

## 안동오이 대목을 이용한 수박 덩굴쪼김병 방제

이순구\* · 이원형<sup>1</sup>

안동대학교 농생물학과, <sup>1</sup>안동군 농촌지도소

### Control of Fusarium Wilt of Watermelon with the Root-Stock Grafting of *Sicyos angulatus* L.

Soon Gu Lee\* and Won Heung Lee<sup>1</sup>

Department of Agricultural Biology, Andong National University, Andong 760-749, Korea

<sup>1</sup>Office of Rural Extention Service, Andong 760-010, Korea

**ABSTRACT :** Watermelon plants grafted with the root-stock of wild-cucumber (*Sicyos angulatus*) were not infected by *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* in pot inoculation and infested fields tests. Controlling efficacy of the root-stock grafting with *S. angulatus* on Fusarium wilt of watermelon was more excellent than that of the root-stock grafting with *Lagenaria siceraria*. The isolates of *Fusarium oxysporum* from cucurbitaceae plants had a certain host-specific pathogenicity, but they did not express the absolute one forma specialis-one host-plant phenomenon by the root dipping inoculation. The pathogenic isolates of *Fusarium oxysporum* from cucurbitaceae crops did not infect the root-stock plants such as *S.angulatus*, *L. siceraria* and *Cucurbita ficifolia*. The fast-wilting of watermelon caused by uncertain agents was observed in watermelon plants grafted with *L. siceraria* in the continuously cropping fields, but it was not observed in watermelon plants grafted with *S. angulatus* in the same fields.

**Key words :** *Sicyos angulatus*, Fusarium wilt, watermelon, root-stock grafting.

수박 덩굴쪼김병(蔓割病)은 수박 재배의 성패를 가늠하는 중요한 식물병이다. 우리나라 뿐만 아니라 일본, 대만, 중국, 이스라엘, 이태리, 미국 등지에서도 큰 피해를 미치고 있는데, 전 세계 수박 경작지의 70% 이상이 이 병으로 만연되어 있다(14, 16). 병원균은 *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* (E. F. Smith) Snyd. & Hans.으로 전형적인 토양전염성균(간혹 종자전염도 한다)이다. 뿌리를 통해 침입한 후, 줄기의 땅가 부분 혹은 그 윗쪽에서 도관을 폐쇄하여 식물체를 시들게 하는데, 박과 작물의 경우 병에 걸린 도관 부분이 파열하여 줄기가 세로로 쪼개지는 병징(덩굴쪼김, 蔓割)을 나타낸다. 또 한번 이병된 토양에서 병원균은 적어도 13년 이상 기주식물 없이도 생존할 수 있다(16). 병원균은 박과 작물 내에서도 기주작물에 따라 병원성을 달리하는 기주특이성이 있으며(1, 8, 14), 수박 덩굴쪼김병균의 경우 품종반응을 달리하는 레이스도 알려져 있다(4, 7). 이 병의 방제를 위해 미국 일본 등지에서는 저항성품종이 육성되어 있

나(2, 14), 아직까지 우리나라에서는 실용화되어 있지 않고, 대신 저항성 대목(臺木)을 이용한 접목재배가 현실적으로 일반화 되어 있다(3, 6, 9, 13, 15). 상품성이 있는 수박 품종은 거의 대부분 수박 덩굴쪼김병 이병성 품종으로 대목 식물을 이용하지 않는 실생묘 재배는 전무한 형편이다. 오이의 경우, 호박(*Cucurbita moschata*), 흑종호박(*Cucurbita ficifolia*), *C. maxima* X *C. moschata*의 1대 잡종인 신토좌 호박 등의 식물이 뿌리대목으로 이용되고 있으며, 참외, 멜론은 신토좌계 호박 등이 이용되고 있다. 수박의 경우, 박(*Lagenaria vulgaris*), 참박(*L. siceraria*), 신토좌 호박 등이 능가에서 주로 사용되고 있다(3, 9, 15). 이들 대목식물은 박과 작물에 비해 덩굴쪼김병 저항성(면역성)과 내한성이 높은 것으로 알려져 있다(3, 6). 최근, 안동 지방에서 자생하고 있는 야생 귀화식물(북미원산)인 *Sicyos angulatus* L.(안동오이)가 박과작물의 대목으로 이용될 가능성이 연구 보고된 바 있다(5, 10, 11). 이 연구는 안동오이를 수박에 접목재배하여, 수박 덩굴쪼김병을 방제할 수 있는지 여부를 알기 위해 실시하였다.

