당근 유기재배를 위한 병해충 저항성 품종 선발

김병섭*

강릉원주대학교 식물생명과학과

Selection of Desirable Cultivar for Organic Cultivation of Carrot

Byung Sup Kim*

Department of Plant Science, Gangneung-Wonju National University, Gangneung-shi 210-702, Korea

(Received on March 8, 2011; Accepted on April 8, 2011)

This research was carried out to selection of desirable cultivar for organic cultivation of carrot in Korea. The assay of disease resistance, insect tolerance and rate of bolting were investigated on 32 cultivars of genetic resources of carrot. This experiment was carried out at experimental field and greenhouse of Gangneung-Wonju National University. 'PI 223360' was resistant against powdery mildew. Ten cultivars including 'Oxheart Carrot Heirloom' were moderately resistant, 22 cultivars including 'Long Impeator #58' were susceptible to powdery mildew. Although there was no resistant cultivar against black rot and leaf blight, our results showed that several cultivars have moderate resistance. Thirteen cultivars including 'Oxheart Carrot Heirloom' were having insect (*Erythroplusia pyropia*) tolerance and 'SA 102' and 'Scarlet Keeper Carrot Rare' were susceptible. According to the investigation of bolting, 6 cultivars including 'Hongsim Ouchon Carrot' were early bolting and 4 cultivars including 'Japanese Imperial Long Carrot' were moderate bolting. Other cultivars were identified as late bolting. From above results, we confirmed that 'Oxheart Carrot Heirloom' was suitable cultivar for organic cultivation among 32 genetic resources of carrot.

Keywords : Disease resistance, Insect tolerance, Organic cultivation of carrot

당근(*Daucus carota* var. *sativa* DC.)은 우수한 비타민 A 공급원으로 우리나라 사람들이 많이 먹는 대표적인 채소 중 하나이다. 재배가 쉽고 단위 면적당 수확량이 많아 생식은 물론 가공용으로도 높이 평가받고 있다.

우리나라 당근에 발생하는 병은 바이러스 3종, 세균병인 무름병과 더텅이병, 뿌리혹선충병 및 균류병 7종이 보고되고 있다(한국식물병리학회, 2009). 해충은 Ahn 등(1998)이 전국에 걸쳐 조사한 결과 18종이 당근에 피해를 주고 있다. 국내에서 가장 피해를 많이 주는 병은 검은무늬병(*Alternaria radicina*)과 검은잎마름병(*A. dauci*)이다. 권 등(2007)이 당근 주산단지인 강원도 고령지에서 조사한 병해는 8종으로 가장 큰 피해를 주는 병은 종자전염병인 당근 검은잎마름병(*A. dauci*)으로 발생이 가장 심하였고 방제를 하지 않을 경우 70% 이상의 발병율을 나

타냈다고 보고했다.

최근의 여론조사에 의하면 우리나라 국민들은 식품의 안전성을 최우선적으로 요구하고 있으며 환경보존에 대한 관심이 매우 높게 나타나고 있다. 정부에서도 2010년까지 친환경인증농산물 생산량을 10%로 확대하고 화학비료와 농약 사용량은 2013년까지 40% 감축을 목표로 종합적인 친환경농업정책을 추진하고 있다(지, 2007). 당근의 유기재배를 위해서는 병해충에 대한 연구가 집중적으로 수행되어야 하지만, 그동안 당근 연구는 주로 재배생리(Cho 등, 2001; Park 등, 2002a), 육종(Suh 등, 1999; Park 등, 2002b) 등에 집중되었고 병해충에 대한 연구는 많이 수행되지 않았다(권 등, 2007). 종자전염병으로 피해를 많이 주는 검은무늬병(*A. radicina*)과 검은잎마름병(*A. dauci*)은 주로 여름 고랭지작형과 같은 고온 다습한 환경에서 많이 발생한다(Soteros, 1979). 현재까지 국내에 유통되고 있는 대부분의 당근 품종은 이들 병원균에 대해서 감수성 반응을 나타내며, 특히 유럽 계통 품종이 이들

*Corresponding author

Phone) +82-33-640-2353, Fax) +82-33-640-2909

Email) bskim@gwnu.ac.kr

병에 감수성이다. 현재까지 부분적으로 저항성을 갖는 품종은 개발되어 왔지만 뚜렷한 저항성을 갖는 품종은 개발되지 않았다(Simon와 Strandberg, 1998).

