

## 포장조건에 따른 백출의 역병 발생

조준형\* · 김용욱\*\* · 박춘근\* · 방경환\* · 성낙술\*

\*작물시험장, \*\*동국대학교 식물자원학과

## Occurrence of Phytophthora Root Rot of *Atractylodes macrocephala* in field contitions

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

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

\*\*Department of Plant Resources, Donggguk University, Phil-Dong, Chung-Gu, Seoul, 100-715, Korea

**ABSTRACT :** The disease incidence rates of Phytophthora root rot of *A. macrocephala* caused by *P. drechsleri* were dramatically increased in two distinctive periods at experimental fields of National Crop Experiment Station(NCES), Suwon, in 1999 and in 2000 ; one was in the period of 30 to 45 days old seedling stage in spring and the other was just after heavy rainy season in late summer or in early fall. The disease was occurred at seedling stage under the conditions of  $\geq 15^{\circ}\text{C}$  of average temperature with  $\geq 100\text{mm}$  rainfalls for 20 days and the tendencies were similar in both year. By the disease, rhizome propagated field was more damaged(18.6%) than seed propagated field(56.0%). Comparing the disease incidence rates at five different fields in Suwon, Youngju and Andong, the damages at soil improving fields and non-mulching fields were less severe than those at continuous cropping fields without soil improvement and mulching fields and occurrence. Expansion of the disease were seemed to be highly related with the populations of *P. drechsleri* in soils depend on the cultivation method and field conditions. Although the populations of the pathogen in soils collected from Andong and Youngju, in which rhizome were continuously propagated for two and three years respectively, were comparably less than that from Suwon, in which rhizome were propagated for one year, however, the damages by the disease were more severe in Andong and Youngju. So, two or more years of cultivation at the same field may not be useful for *Atractylodes* plants.

**Key words :** *A. macrocephala*, *A. japonica*, *sabju*, *P. drechsleri*, Phytoththora root rot

## 서 언

백출은 창출과 더불어 출류(朮類)로 분류되는 국

화과 다년생 식물인 삼주의 뿌리줄기(근경) 및 주피를 제거한 것으로 정의되고 있다 (The Korea Pharmacopeia 7th ed. 2000). 주성분으로 정유성분

† Corresponding author : 031-290-6718  
Received July 12, 2001

1.4% 및 atractylool, atractylon, vitamin A등을 함유하고 있으며 이뇨작용, 혈당강하작용, 항응혈작용, 강장작용 및 항균작용등의 임상효과를 나타내는 중요 약제로 독성이 없는 것으로 알려져 있다.

중국에서는 *Atractylodes macrocephala*만을 백출로 분류하며, 기타 *A. japonica*(東蒼朮), *A. lancea*(南蒼朮), *A. chinensis*(北蒼朮), 그리고 *A. koreana*(朝鮮蒼朮) 등을 창출로 규정하고 있으나, 한국과 일본에서는 한국 자생 삼주인 *A. japonica*를 백출에 포함시키고 있다(김 등, 1998). 따라서 현재 국내에서는 *A. macrocephala*, *A. japonica*, 그리고 *A. ovata*를 백출로 동과식물인 *A. lancea*와 *A. chinensis*등을 창출로 규정하고 있으며, *A. ovata*는 *A. macrocephala*와 기원식물이 같은 것으로 보고있다.

국내 백출생산은 자생 삼주인 *A. japonica*를 중심으로 야생채취에 의존하고 있어 수요에 비해 공급이 부족하므로 대부분 북한과 중국으로부터의 수입에 의존하는 실정이다. 또한 *A. japonica*는 재배기간이 길고 수량성이 적어 국내에서 거의 재배되고 있지 않으나, 현재 많은 농가에서 재배기간이 짧고 수량성이 높은 중국 도입종인 *A. macrocephala*의 재배를 시도하고 있다. 국내 백출생산 및 수입현황을 보면 1999년의 경우 전국적으로 약 33ha의 재배면적에 119 M/T이 생산되고 있으며, 수입량은 국내 생산량을 월등히 초과하는 약 600 M/T(1,850×1000 US\$)으로 보고되었다(Seong and Cho, 2000).

백출의 재배는 종자파종과 구근을 심는 것이 일반적이는데, 일본 관동지방에 있어서 *A. ovata*의 재배는 1년생의 경우 4월 초순 및 중순에 파종하여 10월 중순-11월 하순에 종근을 수확 및 저장한 후 이듬해 재배 2년차 3월에 정식하여 7월-9월에 적되 하고 11월에 수확하는 것으로 알려져 있다(藥用植物栽培と品質評價, 1996).

