

당근뿌리혹線蟲에 대한 芍藥系統의 抵抗性 檢定

박 소 득 · 김 재 철

(경상북도농업기술원 의성약초시험장)

Resistance to Northern Root-knot Nematode, *Meloidogyne hapla*, in Peony Strains

Park, So Deuk and Jae Chul Kim

(Uisong Medicinal Plant Experiment Station, Kyong Buk A.T.A, Uisong 769-800, Korea)

ABSTRACT

This study was carried out to screen 11 peony varieties collected for resistance to northern root-knot nematode, *Meloidogyne hapla*. The larval population of *Meloidogyne hapla* to the Uisongjakyak, Taebaekjakyak, Doseo, EP368, EP512 peony were detected high densities with individuals of 98-173 per 300 ml soil, but Sabeol, Yongsu, Kimchon, P123 peony showed low number of larvar with 21-60. The root rot were lowered in Yongsu, Kimchon peony than Uisongjakyak, Taebaekjakyak, EP368, EP512. It seems to involved with densities of 2nd juvernile population in that rot rate of root was increased as increase of 2nd stage larvae. Two peony, Uisongjakyak, Taebaekjakyak were susceptible to *M. hapla* with high egg mass formation which showed 49, 28 in each root. And Yongsu, Doseo, EP368, EP512 were Mid resistance with 1-15 egg mass of each root. Whereas Sabeol, Kimchon, P123, Ep337, EP425 were found to be resistant to *M. hapla* with few egg mass formation of 4-7 each root.

Key words : *Paeonia lactiflora*, *Meloidogyne hapla*, Resistance

서 론

작약(*Paeonia lactiflora* Pallas)은 미나리아재비과(Ranunculaceae)에 속하는 다년생숙근 초본식물로 1999년 현재 225ha에 재배되고 있으며, 경북 의성, 영천, 전남 남원, 보성, 경남 거창 등지에서 주로 재배되고 있으나 적응지역이 매우 넓어서 전국어디에서나 재배가 가능하다. 작약의 번식은 종자번식과 노두번식이 있고 주로 노두를 분주하여 심는 방법이 많이 쓰이고 있는데 이 방법은 3-4년 재배한 작약뿌리부분의 눈을 떼어서 다시 심는 영양계분리의 한 방법이다. 그리고 작약의 생육에 알맞은 토질은 토심이 깊고 부식질이 많은 비옥한 사질양토로 배수가 양호한 토질을 좋아하며 3-4년 재배 후 수확할 경우는 휴한기를 3년 정도 쉼야 할 정도로 연작을 꺼리는 작물이다(김과 신 1992). 이와 같이 작약은 영양번식을 주로 하고 사질토양에서 재배기간이 3-4년이나 되기 때문에 토양의 병해충에 감염되기 쉬운데 작약재배에서 주로 문제되는 해충은 당근뿌리혹선충(*Meloidogyne hapla*)이다(Park et al. 1998). 한 등(1994)은 작약에 대해 당근뿌리혹선충의 피해해석시험에서 선충이 초기에 감염시 수량과 상품성이 많이 낮아진

