

## *Botrytis allii*에 의한 양파 잿빛썩음병

박숙영 · 이동현<sup>1</sup> · 정희정 · 고영진\*  
순천대학교 농과대학 농생물학과, <sup>1</sup>순천대학교 농업과학연구소

### Gray Mold Neck Rot of Onion Caused by *Botrytis allii* in Korea

Suk Young Park, Dong Hyun Lee<sup>1</sup>, Hee Jeong Chung and Young Jin Koh\*  
Department of Agricultural Biology, College of Agriculture, Suncheon National University,  
Suncheon 540-742, Korea  
<sup>1</sup>Research Institute of Agricultural Sciences, Suncheon National University,  
Suncheon 540-742, Korea

**ABSTRACT :** Severe gray mold neck rot of onion occurred in most farmers' fields in the southern part of Korea, and 20~50% of onions were infected by the disease at Goheung, Chonnam, in 1994. Symptoms of the disease appeared on the lower leaves near the soil surface in late February. The symptoms initially appeared as yellowish blotch with compact gray mold on the surface of the infected leaves and developed to blast of the aboveground parts of onions. As brown to dark brown symptoms progressed around the necks of onion later, the bulbs were rotting gradually. *Botrytis* sp. repeatedly isolated from the lesions produced the typical symptom on the neck of healthy onion 7 days after wound inoculation of conidial suspension of the fungus. The fungus reisolated from the bulbs was identified as *Botrytis allii* Munn based on the morphological and cultural characteristics and pathogenicity. This is the first report of a gray mold neck rot of onion in Korea.

**Key words :** onion, gray mold neck rot, *Botrytis allii*.

우리 나라에서 주요 조미채소의 하나인 양파 (*Allium cepa* L.)의 소비가 최근 생활 수준의 향상으로 계속 증가함에 따라 재배면적 또한 점차 확대되어 1993년도 전국 양파 재배 면적은 9,716 ha로 조사되었는데, 그 중에서 전라남도의 재배 면적은 4,667 ha로 전국 재배 면적의 절반에 이르고 있다(1994년 농림수산통계연보). 전라남도를 비롯하여 남해안 지방에서 양파가 대규모로 재배되기 시작하면서 양파의 집단재배지에서는 각종 병의 발생과 피해도 증가하고 있는데, 양파에는 위황병(7), 무름병(1), 노균병(5), 검은무늬병(4) 등의 발생이 보고되었는데, 최근에 지금까지 우리 나라에는 보고되지 않았던 잿빛썩음병이 전라남도 양파 주산지인 고흥군, 무안군, 해남군 일대의 양파 집단재배 포장에서 발생하기 시작하였다. 양파 잿빛썩음병은 저장중에 주로 피해를 주는 병으로 알려져 있으나(6, 9), 포장에서도 치명적인 피해를 주고 있으며 연작지에서는 해마다 발병 및 피해 정도가 급격히 증

가하는 추세에 있어서 잿빛썩음병에 대한 방제대책이 절실한 실정이다.

본 연구는 최근 양파 재배 및 저장에 가장 큰 제한요인으로 대두되고 있는 잿빛썩음병의 병원을 규명하고 병원균의 배양적 특성을 조사하여 잿빛썩음병의 생태적인 발생근거를 추정함으로써 양파 잿빛썩음병에 대한 효율적인 방제법을 확립하기 위한 기초 자료를 얻기 위하여 수행하였다.

### 재료 및 방법

**병징 및 발병 조사.** 1994년 2월말부터 수확기인 5월말까지 전남 고흥지방의 양파 연작재배지에서 자연발병에 의해 진전되는 잿빛썩음병의 병징을 수시로 관찰 조사하였다. 또한 양파 잿빛썩음병의 발병율을 조사하기 위하여 1994년 3월 18일 고흥군 동강면에 위치한 7개 양파 재배 포장과 1994년 3월 25일 점암면에 위치한 3개 양파 재배 포장에서 각 포장당 임의로 선정된 120주의 양파에 자연감염에 의해 발생하는

\*Corresponding author.

잣빛썩음병의 이병주율을 3반복으로 조사하였다.

