

AM-toxin을 이용한 사과점무늬낙엽병균(*Alternaria mali*)의 空氣中 密度 調査¹

劉勝憲·沈亨權·朴鍾聲

YU, SEUNG-HUN, HYEONG-KWON SHIM AND JONG-SEONG PARK: The Use of AM-toxin in Monitoring the Numbers of Air-borne Spores of *Alternaria mali* Causing Leaf Spot in Apple Orchards.

Note: *Korean J. Plant Prot.* 26(4) : 273~275 (1987)

ABSTRACT Changes in the numbers of air-borne spores of *Alternaria mali* causing the *Alternaria* leaf spot of apple were investigated in apple orchards, by monitoring their AM-toxin(host-specific toxin) producing ability. Most of the air-borne *Alternaria* in apple orchards were not AM-toxin producers. In culture, only about 2% of *Alternaria* isolates from a commercially managed apple orchards produced the toxin that was highly toxic only to susceptible leaves.

사과점무늬낙엽병은 우리나라 사과재배지역에 널리 발생하는 주요 병해 중의 하나로³⁾ 사과의 잎을 비롯하여 열매에도 발생하며 여름철 早期落葉을 誘發하고 과실의 상품가치를 떨어뜨려 큰 피해를 준다.

이 병의 병원균(*Alternaria mali* Roberts)은 培養濾液 및 孢子發芽液中에 병원균과 동일한 寄主特異性을 나타내는 寄主特異的毒素(host-specific toxin)인 AM-toxin을 生成하는 것으로 알려져 있다.^{2,6,8,9,10)} 즉 AM-toxin은 오직 병원성 균주만이 생성하며 감수성 사과품종에만 毒性을 나타내고 저항성 품종에는 毒性을 나타내지 않는다.^{2,6,10)} 그런데 AM-toxin을 생성하는 병원균(*A. mali*)의 分生孢子는 모양과 크기가 *A. alternata*(Fries) Keissler와 유사하여 형태적으로 구별하기가 어려운 것으로 알려져 있다.^{4,5)} 日本의 Nishimura & Kohmoto^{4,5)}는 이러한 형태적 특징에 따라 이 균을 *A. alternata* apple pathotype으로 命名할 것을 주장하고 있다. *A. alternata*는 각종 罹病植物의 殘滓나 病斑部에서 흔히 검출되지만 비병원성인 경우가 많다.

사과 과수원에서 *A. mali* 포자의 공기중 밀도 변동에 관한 정보는 병해 방제체제 확립에 중요한 자료가 된다. 국내에서도 사과점무늬낙엽병균의 공기중 밀도변동을 조사한 보고가 있으나¹⁾

채집된 *Alternaria* 孢子를 모두 병원균으로 취급하였다. 그러나 사과 과수원에서는 점무늬낙엽병발생과 관련이 없는 비병원성의 *Alternaria* 포자가 같이 채집되기 때문에 채집된 *Alternaria* 포자를 모두 병원균으로 단정할 수 없다. 사과점무늬낙엽병균의 경우, 공기 중 밀도를 정확히 조사하려면 포자채집기를 이용한 spore trapping으로는 곤란하며 다른 방법의 개발이 요청된다.

본 연구는 사과점무늬낙엽병균이 생성하는 寄主特異的毒素인 AM-toxin을 이용하여 사과 과수원의 병원균의 공기중 밀도를 조사하기 위하여 실시하였다. 이것은 AM-toxin이 나타내는 높은 기주선택독성은 그 병원균의 병원성과 원전히 일치한다는 것을 이용한 寄主特異的毒素의 농업적활용의 하나가 될 것이다.

1985년 4월부터 8월까지 약 15일 간격으로 충남 대전 근교의 후지품종이 재배되고 있는 사과 과수원에서 공기중의 *Alternaria* 포자를 채집하였다. 또한 1986년 5월부터 8월까지 10여개 사과품종이 재배되고 있는 충남대학교 농과대학 과수원에서 같은 조사를 실시하였다. 공기 과수원의 관리 및 약제살포는 일반농가의 관행대로 하였다.

포자채집은 petri dish를 이용하여⁷⁾ 실시하였다. 즉 15ml의 PDA배지가 들어있는 직경 9cm의 petri dish를 20개씩 지상부에서 50cm 되는 곳에 설치해 놓고 20분간 뚜껑을 열어 놓아 포

忠南大學校 農科大學 農生物學科(Dept. of Agric. Biology, College of Agriculture, Chungnam National University, Taejon, Korea)

1. 本 研究는 韓國科學財團研究費로 遂行된 研究의 一部임.

