

백출의 역병균 분리 및 유묘를 이용한 병원성 검정 방법의 확립

조준형*†·김용욱**·방경환*·박춘근*·성낙술*

* 작물시험장, ** 동국대학교

Isolation of the Phytophthora Root Rot Pathogen of *Atractylodes macrocephala*, *Phytophthora drechsleri*, and Bioassay of the isolates with Seedlings

Joon Hyeong Cho*†, Yong Wook Kim**, Kyong Hwan Bang*,
Chun Gun Park* and Nak Sul Seong*

* National Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea

** Department of Plant Resources, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea

ABSTRACT : Using semi-selective (SS-) and selective (Jee-) medium, we identified the pathogens isolated from the symptomatic plants and soils collected from different locations, such as Suwon, Andong, and Youngju, as *P. drechsleri*, which is Phytophthora root rot causal agent of *A. macrocephala*. At 25°C, these isolates were grown faster on 10% V8A (V8 juice agar) medium than on PDA (potato dextrose agar) with hyphal swelling, but no growing was observed at below 5°C and over 40°C. In order to identify the pathogenicity of each isolate, seedlings of *A. macrocephala* were inoculated with mycelium-zoospore suspended inoculum, which was prepared by culturing on 10% V8A medium and homogenizing in distilled water. By this method, wide ranges of pathogenicity were observed as follows; 5.0%~26.4% of disease severities concerning the lesion areas of the top plants and 23.5%~72.2% of disease incidences. Therefore, this was considered as a efficient method to identify the pathogenicity of *P. drechsleri* in large scale screening. P-A200073, isolated from soils in Andong, and P-9755, from the root of symptomatic plant of *A. macrocephala* in Suwon, showed the highest degree of pathogenicity to the seedlings. By these isolates, lesion areas and disease incidences of the inoculated seedlings were occurred 26.4%~63.2% and 25.1%~72.2%, respectively. However, no symptoms were observed in uninoculated control. Same pathogens were reisolated from roots and lower stems of the inoculated plants, but not from leaves.

Key words : *A. macrocephala*, *P. drechsleri*, Phytophthora root rot, mycelium-zoospore suspended inoculum

서 언

*Atractylodes macrocephala*는 국내 자생 삼주인 *Atractylodes japonica*와 더불어 백출로 불리며 건위, 이뇨, 발한, 혈당저하, 및 강장 작용 등의 약리적 효과가

있어 한방에서 자주 처방되는 중요 약용식물이다. 현재 국내에서의 백출 생산을 위해 수량성이 좋고 재배기간이 짧은 *A. macrocephala*가 주로 재배되고 있으나 (Seong and Cho, 2000), 역병균인 *Phytophthora drechsleri* 감염에 의해 심각한 피해가 발생하고 있다 (Kim *et al.*,

† Corresponding author (Phone) : 031-290-6777, 364, E-mail : jhcho2001@hanmail.net

Received 15 May, 2002 / Accepted 22 August, 2002

1997 ; Cho *et al.*, 2001b). *P. drechsleri*는 다양한 기주 식물에 피해를 주는 것으로 알려져 있는데, 국내의 경우 제주도를 포함한 남한 전역에 걸쳐 엽채류, 화훼류, 과실류 등은 물론이고 백출, 곰취, 구기자, 황기, 지황, 당귀, 오미자 등 약초류에 까지 다양한 식물에 역병을 일으켜 심각한 피해를 주고 있는 것으로 보고되고 있다 (Jee *et al.*, 1996 ; Jee *et al.*, 2000 ; Kwon *et al.*, 1999).

일반적으로 2년 연속 후 수확하는 백출은 국내 약용작물 중 역병 피해가 가장 큰 작물이다. 백출 역병 이병주에서 관찰되는 역병의 특징은 지체부 땅가줄기 하위엽으로부터 갈색 혹은 흑갈색으로 병반이 시작되어 지상부 전체가 고사하게 되는데, 이미 지상부에 병징이 시작된 이병주 근경은 세근의 발달이 적고 근경이 검게 무르고 부패해 있다(Cho *et al.*, 2001a). 포장에서의 역병 발생과 이병주의 확산은 파종 시기, 생육정도, 온도, 강우 조건 및 토양 내 역병 균밀도 등 재배 환경의 영향을 받는데, 포장 저습지 및 배수 불량 답에서 큰 문제가 되고 있다. 초기 병징은 30~45일 유포기에 출현하여 하절기 장마 이후에 그 피해가 크게 증가하며, 종자 파종에 비해 종근 파종 시, 그리고 재배 1년차에 비해 연작 시 그 피해가 현저히 높은 것으로 알려져 있다 (Cho *et al.*, 2001b).

