotrichum gloeosporioides*에 의한 탄저병, *Pestalotiopsis guepinii*에 의한 점무늬병, *Cladosporium* sp.에 의한 잎마름병, *Fusarium oxysporum*에 의한 시들음병이 기록되어 있다(6). 그런데 1996년 5월부터 1998년 5월 사이에 농업과학기술원에서 주관하여 실시하고 있는 화훼병 정밀조사 과정에서, 심비디움에 점무늬 증상에 의한 피해가 관찰되었다. 심비디움은 국내에서 주로 분재배(盆栽培)되어 상품화되므로 이러한 잎의 반점 증상은 상품가치를 현저히 저하시키게 된다. 잎의 점무늬 병반으로부터 *Fusarium* sp.를 분리할 수 있었는데, *Fusarium*속군에 의한 심비디움 점무늬병은 우리나라에서 보고된 바 없으며 외국에서는 *Fusarium subglutinans*(2)와 *Fusarium proliferatum*(9)에 의한 점무늬병이 알려져 있다. 따라서 본 실험에서는 심비디움 점무늬병의 국내에서의 발생상황을 조사하고 분리된 병원균을 동정하였으며 병원성을 검토하였다.

재료 및 방법

병발생조사. 1996년 5월부터 1998년 5월 사이에 서귀포, 서산, 나주, 제주, 청원, 천안, 가평 및 공주지역의 심비디움 재배농가에서 심비디움 점무늬병의 발생을 조사하였다. 특징적인 병징을 관찰하였으며, 병 발생정도는 이병주율로 조사하였다.

병원균의 분리. 잎에 형성된 점무늬 병반의 조직을 약 3×5 mm 크기로 잘라 1% 차아염소산나트륨(NaClO) 용액으로 1분간 표면 살균하여 멸균 증류수로 세척한 후 water agar(WA)에 치상하여 25°C에서 배양하였다. 배양 3일 후 균사의 선단을 무균적으로 떼어 potato dextrose agar(PDA)에 이식하여 배양하면서 실험에 사용하였다.

병원균의 동정. 분리된 병원균의 동정을 위하여 대형 분생포자, 소형분생포자 및 분생포자경의 형태 및 크기, 후막포자의 형성 여부, PDA에서의 균총색을 조사하고 Booth(1), Nelson 등(8), Burgess 등(3)의 분류체계를 참고하여 동정하였다. 한편, 분리균은 항온조건의 PDA 배지에서 대형분생포자를 형성시키지 않았으므로 Joffe's medium(4)에 이식하고 낮 12시간은 형광등과 근자외선 등으로 조명이 되는 25°C 항온기에서 배양하고, 밤 12시간은 암조건의 20°C 항온기에서 7일간 배양하여 대형분생포자를 형성시키고 그 형태를 관찰하였다. 균총색을 조사하기 위하여 분리균주를 PDA 평판배지에 이식하고 25°C에서 7일간 배양한 후 균총의 착색을 관찰하였다.

병원성 검정. 병원성 검정은 국내에서 주로 재배되고 있는 썬더스트 품종으로, 초장이 15~30 cm 정도 자란

*Corresponding author.

건전한 심비디움을 이용하였으며 각 처리구당 원형 포트에 심긴 6개의 식물체를 공시하였다. 분리한 9개 균주를 PDA에서 1주일간 배양하여 농도가 5×10^5 conidia/ml인 포자현탁액을 만들어 분무접종하고 25°C의 Dew chamber에서 24시간 습실처리하고 3주일간 15~30°C 온실에서 재배한 후 병발생 정도를 조사하였다.

결 과

병징 및 병발생 상황. 이 병의 병징은 잎 전체에 직경 1~2 mm의 소형 둥근 반점이 형성되며 반점은 갈색, 짙은 갈색 또는 검은색을 띠었다. 초기의 병징에서는 반점 주위에 연노란색의 달무리(halo)가 흔하게 관찰되었다. 이러한 점무늬 병반은 잎에 무리지어 형성되는 경우도 종종 관찰할 수 있었다(Fig. 1A). 병발생 후기에는 부정형의 대형 병반도 형성되었다. 이 병은 1996년부터 1998년 사이의 조사기간중에 지속적으로 관찰이 되었으며 발생 지역도 서산 등 여러지역에서 관찰이 되었다(Table 1). 발생정도도 심하였는데, 재배되고 있는 식물체 전체가 감

염된 포장도 있었다.