최근에 당근은 주년 생산하고 있어 생산량이 증가하고 있는데, 고품질이면서 높은 가격을 받을 수 있는 친환경 유기농 당근의 생산이 필요하며 이에 대한 관심이 높아지고 있는 추세이다. Jayaraj 등(2008)이 병 저항성을 유도하는 해초(*Ascophyllum nodosum*) 추출물을 이용한 친환경 병방제 기술을 보고하였고, Chen과 Wu(1999)는 생물적 방제를 보고하였지만 친환경 유기당근 재배에 가장

중요한 부분은 병해충 저항성 유기종자의 확보가 필수적이다(Bennett 등, 2003). 따라서 본 연구는 당근 유기재배를 위하여 국외 수집 당근과 국내에 유통되고 있는 당근 종자들의 병과 해충에 대한 저항성 평가를 통해 우수품종을 선발하기 위하여 연구를 수행하였다.

국내·외에서 수집한 32개 당근 유전자원을 실험에 공시하였다. 품종별 당근 검은무늬병과 검은잎마름병에 대한 저항성 조사는 유묘 검정을 수행하였다. 병원균 접종을 위한 당근 육묘는 농우바이오 상토(식물세계, 농우바이오)를 채운 직경 15 cm plastic pot에 종자를 파종하였

Table 1. The assay of disease resistance, insect tolerance and rate of bolting on genetic resources of carrot

No.	Cultivar	Powdery mildew ^a	Black root rot ^b	Leaf blight ^b	Insect ^c	Bolting ^d
1	Nantes Coreless Carrot	5	2.0	3.2	+	—
2	St. Valery Carrot Heirloom	4	4.3	3.8	—	—
3	Oxheart Carrot Heirloom	2	3.0	3.0	—	—
4	Scarlet Keeper Carrot Rare	5	2.2	3.3	++	—
5	Scarlet Nantes Carrot	4	3.8	4.5	+	—
6	Little Finger Carrot	4	2.2	3.0	+	—
7	Kvrotta Chantenay Carrot	3	3.2	3.5	+	—
8	Japanese Imperial Long Carrot	3	4.0	2.6	—	+
9	Red Core Chantenay Carrot	3	2.2	5.0	—	—
10	Hongsim Ouchon Carrot	4	3.0	3.4	—	+++
11	Sunhongbom Ouchon Carrot	5	5.2	2.6	—	—
12	Chunbok Ouchon	4	4.0	4.0	—	+
13	PI 204575	2	8.0	7.0	+	—
14	Sin Heokjun	S	2.0	3.8	+	—
15	Flavis	3	Nt	4.0	—	+++
16	PI 451752	3	3.3	3.6	—	+++
17	Bibari Heokjun	4	Nt	Nt	—	—
18	908188	3	2.0	4.6	—	+++
19	Myungju Ouchon	5	3.5	5.0	—	—
20	Hongsim Ouchon (1)	5	Nt	5.0	—	—
21	Pamex	5	5.5	2.6	+	—
22	Daenong Ouchon	5	2.0	2.0	+	—
23	Nantes Half Long	5	Nt	Nt	+	—
24	PI 223360	0	3.5	3.0	+	++
25	SA 102	3	4.4	5.0	+++	—
26	Enari	5	6.5	2.2	+	—
27	Scarlet (nantes type) P	5	2.8	3.0	Nt	—
28	Zanahoria	5	7.8	3.0	Nt	—
29	Nutri-Red	5	2.6	4.8	Nt	+
30	Red Cored Chantenay (1)	3	4.4	4.0	Nt	+
31	Danvers #126	5	3.6	2.6	Nt	—
32	Sin Heokjun Ouchon	5	5.0	2.8	Nt	++

^a0; no disease, 1; 0.1-1%, 2; 1.1-5.0%, 3; 5.1-25%, 4; 25.1-50%, 5; >50%.

^b1; no diseased, 1; 0.1-1%, 2; 1.1-2.0%, 3; 2.1-5.0%, 4; 5.1-10.0%, 5; 10.1-20.0%, 6; 20.1-30.0%, 7; 30.1-40.0, 8; 40.1-50, 9; >50%, Nt; Not tested.

^c—; tolerant, +; moderate tolerant, ++; susceptible, +++; very susceptible, Nt; Not tested.

^d—; no bolting, +; late bolting, ++; moderate bolting, +++; early bolting.