\*Corresponding author.

## 재료 및 방법

**병원균 수집 및 접종시험.** 1991년 및 1992년에 걸쳐 수박 덩굴쪄짐병과 오이, 참외 덩굴쪄짐병 이 병주를 경북지역을 중심으로 채집하였다. 병원균의 분리는 보통방법에 의했으며 그 중 접종시험에 공시한 병원균들은 Table 1과 같다. 수박 및 오이, 참외에서 분리한 병원균을 Potato-Dextrose broth에 7일간 25°C로 진탕배양한 후, 그 배양액을 호모지나 이저로 마쇄하였다. 마쇄한 배양액(1:1000 희석액)에 공시작물(수박, 오이, 참외, 추키니호박)과 대목식물(참박, 흑종호박, 안동오이) 유묘의 뿌리를 가위로 상처를 준 후 10분간 침지시킨다음, 이병토양(수박 연작지 토양)이 담긴 포트(20×80×15 cm)에 10주씩, 2반복 하여 이식하였다. 병원균의 배양액을 검경해 본 결과, 소형포자, 균사 및 후막포자가 많이 형성되어 있는 것을 볼 수 있었고 배양액의 배양여액 효과(독소 등)를 감소시키기 위해 1,000배로 희석하여 접종하였다. 공시 박과 작물의 품종은 수박; 샐별수박, 신성, 오이; 장형흑진주, 참외; 은천참외, 추키니호박; 평강마디호박이었다. 조사는 접종, 이식후 7일, 15일 2회에 걸쳐 실시하였다(1992년 4~7월 실시).

**이병토양에서의 수박과 대목식물의 발아전염 및 생육조사.** 대목식물(참박, 흑종호박, 안동오이) 및 수박(샐별, 팔보 품종)을 수박 덩굴쪄짐병 이병토양에 파종하여 발아 및 전염율(展葉率), 그리고 유묘생육을 조사하였다. 이병토양은 안동군 남선면 수박연작(30년 연작)포장에서 채취하였고, 20×80×15 cm 포트에 이병토양을 채운 후 파종하였다(1992년 3~6월 실시).

**뿌리대목의 접종에 의한 수박 덩굴쪄짐병 방제**

**포트시험.** 참박 및 안동오이대목에 접목(삼접)시킨 수박(품종 신성)묘를 상기 접종방법(뿌리부상침지 접종)으로 병원균(91 FON 균주)을 접종시켰다. 접종묘를 포트에 5주씩 이식하였고, 3반복하였다. 대조로 수박 실생묘를 공시하였다. 조사는 접종, 이식후 7일, 15일 2회 실시하였다(1992년 4~5월 실시).

**포장시험.** 참박 및 안동오이 대목에 접목(삼접)시

킨 수박(품종 달고나)묘를 안동군 임하면 소재 농가 포장(수박 연작지이며, 전년도 심한 발병을 보였음)에 이식하여 덩굴쪄짐병의 자연발병을 조사하였다. 포장 토양조건은 사양토였고, 수박 실생묘, 참박 대목묘, 안동오이 대목묘를 각각 5주씩 열을 지어 하나의 시험구로 설정했으며 각 처리구별로 3반복하였다(1991년 4~6월 처리조사).

**수박 연작포장에서의 급성위조증상 조사.** 안동군 남선면 소재 수박재배 농가 포장에서, 각각 농가에 분양한 안동오이 대목의 접목묘와 참박대목 접목묘의 급성위조 증상 발생을 조사하였다. 이 지역의 농가 포장은 안동군에서 수박재배가 가장 일찍 시작된 곳으로 연작횟수가 적게는 5년에서부터 30여년된 밭도 있으며 대부분 덩굴쪄짐병 발병 상습지였다. 참박대목묘에 발생하는 급성위조 증상의 발생율을 안동대목묘와 비교하여 연작 횟수를 달리하는 다섯 농가포장에서 조사하였다(1992년 5~8월 조사).