병원균 동정. 분리된 균주에 대하여 균학적인 특성을 조사하고 Booth(1), Nelson 등(8), Burgess 등(3)의 분류체계를 이용하여 동정한 결과 *F. proliferatum*(Matsushima) Nirenberg로 동정되었다(Table 2). 동정을 위하여 포자형성이 비교적 양호하였던 Joffe's medium에 형성된 대형분생포자의 형태적 특성을 조사하였다. 대형분생포자는 3~5개의 격막을 갖고 28~41×1.8~3.2 μm의 크기였으며 가늘고 낫모양 또는 거의 곧은 모양이었으며 얇은 벽을 가졌다. 정부세포는 약간 휘어져서 가늘어 져

Table 1. Incidence of leaf spot of *Cymbidium hybrida* caused by *Fusarium proliferatum* from 1996 to 1998

Location	Cultivar	Date	Infected plant (%)
Seoguiipo	Thunders	May 16 1996	15
Seosan	- ^a	July 5 1996	<1
	Sundust	April 29 1997	<1
Naju	-	July 20 1996	80
	Sundust	Oct. 17 1996	20
Cheongwon	Mikwang	April 30 1997	40
Cheonan	Valkis	April 30 1997	50
	Victoria	April 30 1997	55
	Husky honey	April 30 1997	60
Kapyeong	-	May 19 1997	100
	-	May 13 1998	10
Kongju	Sundust	April 22 1997	40

^a - : Not identified.

Table 2. Mycological characteristics of *Fusarium proliferatum* Fy-6 isolate obtained from leaf spot lesions of *Cymbidium hybrida*

Characteristics	Present study	<i>F. proliferatum</i> (3)
Macroconidium		
no. of septum	3~5	3~5
size (μm)	28~41×1.8~3.2	- ^a
shape	slender, falcate to almost straight thin walled	slender, falcate to almost straight thin walled
apical cell	slightly curved, tapered to a point	slightly curved, tapered to a point
base cell	foot-shaped, notched	foot-shaped, notched
Microconidium		
no. of septum	0(1)	0(1)
size (μm)	4.5~15×1.8~2.5	-
shape	ovoid to clavate with slightly flattened base	ovoid to clavate with slightly flattened base
formation	chain	chain
Conidiophore		
type	polyphialide	polyphialide
size	7.5~35×2.0~2.5	-
Chlamydospore	not produced	not produced
Pigmentation on PDA	greyish violet	violet grey, dark violet

^a - : Not described.



Fig. 1. Leaf spot symptom of cymbidium by *Fusarium proliferatum* in a field (A). Development of typical symptom on the artificially inoculated plant (B).

으며 기부세포는 발모양 또는 층이 진 모양(notched shape)이었다(Fig. 2C). 소형분생포자는 polyphialide에 체인으로 형성되었는데(Fig. 2A, B) 대부분 격막이 없고, 기부가 평평한 난형 또는 곤봉형으로 크기는 $4.5\sim 15.0 \times 1.8\sim 2.5 \mu\text{m}$ 이었다. 후막포자는 배양 3주까지도 형성되지 않았다. PDA에서의 균총색은 회색 기운이 있는 보라색을 띠었다.

병원성 검정. 분리한 *F. proliferatum* 9개 균주를 심비디움(품종:썬더스트)에 접종한 결과 9개 균주 모두 병원성을 나타내었다(Table 3). *F. proliferatum* Fy-2, Fy-

3, Fy-6, Fy-7, Fy-8 균주는 상처와 무상처 처리구 모두에서 병원성을 보였으며 특히 Fy-6, Fy-8 균주가 강한 병원성을 나타내었다. Fy-4, Fy-9, Fy-10, Fy-11 균주들은 상처 접종에서만 약한 병원성을 보였다. 한편, 상처 처리구에서는 접종 후 5~7일경에, 무상처 처리구에서는 접종 후 13~17일 경에 처음 반점 병징이 나타나기 시작하였으며 흑갈색의 반점 주위에는 달무리(halo)가 형성되었다(Fig. 1B).