Kim *et al.* (1997)은 삼주 역병 피해가 심한 함양과 봉화 지역 18개 농가 백출 재배포장에서의 병 발생율이 6.6%~57.6%로 다양하게 나타났으며, 포장 내 이병주들로 부터 *P. drechsleri*를 분리하였다고 보고한 바 있다. Cho *et al.* (2001a)은 백출 역병 이병주의 근단으로부터 *P. drechsleri*를 분리하여 *A. macrocephala*와 *A. japonica*의 유포에 접종한 결과 두 속내 식물이 역병균에 대한 감수성의 정도가 다름을 확인하였다.

*P. drechsleri*는 5°C~37°C 범위의 비교적 넓은 범위의 온도에서 생육할 수 있지만 생육 최적 온도는 25°C~30°C이며, *Phytophthora* 속 중 GroupVI에 속하고, 비돌출형이고 탈락성이 없는 유주자낭이 수중에서만 형성된다. 또한 격막이 없는 다량의 팽윤 균사를 형성하고, *P. cryptogea*와 형태적 유전적으로 유사한 것이 특징이나, 동종 균 중 유전적으로 다른 여러 그룹이 존재한다고 보고되었다 (Jee, 1998a ; Jee, 1998b ; Jee *et al.*, 2000).

백출은 약용작물에서의 경제적 가치가 높음에도 재배 역사가 짧아 품종화에 관한 연구는 물론 재배환경이 다른 지역별 병 발생 원인구명 및 다량의 식물체를 대상으로 한 역병균의 동종 혹은 복합종 간의 신뢰성 있는 병원성 검정방법의 확립에 관한 연구가 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 각각 지역적으로 재배환경이 다른

수원, 안동, 영주의 백출 재배 포장으로부터 역병균을 분리하여, 배양 및 형태적 특성을 검정한 후, 접종에 의한 역병 병징과 병원성을 비교하여 백출 역병 진단, 병인학적 구명, 역병균의 병원성 등을 검정코자 시험을 수행하였다.

재료 및 방법

1. 역병균의 분리 및 배양

역병균 분리 및 배양을 위한 배지는 Jee *et al.* (2000)의 방법을 이용하였다. 이병주의 조직으로부터의 역병균 분리에는 SS-배지 (반 선택배지)와 Jee-배지 (선택배지) 모두를 그리고 토양으로부터의 역병균 분리에는 Jee-배지만을 이용하였다.

Jee-배지와 SS-배지는 corn meal agar 1.7%(w/v)와 agar 0.3%(w/v)를 기본배지로 하였다. Jee-배지와 SS-배지는 기본 배지 500ml을 121°C에서 15분간 고압 멸균하여 상온에서 50°C이하로 식힌 후 pimarinic acid 0.2 ml 과 각각 antibiotics가 함유된 Jee-AMS (rifampicin 1mg/l, ampicillin 10mg/l, hymexazol 5mg/l, PCNB 10mg/l) 와 SS-AMS (rifampicin 1mg/l, ampicillin 10mg/l, PCNB 5mg/l)를 각각 5ml 씩 혼합하여 직경 9 cm의 멸균 petridish에 분주 조제하였다.

토양시료에서의 균 분리를 위해 수원 작물시험장, 안동 북부시험장 및 영주 개인농가의 백출 재배 포장의 역병 발생 포장으로부터 토양 시료를 채취한 후 각각의 토양 시료로부터 토양 1g 씩을 Jee-배지위에 분취하고 멸균수 10ml, Jee-AMS 0.1 ml, 0.8% pimarinic acid 희석액 1ml을 첨가하여 고루 혼합한 후 25°C 암조건의 생장상에서 24시간 동안 방치하였다. 흐르는 물에 Jee-배지 표면상의 토양 시료와 첨가액을 깨끗이 세척한 후 1차 처리와 동일한 방법으로 2차 처리하여 동일 조건에서 24시간 동안 배양한 후 형성된 colony를 시험재료로 하였다.

또한 동일 포장에서 선발된 이병주로부터의 균분리를 위해 이병주 뿌리조직을 약 0.5cm 크기로 자른 후 10% 차아염소산 나트륨에 약 5초간 살균하였다. 살균된 조직을 증류수로 세척하여 멸균된 거름종이로 물기를 제거한 후 SS-배지에 plate 당 5개의 조직을 치상하여 25°C 암조건에서 배양하였다. SS-배지에서 균사의 생장을 보이는 colony를 절취하여 Jee-배지에 옮겨 25°C 암 조건에서 2일간 배양하여 형성된 colony를 시험재료로 하였다.