## 결 과

**덩굴쪄짐병균의 병원성 분화.** 박과 작물에서 분리한 병원균들을 다시 박과 작물(수박, 오이, 참외, 추키니 호박) 및 대목식물에 접종한 결과 Table 2와 같다. 수박 분리균은 균주에 따라 접종식물의 반응이 약간 달랐는데, 수박 뿐만 아니라 오이, 참외에도 높은 병원성을 나타내는 균주(91 FON)와 수박과 참외에는 높은 병원성을 나타내나 오이에는 병원성이 거의 없는 균주(FON 92-06)가 있었다. 수박 분리균이 수박에만 기주 특이적인 높은 병원성을 나타내는 것은 아니었다. 마찬가지로 오이 분리균도 수박, 오이에 높은 병원성을 보였으나 참외, 추키니호박에는 병원성이 매우 낮았다. 참외 분리균은 참외에만 높은 병원성을 나타내었다. 공시균주들 모두 대목 식물에는 병원성을 보이지 않았다. 그러므로 박과 작물의 덩굴쪄짐병균 등에 대해 대목식물은 높은 저항성, 혹은 면역성이라 할 수 있었다.

**이병토양에서의 수박 및 대목식물의 발아, 전염 및**

Table 1. Sources of isolates of *Furarium oxysporum* collected and tested in this experiment

Isolates	Host plant	Disease	Collection places	Date
91-FON	watermelon	wilt	Youngdeuk, Kyeungbuk	May 10, 1991
FON 92-06	watermelon	wilt	Andong, Kyeungbuk	July 7, 1992
FOC 92-01	cucumber	wilt	Youngju, Kyeungbuk	May 28, 1992
FOC KS-1 <sup>a</sup>	cucumber	wilt	Jinju, Kyeungnam	June 1, 1992
FOM 92-05	oriental-melon	wilt	Chilgok, Kyeungbuk	May 25, 1992

<sup>a</sup>This isolate from Gyeongsang National University (Prof. Park, C. S.)

**Table 2.** Wilting reaction of the cucurbitaceae plants to the isolates of the form species of *Fusarium oxysporum* by the root-dipping inoculation

Inoculated plants	Percent wilted plants per inoculated plants				
	Watermelon isolate		Cucumber isolate		Melon isolate
	91-FON	FON92-06	FOC92-01	FOC KS-1	FOM 92-05
<b>Crops<sup>a</sup></b>					
Watermelon	76.5	100.0	100.0	44.0	26.0
Cucumber	66.0	16.0	100.0	78.0	4.0
Oriental melon	96.0	82.0	4.0	12.0	100.0
Squash	8.0	20.0	16.0	8.0	40.0
<b>Stock plants<sup>b</sup></b>					
<i>Cucurbita ficifolia</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
<i>Lagenaria siceraria</i>	0.0	0.0	26.0	0.0	0.0
<i>Sicyos angulatus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5

<sup>a</sup>Cultivars of crop : watermelon; saet-beul(샛별), cucumber; Jang-heung Huk-jin-ju (장형흑진주), oriental melon; Eun-cheun (은천), Squash(Zucchini); Pyung-gang Madi-Hobak (평강마디호박).

<sup>b</sup>Stock plants : *Cucurbita ficifolia* (흑종호박대목), *Lagenaria siceraria* (참박대목), *Sicyos angulatus* (안동오이 대목).

**Table 3.** Effect of root-stock grafting to watermelon on *Fusarium*-wilt in pot test (1992)

Inoculated plants <sup>a</sup>	Avg. percent wilted plants <sup>b</sup>	
	8 days after inoc.	15 days after inoc.
Watermelon-non stocked <sup>c</sup>	90.0	86.0
Watermelon stocked with <i>L. siceraria</i> <sup>d</sup>	20.0	14.0
Watermelon stocked with <i>S. angulatus</i> <sup>e</sup>	0.0	0.0

<sup>a</sup>Seedling roots were injured by scissor and dipped in the culture macerates of *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* (91FON) for 10 minutes, and planted in pot.

<sup>b</sup>Five inoculated seedlings were planted in each pot and 3 replicated. The wilted plants were observed on 8 days after inoculation and 15 days after inoculation. Some plants were recovered from wilting to healthy state during those days.

<sup>c</sup>Watermelon cultivar: Sin-seung (신성), <sup>d</sup>*Lagenaria siceraria*: 참박대목, <sup>e</sup>*Sicyos angulatus*: 안동오이대목.

