

양액 재배시 발생하는 *Pythium myriotylum*에 의한 감자 줄기부썩음병홍순영* · 김진원¹ · 강영길² · 양영문³ · 강형식제주도농업기술원 농산물원종장, ¹서울시립대학교 환경원예학과,²제주대학교 농업생명과학대학, ³제주시농업기술센터Potato Basal Stem Rot Caused by *Pythium myriotylum* in Hydroponic Cultural SystemSoon Yeong Hong*, Jin-Won Kim¹, Yong Kil Kang², Young Moon Yang³ and Hyeong Sik Kang

Foundation Seed Production Center, Jeju-do Agricultural Research & Extension Service, Jeju 690-170, Korea

¹Department of Environmental Horticulture, The University of Seoul, Seoul 130-743, Korea²Department of Plant Resource Science, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea³Jeju-city Agricultural Technology Center, Jeju 690-803, Korea

(Received on November 12, 2003)

A basal stem rot disease of potato (*Solanum tuberosum*) grown on hydroponic system in greenhouse was found in Jeju-city, Jeju Province of Korea in January 2001. The symptoms occurred on basal stem and root, and than plants eventually were died. The casual fungus isolate from basal stem rot symptom and identified to be *Pythium myriotylum* on the basis of mycological characteristics; Main hyphae wide were 8.4 μm in size. Oogonia were spherical, smooth, mostly terminal in shape and 26.4-31.2 μm in size. Antheridia were 9.6-14.4 \times 4.8-9.6 μm in size. Oospores were spherical, smooth, aplerotic in shape and 21.6-26.4 μm in size. This is the first report on the basal stem rot of potato caused by *P. myriotylum* in Korea.

Keywords : Basal stem rot, Hydroponic cultural System, Potato, *Pythium myriotylum*

제주도에서 감자(*Solanum tuberosum*) 재배면적은 1990년 2,779 ha에서 2000년에는 6,696 ha로 증가하였으며 연간 약 1,270억원의 농가 조수입을 올리고 있는 소득작물이다(김, 2000). 그러나 감자는 괴경을 심어야 하는 번거로움과 씨감자를 계속 재배할 경우 퇴화되는 단점이 있다. 따라서 씨감자를 원활히 공급하려는 노력으로 감자를 조직배양실에서 성장점 배양을 한 후 줄기를 다시 양액재배 시설에서 꺾꽂이하하여 많은 감자 종자를 생산하고 있다(Fig. 1A). 양액재배는 토양재배와 여건이 달라서 빨리 자라는 장점이 있는 반면, 식물체가 도장하기 쉽고, 물을 좋아하는 병의 발생할 경우에는 급속하게 감염되는 불리한 조건을 가지고 있으며, 병이 침입할 경우에도 방제 방법이 없는 실정이다. 최근 오이, 거베라 양액 재배하던 중

Pythium. 속균에 의한 뿌리 썩음병이 발생 피해를 준 적도 있다(홍 등, 1996). 2001년 1월 제주시 양액 재배포장에서 조직 배양한 감자 줄기를 양액 재배하던 중 줄기 부 및 뿌리가 갈변하고 심하면 고사하였는데, 병든 식물체를 채집하여 균을 분리하고 균학적 특성을 조사한 결과 *Pythium myriotylum*으로 동정되어 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

병원균분리. 병원균을 분리하기 위하여 갈변증상을 나타내는 줄기를 약 3×3 mm 크기로 잘라내어 1% 차아염소산나트륨(NaOCl) 용액에 1분간 침지하여 표면소독을 한 후 살균수로 3회 세척하고, 무균상에서 화염 살균한 filter paper(No. 2)로 물기를 완전히 제거한 후 물한천(water agar, WA) 배지 위에 치상하였다. 30°C 항온기에서 2일간 배양한 후 균사 선단을 떼어내 potato carrot agar(PCA)

* Corresponding author

Phone)+82-64-741-6554, Fax)+82-64-796-9156

E-mail)ipmhong@provin.jeju.kr

배지로 이식하여 30°C 항온기에서 2일간 배양한 후 순수 분리된 균을 공시균주로 사용하였다.

병원균동정. 분리된 병원균의 형태적 특성을 조사하기 위하여 PCA배지에서 균배양 시킨 공시균주를 Sucrose-asparagine bentgrass leaf culture(SABL) 배지(김·박, 1997)에 치상하여 10일간 광조건 상태에서 배양한 후 광학현미경 200배로 균사 및 포자형태적 특징을 조사하여 Van der Plaats-Niterink(1981), Yu와 Ma(1989)의 동정결과와 비교하여 동정하였다. 또한 균사 생육 온도는 PCA 배지를 이용하여 5°C에서 40°C까지 5°C 간격의 항온기에서 암조건으로 배양하면서 균사 성장속도와 균사 성장형을 조사하였다.