토양시료와 이병주로부터 분리된 colony들을 10%(v/v) V8A (V8 juice agar) 배지와 PDA (potato dextrose agar) 배지에 옮겨 균사 생장 검정 및 접종원 등으로 이용하였다.

2. 분리 병원균의 병원성 검정

분리 병원균의 역병 병원성을 검정하기 위하여 간이 접종법 (Kim, 1999)과 군사-유주자 현탁액 다량 접종법 (Cho *et al.*, 2001a)을 수행하였다. 간이 접종법에 의한 역병균 병원성 검정을 위해 건설한 백출 엽을 채취한 후, 엽면 위에 10% V8A 배지에서 배양한 군사 disc (5mm)를 치상 하고 멸균수로 적신 여과지 위에 놓아 petridish에서 약 7일간 엽의 병반을 관찰하였다.

군사-유주자 현탁액 다량 접종법에 의한 병원성 검정을 위해 수원 작물시험장에서 육성한 백출 60일 유묘 집단을 이용하였다. Square pot (40cm(W)×70cm(L)×20cm(H))에 pot당 20주씩 3반복으로 유묘를 이식한 후 1일 1회 관수하며 2주간 방치하여 뿌리가 활착 되도록 하였으며, 이식에 의한 장애를 보이는 개체는 제거하였다. Pot에 이용한 토양은 육묘 상토, 부식토 및 모래를 각각 60 : 40 : 10으로 혼합하여 사용하였다.

수원, 안동, 영주 등의 토양 및 이병주로 부터 분리된 7개 균주를 10%(v/v) V8A 배지에 배양한 후 군사-유주자 현탁액을 주 당 10ml 씩 지제부에 토양 관주 접종을 수행한 후 하루 2회 관수하여 pot내 토양을 과습 상태로 유지하였으며, 병징의 확인은 접종 14일 후 수행하였다.

역병분리 균주들 간의 병원성은 지상부 전체에 나타난 병반의 정도를 백분율로 나타내었으며, 3반복으로 조사한 다음 평균 산출 후 SAS program을 이용하여 유의성 검정을 수행하였다.

접종 개체에 나타나는 병징이 접종균에 의한 것인지 확인하기 위해 이병주의 뿌리, 땅가줄기 및 엽을 채취한 후 SS-배지와 Jee-배지를 이용하여 위와 동일한 방법으로 병원균을 분리하고 균총의 형태 및 10% V8A 배지와 PDA 배지상에서의 colony 크기를 원 접종 균주와 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 역병균 분리 및 배양

수원과 경북 안동 및 영주 백출 재배 포장의 역병 병징을 보이는 이병주 및 토양 시료에서 분리 동정된 군사의 모습은 Fig. 1 및 Fig. 2와 같다. 이들 포장에서는 5월 중순부터 일부 개체에서 병이 발생되기 시작하여 지속적으로 이병주의 수가 증가하다가 장마 이후 급격히 증가하는 경향을 보였다. 병징의 특징은 지상부 땅가줄기와 하위엽으로부터 검게 변하기 시작하여 지상부 전체로 확산되어 식물체 전체가 고사하는 전형적인 역병징을 보였다.

이병주 조직을 절취하여 멸균한 후 SS-배지에 치상하여 선발된 균주를 Jee-배지에 옮긴 것과 토양 시료를 이용하여 직접 Jee-배지에서 선발한 균주들은 모두 멸균수를 담은 조건에서 하얀색 균총을 형성하였다 (Fig. 1). 이들 균총의 절편을 10% V8A 배지와 PDA 배지에 치상한 결과 모두 다량의 팽윤 군사를 형성하였다. PDA 배지에서의 균총은 꽃잎 형태의 무늬를 보이며, 표면과 배면이 흰색으로 (Fig. 2) 이미 Jee (1998a : 1998b)와 Jee *et al.*, (2000)의해 보고된 *P. drechsleri*의 형태적 특성과 일치하였다.