다. 병원균 접종은 당근 본엽이 4~5엽이 되었을 때 접종하였다. 병원균을 V8 juice agar medium에 접종하여 20°C 인큐베이터에서 14일 동안 배양시킨 *A. radicina*와 *A. dauci*가 배양된 Petri plate에 멸균 증류수를 부어 분생 포자 현탁액(1×10^5 spores/ml)을 조제하여 당근 유묘에 분무 접종하였다. 접종된 식물은 습실상(20°C)에 넣고 발병을 유도하였다. 각각 품종들의 검은무늬병과 검은잎마름병 저항성 정도를 확인하기 위하여 접종 7일 후 병 발생을 병조사 기준(1; 무발병, 1; 0.1-1%, 2; 1.1-2.0%, 3; 2.1-5.0%, 4; 5.1-10.0%, 5; 10.1-20.0%, 6; 20.1-30.0%, 7; 30.1-40.0, 8; 40.1-50, 9; >50%)에 따라 달관조사하였다. 흰가루병에 대한 저항성, 내충성 및 내추대성 조사를 위하여 포장 시험을 수행하였다. 포장시험 장소는 강릉시 왕산면 대기리에 위치한 강릉원주대학교 고령지 실험포장(해발 720 m)의 비가림 비닐하우스였으며, 2008년 5월 중순에 파종하여 9월 말에 수확하였다. 파종전 비닐하우스 토양에 유기질 퇴비를 표준시비량 시비하고 경운한 후 5×5 cm 간격으로 종자 3립씩 파종하였고 파종 40일 후

경부터 숙음작업을 실시하여 생육상황을 점검하고 흰가루병 발생, 충해 및 추대를 조사하였다. 흰가루병 조사는 파종 100일 후에 병 발생을 병조사 기준(0; 무발병, 1; 0.1-1%, 2; 1.1-5.0%, 3; 5.1-25%, 4; 25.1-50%, 5; >50%)에 따라 달관조사하였다. 내충성은 고령지 포장에서 발생한 붉은등은무늬밤나방(*Erythrophusia pyropia*)의 피해 정도에 따라 파종 100일 후에 조사하였다. 내충성 조사는 --저항성; +=중도저항성; ++=감수성; +++=심한 감수성으로 표기하였다. 추대 검정은 120일에 육안검정을 하였다.

검은무늬병과 검은잎마름병의 스크리닝 결과 모든 품종이 저항성을 나타내진 않았지만 ‘Oxheart Carrot Heirloom’을 포함한 8개 품종에서 검은무늬병과 검은잎마름병 모두에 중도저항성을 가진 것으로 확인되었다(Table 1). 파종 100일 후 비가림 비닐하우스에 자연발병된 당근의 병 발생을 조사한 결과 PI 223360이 흰가루병에 대해 저항성인 것으로 나타났고, PI 451752를 포함한 10개의 품종이 중도저항성, ‘Long Imperator #58’을 포함한 22품종이 감수성인 것으로 나타났다(Table 1, Fig. 1). 내충성은 고

Fig. 1. Comparison of resistance against powdery mildew of 3 carrot cultivars. A: Scarlet Nantes Carrot (susceptible), B: Oxheart Carrot Heirloom (moderate resistance), C: PI 223360 (resistance).

Fig. 2. Comparison of insect (*Erythrophusia pyropia*) tolerant of 3 carrot cultivars. A: SA 102 (susceptible), B: Nantes Half Long (moderate tolerant), C: Oxheart Carrot Heirloom (tolerant).

령지 포장에서 발생한 붉은등은무늬밤나방(*E. pyropia*)의 피해를 조사했는데 ‘Oxheart Carrot Heirloom’를 포함한 13품종이 내충성인 것으로 조사되었으며, ‘Nantes Coreless Carrot’을 포함한 11개의 품종들이 중도 내충성을 나타냈으며 ‘SA 102’와 ‘Scarlet Keeper Carrot Rare’은 감수성인 것으로 조사되었다(Table 1, Fig. 2). 추대성을 조사한 결과 ‘Hongsim Ouchon Carrot’을 비롯한 6개의 품종이 이른 추대를 보였으며, ‘Japanese Imperial Long Carrot’를 포함한 4개 품종이 중간 추대를 나머지 품종들은 만추대성인 것을 확인하였다(Table 1). Table 1의 1~9번 품종은 미농무성(USDA)에서 유기 종자로 인증한 품종으로 그 중에서 ‘Oxheart Carrot Heirloom’은 프랑스 토종 종자로 한 개의 무게가 약 454 g이고 길이는 15 cm 내외로 저장성과 맛이 좋은 당근이다(<http://cherrygal.com/carrotoxheartheirloomseeds2009new-p-12088.html>). 이 품종은 흰가루병, 검은무늬병, 검은잎마름병에 중도저항성이고 내충성 및 만추대성 등의 우수한 특성을 가진 것으로 확인되어 당근 유기재배에 적합한 품종으로 선발하였다.