병원균의 분리 및 동정. 발병조사를 실시한 포장에서 잣빛썩음병에 감염된 양파들을 채집하여 각 부위로부터 병든 조직 절편을 채취하여 70% ethyl alcohol에 20초, HgCl<sub>2</sub> 1,000배 액에 1분간 표면살균한 후 감자한천배지에 치상하였다. 배지상에서 특징적으로 회색을 나타내는 균총으로 자라나는 균사말단을 새 배지에 이식한 후 25°C 암상태로 3-4주일간 배양하여 형성시킨 분생포자와 균총의 균학적 특징들을 조사하였다.

병원균의 배양적 특성. 양파 잣빛썩음병균의 발병적온을 추정하기 위하여 병원균으로 동정된 대표적인 균주의 균사 생장 및 분생포자 형성 적온을 조사하였다. 온도별 균사 생장은 5°C에서 40°C까지 5°C 간격으로 각 처리당 5개의 감자한천배지 중앙에 직경 7mm의 균총 disc를 이식하여 10일간 배양한 후 형성된 균총 직경들을 측정하여 비교하였다. 온도별 분생포자 형성량은 균사 생장과 동일한 온도조건에서 처리당 5개의 감자한천배지에 병원균의 균총 disc를 이식한 후 4주째에 형성된 분생포자를 살균수 30 ml로 수거하여 만든 현탁액 중 10 µl 용액내 분생포자수를 hemocytometer에 의해 측정한 후 살균수 ml당 상대적인 분생포자수로 산출하여 비교하였다.

병원성 검정. 양파 잣빛썩음병균으로 동정된 대표적인 균주의 분생포자를 채취하여 살균수 ml당 10<sup>6</sup>개의 농도로 조정된 포자현탁액에 0.002% Tween 80을 첨가하여 접종원으로 사용하였다. 접종원을 양파의 잎, 줄기 및 목부위에 각각 소독핀에 의한 상처구와 무상처구로 나누어 각 처리 당 3개의 양파에 접종한 후 비닐 주머니를 씌워 포화습도를 유지시키면서 20±3°C의 온실에 보존하여 7일 후부터 발병 유무를 조사함으로써 병원성을 검정하였다. 대조구에서는 접종원으로 살균수를 사용하였으며, 접종식물체와 동일한 조건에서 보존한 후 접종식물체의 병징과 비교 관찰하였다.

## 결 과

발병율 및 병징. 전남 고흥군 일대의 양파 주산지에서 잣빛썩음병의 발병율은 약 20~50% 정도의 범위였으며 평균 이병주율은 29.6%로 조사되었다(Table 1).

양파 잣빛썩음병은 가을에 정식한 후 겨울을 넘기고 기온이 점차 상승하는 2월말에서 3월 초순경부터 발생하기 시작하였다. 3월 이후에 상대적으로 건전한 포장의 양파는 생육이 왕성하고 결주가 거의 없는 반