Jee *et al.*, (2000) 는 역병균의 동정을 위해 유주자의 형태적 특성 및 탈락성, 난포자의 형성 방법 및 형태적 특성, 특정 배지에서의 균총 및 군사의 형태 등의 구

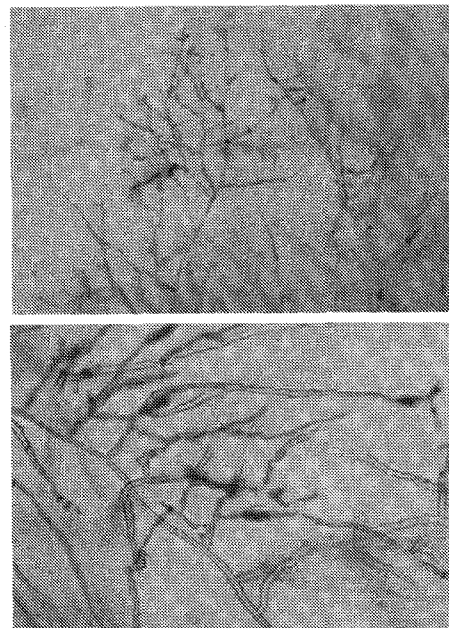


Fig. 1. Morphological observations of mycelia of *Phytophthora drechsleri* isolated from the symptomatic plants. (Left : ×40 and Right : ×100 on Jee-medium)

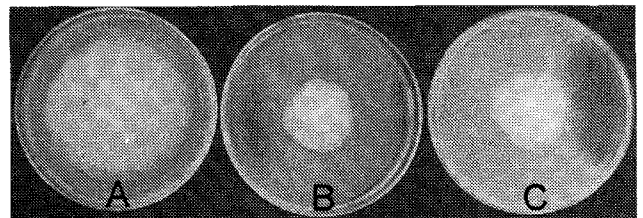


Fig. 2. Colony shapes of *P. drechsleri* on V8A and PDA media. A : 10% V8A (top), B : PDA (top), C : PDA (bottom)

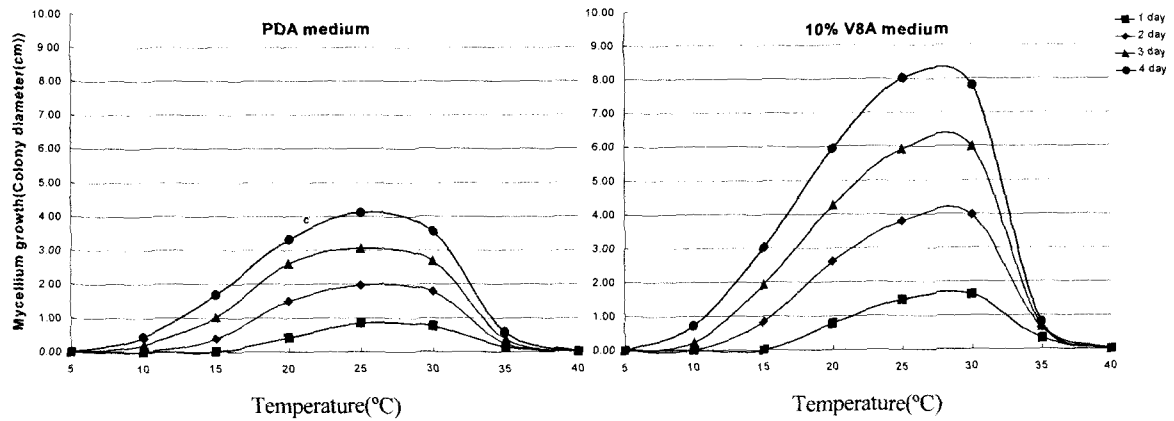


Fig. 3. Comparison of the growth rate of *P. drechsleri* isolated from the symptomatic plants on PDA (Left) and V8A media (Right).

명이 매우 중요하다고 하였는데, 백출 역병균은 V8A 배지에서 격막이 없는 다량의 팽윤 균사를 형성하여 비교적 빠르게 성장하지만 PDA 배지에서는 비교적 생장이 느리며, 균총 표면 꽃잎 무늬의 형태적 모습으로 동 *Phytophthora* 속의 이종균들과 구분할 수 있다고 보고한 바 있다.

이들 균주를 PDA 배지와 10% V8A 배지에 치상 후 5°C~40°C로 온도를 달리한 후 4일간 배양하여 성장 속도를 확인한 결과는 Fig. 3과 같다. 이들 분리 균주는 5°C와 40°C에서는 전혀 성장하지 않았으나 10°C에서 약 2일 후부터 성장을 시작하였으며 35°C 처리의 경우 1일 후부터 성장하였다. PDA 배지와 10% V8A 배지에서의 최적 생장온도는 각각 25°C~27°C와 27°C~29°C 범위였으며, 30°C부터는 생장이 둔화되는 경향을 보였다. 또한 25°C 배양 4일 후 PDA 배지에서 직경 약 4cm 정도로 자라며 (Fig. 3 A), 10% V8A 배지에서는 약 8cm 정도로 자라 (Fig. 3. B) PDA 배지에서보다 10% V8A 배지에서 약 2배의 빠른 균사생장속도를 보여 Jee (1998b)와 Kim (1999)의 결과와 일치하였다.