생육조사. 수박 덩굴쪄김병 이병토양(발병상습지 토양)에 파종한 수박(샛별, 팔보 품종) 및 대목(흑종호박, 참박, 안동오이)식물의 발아율과 지상부 전엽율을 조사한 결과, 파종 후 20일에 참박은 90%이상 발아 전엽하였고, 안동오이는 58%, 흑종호박은 40%, 샛별 수박은 25%, 팔보 수박은 20% 이하로 발아 전엽하였다. 발아 전엽한 유묘생육은 참박이 가장 왕성했으며 다음으로 안동오이였다. 수박은 생육이 대목식물에 비해 매우 저조하였다. 유묘에서의 덩굴쪄김병은 관찰할 수 없었다. 대신 낮은 발아율과 전엽율, 생육불량을 나타내었다.

뿌리대목의 접목에 의한 수박 덩굴쪄김병 방제. 접목하지 않은 수박 실생묘와 대목식물(참박 및 안동오이)과 접목시킨 수박 접목묘를 포트시험 및 포장시험해 본 결과, Table 3, 4와 같다. 수박 연작지

(발병상습지)에서 실생묘들은 40%의 덩굴쪄김병 발병이 있었으나 참박 접목묘나 안동오이 접목묘에서는 발병이 없었다. 병원균을 접종시켜 조사한 포트 시험결과, 안동오이 접목묘에서는 발병개체가 하나도 없었으나 참박 접목묘에서는 14~20%의 발병을 나타내었고, 수박 실생묘는 86~90%의 높은 발병율을 나타내었다. 포장시험에서는 발병이 없었던 참박대목묘가 접종시킨 포트시험에서는 병원균에 대한 약한 감수성을 나타내었다.

수박 연작포장에서의 급성위조증상조사. 수박연작지 혹은 덩굴쪄김병 상습 발생지역에서, 참박대목한 수박묘와 안동오이대목한 수박묘를 연작했수가 서로 다른 농가 포장을 대상으로, 덩굴쪄김병과 병징이 다른, 급성위조 증상을 조사해 본 결과, Table 5와 같다. 급성위조 증상에서 *Fusarium oxysporum*, *Py-*

**Table 4.** Effect of the root-stock grafting to watermelon on *Fusarium*-wilt in the disease-infested field during the summer of 1991

Field plot <sup>a</sup> planted with	Avg. percent wilted plants
Watermelon-non stocked <sup>b</sup>	40.0
Watermelon stocked with <i>L. siceraria</i> <sup>c</sup>	0.0
Watermelon stocked with <i>S. angulatus</i> <sup>d</sup>	0.0

<sup>a</sup> Five seedlings were planted in each plot, three replicated; in the farmer's field located in Imha, Andong-kun, which had been continuously replanting area of watermelon and severely infested by *Fusarium*-wilt.

<sup>b</sup> Watermelon cultivar: Dalgona (달고나).

<sup>c</sup> *Lagenaria siceraria*: 참박대목.

<sup>d</sup> *Sicyos angulatus*: 안동오이대목.

*thium* spp., *Rhizoctonia solani* 등이 분리되었으나, 어느 특정 병원균에 의한 병인지는 접종시험을 하지 않아서 알 수 없었다. 덩굴쪄김병이 주로 줄기부위의 병이라면 급성위조증상은 주로 뿌리썩음에 의한 시들음이었다. 대개 연작횟수가 많을수록 더 많은 발병을 보였다. 참박대목한 수박에서는 평균 9.7%의 발병율을 나타내었으나, 안동오이를 대목한 수박에서는 한 개체도 병걸린 것이 관찰되지 않았다.

## 고 찰

박과 작물의 덩굴쪄김병 병원균의 병원성 분화는 특정 기주식물의 반응에 의존하지만(1) 그 변이가 매우 심하다(2,4). 기주범위는 한 가지 작물에만 한정되지 않으며, 분리균에 따른 병원성의 차이가 있다(8, 12). 이 연구결과에서도 수박 분리균, 오이 분리균 그리고 참외 분리균들은 서로 다른 기주특이성 병원성 분화를 나타내었으며, 기주범위가 한 작물에만 한정되지 않았다. 김 등(7)의 연구에 의하면, 수박 덩굴쪄김병균은, 병원성의 변이(races, form species) 뿐만 아니라 영양균사친화성(vegetative compatibility), 동위효소패턴(isozyme pattern) 그리고 RFLP-유전형 등 다양한 변이가 있다고 하였다. 공시한 박과 작물중에서도 쉰기니 호박이 가장 발병이 적었는데, 이는 쉰기니 호박에서 분리된 균주가 없었기 때문이기도 하지만, 일반적으로 호박(*Cucurbita*)속 식물들은 덩굴쪄김병에 저항성이기 때문이다. 그러나 수박 덩굴쪄김병균에 대해 호박의 어떤 품종 및 계통에서는 감수성인것도 있음이 보고된 바 있다(12). 대목식물들은 접종 시험결과, 덩굴쪄김병 발병이 박과 작물에 비해 거의 없었다. 참박이나 안동오이 대목에서 보인