**Table 1.** Incidence of gray mold neck rot on onions in fields at two locations in 1994

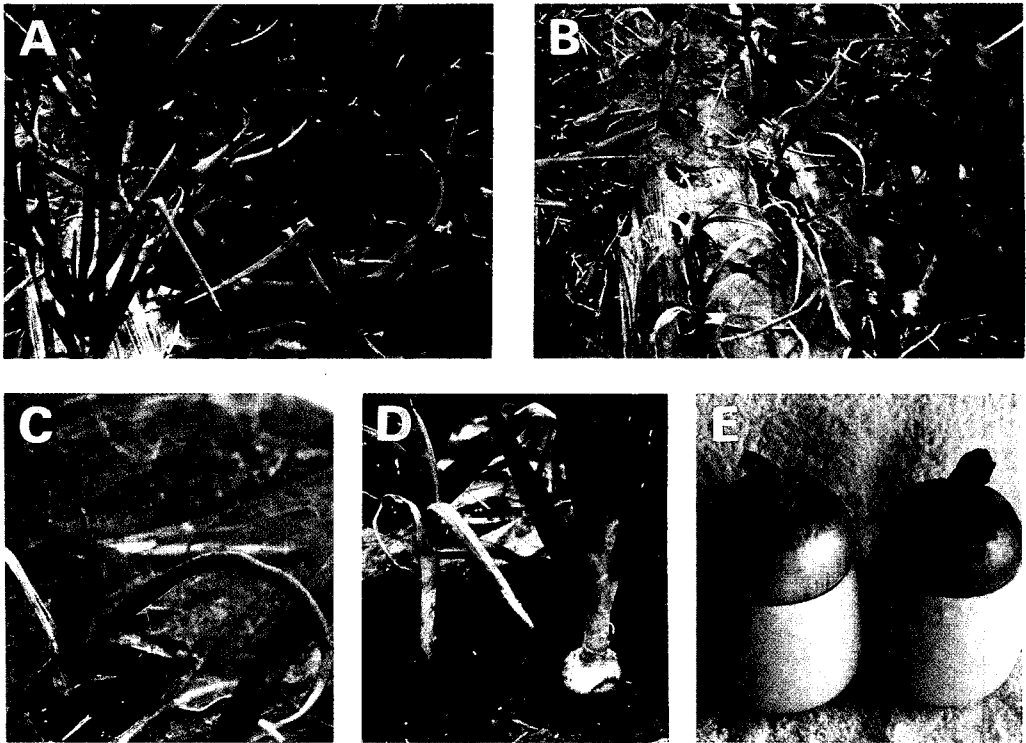
Location	Investigated field <sup>a</sup>	Investigation date	Infected plants (%)
Goheung-gun			
Dongkang-myeon	A	18 March	23.3
	B	18 March	20.0
	C	18 March	36.7
	D	18 March	28.3
	E	18 March	49.2
	F	18 March	26.7
	G	18 March	33.3
Jeomam-myeon	A	25 March	30.8
	B	25 March	21.7
	C	25 March	25.0
Average			29.6

<sup>a</sup> One hundred twenty plants in each field were investigated.

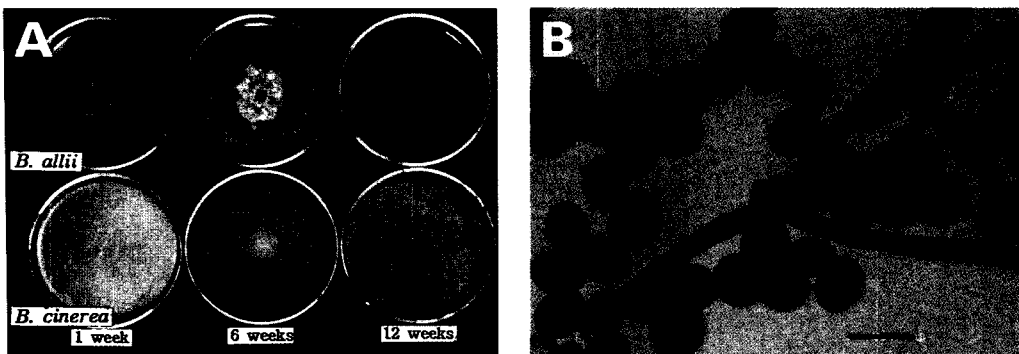
면(Fig. 1A) 잣빛썩음병이 심하게 발생한 포장에서는 양파의 생육이 대체로 불량하고 지상부까지 완전히 죽은 개체들이 발생하여 군데군데 결주가 생겼다(Fig. 1B).

생육 초기에 잣빛썩음병에 감염된 양파는 주로 지체부에 가까운 2-3매째의 어린 잎이 누렇게 변색되면서 아래로 처지고 병이 점차 진전되면서 잎표면에는 잣빛 곰팡이가 많이 형성되었다(Fig. 1C). 양파의 생육이 왕성해지고 기온이 높아지는 4월부터 양파 인경의 목부위에 갈색~흑갈색의 병징이 나타나고 병이 진전되면서 양파의 지상부는 위축되고 누렇게 마르면서 생육이 중단되고 인경도 점차 썩어 들어갔으며 심하게 감염된 양파는 지상부까지 완전히 고사하였다(Fig. 1D).