2. 역병균 병원성 검정

지역 및 재배환경이 다른 포장의 이병주 및 토양 시료로부터 분리된 균주의 병원성을 확인코자 Kim (1999)의 방법에 의한 간이 접종법과 Cho *et al.* (2001a)에 의한 다량 접종법을 수행하였다.

10% V8A 배지에서 5일간 배양 균주를 5mm² 크기로 절취한 균사 disc를 백출 유묘의 엽 표면에 치상한 다음 멸균수로 적신 여과지위에 놓은 후 5일간 25°C 배양기에서 관찰한 결과 2일 후부터 균사 disc를 중심으로 검게 변색되기 시작하여 병반이 빠르게 확산되었으나 배지 절편만을 치상한 경우 및 무처리한 경우에는 병반이 형

성되지 않았다 (Fig. 4).

Kim (1999)은 역병균 균사절편(disc)을 백출 잎에 접종하는 간이 접종방법이 백출 개체간의 역병에 대한 저항성 정도를 비교하기 위한 간편하고 효과적인 방법이라고 하였다. 전체 67개체를 대상으로 간이접종을 수행한 결과 26.7% (18 개체)가 저항성을 보인다고 하였으며, 어린 잎이 성숙한 잎보다 역병균에 감수성을 보인다고 하였다.

역병 분리균들간의 병원성 검정을 위해서는 연령 및 유전적으로 균일한 식물체를 대상으로한 접종 및 병징에 대한 평가가 이루어져야 하지만, 타식성 식물인 백출(*A. macrocephala*)은 재배의 역사가 짧아 품종화 및 계통화에 관한 연구가 거의 없는 실정이다. 현재까지 몇몇 연구자에 의해 동종 내 식물집단에서 형태적 특성에 따른 구분만이 연구되어 있을 뿐 특정 형질이 고정된 품종은 보고되어 있지 않으므로(Cho *et al.*, 2001a), 백출 역병의 병원성 검정을 위해서는 병원성 유무의 판별에 효과

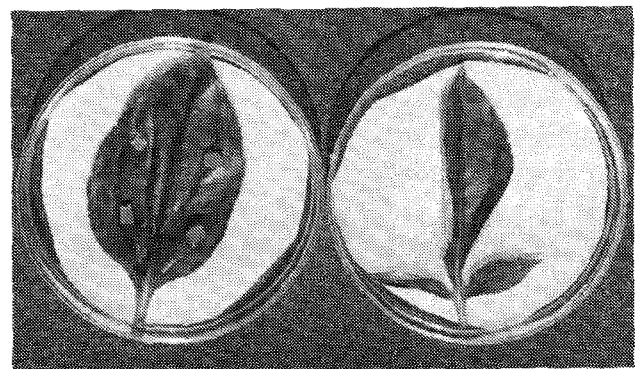


Fig. 4. Rapid and simplified leaf assay method for the pathogenicity test of phytophthora root rot pathogen.

적인 간이 접종법과 더불어 균일한 연령의 유묘 집단을 접종 대상으로 한 연구가 보완되어야 할 것으로 생각된다.

토양 및 이병주로부터 분리되어 PDA 배지와 10% V 8A 배지에서 전형적인 *P. drechsleri*의 형태적 특성을 보이고, 35°C에서 생장하며 간이 접종법에 의해 병반을

유발하는 균주를 선발하여 백출 접종 시험에 이용하였다. 백출 유묘 집단 접종에 의한 병원성 검정 (Cho *et al.*, 2001a)을 위해 선발된 균주의 list와 균 분리 시료의 종류, 시료 채취 지역 및 포장조건 등에 관한 사항은 Table 1과 같다.

Table 1. Isolates of phytophthora root rot pathogen of *A. macrocephala* isolated from different locations

Isolates	Location	Source	Field condition
P-9755*	Suwon	Root	Continuous cropping
P-S200055	Suwon	Root	Greenhouse
P-S200057	Suwon	Soil	Soil dressing
P-S200072	Suwon	Soil	Soil dressing and covered with black vinyl film
P-A200073	Andong	Soil	Continuous cropping for 2 years
P-A2000717	Andong	Root	Continuous cropping for 2 years
P-Y2000717	Youngju	Root	Continuous cropping for 3 years

* This isolate was obtained from the Department of Plant Pathology, National Institute of Agricultural Science and Technology, Rural Development Administration.

The fields located in Suwon and Andong are plain land and low land, respectively. The field in Youngju is located at low mountain area.