병원성검정. 스프로폼 상자를 이용 간이 양액재배 시설을 만든 후 조직 배양한 감자 어린 묘를 30주를 정식하여 양액을 공급하고, 공기 주입기를 설치하여 산소를 공급하였다. 그리고 나서 V-8주스한천 배지로 30°C 항온기에서 4일간 배양한 균총으로 포자 현탁액을 만들어 양액에 접종시킨 후 병이 발생한 줄기를 병원균 분리방법으로 분리하여 병원성 유무를 조사하였다.

발병율조사. 감자 양액재배를 하고 있는 제주시와 북

제주군의 비닐하우스 포장에서 2001년 1월과 2002년 8월, 2003년 3월에 발생율을 각각 조사하였다. 조사방법은 포장당 3개 지점을 선정하고 선정된 지점에서 각각 200주를 조사하여 백분율로 발병율을 나타내었다.

결과 및 고찰

병징. 감자 줄기부썩음 증상은 주로 감자 줄기를 육묘 중이거나 정식한 어린묘에서 발생하였는데 증상은 지체부 줄기부분이 갈변하고 잘록 증상을 보이며, 뿌리는 갈변하였다(Fig. 1B, 1C, 1D). 병이 심하면 선단부로 갈변 증상이 진전되며 식물체는 고사하였다. 또한 처음 발생한 곳에서 주변으로 서서히 번졌으며, 저온기 발생은 적었으나 고온기 발생은 많았다.

균학적 특성. 병원균의 주 균사의 폭은 8.4 μ m에 이르고, 포자낭은 분지된 팽상균사형이나 그렇지 않은 것으로 혼합되어 있으며, 정생 또는 간생한다(Fig. 2). 장란기(Oogonia)는 구형 또는 타원형으로 주변에 돌기가 형성되어 있지 않으며, 정생 또는 간생하고, 크기는 (21.6-26.4-31.2(-33.6) (평균 29.1) μ m이다. 장정기(Antheridia)는



Fig. 1. Potato basal stem rot symptoms of potato on hydroponic system; potato grown on hydroponic system (A), potato basal stem rot symptoms (B-D) and artificial inoculation with *Pythium myriotylum* (E).

방망이모양 또는 목이 굵은 호박형으로 정생하며, 장란기 당 3~6(-7)개 형성되고 대부분 이균사성을 나타내며, 크기는 9.6~14.4 4.8~9.6 μm 이다. 난포자(Oospore)는 구형으로 매끈하며 주로 미충만형이고, 크기는 (16.8-)21.6~26.4 (-31.2) (평균 23.8) μm 이며, 난포자막의 두께는 2.4 μm 이하이다(Table 1). 이상의 결과는 김 등(1997)의 보고와 거의 일치하였다. 대부분 *Pythium* 속균들은 25°C에서 생육이 잘되나(Van der Plaats-Niterink, 1981), 본 균은 35°C 고온에서 가장 잘 자랐는데 잔디에서 분리한 *P. myriotylum*은 35°C 고온에서도 잘 자랐다(김, 1997)고 하였다. 따라서 고온에서 감자를 양액 재배할 때 본 균에 의해 큰 문제가 될 수 있다고 생각된다.

발병율조사. 조직배양 후 순화된 감자묘를 양액 재배 시설에 정식 20일후에 조사한 결과 2001년 1월에 제주시 포장에서는 12.1%의 발병율을 보였고, 2002년 8월북제주군 포장에서는 28.1%, 같은 포장에서 2003년 3월에는 30.2%의 이병율을 보였다(Table 2). 따라서 본 병은 해년 마다 계속 증가하는 추세였다.