백출 재배 시 가장 큰 문제점은 유주자로 감염하는 하등 수생균의 일종인 *Pytophthora drechsleri*에 의한 역병 발생의 피해로 밝혀졌으나 몇몇 연구자

들에 의해 역병 원인균의 동정 및 분류와 기주 범위에 관한 연구가 이루어져 있을 뿐 백출 역병 발생에 대한 환경요인, 역병균의 생태학적 특성 및 역병 발생 경감에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

*P. drechsleri*의 기주식물로는 백출 이외에 수박과 곰취 등으로 비교적 기주의 범위가 넓으며, 5°C-37°C의 넓은 생육온도 범위를 보이고, 생육 최적 온도는 25°C-30°C인 것으로 보고되었다(지, 1998a and 1998b; Kwon et al., 1999).

Kim (1997) 등은 삼주 역병 발병이 심한 함양과 봉화지역을 대상으로 역병 이병주율을 조사한 결과 지역별 평균 이병주율은 40.5%와 30%였으며 조사 대상 18개 농가 중 최저 6.6%에서 최고 57.6%의 다양한 이병주율을 보였는데, 이들 지역의 역병발생 개체들로부터 *P. drechsleri*를 분리 동정하였다.

따라서 본 연구는 최근 국내에서 확대 재배되고 있는 *A. macrocephala*의 재배에 있어서 시기별 역병 발생과 기온과 강우량 등 환경요인과의 관계 구명 및 재배조건과 포장조건에 따른 토양내 역병균 밀도와 역병 이병주율과의 관계를 구명하여 백출 재배 시 역병경감대책을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 재배조건 및 환경조건에 따른 역병 이병주율의 조사

백출 생육 시기별 역병발생 및 환경 요인과의 관계를 구명코자 1999년과 2000년 작물시험장(경기도 수원) 백출 시험포장의 시기별 역병 이병주율 및 동 시기의 강우 및 평균 기온 등 환경요인을 조사하였다. 1999년에는 4월 중순 종자 파종과 종근 파종을 수행하여 매월 15일(중순) 포장 내 역병 이병주율을 조사하였으며, 2000년에는 작물시험장의 백출 연작포장에 5월 상순 종근을 파종하여 매월 15일(중순)과 30일(하순) 등 15일 간격으로 월 2회 이병주율을 조사하였다. 시기별 이병주율은 매 조

사시기 전체 파종 개체 수에 대한 역병의 병징을 보이는 이병주 수를 백분율로 계산하였으며, 1999년의 종자파종과 종근에 의한 역병 이병주율의 추이 및 1999년과 2000년의 종근 파종에 의한 역병 이병주율의 추이를 조사하여 조사시기별 강우 및 평균 기온과 비교하였다.

또한 재배지역, 재배방법 및 포장조건이 다른 백출 재배 포장에서의 역병발생의 추이를 비교하고자 작물시험장 백출 시험포장의 연작 무피복포장, 객토 피복포장 및 객토 무피복포장 등 3개 포장과 경북 안동소재 북부시험장의 백출 무피복 재배포장 및 경북 영주소재 개인농가의 백출 피복 재배포장 각 1개 포장 등 총 5개 포장의 시기별 역병 이병주율을 조사하였다. 수원 작물시험장 3개 포장은 모두 1년생 종근을 파종하여 재배 1년 차이며, 경북 안동 북부시험장과 영주의 백출포장은 각각 종근 파종 후 재배 2년 차와 3년 차였고, 조사시기는 백출 지상부에 나타나는 역병 병징의 확산이 가장 심한 6월 하순부터 8월 하순까지 한달 간격으로 이병주율을 조사하였다.

## 2. 토양 역병균 밀도 조사

작물시험장의 3개 백출 재배 포장, 경북 안동북부시험장 및 영주 백출 재배 농가 포장 각 1개포장 등 총 5개 포장을 대상으로 6월 하순부터 8월 하순까지 3회에 걸쳐 각 포장 당 10개의 토양 시료를 채취하여 역병 균밀도를 조사하였다. 역병균 탐색을 위한 배지로는 농진청 농업과학 기술원 병해 진단실로부터 제공받은 Jee-선택배지를 이용하였다. 배지의 조제를 위해 1 L flask에 증류수 500 ml, corn meal agar 8.5g, agar 1.5g 을 넣어 121℃에서 15분간 고압멸균 한 후 상온에서 50℃이하로 식혀 antibiotics가 함유된 Jee-AMS 5ml과 pimaricin 0.2 ml를 혼합하여 직경 9 cm의 멸균 petridish에 분주하였다. Rifampicin 30 mg, ampicillin 300 mg, hymexazol 150 mg, PCNB 300 mg을 증류수 30 ml에 혼합하여 Jee-AMS를 조제하였다.