자를 채집하였다. 그 후 포자가 채집된 petri dish를 실험실로 옮겨 25°C의 항온기에서 3~4일간 배양한 후 형성된 균층을 검경하여 *Alternaria*를 同定하였다. *Alternaria*로 동정된 균층은 10ml의 Richards 액체배지가 들어있는 시험관에 옮기고 25°C의 항온기에서 14일간 靜置培養하였다. 배양이 끝난 후 前報¹⁰⁾에서와 같은 방법으로 培養濾液을 만들고 培養濾液중의 AM-toxin 생성여부를 leaf necrosis bioassay로 조사하였다. 즉 감수성품종인 점보와 저항성품종인 홍월의 어린잎을 따서 잎뒷면에 바늘로 가벼운 상처를 준 후 플라스틱 상자 속의 吸濕 스폰지 위에 올려놓고 잎의 상처부위에 배양여액을 한방울 떨어뜨리고 25°C에서 배양하였다. 만일 배양여액중에 AM-toxin이 존재한다면 감수성 품종(점보)에서는 전형적인 잎맥壞死가 24~48시간내에 형성되었고 저항성품종에서는 나타나지 않았다.

공시한 사과 과수원에서 1985~1986년 2개년에 걸쳐 약 800개의 *Alternaria* 균주를 채집하여 培養濾液중의 AM-toxin 生成能을 조사하였다. 1985년 후지품종의 과수원에서 채집한 *Alter-*

naria 균주중 AM-toxin 생성균의 비율은 表 1에서 보는 바와 같다. 공기중에서 채집한 대부분의 *Alternaria*는 AM-toxin을 생성하지 않는 비병원성균이었으며 이런 비병원성의 *Alternaria*는 4월 15일부터 채집되었다. AM-toxin 생성균은 5월 15일에 2.7%, 6월 1일에 2.0%, 6월 16일에 4.3%, 7월 16일에 4.1%의 낮은 비율로 나타났고 5월 1일, 7월 2일, 8월 10일에 채집한 *Alternaria*는 모두 독소생성능이 없는 비병원성균이었다.

1986년 충남대학교 농과대학 과수원에서 채집한 *Alternaria* 포자중 AM-toxin 생성균의 비율은 表 2에서 보는 바와 같다. 역시 AM-toxin 생성균의 비율은 매우 낮아서 5월 17일에 3.8%, 6월 20일에 1.4%, 7월 25일에 4.1%에 불과하였고 5월 3일, 7월 5일, 8월 10일에 채집된 *Alternaria*는 모두 비병원성균이었다.

Tamura *et al*¹¹⁾은 일본의 배과수원에서 공기중의 *Alternaria* 포자를 채집하여 그들의 寄主特異的 毒素生成能을 조사하여 배검은무늬병균의 빈도가 매우 낮음을 보고한 바 있다. 그들의 결과에 의하면 寄主特異的 毒素(AK-toxin) 生成菌의 빈도는 감수성 배품종이 재배되고 있는 과수원에서는 2.1%, 저항성 배품종이 재배되고

Table 1. Isolation frequencies of AM-toxin-producing *Alternaria* in apple orchard in 1985. ^a

Date sampled	Total <i>Alternaria</i>	AM-toxin producer
April 15	18	0
May 1	25	0
15	37	1(2.7) ^b
1	98	2(2.0)
16	69	3(4.3)
July 2	42	0
16	24	1(4.1)
Aug. 10	51	0
Total	364	7(1.9)

^a *Alternaria* isolates were trapped in commercially managed apple(cv. Fuji) orchard. Results were recorded as the numbers of colonies trapped in petri dish within 20min after exposure. Each number is the mean of 20 dishes. Toxin producing ability of the isolates was determined by the leaf necrosis bioassay using the culture filtrate of the isolates.

^b Numbers in parenthesis show the ratio(%) of toxin producer to total *Alternaria* isolates employed.