병원성검정. 스츠로폼 상자를 이용하여 간이 양액재배시설을 만든 후 조직 배양한 감자 어린 묘를 정식하여 양액을 공급하고, 공기 주입기를 설치하여 산소를 공급하였다. 분리된 균은 V-8주스 한천배지로 30°C 항온기에서 4일간에서 배양한 후 균총을 포자 현탁액을 만들어 양액에 접종시킨 결과 접종 1일 후부터 본 증상과 똑같은 모습으로 병이 발생하였으며, 10일이 지나자 30주 모두 줄기부부가 갈변하며 시들었다(Fig. 1E). 그리고 본 증상에서 다시 *P. myriotylum*이 분리되었다. *P. myriotylum*에 의한 감자 줄기부썩음병은 현재까지 보고된 바가 없으며 우리나라의 경우 강낭콩 마름병(정 등,

Table 2. Incidence of potato basal stem rot in hydroponic green house in Jeju Province from 2001 to 2003

Investigation date	Location	Disease incidence (%)
Jan. 2001	Jeju	12.1
Aug. 2002	Bookjeju	28.1
Mar. 2003	Bookjeju	30.2

Table 1. Comparison of mycological characteristics of *Pythium myriotylum* isolated from potato basal stem rot symptoms of potato (*Solanum tuberosum*) on hydroponic system in this study with those previously described by other researchers

	Mycological characteristics		
	This study	Van der Plaats-Niterink ^a	Yu and Ma ^b
Colonies on PCA	: with some loose aerial mycelium without a special pattern.	: without a special pattern.	: without a special pattern.
Hyphae	: profusely branched, main hyphae up to 8.4 μm wide.	: main hyphae up to 8.5 μm wide.	: well developed, branched, 3.6~9.2 μm wide.
Sporangia	: lobulate, irregularly branched, terminal or intercalary.	: filamentous, consisting of undifferentiated and inflated lobulate or digitate elements, terminal or intercalary.	: inflated and non-inflated, inflated parts digitated or lobate, terminal or intercalary
Oogonia	: (sub)spherical, smooth, mostly terminal, occasionally intercalary, occasionally 2 in chains. (21.6-)26.4~31.2(-33.6) (av. 29.1) μm diam.	: (sub)globose, terminal or intercalary. (20-)26~32(-35) (av. 29) μm diam.	: spherical or subspherical, smooth, mostly terminal or intercalary, occasionally 2 in chains, (26-)28~33 (-34) (av. 30.8) μm diam.
Antheridia	: club- or crook-shaped, terminal, declinous, making apical contact with oogonia, declinous, 3~6(-7) per oogonium, 9.6~14.4 \times 4.8~9.6 μm .	: clavate or crook-shaped, making apical contact with oogonia, declinous occasionally monoclinal, 3~6(-10) per oogonium, 8~30 \times 4~8 μm .	: club- or crook-shaped, terminal, declinous, making apical contact with oogonia, (1-)4~5 per oogonium, (7.7-)9.2~13.9(-15.4) \times (4.2-)4.6~7.2(-8.5) (av. 10.91 \times 5.65) μm .
Oospores	: spherical, smooth, aplerotic, (16.8-)21.6~26.4(-31.2) (av. 23.8) μm diam., walls up to 2.4 μm thick.	: aplerotic, (18-)20~27(-29) (av. 24.5) μm diam, wall up to 2 μm thick.	: spherical, smooth, aplerotic, occasionally plerotic, (23-)25~29 (-30) (av. 27.5) μm diam., walls 1.5~2(2.4) (av. 1.81) μm thick.
Cardinal temperatures	: min. 10°C, opt. 35°C, max 40°C.	: min. 5°C, opt. 37°C, max. 40°C.	: min. 8, opt. 36°C, max. 40°C.
Daily growth rate on PCA at 25°C	: over 30 mm.	: 28 mm.	-

^aVan der Plaats-Niterink (1981).

^bYu and Ma (1989).