각각의 토양 시료로부터 토양 1g 씩을 분취하여 Jee-선택배지위에 놓은 후 멸균수 10ml, Jee-AMS 0.1 ml, 0.8% pimaricin 희석액 1ml을 첨가하여 고루 혼합되게 하였으며, 토양과 첨가액이 고루 혼합된 Jee-선택배지를 25℃ 암조건의 성장상에서 24시간 동안 방치하였다. 흐르는 물에 Jee-선택배지 표면상의 토양 시료와 첨가액을 깨끗이 세척한 후 멸균수 10ml, Jee-AMS 0.1 ml, 0.8% pimaricin 희석액 1ml을 혼합하는 등 1차 처리와 동일한 방법으로 2차 처리하여 동일 조건에서 24시간 동안 colony를 형성케 하였다. Jee-선택배지상의 처리용액을 제거한 후 배지 위에 형성된 colony의 수를 확인하였다. 실험상 오차를 줄이기 위하여 토양 시료의 처리는 5반복으로 수행되었으며, 환경 및 재배조건이 다른 포장간 토양 역병 균밀도를 비교는 1g 토양시료 당 Jee-선택배지에 형성된 colony의 수(CFU : Colony Forming Unit / 1g soil)의 평균을 이용하였다. 재배지역별 토양내 균밀도의 차이를 규명코자 SAS program을 이용하여 P=0.05 범위에서 유의성 검정을 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 포장의 시기별 역병발생과 온도 및 강우와의 관계

최근 관심의 대상이 되고 있는 *A. macrocephala*는 비교적 따뜻한 기후조건과 유기물이 풍부하고 배수가 잘되는 사양토에 적합한 작물로 재배 시 *Phytophthora* 속의 하등 수생균류에 의한 역병의 피해가 가장 심한 것으로 알려져 있다.

1999년과 2000년 수원 백출재배포장의 시기별 역병발생의 추이는 파종 시기 및 기후 환경에 따라 포장내 역병이 처음 관찰되는 시기와 최대 발병시기에 있어서 다소 차이가 있으나 파종 약 30-45일 후의 유효기와 강우가 집중되는 시기 이후 등 두 차례 이병주율이 급증하는 비슷한 경향을 보였다(Fig 1. A, B). 1999년의 경우 4월 중순 종자와 1년생 종근

을 파종한 결과 5월 중순 병발생율이 급격히 증가하였고, 그후 점차 감소하는 경향을 보이다가 8월 중순 다시 증가하였다(Fig 1. A). 또한, 5월 중순 1년생 종근을 정식한 2000년의 경우 포장 내 역병 발생 시기는 6월 중순으로 전년에 비해 다소 늦는

것으로 관찰되었는데, 이는 4월과 5월의 평균 기온 및 강우가 각각 11.6℃와 20.4mm 및 17.5℃와 43.7mm로 전년에 비해 평균기온은 유사했으나 강우량은 극히 적어 유효기의 포장상태가 건조하여 백출 역병균 증식이 억제되었기 때문인 것으로 생각

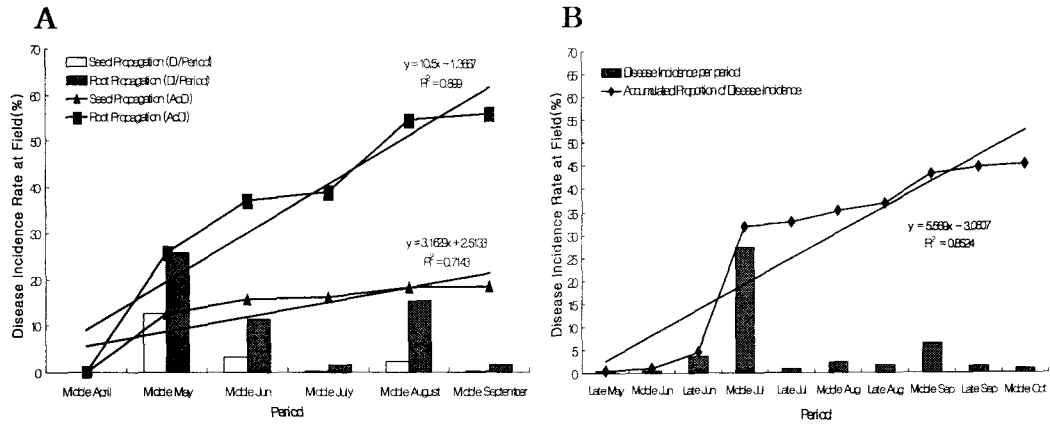


Fig. 1. Progressions of disease incidence rate of *Phytophthora* Root Rot of *A. macrocephala* at field in Suwon in 1999 and 2000.