Table 2. Isolation frequencies of AM-toxin-producing *Alternaria* in apple orchard in 1986^a

Date sampled	Total <i>Alternaria</i>	AM-toxin producer
May 3	67	0
17	78	3(3.8) ^b
June 20	72	1(1.4)
July 5	30	0
25	74	3(4.1)
Aug. 10	109	0
Total	430	7(1.6)

^a *Alternaria* isolates were trapped in commercially managed apple orchard. Results were recorded as the numbers of colonies trapped in petri dish within 20min after exposure. Each number is the mean of 20 dishes. Toxin producing ability of the isolates was determined by the leaf necrosis bioassay using the culture filtrate of the isolates.

^b Numbers in parentheses show the ratio(%) of toxin producer to total *Alternaria* isolates employed.

있는 과수원에서는 0.1%로 매우 낮았다고 하였다. 본 연구결과도 사과 과수원에서 채집한 *Alternaria*의 포자중에서 AM-toxin 생성균의 빈도는 매우 낮다는 것을 알 수 있었다.

일반적으로 포자채집기를 이용하여 사과점무늬낙엽병균의 공기중 밀도를 조사할 경우 채집된 *Alternaria*를 모두 병원균으로 간주하는 오류를 범하기 쉽다¹⁾. 그러나 본 연구결과에서 보는 바와 같이 병원균의 포자비율은 매우 낮고, 대부분이 비병원성균이었으므로 포자채집기에 채집된 *Alternaria*의 포자수를 경시적으로 비교하는 것만으로는 병원균의 밀도변동에 관한 정확한 결과를 얻을 수 없다고 생각한다. 채집된 *Alternaria* 포자중에서 포자의 형태적 특징으로 병원성균주와 비병원성균주를 구분한다는 것은 불가능한 일이며⁴⁾⁵⁾ 채집된 균주를 대상으로 병원성검정을 하지 않으면 안된다. 그러나 많은수의 균주를 공시하여 孢子噴霧接種法으로 병원성검정을 한다는 것은 많은 노력과 시간이 소요됨으로 쉬운 일이 아니다. 병원균의 AM-toxin 생성능을 조사하는 간접적인 병원성검정법이 보다 편리하고 정확한 방법이라고 생각한다.

引用 文 獻

1. Kim, C.H., W.D. Cho and S.C. Kim. 1987. An empirical model for forecasting *Alternaria* leaf spot in apple. Korean J. Plant Prot. 26 : 221~228.
2. Kohmoto, K., I.D. Khan, T. Taniguchi and S. Nishimura. 1976. Multiple host-specific toxins of *Alternaria mali* and their effect on the permeability of host cells. Physiol. Plant Pathol. 8 : 141~153.
3. Lee, D.H., and G.E. Lee. 1972. Studies on causal agents, overwintering of organisms and control of *Alternaria* leaf spot of apple. Jour. Kor. Soc. Hort. Sci. 11 : 41~47.
4. Nishimura, S. 1980. Host-specific toxin from *Alternaria alternata*, Problems and prospects. Proc. Japan Academy. 56. Ser. B : 362~366.
5. Nishimura, S. and K. Kohmoto. 1983. Role of toxin in pathogenesis. In Toxins and Plant Pathogenesis. (ed. J.M. Daly, B.J. Deverall). pp.137~157. Academy Press. 181pp.
6. Okuno, T., Y. Ishita, S. Nakayama, K. Fujita and K. Sawamura. 1974. Isolation of a host-specific toxin produced by *Alternaria mali* Roberts. Ann. Phytopath. Soc. Japan 40 : 375~376.
7. Tamura, F., S. Nishimura, K. Kohmoto and H. Otani. 1980. The use of AK-toxin in agriculture: Seasonal changes in the numbers of airborne spores of the *Alternaria* causing black spot in Japanese pear orchards. J. Fac. Agric. Tottri Univ. 15 : 10~18.
8. Ueno, T., T. Nakashima, Y. Hayashi and H. Fukami. 1975. Structures of AM-toxin I and II, host-specific phytotoxic metaolites produced by *Alternaria mali*. Agr. Biol. Chem. 39 : 1115~1121.
9. Ueno, T., T. Nakashima, Y. Hayashi and H. Fukami 1975. Isolation and sructure of AM-toxin III, a host-specific phytotoxic metabolite produced by *Alternaria mali*. Agr. Biol. Chem. 39 : 2081~2082.
10. 劉勝憲·沈亨權·朴鍾聲. 1987. 사과점무늬낙엽병균(*Alternaria mali*)이 생성하는 寄主特異的 毒素와 그의 生物活性. 韓國植物保護學會誌 26 : 171~178.