병원균의 형태 및 배양적 특성. 잣빛썩음병에 감염된 양파의 병환부로부터 *Botrytis*로 순수분리된 38개 균주들은 모두 감자한천배지상에서 회색 균총을 형성하였고 균핵은 형성하지 않았다(Fig. 2A). 배양 3주일 후부터는 회색색의 분생자경과 분생포자를 많이 생성하였는데, 분생포자는 단세포로 무색 투명하고 난형이었으며 크기는 7.2~10.0×5.7~7.2 µm였다(Table 2)(Fig. 2B). 분리균은 5°C 이하와 40°C 이상의 온도조건에서는 전혀 자라지 않았으나, 10°C 이상에서는 온도가 상승함에 따라 점차 왕성하게 균사가 생장하기 시작하였으며 30°C에서 가장 왕성한 균사 생장을 나타내었고 35°C 이상에서는 아주 느리게 균사가 생장하였다(Fig. 3). 분생포자는 15°C 이하와 35°C 이상에서는 거의 생성되지 않았으나 20°C에서 분생포자가 가장 많이 형성되었으며, 20°C 이상에서는 온도가 증가함에



**Fig. 1.** Various symptoms of gray mold neck rot of onion caused by *Botrytis allii*. (A) Healthy onion field. (B) Destroyed onion field by gray mold neck rot at Goheung, Chonnam, 1994. (C) Symptoms on onion leaves. (D) Naturally infected (left) and healthy onion (right) plants. Note the blast symptom on the aboveground parts and the browning and stunting symptoms on the underground parts of the naturally infected plant. (E) A healthy bulb (left) and an artificially inoculated bulb of onion. Note the browning and soft rot symptoms on the artificially inoculated bulb of onion.



**Fig. 2.** Photograph of colonies of 1-, 6-, and 12-week-old cultures on potato dextrose agar medium of the *Botrytis allii* isolate (upper) and *B. cinerea* (lower) (A) and micrograph of conidia of the *Botrytis allii* isolate (B). Scale bar represents 10 µm.

따라 분생포자 형성량이 감소하였다(Fig. 3).

병원성. 대표적인 분리균을 무상처 분무접종한 경우에는 전혀 발병되지 않았으며 상처접종에 의해서도 잎과 줄기에서는 병징이 발현되지 않았으나 인경에는

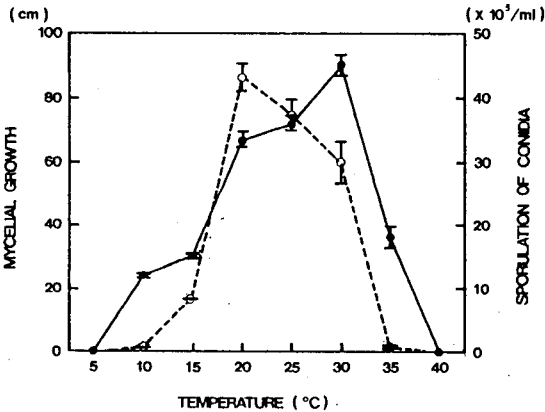
침접종 7일 후부터 병징이 발현되었다(Table 3). 접종 초기에는 접종부위가 갈변하기 시작하였고 병이 진전되면서 목부위에 잿빛을 띠는 곰팡이가 많이 형성되고 점차 갈색으로 썩어 들어갔다. 건전한 인경에 분리

**Table 2.** Comparison of characteristics of the *Botrytis allii* isolate associated with onion gray mold neck rot in this study with descriptions of *Botrytis* species pathogenic to onions

Characteristics	Present isolates	Onion pathogenic <i>Botrytis</i> species <sup>a</sup>			
		<i>B. allii</i>	<i>B. cinerea</i>	<i>B. byssoidea</i>	<i>B. squamosa</i>
Colony	dark gray	gray or grayish brown	gray or grayish brown	densely cottony	-
Sclerotia	absent	rare in cultures	variable	rare or absent	1~2 mm in diameter
Conidia Shape	ellipsoidal	ellipsoidal	ellipsoidal or obovoid	-	-
Conidia Size (μm) <sup>b</sup>	7.2~10.0×5.7~7.2	7~11×5~6	8~14×6~9	10~14×6~9	15~21×13~16
Symptoms	gray mold neck rot and leaf blast	gray mold neck rot and leaf blast	gray mold	mycelial neck rot	tip and leaf blight

<sup>a</sup> Data from M. B. Ellis (2) and M. B. Ellis & J. M. Walker (3).