A : □, ■, -▲- and -■- represented the disease incidence rate per period and the accumulated disease incidence on seed and rhizome propagation in 1999, respectively.  
 B : ■ and -◆- represented the disease incidence rate per period and the accumulated disease incidence on rhizome propagation in 2000, respectively.

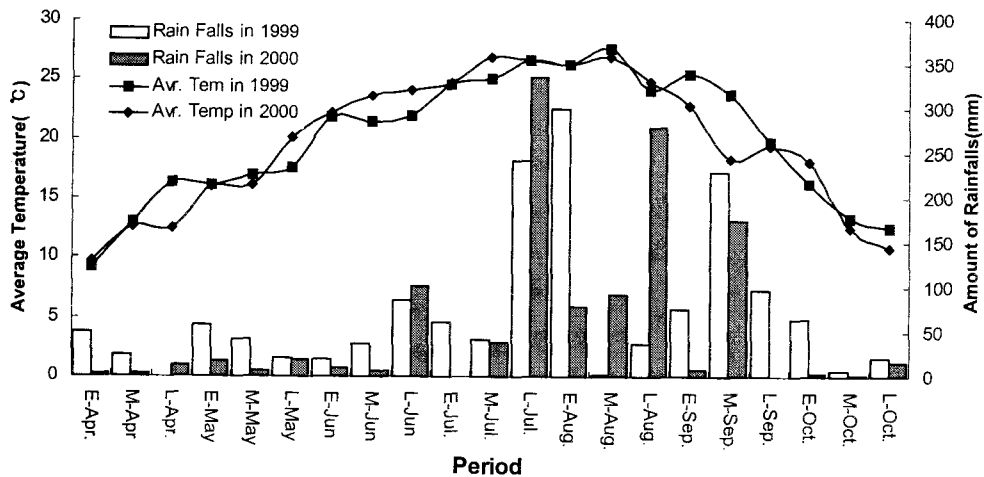


Fig. 2. Progressions of rain falls and average temperature at Suwon in 1999 and in 2000.

Period : E=early, M=middle, and L=late of each month  
 Rain falls and average temperature were recorded every 10 days in each month.

되며, 7월 중순 최대 이병주율을 보인 후 점차 감소하는 경향을 보이다가 9월 중순 다시 증가하였다 (Fig 1. B).

백출의 유묘는 16℃ 이상의 기온과 100mm이상의 강우조건에서 역병에 감수성을 보이다가 생육이 진행됨에 따라 점차 저항성을 보이는 것으로 관찰되었는데, 시기별 역병 최대 이병주율을 보이는 1999년 5월 중순과 2000년 7월 중순 포장 내 역병 발생 조사 전 20일의 평균 기온과 강우량은 각각 16.5℃-100.3mm와 24.1℃-101.9mm였다 (Fig 2.).

이러한 결과 역병의 발생은 파종시기, 생육정도, 온도 및 강우 조건 등 재배적, 환경적 요인에 영향을 받는 것으로 보이며, 특히 대부분 포장에 나타나는 역병의 증상은 습부형으로 강우와 가장 밀접한 관계를 가지고 있는 것으로 보인다.

Phytophthora 속 균은 균사에 격막이 없고 유주자에 의해 기주 식물에 감염하는 1차 침입자로 식량 작물, 수목, 과수, 채소, 화훼 및 약초 등 거의 모든 식물에 강한 병원성을 지니며 적합한 발병 환경 조건에서 짧은 시간에 넓은 지역에 피해를 주는 토양 전염병이다 (지, 1988a).

특히 백출의 역병균으로 알려진 *P. drechsleri*는 물 속에서만 유주자낭 형성이 이루어지는데 유주자낭의 형태 및 유성생식기관의 특성 등의 유사성에 의해 분류학상 *P. cryptogea*와의 구별에 대한 논란이 있으나 (Jee et al., 1998, 1996), 5℃-37℃의 넓은 생육온도를 갖는 *P. drechsleri*는 V8A(V8 juice agar) 및 CJA(Carrot juice agar) 배지에서 25℃-30℃의 생육 최적온도를 보이며 (Kim et al., 1997), 10℃-30℃에서 유주자낭이 형성되는 반면 *P. cryptogea*는 35℃이상의 온도에서는 생육하지 않는다고 하였다 (지, 1998b).