접종 약 2주 후의 접종구와 무처리구 사이에 나타난 병징을 비교한 결과는 Fig. 5와 같다. 지역 및 재배 환경이 다른 백출 포장의 이병주 및 토양 시료로부터 분리된 균들이 각각 백출 (*A. macrocephala*) 유묘에 대해 다른 정도의 병원성을 유발하였다 (Table 2). 전체적으로 접종 1주 후 병원성 정도를 나타내는 지상부의 병반율은 5.0%~26.4% 범위였으며 이병주율은 23.5%~72.2%로 다양하게 나타났다. 접종 개체들은 약 3-4일 경부터 땅가줄기 및 하위엽으로부터 병징이 시작된 후 약 1주 후 처리간에 확연한 차이를 확인할 수 있었으나,

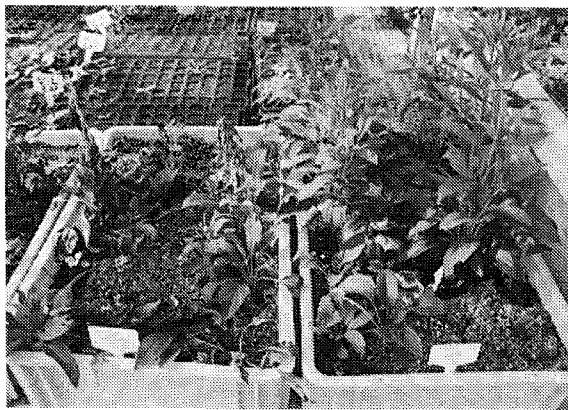


Fig. 5. Comparison of P-A200073 (*P. drechsleri* isolate) infected *A. macrocephala* (Left) with un-inoculated control (Right).

Table 2. Disease response of *A. macrocephala* against phytophthora root rot pathogens isolated from different locations

Isolates	<i>A. macrocephala</i> ^a	
	Disease severity(%) ^b	Incidence rate (%) ^c
P-A200073	26.4 a	63.2
P-9755 ^d	25.1 ab	72.2
P-S200055	18.3 b	63.2
P-S200072	11.1 c	55.9
P-A2000717	9.8 c	35.3
P-Y2000717	5.6 cd	23.5
P-S200057	5.0 cd	27.5
Non inf ^e	0 d	0
Avr	14.5	48.8
LSD=0.05 ^f	7.15	

^a Sixty days old *A. macrocephala* were inoculated with *P. drechsleri* which were isolated from Andong, Youngju, Gyeongbuk Province and Suwon, Gyeonggi Province.

^b Disease severity were calculated according to lesion area(%) of the leaves referenced by Cho (2001a).

^c Mean proportions of the symptomatic plants in all *A. macrocephala* plants inoculated with each isolates.

^d *P. drechsleri* obtained from the Department of Plant Pathology, National Institute of Agricultural Science and Technology, Rural Development Administration.

^e Un-inoculated control.

^f The values followed by the same letter are not significantly different at P=0.05% level.

약 2주 후에는 접종개체들의 대부분이 고사하거나 지상부가 녹아내려 접종 균주들간의 병원성 정도의 차이를 구분하기 어려운 반면 무처리구는 대부분 정상적인 생육을 보였다 (Fig. 5). 병원성이 가장 높은 균주는 안동의 토양 시료로부터 분리한 P-A200073으로 약 26.4%의 병반율을 보였으나 수원의 이병주로부터 분리된 P-9755와 유의성 차이가 없었고, 이병주율의 경우 P-9755가 72.2%로 가장 높았으며 P-A200073, P-S200055, 및 P-S200072가 각각 63.2%, 63.2% 및 55.9% 순으로 나타났다.

접종에 의한 이병주의 각 병반 부위별로 역병균을 분리함으로써 감염경로를 추정하고 이병주에서 분리된 균과 접종 균의 형태적 특성을 비교하여 동일 균 여부를 확인하였다.

P-A200073 균주 접종 이병개체의 각 조직으로부터 역병균 재분리를 수행한 결과는 Table 3과 같다. 접종 1주 후 이병주율이 63.2%에서 2주 후에는 이병주율이 증가하여 전체 접종 백출 유묘 60주 중 53주가 병징을 보여 약 88.3%의 이병율을 보였다. 이들 각각 개체의 뿌리와 줄기 및 엽으로부터 SS-배지와 Jee-배지를 이용하여 재분리한 균은 전체 60개체 중 약 80%인 48개체의 뿌리로부터 그리고 약 30%인 18개체의 줄기로부터 접종 균주와 동일한 형태의 균총을 형성하는 균이 분리되었으나 엽조직으로부터는 분리되지 않았다. 줄기 조직의 경우 지상 5cm 이내의 땅가 줄기에서는 균이 분리되었지만 중간부위 이상에서는 불가능하였다.