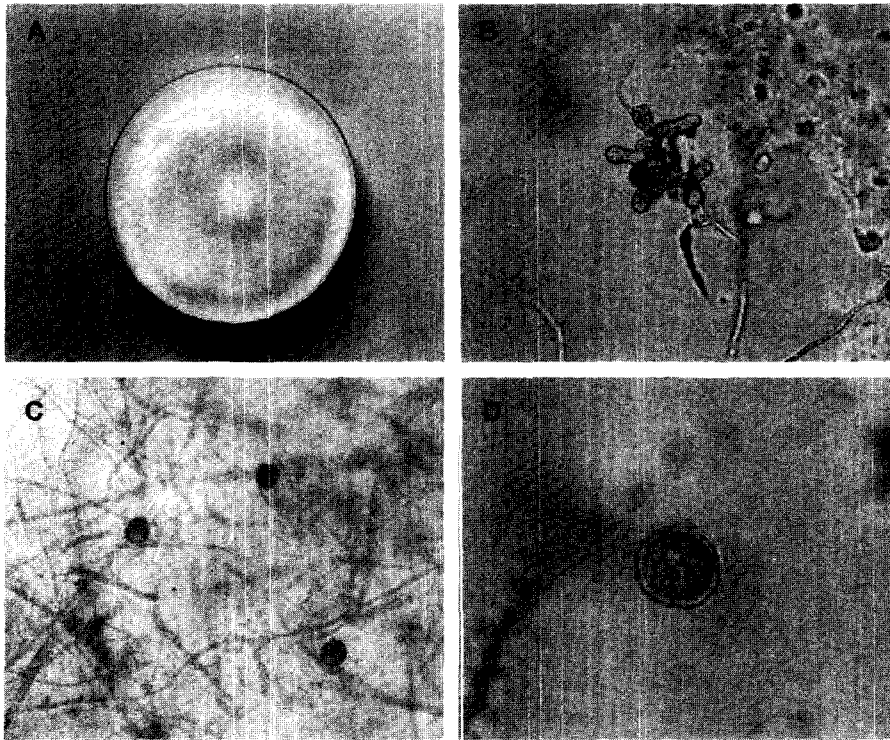


Fig. 2. Mycological characteristics of *Pythium myriotylum*; colonies on potato carrot agar (PCA) medium (A), inflated sporangia (B), oogonia (C) and oospore (D).

1997), 벼 잘록병(Lee 등, 1978), 생강의 근경썩음병(Kim 등, 1997), 인삼 잘록병(이, 1984), 잔디 잎마름병(김 · 박, 1997) 그리고 만삼의 뿌리썩음병(김 등, 2001)을 일으키는 것으로 보고되어 있다. 따라서 본 병을 *P. myriotylum*에 의한 감자 줄기기부썩음병으로 명명할 것을 제안한다.

요 약

2000년 1월에 제주도 제주시 감자양액 재배포장에서 감자 줄기기부썩음병이 발생하였다. 병징은 감자 줄기기부와 뿌리가 갈변하였으며 심하면 고사하였다. 감자줄기 기부 썩음 증상으로부터 분리한 균의 균학적 특성을 조사한 결과 *Pythium myriotylum*으로 동정되었다. 병원균의 주 균사의 폭은 8.4 μm 에 이르고, 장란기는 구형 또는 타원형으로 주변에 돌기가 형성되어 있지 않으며, 정생 또는 간생하였고, 크기는 21.6 \times 31.2 μm 이었다. 장정기 크기는 9.6~14.4 \times 4.8~9.6 μm 이다. 난포자는 구형으로 매끈하며 주로 미충만형이고, 크기는 21.6~26.4 μm 이었다. 수경재배 감자에서의 *P. myriotylum*에 의한 병은 아직 국내에 보고된 바 없어 감자 줄기기부썩음병을 최초로 보고한다.

참고문헌

- 홍순영, 임성언, 강상훈, 문재현. 1996. *Pythium* sp. 균에 의한 오이, 거베라의 뿌리썩음병 발생. *한식병지*. 12: 268.
- 정봉조 등. 1997. 작물보호연구훈련강화사업기구 시험연구보고서 7: 9.
- 김진원, 박은우. 1997. 우리나라 골프장 잔디에서 분리한 *Pythium* spp. *한국균학회지* 25: 276-290.
- 김진원, 장석원, 김성기. 2001. *Pythium myriotylum*에 의한 만삼 뿌리썩음병의 발생. *한국균학회지* 29(2): 127-130.
- Kim, C. H., Yang, S. S. and Park, K. S. 1997. Pathogenicity and mycological characteristics of causing rhizome rot of ginger. *Kor. J. Plant Pathol.* 13: 152-159.
- 김석만. 2000. 최근 주요작물 재배면적 변화와 앞으로의 전망과 과제. *새로운 제주농업*, 45(12): 29-32.
- 이순구. 1984. *Pythium* 및 他病原菌에 의한 人參 모잘록병의 病原學的 研究. 박사학위논문. 서울대학교. 47pp.
- Lee, Y. H., Lee, E. K. and Kim, B. S. 1978. Studies on the identification of *Pythium* spp. and Sclerotial fungi isolated from rice plants in Korea(II). *Kor. J. Mycol.* 6: 19-24.
- Van der Plaats-Niterink, A. J. 1981. Monograph of the genus *Pythium*. *Studies in Mycology No. 21, Centraalbureau Voor Schimmelcultures, Inst. R. Neth. Acad. Sci. Lett., Baarn, Netherlands.* 242pp.
- Yu, Y. N. and Ma, G. Z. 1989. The genus *Pythium* in China. *Mycosystema* Vol. 2: 1-110. International Academic Publishers.