따라서 본 연구결과 백출 파종기 및 유묘 생장기인 4월부터 6월까지의 평균기온은 평균 15℃이상이므로 *P. drechsleri*의 생장에 적합하므로, 강우 및 배수불량에 의한 토양 과습 조건이 백출 포장의 역병 발생에 보다 큰 영향을 주는 요인으로 사료된다.

1999년 6월과 7월 그리고 2000년 7월과 8월의 평균기온과 강우가 지속적으로 증가하는 시기임에도 시기별 역병 이병주율은 점차 감소하는데, 이는 생육시기가 어느 정도 진행된 식물체가 유묘에 비해 비교적 병에 대한 저항성을 갖는 것으로 생각되며, 이 시기의 기온 및 강우는 유묘기에 비해 역병 발생에 보다 적은 영향을 주는 것으로 보인다.

그러나 강우가 20일 이상 집중되는 하절기 장마 약 1-2주 후 인 1999년의 8월 중순과 2000년의 9월 중순 포장내 지상부 역병 발생이 다시 증가하는데 이는 집중되는 강우로 인한 습해와 *P. drechsleri*에 의한 감염등 복합적 요인에 의한 것으로 생각된다. 백출 포장의 과습 상태가 장기간 유지되면 식물체 근계의 호흡이 곤란해지고 생육력이 약해지며 또한 역병 원인균인 *Phytophthora*의 증식에 좋은 조건을 제공하여 지상부 생육에 관계없이 역병이 발생하는 것으로 생각된다. 1999년 7월 하순부터 8월 상순까지의 20일간의 총 강우량은 541.4mm 였으며 2000년 7월 하순부터 8월 하순까지의 40일간의 총 강우량은 785.4mm로 장기간의 집중된 강우를 보였다.

유묘기에 발생한 백출 역병 이병주는 시기별 역병 이병주율이 다소 둔화되는 2000년 7월 하순부터 수확기 전인 10월 중순까지 꾸준히 발생하는데, 역병 이병개체의 근경 및 지상부의 줄기와 잎으로부터 역병균 분리 동정을 시도한 결과 근경과 하위 줄기의 지체부로 부터는 역병균인 *P. drechsleri*가 분리되었으나 역병 병징으로 변색된 잎과 상위 줄기로부터는 분리되지 않았다.

1999년 종자직파 시험구와 종근파종 시험구의 시기별 역병 이병주율을 비교한 결과 비슷한 양상을 보였으나, 누적 이병주율을 비교한 결과 9월 중순 종근 파종 시험구가 56.0%로 종자파종 시험구 18.6%에 비해 높은 병 발생율을 보여 종자 직파에 의한 역병에 의한 피해가 적은 것으로 나타났다.

1년생 종근 파종에 따른 최대 이병율을 나타내는 99년 5월 중순과 2000년 7월 중순 시기별 역병 이병

주율은 각각 25.8%와 31.8% 였으며 수확기 누적 이병주율은 각각 56.0 %와 45.4%였다.

역병은 종근 파종후 포장내 근부병 발생이 50% 이상이어서 종자파종에 비해 높은 고사율을 보이는 데, 이는 종근이 재배 1년차에 근부 병원균에 오염되거나 연작에 의한 포장 내 역병 원인균 증가에 기인하는 것으로 생각된다.

## 2. 재배조건에 따른 병 발생 및 토양 균밀도와와의 관계

백출 지상부의 역병 병징의 확산이 가장 현저한 6월 하순부터 8월 하순까지의 경기도 수원시 작물시험장 백출 재배포장 3곳과 경북 안동 북부시험장 및 영주 개인농가 백출 재배포장 각 1곳 등 재배 및 포장 조건이 다른 5개 포장의 포장내 역병 발생의 추이는 Fig. 3. 과 같다.

종근 파종 전 객토한 포장과 객토하지 않은 연작

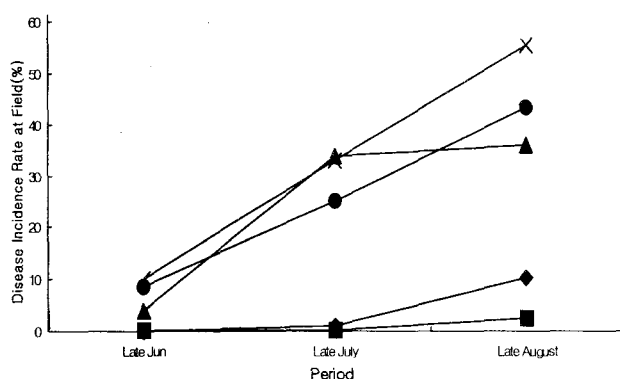


Fig. 3. Occurances of Pytophthora root rot of *A. macrocephala* at various fields in 2000.