**Table 5.** Survey of the fast wilting of watermelon in the different farmer's fields of continuously cropping during the summer of 1992

Farmer's fields <sup>a</sup>	Replanting age (years)	Percent wilted plants <sup>b</sup>	
		<i>S. angulatus</i> <sup>c</sup> -stocked plot	<i>L. siceraria</i> <sup>d</sup> -stocked plot
A	5	0.0	8.3
B	14	0.0	2.4
C	15	0.0	6.0
D	18	0.0	10.0
E	30	0.0	22.0
Average		0.0	9.7

<sup>a</sup> Farmer's fields: Located in Namsunmyen, Andong-kun, Kyeungbuk. All surveyed fields were intensive cropped or continuously replanting area of watermelon.

<sup>b</sup> From wilted plant's root, the fungi of *Fusarium oxysporum*, *Pythium* spp. *Rhizoctonia solani*, etc. were isolated, but the symptoms were a little different from the typical *Fusarium* wilt of watermelon; *Fusarium* wilt is fundamentally stem-disease, but this fast wilting is root-rot disease.

<sup>c</sup> *Sicyos angulatus*: 안동오이대목.

<sup>d</sup> *Lagenaria siceraria*: 참박대목.

시들음은 병원균접종시 가한 뿌리상처에 의한 일시적 위조로 생각된다. 이병토양에서의 대목 및 수박 종자의 발아, 전엽의 차이도 덩굴쪄김병에 대한 저항성 차이로 유추해 볼 수 있다. 유묘에서의 덩굴쪄김병 발병은 병원균을 접종하지 않고는 어렵다. 덩굴쪄김병은 성체식물병이기 때문이다. 이러한 대목식물들의 덩굴쪄김병에 대한 높은 저항성 혹은 면역성을 이용하여 수박 및 다른 박과 작물들의 덩굴쪄김병 감수성을 뿌리접목으로 차단 혹은 회피하는 것이다. 포트접종시험 및 발병상습포장에서 뿌리대목에 접목한 수박은 덩굴쪄김병 발병이 거의 없었다. 최근, 보고(5, 10, 11)된 안동오이 대목은 수박 덩굴쪄김병방제(차단 혹은 회피)효과가, 기존 보급 대목인 참박 보다 오히려 더 우수하였다. 우리나라에서는 일반적으로 박과 작물은 뿌리접목재배로 덩굴쪄김병을 방제하고 있는데, 유럽의 경우 머스크멜론에서 *Benincasa cerifera* 접목으로 덩굴쪄김병을 방제하고 있다(13). 원예시험장(부산지장)의 연구에 의하면, 안동오이 대목은 다른 호박계 대목식물(혹종호박, *Cucurbita moschata*, 신토좌 등)과 마찬가지로 오이덩굴쪄김병에 높은 저항성을 나타내었으며, 뿌리혹선충에 대해서는 오히려 더 강한 저항성을 나타

내었다(3). 뿌리혹선충은 특히 수박덩굴썩음병에 있어 발병의 상충작용과 발병 유인조건이 된다(17). 수박 연작포에서 발생하는 급성위조 증상에 대해서 여러 가지 발병원인이 추정되고 있다. 참박을 침입하는 *Fusarium oxysporum* f.sp. *lagenariae*에 의한 참박 덩굴썩음병이라는 보고(14)가 일본에서 있었으나, 이 연구에서는 확인할 수 없었다. 다만, 연작횟수가 많을수록 발병이 많았으며, 병결린 조직에서 *F. oxysporum* 외에도 *Pythium* spp., *Rhizoctonia solani* 등의 토양전염성 곰팡이들이 많이 검출된 점, 그리고 병징이 다른 점(주로 뿌리썩음)등으로 미루어, 일종의 연작장애에 의한 복합증상으로 생각된다. 안동오이 대목에 접목한 수박은 이런 증상을 찾아볼 수 없었다. 그러나 안동오이 대목은 몇 가지 원예학적 문제점(발아 및 최야문제 등과 접목시기조절, 접목방법 등)을 안고 있어(5), 이들 문제점들이 앞으로 더 보완되어야 유용대목으로의 개발보급이 가능할 것이다.