고 찰

심비디움의 점무늬 병반에서 분리한 *Fusarium* sp.의 균학적 특성을 조사한 결과 *F. proliferatum*으로 동정되었으며 병원성이 확인되었다. 따라서 이 병원균에 의한 심비디움의 잎 반점증상을 심비디움 점무늬병(leaf spot of cymbidium)으로 명명하였다. 병징은 작은 갈색~흑색의 반점증상을 나타내었으며, 반점주위에는 달무리(halo)를 형성하여 이 병원균이 식물체에 침입할 때 독소가 분비되고 있음을 시사하였다. 우리나라에서 심비디움에 점무늬 병징을 나타내는 병은 *Pestalotiopsis guepini*에 의한 점무늬병이 보고되어 있는데(6), 병징이 *F. proliferatum*에 의한 점무늬병의 병반보다 크기가 더 크기 때문에 구별하는데 어렵지 않았다. 그리고 뉴질랜드에서는 *Fusarium subglutinans*에 의한 점무늬병이 보고되었는데(2) 이 병의 병징은 불규칙한 반점을 형성시킨다. 한편 점무늬 병반은 잎에 무리지어 형성되는 경우를 종종 관찰할 수 있었는데 이는 어린 잎이 서로 감싸여 있는 부분에 관수작업에 의해 물이 고여 습한 상태가 되어 병발생에 좋은 조건이 형성되기 때문으로 생각되었다. *F. proliferatum*은 *Fusarium*속군 중에서 *F. moniliforme* 등과 함께 section Liseola에 속하는 균으로서(8), Nirenberg(9)에 의해 *F. moniliforme* 중에서 소형포자가 체인으로 연결되어 있으나 phialide의 형태가 monophialide가 아닌 polyphialide를 갖는 균을 *F. proliferatum*으로 새로 명명되었다. 이 균은 대형분생포자가 가늘고 낫모양 또는 거의 곧은 모양이며 소형분생포자가 polyphialide에 체인처럼 연결되어 형성되며 기부가 평평한 난형 또는 곤봉형이고 후막포자를 형성하지 않는점이 *Fusarium*의 다른 종들과 쉽게 구별되는 특성이다. 그러나 *F. proliferatum*은 polyphialide를 형성하는 점을 제외하고는 *F. moniliforme*와 그 균학적특성이 유사하기 때문에 서로 잘못 동정되기 쉽다. *F. moniliforme*는 세계적으로 벼, 옥수수 등 약 60여종의 식물에 병을 일으키는 것으로 알려져 있으며(5), 우리나라에서는 9종의 식물에 키다리병, 썩음병, 점무늬병 등을 일으키는 것으로 보고되어 있으나(6) *F. proliferatum*의 기주식물은 외국의 경우 옥수수(5, 7), 아스파라거스(10), 심비디움(9) 등으로 지금까지

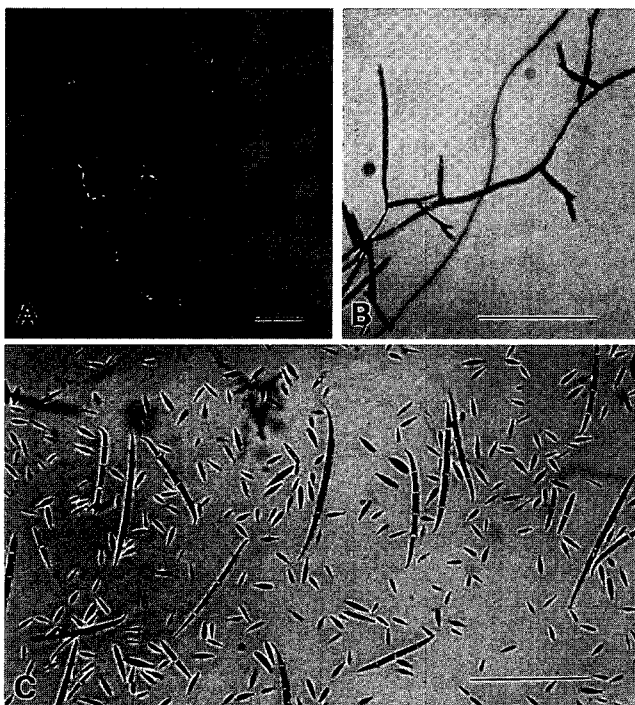


Fig. 2. Morphological characteristics of *Fusarium proliferatum* isolated from *Cymbidium hybrida*. A: Microconidia produced in chains, B: Polyphialides, C: Macroconidia and microconidia. Bars indicate 30 μm .