Rhizomes of *A. macrocephala* were planted in each field and disease incidence rate was evaluated in late Jun, July, and August. -▲-, -■-, and -◆- were represented the disease incidence rate in first year of cultivation in continuous cropping field, soil improving field, and soil improving and mulching field for the cultivation of *A. macrocephala* at NCES in Suwon, Kyoungki province, respectively. -●- Continuous cropping field in second year of cultivation at Andong, Kyoungbuk province. -×- Continuous cropping and mulching field in third yeat of cultivation at Youngju, Kyoungbuk province.

포장의 역병 이병주율을 비교한 결과 작물시험장 객토포장 두 곳의 역병 이병주율이 작물시험장 무객토 연작포장 및 안동과 영주의 연작 포장에 비해 현저히 낮았다.

연작 포장간의 역병 발생을 비교한 결과 작물시험장 연작포장이 6월 하순 3.9%의 이병주율을 보여 안동과 영주의 연작포장에 비해 현저히 낮았으나 7월 하순 급증하여 33.9%로 조사대상 5개포장 중 가장 높은 이병주율을 나타내었다. 8월 하순의 누적 이병주율을 비교한 결과 종근 파종 후 재배 3년차인 영주 연작포장 이 55.5%로 가장 높았으며, 그 다음으로 각각 재배 2년 차와 1년 차인 안동 북부시험장과 작물시험장 연작포장으로 43.2 %와 35.9%의 역병 이병주율을 보였다.

피복 재배와 무피복 재배 등 재배방법을 달리한 포장에서의 역병 이병주율을 비교한 결과 무피복포장이 피복포장에 비해 역병에 의한 피해가 적었다. 작물시험장 객토포장의 피복 재배와 무피복 재배에 있어서 6월 하순과 7월 하순의 역병 이병주율은 1% 미만으로 극히 병발생율이 적었으나 강우가 집중되는 8월 하순의 경우 피복 포장은 10.3%로 급증하였고, 무피복포장에서는 2.6%에 불과하였다. 특히 7월하순 가장 높은 이병주율을 보인 작물시험장 연작 무피복 재배포장의 경우 7월 하순에 비해 8월 하순의 이병주율의 증가는 2% 정도로 미미한 반면 영주 피복재배 연작포장의 이병주율은 22.5% 크게 증가하였다.

본 연구 결과 백출 종근 파종 및 재배에 있어 파종 전 객토하여 무피복 재배한 포장이 연작 피복포장에 비해 역병 발생이 적었으며 또한 재배 1년 차인 포장이 재배 2년 및 재배 3년 연작 포장에 비해 역병 발생의 피해가 적었다.

포장조건 및 재배방법의 차이에 따른 역병 이병주율과 토양내 역병 균밀도와의 관계를 규명하고자 6월 하순부터 1개월 간격으로 균밀도를 조사하였다. 수원, 안동, 영주의 5개 포장을 조사대상으로 하였으며, 안동 북부시험장 백출 포장의 경우 배수

여건에 따른 구역간의 역병 이병주율의 차이가 심하여 배수 건전구역과 배수 불량구역으로 나누어 균밀도를 조사하였다. 토양 내 역병 균밀도는 토양 1g에 의해 Jee-선택배지에서 형성되는 colony수로 하였다. 토양 1g을 antibiotics가 포함된 Jee-선택배지에 1차 처리한 후 25℃ 압조건에 24시간 동안 방치하면 colony가 형성되기 시작하였으며, 2차 처리 24시간 후 colony의 가장자리가 불규칙한 형태로 하얀색 균층이 형성되었다.

수원 작물시험장의 객토 무피복 포장, 객토 피복 포장 및 무피복 연작 포장의 토양 1g당 colony 형성 수(CFU : colony forming unit / 1g soil)를 비교한 결과 연작포장의 균밀도가 객토 포장에 비해 현저히 높았다(Table 1). 또한 객토 포장의 피복 재배 포장과 무피복 재배포장의 균밀도를 비교한 결과 무피복 재배 포장의 균밀도가 낮았으며, 피복 재배 포장의 경우 6월 하순 2.9로 연작포장의 3.1보다는 다소 낮았으나 무피복 재배포장의 1.4보다는 높았으며, 8월 하순 3.8로 급증하여 연작포장의 3.3 보다 높은 것으로 나타났다.