다고 하였다. 1992년 박의 보고에 의하면 경북 의성지방에서 작약재배지를 대상으로 조사한 결과 작약에 당근뿌리혹선충이 높은 밀도로 기생해서 많은 피해를 주고 있었는데 피해를 받고 있는 작약은 정상적으로 생육한 작약에 비해서 49.1%의 감수율을 보였으며, 사양토에서 서식밀도가 가장 높다고 하였다. 1939년 Buhner는 작약에서 뿌리혹선충류의 감염을 보고하였고, 1984년 Farks와 Meszner는 헝가리의 호작약포장에서 선충을 조사한 결과 *Meloidogyne hapla*에 의해서 많은 혹이 형성되었다고 하였다. 작약은 수확기까지는 3-4년이 소요되므로 초기에 선충이 기생하면 뿌리가 기형이 되고 수량도 크게 떨어질 뿐만 아니라 상품성도 낮아지므로 저항성이 있는 계통을 선발 재배하는 것이 가장 바람직한 방법으로 생각된다. 당근뿌리혹선충에 대한 저항성 검정으로는 조 등(1986)이 땅콩, 오이, 고추, 토마토 등 경제작물에 품종별로 현저한 저항성 차이가 있다는 보고와, 화훼작물인 장미대목에 대해서 조 등(1994)이 저항성계통을 선발한 것이 있다. 또한 백지 등 10종의 약용작물에 대한 당근뿌리혹선충 저항성 선발 이 결과 백지, 방풍 등 7종은 뿌리혹이 심하게 감염되고 생육이 저하되어 감수성으로 나타났고 울무, 자소, 결명자는 뿌리

혹선충의 기생율이 극히 낮아 강한 저항성을 보였다(박 등, 1999). 한편 작약의 당근뿌리혹선충에 대한 저항성 연구는 국내외를 막론하고 아직까지 이루어진 것이 없으며, 또한 금후에 작약을 관상용으로 개발하여 절화재배를 할 경우에는 한 곳에서 한번 심은 후 5년이나 10년 이상도 재배를 해야 함으로 더더욱 저항성 계통의 작약을 선발하는 것이 관건이라 하겠다. 따라서 필자는 작약의 수집계통에 대한 저항성 정도를 밝혀 육종 재료로 이용하여 저항성 품종을 선발코자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

1. 검정에 이용된 작약계통

경상북도농업기술원 의성약초시험장에서 수집, 보존하고 있는 작약우수계통들 중 당근뿌리혹선충의 저항성 계통을 선발하기 위해서 검정에 이용된 11계통은 Euisongjakyak, Taebeckjakyak, Sabeoljong, Yongsujong, Doseojong, Kimchonjong P123, EP337, EP367 EP425, EP512 등이다.

2. 선충의 증식과 접종

1998년 3월부터 당근뿌리혹선충을 감수성 토마토 (Rutgers)에 접종한 후 9월까지 유리 온실에 심어 증식한 후 유충의 평균 밀도가 토양 300 ml당 200마리 정도가 되는 시험구에 '98년 10월에 1주 1반복으로 하여 평균 12주의 작약을 식재하고 '99년 10월에 1년생을 굴취하여 뿌리를 조사하였다.

3. 생육조사 및 저항성 검정

작약 계통의 '98년에 영양계를 분리한 후 '99년에 생육 특성을 조사하였으며 줄기의 길이, 줄기 수 그리고 내병성 정도를 조사하였고 수확 후 뿌리의 조사는 처리당 12주씩 수확후 뿌리를 물로 흠을 제거한 후 뿌리를 염색액인 Phloxine B 용액으로 15분간 두어서 난당의 구별이 선명하게 되었을 때 뿌리의 흑에 붙어있는 난당의 수를 조사하였다 (Taylor and Sasser 1978). 저항성의 판정은 Taylor와 Sasser(1978)의 방법에 따라 뿌리 생긴 난당의 수가 10개 이하이면 저항성 (R), 11-20개 사이이면 중정도 저항성 (MR), 21개 이상이면 감수성 (S)으로 판정하였다.

토양 중 유충 분리는 centrifugal sugar flotation method (CSF)로 선충을 분리한 후 60배의 실체 현미경으로 유충의 실수를 조사하였다.

4. 작약의 병 발생 조사

작약에 나타나는 일반 병의 발생량 조사 기준은 농사시험연구조사기준에 의거 녹병, 점무늬병, 탄저병을 주로 조사하였는데 이병엽율의 정도에 따라서 0 = 이병엽율 0, 1 : 1%

미만, 2 : 1-5%, 3 : 1-5%, 5 : 6-25%, 7 : 26-50%, 9 : 51-100%를 기준으로 하였다.