요 약

국내 당근 유기재배를 위한 저항성 품종 선별을 목적으로 한 실험에서는 당근 유전자원 32품종을 이용하여 병저항성(흰가루병, 검은무늬병, 검은잎마름병) 검정, 내충성 및 추대 정도를 조사하였다. 흰가루병 스크리닝 결과 ‘PI 223360’이 저항성이었으며, ‘Oxheart Carrot Heirloom’를 포함한 10개의 품종이 중도저항성이었고 ‘Long Impeator #58’을 포함한 22품종이 감수성인 것으로 나타났다. 당근 검은무늬병과 검은잎마름병의 스크리닝 결과 모든 품종이 저항성을 나타내진 않았지만, 몇몇 품종이 중도저항성을 가진 것으로 확인되었다. 내충성을 조사한 결과 ‘Oxheart Carrot Heirloom’를 포함한 13품종이 내충성인 것으로 조사되었으며, ‘Nantes Coreless Carrot’을 포함한 11개의 품종들이 중간정도를 나타냈으며 ‘SA 102’와 ‘Scarlet Keeper Carrot Rare’은 감수성인 것으로 조사되었다. 추대조사 결과에서는 ‘Hongsim Ouchon Carrot’을 포함한 6개의 품종이 이른 추대를 보였으며, ‘Japanese Imperial Long Carrot’를 포함한 4개 품종이 중간 추대를 나머지는 만추대성인 것을 확인하였다. 이상의 결과를 근거로 ‘Oxheart Carrot Heirloom’이 조사한 32개 당근 유전자원 중 유기재배를 위한 품종으로 선발되었다.

Acknowledgements

This study was carried out with the support of Cooperative Research program for Agricultural Science & Technology Development (Project No. 201003013020020010300) Rural Development administration, Republic of Korea.

참고문헌

- 권민, 류경열, 김점순, 신관용. 2007. 고랭지 당근밭의 병해충 발생양상과 수확 후 잔재물 제거 효과. 원예과학기술지 25: 316-321.
- 지형진. 2007. 친환경농업과 친환경농자재에 대한 이해. 한국농약과학회 학술발표대회 논문초록집 15-20.
- 한국식물병리학회. 2009. 한국식물병명목록. 제 5판 853 pp.
- Ahn, S. B., Kim, I. S., Lee, M. R., Lee, D. S., Kwon, K. M. and Park, Y. M. 1998. Survey of pest insects on vegetables and geographical distribution in Korea. In : Survey Report of Pest Insects and Diseases on Agricultural Crops in Korea, ed. by NIAST, p. 912. Rural Development Administration, Suwon.
- Bennett, M., Stinner, D., Grassbaugh, E. and Ramiraz-Rosales, G. 2003. Soil amendment effects on seed quality in organic soybean seed production. *HortScience* 38: 780-781.
- Chen, T. W. and Wu, W. S. 1999. Biological control of carrot black rot. *J. Phytopathol.* 42: 685-689.
- Cho, J. L., Lim, J. M., Kang, S. M. and Kang, J. S. 2001. Conditions for solid matrix priming of carrot seeds and physiological changes in the seed during the treatment. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 19: 505-510.
- Jayaraj, J., Wan, A., Rahman, M. and Punja, Z. K. 2008. Seaweed extract reduces foliar fungal diseases on carrot. *Crop Prot.* 27: 1360-1366.
- Park, Y. B., Kim, Y. D. and Moon, J. S. 2002a. Evaluation of commercial varieties of carrot in Jeju island. *J. Bio-Environment Control* 11: 144-148.
- Park, Y., Cho, M. S., Kim, Y. S. and Park, S. G. 2002b. A promising carrot mutant, spineless seeds. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43: 700-709.
- Simon, P. W. and Strandberg, J. O. 1998. Diallel analysis of resistance in carrot to *Alternaria* leaf blight. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 123: 412-415.
- Soteros, J. J. 1979. Pathogenicity and control of *Alternaria radicina* and *A. dauci* from imported carrot seed in New Zealand. *N. Z. J. Agric. Res.* 22: 185-190.
- Suh, Y. K., Youn, G. H., Cho, Y. H. and Paek, K. Y. 1999. Utilization of male sterility type and frequency of male sterile genes in carrots. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 17: 470-472.