작물시험장 무피복 재배 포장의 역병 이병주율이 7월 하순 0.3 %에서 8월 하순 2.6 %로 증가한 반면 피복 재배 포장에서는 같은 기간 1.1 %에서 10.3%로 크게 증가하였다. 같은 시기 연작 포장은 7월 하순 3.5에서 8월 하순 3.3으로 다소 감소하였으며 지상부의 이병주율 역시 2% 증가한 것에 불과하였다(Table 1, Fig 3).

이는 연작 포장 보다 객토포장이 그리고 피복 재배 보다 무피복 재배에 의한 역병 이병주율이 높은 결과를 보인 것과 같은 경향을 보여(Fig 3.) 포장내 역병의 발생과 이병주의 확산은 토양내 역병 원인 균인 *P. drechsleri*의 균밀도와 깊은 연관이 있는 것으로 보인다.

지역별 토양 균밀도의 비교에 있어서 6월과 7월 하순 작물시험장 연작포장의 균밀도가 3.1과 3.5로 가장 높았으며 안동 북부시험장의 연작포장의 배수 건전 구역이 0.3과 0.1로 가장 낮았으나 이병주율에 있어서는 높은 결과를 보였다. 이는 중근 파종 후 동일 포장에서의 2년 혹은 3년 연작으로 백출 근경이 역병균에 심하게 오염되어 있기 때문으로 생

**Table 1.** Comparisons of populations of *P. drechsleri* in various sabju field located in different areas in Korea in 2000.

Province	Field condition	CFU*/g soil		
		Late Jun	Late July	Late August
Suwon	Continuous cropping field	3.1 a	3.5 a	3.3 ab
Suwon	Soil improving field	1.4 a	0.6 b	0.5 b
Suwon	Soil improving and mulching field	2.9 a	1.8 ab	3.8 a
Andong	Continuous cropping and well drained field	0.3 a	0.1 b	1.9 ab
Andong	Continuous cropping and bad drained field	1.8 a	0.8 b	0.2 b
Youngju	Continuous cropping and mulching field	1.9 a	0.5 b	0.9 ab
	AVR	1.9	1.2	1.8
	LSD <sup>†</sup> 0.05	3.3	2.0	3.2

Jee-Selective media was used to identify the populations of the pathogen, *P. drechsleri*, in various fields of *A. macrocephala*.

\* CFU/g soil = Colony Forming Unit per 1 g soil collected from various field located in different areas.

For the experiment, 10 soil samples were randomly collected from each field of locations and count the numbers of the colonies on Jee-selective media.

<sup>†</sup> Means followed by the same letter in each period are not significantly different at  $P \leq 0.05$ . <sup>a</sup> is the higher level of contaminations by the pathogen and <sup>b</sup> is the lower.



Fig. 4. Phytophthora root rot of *A. macrocephala* at field in Andong and Suwon in August.

A : Soil improving and mulching field at National Crop Experiment Station, Suwon, Kyungki Province.

B : Continuous cropping field at Northern Experiment Station of Kyungbuk provincial, RDA, Andong, Kyungbuk province.

각된다.

또한, 백출 재배 방법에 있어서의 피복처리 유무는 역병 발병에 중요한 요인으로 생각된다. 수원 작물시험장 객토포장중 피복포장과 무피복포장 및 안동 북부시험장 무피복포장 및 영주 개인농가의 피복포장의 역병 발생과 균밀도를 비교한 결과 모두 피복 포장에서의 역병 이병주율과 토양 균밀도가 높은 것으로 나타났다. 특히 수원 작물시험장 객토 피복 포장의 경우 7월 하순부터 8월 하순까지의 이병주율 및 토양내 역병균밀도가 급증하는데, 이는 강우량이 많아진 이후 피복재에 의해 수분의 증발이 차단되어 장기간 토양이 과습한 상태로 유지되어 백출 근계에 습해와 또한 수생균인 *P. drechsleri*의 확산에 좋은 조건을 제공한 때문으로 생각된다. (Fig. 4. A.).

안동 북부시험장의 경우 백출포장 내 배수여건에 따른 역병 발생의 차가 심하여 배수 건전 구역과 배수 불량 구역으로 나누어 균밀도를 조사하였다. 6월 하순 배수 건전 구역의 균밀도가 배수 불량 구역에 비해 낮았으나, 8월말 배수 건전 구역의 균밀도가 토양 1g당 1.9로 증가한 반면 배수 불량 구역은 감소하였다. 이는 재배상 이병개체의 확산방지를 위해 배수 불량답의 고사한 이병개체를 제거함으로써 숙주가 사라져 *P. drechsleri*의 증식이 억제

된 반면 배수 건전답으로 병이 전이되어 균체수가 지속적으로 증가한 것으로 보인다 (Fig. 4. B.).