## 요 약

안동오이(*Sicyos angulatus*)를 뿌리대목으로 접목한 수박은 병원균 접종시험 및 발병상습지 포장시험에서 수박 덩굴썩음병의 발병을 보이지 않았다. 안동오이 대목의 덩굴썩음병 방제효과는 기존 대목인 참박보다 더 우수하였다. 박과 작물에서 분리한 덩굴썩음병 병원균들은 뿌리부상접종으로 어느 정도 병원성의 분화형(f.sp.)을 보였으나, 확실적인 단일분화형-단일기주식물 양상은 보이지 않았다. 박과 작물에 병원성인 덩굴썩음병균들이 대목식물(안동오이, 참박, 흑종호박)에는 병원성을 나타내지 않았다. 수박연작지에서 나타나는 급성위조 증상이 참박을 접목한 수박에는 보였으나, 안동오이 대목을 접목한 수박에서는 보이지 않았다.

## 감사의 말씀

이 논문은 1992년도 교육부지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었다.

## 참고문헌

1. Armstrong, G. M. and Armstrong, J. K. 1981. Formae speciales and races of *Fusarium oxysporum* causing wilt disease. In: *Fusarium: Disease, Biology and Taxonomy*, eds. by P. E. Nelson, T. A. Toussoun and R. J. Cook, pp. 391-399. The Pennsylvania State Univ. Press.
2. Barnes, G. L. 1972. Differential pathogenicity of *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum* to certain wilt-resistant cultivars. *Plant Dis. Repr.* 56: 1022-26.
3. 최주성 외 11명. 1992. 오이 수출증대를 위한 직품종 선발 및 재배 기술개선. 원예시험장 부산지장, 과학기술처(제출)보고서. 74 p.
4. Crall, J. M. 1963. Physiologic specialization in *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*. *Phytopathology* 53: 873.
5. 황재문, 이원형. 1993. 야생식물 *Sicyos angulatus* 일명 안동대목의 원예적 이용에 관한 연구-종자발아특성 및 대목이용성. 대산논총 1: 35-45.
6. 石橋充治. 1959. 胡果의 接木栽培. 農業及園藝. 34: 343-47.
7. Kim, D. H., Martyn, R. D. and Magill, C. W. 1992. Restriction fragment length polymorphism groups and physical map of mitochondrial DNA from *Fusarium oxysporum* f.sp. *niveum*. *Phytopathology* 82: 346-353.
8. 이두형. 1969. 오이류 덩굴썩음병 방제에 관한 연구. (1). 오이류 덩굴썩음균 기생성에 관한 조사. 한식보호지. 7: 69-75.
9. 이정명. 1989. 박과 채소류의 접목재배에 관한 연구. 한국원예학회지 30(3): 169-179.
10. 이원형, 김삼보, 광병화. 1991. 안동지방에 자생하는 *Sicyos angulatus*의 특성 및 박과작물 대목으로서의 이용가능성. 한국원예학회지 32(3): 299-304.
11. 이원형, 황기섭, 신창기, 하현태. 1992. 안동오이 대목을 이용한 수박재배농가실증실험. 한국원예학회 논문발표요지. 10(1): 32-34.
12. Martyn, R. D. and McLaughlin, R. J. 1983. Susceptibility of summer squash to the watermelon wilt pathogen (*Fusarium oxysporum* f.sp. *nivium*). *Plant Disease* 67: 263-266.
13. Mas, P., Molot, P. and Risser, M. 1981. Fusarium wilt of muskmelon. In: *Fusarium: Disease, Biology and Taxonomy*, eds. by P. Nelson, T. Toussoun and R. J. Cook, pp. 169-177. The Pennsylvania State Univ. Press.
14. 松尾卓見, 駒田旦, 松田明.(編). 1980. 作物의 *Fusarium*病. 全國農村教育協會. 502 p.
15. 류장상, 최관순, 이수성. 1973. 대목의 종류가 수박의 생육, 품질 및 수량에 미치는 영향. 한국원예학회지 13: 45-49.
16. Snyder, W. C. and Smith, S. N. 1981. Current status. In: *Fungal Wilt Disease of Plants*, eds. by M. E. Mace, A. Bell and C. H. Beckman, pp. 25-50. Academic Press.
17. Sumner, D. R. and Johnson, A. W. 1973. Effect of root-knot nematodes on Fusarium wilt of watermelon. *Phytopathology* 63: 857-861.