<sup>b</sup> Two hundred spores were examined.



**Fig. 3.** Mycelial growth (●—●) and sporulation of conidia (○—○) of the isolate of *Botrytis allii* on potato dextrose agar medium after 10 days and 28 days of incubation at different temperatures, respectively. Vertical bars represent standard deviations of 5 replications.

균의 반복 접종실험을 통해 포장에서와 동일한 전형적인 잿빛썩음병징의 발현을 재확인할 수 있었으며 (Fig. 1E) 각 병반으로부터 동일한 병원균이 재분리되었다.

### 고찰

양파 잿빛썩음병의 발생은 1876년 독일에서 처음 보고되었으나 1917년까지는 그 병원균이 밝혀지지 않았다(9). 그 후 불완전균아부에 속하는 *Botrytis allii* Munn가 저장 중의 양파 인경에 잿빛썩음병을 일으키는 유묘에는 leaf blast를 일으키는 병원균으로 보고되

**Table 3.** Pathogenicity of the *Botrytis allii* isolate on the leaves, stems, and bulbs of onions

Plant tissue inoculated	Pathogenicity			
	Wounded <sup>a</sup>		Not wounded	
	Inoculated plants	Diseased plants	Inoculated plants	Diseased plants
Leaf	3	0	3	0
Stem	3	0	3	0
Bulb	3	3	3	0

<sup>a</sup> Wounded by the pin method.

었으며 미국에서는 *B. byssoidea*와 *B. squamosa*도 양파에 잿빛썩음병을 일으키는 것으로 보고되었다(3, 9). 본 실험에서 양파로부터 분리된 균주는 인경의 목부위에 전형적인 잿빛썩음병을 일으켰으나 줄기와 잎에는 병원성을 나타내지 않았다. 따라서 분리균은 양파의 잎에 잿빛곰팡이병을 일으키는 *B. cinerea*와는 병원성에서 차이가 날 뿐만 아니라 배지상에서 *B. cinerea*에 비해 균사 생장이 현저하게 느리고 기중균사가 없으며 균총의 모양이 달라 균의 배양적 특성도 뚜렷한 차이를 보였다. 또한 배지상에서 촘촘하게 솟털모양의 기중균사를 형성하고 분생자경을 거의 형성하지 않는 *B. byssoidea*와는 달리 분리균은 배지상에서 기중균사를 형성하지 않고 분생자경을 잘 형성할 뿐만 아니라 분생포자의 장경도 다소 짧았다. 그리고 잎마름 증상을 주로 일으키고 배지상에서 균핵을 잘 형성하며 분생포자의 장단경의 길이가 두 배 이상 긴 *B. squamosa*의 특징과도 뚜렷하게 구분되었다(Table 2). 이 분리균은 형태 및 배양적 특성이 *Botrytis allii*의 CMI Descriptions(3)과 거의 일치하고 기주 식물체에서 병징 및 병원성 검증 결과들을 토대로 하여 분리균

은 *B. allii*로 동정되었다.

양파 잿빛썩음병은 포장에서 발생할 뿐만 아니라 생육기에 잠복감염을 일으킨 후 양파가 저장되고 있는 곳에서는 항상 발생하여 피해를 주는 대표적인 저장병의 하나이다(6, 9). 특히 저장고의 온도가 4°C를 넘었을 때 적절한 방제수단이 강구되지 않는다면 50% 이상의 손실을 초래하는 것으로 알려진 잿빛썩음병은 수확 중이나 저장 운송 중에 생긴 상처나 곤충 등에 의한 상구를 통해서 감염을 일으키는 것으로 밝혀졌다(9). 본 실험에서 분리된 *B. allii* 균주도 인경에 상처접종을 하였을 때에만 잿빛썩음병을 일으킴으로써 *B. allii*가 상처를 통해서만 양파에 침입 감염을 일으킨다는 사실을 입증해 주었다. 이러한 *B. allii*는 5°C 이하에서는 거의 자라지 않았지만 온도가 증가함에 따라 균사 생장 및 포자 형성 능력이 급속하게 증대되어 균사 생장 및 분생포자 형성적온은 20~30°C였다. 따라서 수확 또는 운송시 양파의 인경에 생기기 쉬운 상처를 방지하는 것과 더불어 저온저장고를 활용하여 저장고의 온도를 5°C 이하로 낮게 관리하는 것이 잿빛썩음병에 대한 효과적인 예방법으로 여겨진다.