역병의 병징은 지상부 잎과 줄기의 변색으로 쉽게 관찰되며 일반적으로 지하부 근경의 병징이 지상부의 병징보다 빠르게 진행되므로 역병 발생 포장에서 이병주의 빠른 제거는 역병 감소 및 이병주 확산 방지에 효과적인 것으로 생각된다.

또한 백출의 재배는 종자 혹은 종근 파종 후 2년 이상 재배하는 것이 일반적이나, 2년 이상의 연작 재배시 1년재배에 비해 역병 발생에 의한 피해가 심하고, 유묘 단계에서 역병에 대해 감수성을 보여 역병 이병주율이 증가하는 점을 고려할 때, 겨울철 온실 육묘를 통해 무병 유묘를 생산하고 파종기에 포장에 정식하여 생육기간을 연장시킴으로써 역병 발생에 의해 피해를 최소화하는 방안도 검토되어야 할 것으로 생각된다.

## 적 요

1999년과 2000년 수원 작물시험장 백출 시험재배 포장에서 시기별 *P. drechsleri*에 의한 역병 이병주율을 조사한 결과 파종 후 약 30-45일의 유묘기와 하절기 장마 이후 두 시기에 크게 증가하였다. 유묘기의 역병 발생은 20일간 15℃ 이상의 평균 기온



과 100mm 이상의 강우 조건하에서 발생하며, 하절기 장마로 인한 토양 과습 조건에서 다시 증가하는 비슷한 경향을 보였다. 역병 이병주율은 종근 이식 재배가 56.0%로 종자과종재배 18.6%보다 역병발생의 피해가 큰 것으로 나타났다. 재배조건 및 포장조건이 다른 5개 포장의 역병 이병주율과 토양내 역병 균밀도를 조사한 결과 객토포장이 연작포장에 비해, 무피복포장이 피복포장에 비해 역병 발생에 의한 피해가 적었으며, 역병 이병주의 확산은 재배방법 및 포장조건에 따라 다르나 토양내 역병 원인균인 *P. drechsleri*의 균밀도와 깊은 연관이 있는 것으로 보인다.

종근 파종 후 각각 재배 2년 차와 재배 3년 차인 안동 북부 시험장과 영주 개인농가의 백출 포장의 토양내 역병 균밀도는 수원 작물시험장 백출 재배 포장에 비해 비교적 낮았으나, 역병 발생에 의한 피해가 큰 것으로 나타나 백출 재배 시 2년 이상의 연작은 적합치 않은 것으로 나타났다.

## LITERATURE CITED

- Jee H. J., W. D. Cho, and Y. C. Choi. 1998. Utilization of domestic vegetable juices as a medium for growth and reproduction of *Phytophthora* species. Korean J. Plant Pathol. 14 (4) : 299-302.
- Jee H. J., W. G. Kim, S. Y. Lee, and W. D. Cho. 1996. *Phytophthora cryptogea* causing the foot rot of *gerbera jamesonii* in Korea. Korean J. Plant Pathol. 12 (2) : 374-376.
- Kim D. K., H. J. Jee and H. K. Kim. 1997. Occurrence of Rhizome rot of *Atractylodes* spp. caused by *Phytophthora drechsleri*. Korean J. of Plant Pathol. 13 (6) : 433-437.
- Kwon S. B., H. J. Jee, S. B. Bang, K. K. Lee, and C. K. Hong. 1999. *Phytophthora* root rot of *Ligularia fishcheri* caused by *P. drechsleri*. Plant Dis. Agric. 5 (1) : 58-60.
- Seong N. S. and J. H. Cho. 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.
- The Korea Pharmacopeia 7th Edition (대한약전 제 7개정). 2000. 한국 메디 칼 인덱스사. p773-774, p 764-765.
- 김창민 外. 1998. 완역 중약대사전, 도서출판 정담, pp 2215-2228, pp5238-5246 (원서저자 : 강소신의학원, 원서발행처 : 상해과학출판사)
- 지형진. 1998a. *Phytophthora* 속균의 특성 및 분류. 식물병과 농업 4 (1) : 79-89.
- 지형진. 1998b. 국내발생 *Phytophthora* 속균의 형태 및 검색. 식물병과 농업 4 (2) : 30-35.
- 藥用植物 栽培と 品質評價. 1996. 藥事日報社 Part 5 pp. 15-24.