Table 3. Pathogenicity of *Fusarium proliferatum* isolates to *Cymbidium hybrida* (cv. Sundust) at 3 weeks after inoculation

Isolate	Pathogenicity ^a	
	Wounded	Not wounded
Fy-2	++	+
Fy-3	++	+
Fy-4	+	-
Fy-6	+++	++
Fy-7	++	++
Fy-8	+++	++
Fy-9	+	-
Fy-10	+	-
Fy-11	+	-

^a +: Slight, ++: Moderate, +++: Severe, -: No symptom.

많이 알려져 있지 않으며, 우리나라에서는 아직 이균에 의한 병의 발생 기록이 없다(6). 옥수수의 경우 ear rot을 일으키는 병원균으로 *F. moniliforme*와 *F. proliferatum*이 함께 보고되어 있으며(5), 이전에 *F. moniliforme*로 동정된 것 중에 *F. proliferatum*이 많이 있을 것이라는 보고(10)가 있는 것으로 미루어 우리나라에서 *F. moniliforme*에 의한 병으로 보고된 것 중에도 *F. proliferatum*에 의한 것이 포함되어 있을 가능성이 있으므로 앞으로 검토가 필요하다고 생각된다. 심비디움 점무늬병은 조사 기간 중에 지속적으로 관찰되었으며, 우리나라 여러 지역에서 발생되고 있었고 그 피해도 크게 나타나고 있었다. 따라서 이 병의 방제를 위한 연구도 앞으로 수행되어져야 할 것이다.

요 약

심비디움 점무늬병이 1996년 5월부터 1998년 5월 사이에 서산, 천안 등 심비디움 재배지역에서 관찰되었다. 잎에 주로 직경 1~2 mm의 갈색~검은색 둥근 반점이 형성되었으며 반점 병징으로부터 분리한 병원균의 균학적 특성을 조사한 결과 *F. proliferatum*으로 동정되었다. 대형 분생포자는 3~5개의 격막을 갖고 가는 낫모양 또는 거의 곧은 모양이었으며, 소형분생포자는 polyphialide에 체인 모양으로 형성되었고 기부가 평평한 난형 또는 곧봉형이었으며, 후막포자는 형성되지 않았다. 병원성 검정결과 병반부에서 분리된 *F. proliferatum*은 심비디움에 병원성을 나타내었다.

참고문헌

1. Booth, C. 1971. The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England. 235pp.
2. Broadhurst, P. G. and Hartill, W. F. T. 1996. Occurrence of *Fusarium subglutinans* on cymbidium orchids in New Zealand. (abstr.) *Plant Disease* 80:711.
3. Burgess, L.W., Summerell, B.A., Bullock, S., Gott, K.P. and Backhaus, D. 1994. Laboratory manual for *Fusarium* research. University of Sydney and Royal Botanic Gardens. Sydney. 133pp.
4. Dhingra, O. D. and Sinclair, K. B. 1994. Basic plant pathology methods. 2nd ed. Lewis Publishers. 354pp.
5. Farr, D. F., Bills, G. F., Chamuris, G. P. and Rossman, A. Y. 1989. Fungi on plants and plant products in the United States. APS Press. 1252pp.
6. 한국식물병리학회. 1988. 한국식물병명목록(제3판). 436pp.
7. Logrieco, A., Moretti, A., Bottalico, A. and Corda, P. 1995. Occurrence and toxigenicity of *Fusarium proliferatum* from preharvest maize ear rot, and associated mycotoxins in Italy. *Plant Disease* 79:727-731.
8. Nelson, P. E., Toussoun, T. A. and Marasas, W. F. O. 1983. *Fusarium* species: an illustrated manual for identification. Penn' State University Press, University Park and London. 193pp.
9. Nirenberg, H. 1976. Untersuchungen über die morphologische und biologische Differenzierung in der *Fusarium* Sektion Liseda. Kommissionsverlag Paul Parey. Berlin & Hamburg. 95pp.
10. Schreuder, W., Lamtrecht, S. C., Marasas, W. F. P. and Calits, F. J. 1995. Pathogenicity of three *Fusarium* species associated with asparagus decline in South Africa. *Plant Disease* 79:177-181.

(Received December 5, 1998)