결과 및 고찰

蒐集 芍藥의 系統別 당근뿌리혹선충에 대한 抵抗性 檢定을 위해 공시된 계통들의 특성은 Table 1과 같이 花形은 겹꽃이 1계통 나머지 10계통은 홑꽃이었다. 花色은 赤色 5계통, 粉紅色 5계통, 白色 1계통이었다. 莖長은 사벌종과 EP425번이 84 cm로 가장 컸고, 도서종은 48 cm로 가장 작았다. 포기당 줄기 수는 도서종이 12.3개로 가장 많았고 사벌종이 6.2개로 가장 적었다. 罹病性 程度는 大部分 綠病이 중심으로 나타났고, 點무늬病은 3-5이었으며 炭疽病은 EP368,425,512 등 3계통에서 발병도 1 정도로 낮은 발병율을 보였으나 타 품종들은 나머지는 공히 3 정도의 발병을 보였으며 흰가루병은 의성종, 용수종, EP337종은 3 정도의 발생을 보였고 타 계통들은 모두 1 정도로 낮은 발병을 보였다.

芍藥系統別 당근뿌리혹선충의 저항성 검정을 위해 사전 검정포를 조성하고 감수성 토마토를 온실 내에 4월부터 9월까지 6개월간 재배하여 토양 300 ml당 2령유충의 밀도가 Table 2에서 보는 바와 같이 195-225마리가 되게 한 다음 작약을 계통별로 식재한 후 1년이 경과한 뒤 수확을 해서 토양의 선충증식 정도와 뿌리의 부패 정도를 조사해 본 結果 義城芍藥과 太白芍藥, EP368, EP512는 幼蟲密度가 土壤 300 ml당 121-173마리로 다소 높은 편이었으며, P123, EP337, EP425는 60-98마리로 中程度였고, 사벌종, 용수종, 김천종은 유충밀도가 21-38마리로 낮았다. 따라서 生蟲率 (Pf/Pi, 재식시와 수확시의 밀도 비율)에서도 芍藥系統率로 차이가 컸는데 사벌종과 용수종, 김천종은 10-18.1%로 幼蟲의 寄生率이 낮았다. 조 등(1994)이 장미

Table 1. Characteristic of tested lines for resistance of peony

Line	Flower type	Color	Stem length (cm)	No. of stem	Occurrence of Disease (0-9)			
					C.f	A.a	C.s	E.a
Euisong	Single	Red	76	7.8	7	5	3	3
Taeback	Double	Pink	84	6.2	5	3	3	1
Sabeol	Single	Red	82	6.2	5	3	3	1
Yongsu	"	"	64	8.2	5	3	3	1
Doseo	"	"	48	12.3	3	3	3	1
Kimchon	Single	Pink	80	7.3	3	3	3	1
P123	"	"	71	6.7	3	3	3	3
EP337	"	White	81	7.8	7	5	3	3
EP368	"	Pink	78	7.1	5	3	1	1
EP425	"	"	84	8.2	5	3	1	1
EP512	"	Red	68	7.6	5	3	1	1

*C.f: *Cronartium flaccidum*, A.a : *Alternaria alternata*, C.s: *Colletotrichum* sp., E.a : *Erysiphe aquilegiae*

Reony test to *Meloidogyne hapla*

Table 2. Reproduction of *Meloidogyne hapla* on different peony line tested

Line	Inoculated density (no/300 ml) (Pi)	Larval population after one year (Pf) (no/300 ml)	Pf/Pi rate	Degree of root decayed (9%)
Euisong	208	148 ef	71.2	++
Taeback	225	121 c-f	53.8	++
Sabeol	200	38 ab	18.1	+
Yongsu	210	21 a	10.0	-
Doseo	208	130 def	62.5	+
Kimchon	195	30 ab	15.4	-
P 123	195	60 abc	30.8	+
EP 337	205	98 bcde	47.8	+
EP 368	206	173 f	84.0	++
EP 425	198	76 abcd	38.4	+
Ep 512	200	125 cdef	62.5	++