P-A200073 접종 후 이병주로부터 재분리한 균주 중 20개를 선발하여 Jee-배지와 10% V8A 배지상에서의 균사생장을 관찰한 결과는 Table 4와 같다. 이들 균주는 25°C 배양 조건의 Jee-배지에서 치상 1일 후 약 1cm 정도의 하얀색 균총이 형성하나 균사의 형태가 매우 성글고 부정형의 가지형태로 자라 각 개체간의 성장속도에서는 다소 변이가 심하였다. 그러나 동일 조건의 10% V8A 배지에서는 P-9755 균주 및 수원, 안동 및 영주의 이병주 및 토양으로부터 분리된 균주들과 동일한 형태의 균총 (Fig. 2)을 형성하며, 균사생장에 있어서도 거의 같은 수준의 성장속도를 보였다 (Fig. 3).

따라서 본 연구 결과 토양 시료 및 이병주의 분리 균과 접종 이병주에서 재 분리된 균주가 *P. drechsleri* (P-9755 및 P-A200073)와 동일한 배양 및 형태적 특징을 보이고, 접종 이병주의 병징이 포장 발생 이병주 및 P-9755에 의한 병징과 동일하므로 재배 환경이 각각 다른 수원, 안동 및 영주의 백출 포장에 발생한 역병의 원인균이 모두 각각 다른 정도의 병원성을 보이는 *P. drechsleri* 임이 확인되었다.

동 종균에 있어서 균주에 따라 병원성의 정도가 다양함은 이미 다른 속 균에서도 보고된 바 있다. 콩의 근부병을 유발하는 진균류에 속하는 *F. solani*의 경우 mt DNA RFLP를 통한 유전분석 결과 동 속 균들간에 유전적으로 매우 유사함에도 불구하고 (Cho and Rupe, 2000) 매우 다양한 정도의 병원성을 유발한다고 하였다.

그러나 한 식물체 내에서 역병균에 의한 감염 및 병징

Table 3. Reisolation rate of the pathogen from the inoculated plants

No. of plant inoculated with P-A200073	No. of symptomatic plant (Disease incidence rate %)	No. of plants in which the pathogen were reisolated on SS- and Jee-medium (% in parenthesis)		
		Root	Lower Stem	Leaf
60	53 (88.3 %)	48 (80%)	18 (30%)	0 (0%)

Table 4. Comparisons of colony diameters of P-A200073 on two different media at 25 °C under dark condition

Isolates	Colony diameters (cm)							
	24 Hours		48 Hours		72 Hours		96 Hours	
	Jee	V8A	Jee	V8A	Jee	V8A	Jee	V8A
P-A200073	0.90	2.03	2.78	4.28	4.10	6.20	5.03	8.55
P-9755	0.60	1.2	2.35	3.93	5.09	6.15	6.30	8.43

*Colony diameters of each isolate were estimated with 20 colonies every 24 hours and presented here by average.

의 확산은 *Fusarium* 속에 의한 것과는 다르다. *Fusarium solani*는 뿌리에 균사로 감염하여 지상부에 빠른 병징을 보이는데 (Cho, 1999), 그 원인이 뿌리에 감염된 균에 의해 생성된 독성물질 (phytotoxin)이 식물체의 도관 부위를 통해 지상부로 전이되어 병징을 유발하는 것인 반면, *P. drechsleri*에 의한 백출 역병은 상위 지체부와 엽의 병반 조직으로부터 역병균이 검정되지 않고 일정 수분조건에서 엽 조직에 병반을 보이는 것으로 보아 근부에 감염된 균이 지상부 까지 이르지 않는 것으로 보이며, 1차 감염은 지하부에서 이루어지나 포장 환경조건에 따라 지상부에서도 독립적인 감염이 이루어지는 것으로 생각된다.

일반적으로 포장에서의 *P. drechsleri*에 의한 백출 역병발생은 유주자를 통해 뿌리에서 주로 일어나 지상부 전체로 확산되며 (Cho *et al.*, 2001a ; Jee *et al.*, 2000), 균사-유주자 현탁액을 지하부에 관주 접종한 경우에서도 동일한 증상을 보인다고 하였으나 (Cho *et al.*, 2001a), 수침현상에 의해 줄기와 잎에서 유주자에 의해 감염이 유발되어 병반이 나타날 수 있다고 하였다 (Jee *et al.*, 2000). *Phytophthora* 속 균들은 생태적으로 유사하여 수중에서 증식하고 유주자를 방출하기 때문에 (Jee *et al.*, 2000) 수침현상에 의해 지상부에도 병징을 유발하지만 장기간의 생존은 불가능 한 것으로 보인다.