한편 우리나라 남해안 양파 주산지의 하나인 전남 고흥군 일대에서 발생하는 잿빛썩음병의 평균 이병주율이 30%에 달하는 것으로 조사되었으며 대부분의 양파 재배자들이 양파 재배현장에서 해결하여야 할 가장 큰 애로사항으로 잿빛썩음병의 방제를 지적하고 있었다. 더구나 양파 수확기인 5월은 *B. allii*의 균사 생장 및 분생포자 형성에 모두 적합한 25°C 정도의 기온이 지속되는 시기이므로 잿빛썩음병에 감염된 양파들을 수확한 후 상온에서 운송, 판매 및 저장이 이루어질 때 포장에서 잠복감염된 병원균에 의해 커다란 손실이 예견된다. 이러한 양파 잿빛썩음병에 대한 가장 효과적인 방제법은 포장에서부터 양파 잿빛썩음병의 발생을 예방하는 것이 필수적임에도 불구하고 양파 잿빛썩음병 약제는 아직까지 고시되어 있지 않아 재배농민들이 방제에 큰 어려움을 겪고 있다(8). 따라서 양파 잿빛썩음병의 피해를 최소화하기 위해서는 포장에서 생육초기에 잿빛썩음병의 발생을 예방할 수 있는 약제의 개발 및 보급이 시급한 과제이다.

## 요 약

우리나라 남부지방에서 많이 재배되고 있는 양파에

잿빛썩음병이 발생하여 큰 피해를 주고 있는데, 1994년 전남 고흥지방에서 발생한 양파 잿빛썩음병에 의한 이병주율은 20~50%였다. 양파 잿빛썩음병은 2월 말 경부터 발생하기 시작하였고 주로 지체부에 가까운 아래 잎부터 누렇게 변색되면서 아래로 처지고 잎표면에는 잿빛 곰팡이가 나타났다. 양파 인경의 목부위에는 갈색~흑갈색의 병반이 형성되고 병이 진전되면서 지상부는 위축되고 누렇게 마르면서 생육이 중단되고 인경도 점차 썩어 들어갔다. 이러한 병반에서는 모두 *Botrytis* 1종만이 분리되었는데, 분리균의 포자현탁액을 건전한 양파에 상처접종한 결과 양파 인경의 목부위가 접종 7일 후부터 갈변되기 시작하면서 전형적인 잿빛썩음 병징이 나타났다. 인경으로부터 재분리된 병원균은 형태학적, 배양적 특징 및 병원성 검정 결과에 따라 *Botrytis allii* Munn로 동정되었다.

## 참고문헌

1. 최재율, 한광석. 1990. 백합과 채소의 세균성 부패병에 관한 연구. 4. *Pseudomonas*속 세균에 의한 양파 구 썩음병. 한국식물병리학회지 6(3): 358-362.
2. Ellis, M. B. 1977. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England. 608pp.
3. Ellis, M. B., and Walker, J. M. 1974. *Botrytis allii*. *CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria*. No. 433. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England.
4. Gupta, R. B. L., Pathak, V. N. and Verma, O. P. 1985. Physical factors in relation to conidial germination in *Alternaria porri*, the incitant of purple blotch of onion. *Korean J. Plant Prot.* 24(3): 135-139.
5. 정봉조. 1964. 양파 노균병에 대한 신살균제의 효과 비교시험. 식물보호 3: 11-14.
6. 梶原敏宏, 梅谷獻二, 淺川勝. 1986. 作物病害蟲ハンドブック. 養賢堂, 東京, 日本. 1446pp.
7. La, Y. J. 1987. Current status of researches on mycoplasma diseases of plants in Korea. *Korean J. Plant Pathol.* 3(1): 22-27.
8. 농약공업협회. 1995. '95 농약사용지침서. 농약공업협회. 661pp.
9. Sherf, A. F. and MacNab, A. A. 1986. *Vegetable Diseases and Their Control*. John Wiley & Sons, New York, U.S.A. 728pp.