*Means followed by the same letter in a column are not significantly different ($P>0.05$) by Duncan's range test.
-; below three percent, +; three to 5, ++; over 5 percent

Table 3. Resistance of peony lines to root knot nematode, *Meloidogyne hapla*

Line	Number of egg mass per root	DMRT	Resistance rate
Uisong	49	f	S
Taebeck	28	e	S
Sabeol	1	a	R
Yongsu	15	d	MR
Doseo	11	bcd	MR
Kimchon	4	abc	R
P 123	7	ab	R
EP 337	5	abc	R
EP 368	12	bcd	MR
EP 425	4	abc	R
EP 512	12	cd	MR

Means followed by the same letter in a column are not significantly different ($P>0.05$) by Duncan's range test.
Resistance rate : Number of egg masses per root, 0-9 = R, 10-19 = MR, >20 = S
S : Susceptible, R : Resistance, MR : Mid Resistance

대목을 공시하여 당근뿌리혹선충에 대한 저항성을 검정한 결과 7계통 중 4계통이 저항성으로 나타났다.

뿌리의 腐敗程度는 용수종과 김천종이 뿌리가 다소 깨끗하였으나 義城芍藥과 太白芍藥, EP368, EP512에서는 뿌리의 부패율이 5% 이상 발생되었는데 이것은 뿌리혹선충의 감염이 많은 계통의 뿌리에서 대체로 부패비율이 높은 경향이였다. Taylor 등 (1978)은 뿌리혹선충은 선호하는 기주에서 잘 침입, 增殖을 할 수 있다고 하였고, Sasser와 Cater (1987)도 뿌리혹선충은 절대 기생성이기 때문에 7-10 일 내 뿌리에 침입 정착해야 하는데 이 때 기주의 뿌리에 상처가 생긴다고 하였다. 본 시험에서 芍藥系統間에 寄生密度의 차이가 큰 것은 계통마다 選好性에 차이가 있어 뿌리에 침입한 후 2차적으로 다른 병원균이 뿌리의 상처에 침입한 것으로 생각된다. 이와 같이 線蟲寄生率이 높은 계통에서 뿌리의 腐敗率이 높은 경향이 있는 것은 朴等 (1995)의 施設果 모종 栽培地 뿌리혹선충 發生과 被害 實態 調査 결과 선충의 피해를 많이 받은 참외 뿌리에서 腐敗되는 포기가 많이 나왔는데 이것은 뿌리혹선충이 뿌리에 침입할 때 낸 상처와 침입한 후 지속적인 기생으로 인한 뿌리혹의 肥大로 인하여 세균이나 곰팡이의 감염을 조장하여 뿌리부분이 腐敗됨으로서 차츰 地上部까지 枯死하게 된다고 보고하였는데 본 시험에서 芍藥의 경우는 뿌리의 끝 부분에 부분적으로 부패되는 경향이 많았다. 朴 (1993)의 보고에서도 약용작물인 당귀, 백지, 작약 등에는 뿌리혹선충에 의한 피해를 많이 받는 뿌리는 腐敗症狀을 많이 볼 수 있었다고 하였다.

芍藥系統別 당근뿌리혹선충에 의한 저항성을 시험한 결과 Table 3에서 보는 바와 같이 사별종의 경우는 난낭형 성수가 1개 정도로 거의 피해가 없어 저항성을 나타내었으며 김천종, P123, EP337, EP425의 작약계통은 4-7개의