적 요

본 연구 결과 2000년 지역적으로 재배적 환경이 다른 수원, 안동, 영주의 백출 재배 포장에서 발생한 이병주들과 토양 시료로부터 SS-배지와 Jee-배지를 이용하여 분리된 균들은 백출 역병의 원인균인 *P. drechsleri*로 확인되었다. 이들 분리균 들은 격막이 없는 다량의 팽윤 균사를 형성하며, 10% V8A 배지에 배양한 경우 PDA 배지에 배양한 경우보다 빠른 균생장 속도를 보이며 5℃ 이하와 40℃이상에서는 전혀 균 생장이 이루어지지 않았다. 10% V8A 배지에서 균을 배양한 후 멸균수와 함께 균질화한 균사-유주자 현탁액을 접종원으로 하여 다량의 유묘에 접종한 결과 5.0%~26.4%와 23.5%~72.2%로 다양한 병반율과 이병주율이 확인되어 효과적인 병원성 검정이 이루어 졌다. 안동지역의 토양시료로부터 분리된 P-A200073 균주와 수원지역의 이병주 뿌리로부터 분리된 P-9755가 병원성이 높아 각각 26.4%~63.2%와 25.1%~72.2%의 병반율과 이병주율을 보였으나 무처리구

의 경우 이병주가 발생하지 않았다. 접종 이병주의 조직 으로부터 균 재 분리를 시도한 결과 대부분의 뿌리와 땅 가줄기에서 *P. drechsleri*가 분리되었으나 병반을 보이는 상위 줄기와 엽 조직으로부터는 균이 분리되지 않았다.

LITERATURE CITED

- Cho JH, Kim YW, Park CG, Bang KH, Seong NS (2001a) Genetic variation of *Actryctyloides macrocephala* in morphological traits and phytophthora root rot resistance. Korean J. Breed. 33(3) : 191-198.
- Cho JH, Kim YW, Park CG, Bang KH, Seong NS (2001b) Occurrence of phytophthora root rot of *Actryctyloides macrocephala* in field conditions. Korean J. Medicinal Crop Sci. 9(3) : 211-219.
- Cho JH and Rupe JC (2000) Genetic study of sudden death syndrome pathogen isolates, *F. solani* f. sp. *glycines*, from geographically different fields with mitochondrial DNA RFLPs. Korean J. Crop Sci. 45(2) : 143-149.
- Cho JH (1999) Physiological responses of soybean cultivars to *F. solani* f. sp. *glycines* causing sudden death syndrome. Korean J. of Crop Sci. 44(4) : 373-381.
- Jee HJ (1998a) Taxonomy and characteristics of Korean species of *Phytophthora*. Plant Dis. and Agri. 4(1) : 79-89.
- Jee HJ (1998b) Key to the Korean species of *Phytophthora* and their morphological characteristics. Plant Dis. and Agri. 4(2) : 30-35.
- Jee HJ, Cho WD, and Kim CH (2000) *Phytophthora* Disease in Korea. National Institute of Agricultural Science and Technology, Rural Development Administration, Suwon, Korea, pp 41-49, pp 84-86, pp 99-100.
- Jee HJ, Kim WG, Lee SY, Cho WD (1996) *Phytophthora cryptogea* causing the foot rot of *Gerbera jamesonii* in Korea. Korean J. Plant Pathol. 12(2) : 374-376.
- Kim DK (1999) Characterization of *Phytophthora* Rhizome Rot of Sabju, *Actryctylis* spp, Explitation of resistance and identification of active antifungal substance from *Xanthium strumarium*. Ph.D thesis. Dept. of Agricultural Biology, Gyeongsang National University. pp 27-29, pp 43-51.
- Kim DK, Jee HJ, Kim HK (1997) Occurrence of Rhizome rot of *Actryctyloides* spp. caused by *Phytophthora drechsleri*. Korean J. of Plant Pathol. 13(6) : 433-437.
- Kwon SB, Jee HJ, Bang SB, Lee KK, and Hong CK. 1999. Phytophthora root rot of *Ligularia fishcheri* caused by *P. drechsleri*. Plant Dis. Agric. 5(1) : 58-60.
- Seong NS. and Cho JH (2000) Agricultural background and prospects of oriental medicinal herbs in the Republic of Korea. The Korean Society of Medicinal Crop Science. Korea-China symposium 8(2) : 26-37.