아주 낮은 밀도로 난낭을 형성하여 타계통의 작약보다는 당근뿌리혹선충에 저항성을 보였다. 이와 달리 의성작약은 난낭형성이 주당 평균 49개로서 형성량이 많아서 아주 감수성이라는 것을 알 수 있었는데 의성작약의 경우는 현재 재배면적이 우점하고 있으며 실제로 포장 상태에서 당근뿌리혹선충 피해를 많이 받고 있었다. 태백작약은 의성작약보다는 난낭형성밀도가 다소 낮았지만 주당 28개로서 역시 많은 피해를 받고 있었으며 많은 뿌리에는 기형증상이 보였다. 그 다음으로는 용수종, 도서종, 그리고 EP 368, EP 512계통에서 11-15개의 난낭이 형성되어서 의성작약이나 태백작약보다는 난낭 형성 밀도가 현저히 낮아 중정도의 저항성을 보였다. 특히 작약에서는 기존 재배되고 있는 의성작약이나 태백작약이 공히 포장상태에서 문제가 되고 있는 당근뿌리혹선충의 피해를 경감시키고 양질의 작약한약제를 생산하기 위해서는 위해서 검정한 당근뿌리혹선충에 저항성인 계통들을 계속 선발해서 육종재료로 이용하는 것이 필요하다고 하겠다.

적 요

芍藥系統에 대한 당근뿌리혹선충의 抵抗性檢定에서, 義城芍藥, 太白芍藥 도서종, EP368, EP512는 幼蟲의 密度가 토양 300 ml당 121-173마리로 높았으며 사별종, 용수종, 김천종, P123에서는 21-60마리로 他系統 보다 寄生密度가 낮았다.

공신된 계통별 작약 뿌리의 腐敗程度는 용수종, 김천종에서 輕微하였으며, 線蟲의 寄生이 많았던 義城芍藥, 太白芍藥 EP368, EP512는 선충의 寄生密度도 높았으며 뿌리 腐敗率이 아주 높았다.

작약계통별 당근뿌리혹선충에 대한 抵抗性程度를 보면 義城芍藥, 太白芍藥 용수종, 도서종, EP368, EP512는 난당의 형성이 많아 당근뿌리혹선충에 感受性이었고, 사벌종과 김천종, P123, EP337, EP425는 난당형성이 매우 낮아 抵抗性을 나타내었다.

인용문헌

- Buhrer, E.M. 1938. Additions to the list of plants attacked by root-knot nematode. *Pl. Dis. Repr.* 22(12): 216-234.
- 조명래, 김원희, 정순경, 박용호. 1994. 당근뿌리혹선충 저항성 장미대목 선발. *농업논문집* 36(1): 357-361.
- 조현제, 한상찬, 최동로. 1986. 당근뿌리혹선충에 대한 경제작물의 품종 저항성 검정. *농시논문집* (식환, 균이, 농가편) 28(1): 94-97.
- Farkas, K. and K. Meszner. 1984. Nematological study of *Paeonia lactiflora* pallas, Hunmary : MAE Novenyvrdelmi Tarsasag.
- 한상천. 1994. 당근뿌리혹선충 (*Meloidogyne hapla*)에 의한 약용작물의 피해해석. *농업논문집* 36(산학협동): 153-158.
- 박소득. 1992. 약용작물에 기생하는 선충종류 및 방제에 관한 연구. 경북대학교농생물학과 박사학위논문 pp. 79.
- Park, S.D., Z. Khan, Y.E. Choi and B.S. Choi. 1998. Association and distribution of plant parasitic nematodes in peony (*Paeonia lactiflora*) fields of Korea. *International Journal of Nematology*, 8(1): 57-60.
- Park, S.D., Z. Khan, J.C. Kim, B.S. Choi and T. Kim. 1998. Incidence, and Identification of three root-knot nematode species occurring in the medicinal herbs. *Korea J. Plant Pathol.* 14(6): 603-605.
- Sasser, J.N. and C.C.C. Carter. 1985. An Advanced Treatise on *Meloidogyne* Vol. 1-Biology and Control. USAID, NC State Univ. USA, pp. 422.
- Taylor, A.L. and J.N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of root knot nematode (*Meloidogyne* species) North Carolina State University Graphics, Raleigh, pp. 111.