

국내 콩 장러품종의 콩 씨스트 HG type 2.5에 대한 저항성

김동근^{1*} · 최인수² · 류영현¹ · 이윤수³

¹유기농업연구소, ²부산대학교 생명자원과학대학, ³강원대학교 식물자원응용공학과

Resistance of Soybean Cultivars to *Heterodera glycines* HG type 2.5 in Korea

Donggeun Kim^{1*}, Insoo Choi², Younhyun Ryu¹ and Younsu, Lee³

¹Organic Agriculture Research Institute, Uiseong 769-803, Korea

²Department of Plant Bioscience, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea

³Department of Applied Plant Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

(Received on May 13, 2013; Revised on September 13, 2013; Accepted on September 14, 2013)

A total of 75 soybean cultivars developed in Korea was screened against soybean cyst nematode (SCN), *Heterodera glycines* HG type 2.5. Cysts developed on soybean cultivars ranged from 104 to 624 cysts per pot. There was no resistant cultivar but ‘Jangyeopkong’, ‘Saealkong’, ‘Miryangkong’, and ‘Mansukong’ were moderately resistant; 33 cultivars were moderately susceptible and the other cultivars were susceptible. ‘Jangyeopkong’, ‘Saealkong’, ‘Miryangkong’, and ‘Mansukong’ could be recommended for soybean fields infested with SCN until developing SCN resistant soybean.

Keywords : Breeding, *Heterodera glycines* HG type, Resistant, Soybean cyst nematode

서 론

콩 씨스트선충(*Heterodera glycines* Ichinohe)은 한국, 중국, 일본, 미국, 브라질, 아르헨티나 등 전 세계 콩 주산지에서 모두 감염되어 있으며, 콩에서 발생하는 병해충 중에서 가장 중요하다. 예를 들어, 미국에서 2008년에서 2010년 사이 콩 씨스트선충으로 인한 피해는 약 3.7백만 톤으로 추정되며, 피해가 심한 지역에서는 30%의 수량감수가 발생되기도 한다(Donald 등, 2006). 콩 씨스트선충의 피해 증상은 콩밭의 한 부분에서 등근 황색으로 나타나, 일명 月夜病(moonlight disease) 또는 萎黃病이라고 불리며, 우리나라에서는 1936년 처음으로 기록되었다(Yokoo, 1936).

콩 씨스트선충은 알들이 딱딱한 껍질(씨스트)로 보호되어 있음으로 건조, 고온, 약제 처리 등 불량환경에 대한 저항성이 강하여 방제가 어려운 선충이다. 따라서 여러 가지 방제법 중에서 품종저항성을 이용한 방제가 가장 일

반적이다. 콩 씨스트선충 저항성 품종은 1957년 Ross와 Brim(1957)에 의하여 처음 연구가 시작되어, 1966년에는 ‘Pickett’가 처음으로 육성되었으며(Brim과 Ross, 1966), 현재 약 1,400여 저항성 품종들이 육성되어 있다. 이들 저항성 품종은 선충 감염포장에 심었을 때 감수성 품종에 비해 수량이 월등함으로 미국 등지에서는 학계와 종묘회사를 중심으로 지속적으로 콩 씨스트선충 저항성 품종이 개발되고 있다.

콩 저항성 품종을 이용하여 씨스트선충을 방제하는데 있어서의 가장 큰 문제점은 저항성 콩을 같은 포장에 연작하면 빠른 시일 내 저항성 콩에 기생할 수 있는 새로운 콩 씨스트선충의 집단이 발생된다는 점이다(McCann 등, 1982). 저항성 콩 품종에 기생할 수 있는 콩 씨스트선충 집단을 서로 구분하기 위하여 Golden 등(1970)은 16개의 레이스를 제시하였고, 그 후 발생된 레이스 시스템의 문제점을 보완하기 위하여 Niblack 등(2002)은 HG (*Heterodera glycines*) type test를 제시하였다. HG type test는 콩 씨스트선충 개체의 유전자 변이를 나타내는 것이 아닌 포장 내 콩 씨스트선충 집단의 변이를 나타낸다(Niblack 등, 2002).

국내 콩 재배포장의 30% 이상이 콩 씨스트선충에 감

*Corresponding author

Phone) +82-54-832-9669, Fax) +82-54-833-1359

Email) kimdgkr@korea.kr

염되어있고 밀도도 높다(Choi와 Choi, 1983). 콩밭에서 콩 씨스트선충의 피해가 육안으로 구분될 경우, 피해 중심부와 가장자리 사이에는 약 70-80%의 수량차이가 있다는 보고에 미루어(Cho와 Choi, 1983, 1984), 국내 콩들이 선충에 의해 상당히 심한 피해를 받고 있는 것으로 추정된다. 국내 콩 씨스트선충의 유전적 변이에 대해서는 1983년 race 1, 5, 6이 발견되었고, 1986년 race 3이 발견되어 국내에는 4개의 race가 존재하는 것이 알려졌다(Choi 등, 1987; Kim과 Choi, 1983; Kim 등, 1999). 김 등(2013)은 국내 콩 씨스트선충 집단의 HG type를 조사하고 국내에는 콩 씨스트선충 HG type 0, 2, 5, 2.5, 1.2.7, 2.5.7 등 총 6개의 HG type가 있으며 그중 HG type 2.5가 많다고 하였다.

국내에는 많은 콩 품종들이 육성되어 있으나 아직 콩 씨스트선충 저항성 품종은 알려지지 않았다. 따라서 이 연구는 국내 육성된 콩 장려 품종들의 콩 씨스트선충 HG type 2.5에 대한 저항성을 조사하여 콩 저항성 품종 육성의 기초 자료로 이용하고자 실시하였다.

재료 및 방법

집종원. 경남 진주시 집현면에서 채집된 콩 씨스트선충(HG type 2.5)(김 등, 2013)을 ‘Lee 74’(콩 씨스트선충 감수성 판별품종)를 이용하여 온실에서 2개월간 증식하였다. 2개월 후 20, 60 mesh 체를 이용하여 씨스트를 분리하고, 60 mesh에 걸린 씨스트는 tissue grinder(Pyrex, Corning, NY)를 이용하여 분쇄하였다. 분리된 알과 유충은 해부현미경으로 밀도를 조사하고 저항성 검정을 위한 집종원으로 사용하였다(Riggs와 Schmitt, 1991).

저항성 검정. 저항성검정은 직경 10 cm 토화분에 깨끗한 사양토를 담고 vermiculite에서 발아시킨 75개 국내 장려품종과 대비품종으로 감수성 표준품종인 ‘Lee 74’와 미국에서 도입된 저항성계통인 ‘PI209332’, ‘Cloud(PI548316)’, ‘PI88788’, ‘Peking(PI548402)’, ‘PI90763’, ‘PI89772’, ‘PI437654’를 화분 당 각 1포기씩 심었다. 콩을 이식하고 3일후 뿌리가 활착되었을 때, 뿌리 주위에 약 3,000개의 콩 씨스트선충 알과 유충을 접종하였다(Riggs와 Schmitt, 1991). 시험은 각 품종별로 3반복으로 하였으며 온실에서 약 45일간 재배하였다.

재배 약 45일 후, 화분의 흙과 뿌리를 약 10리터의 물에 넣고 잘 씻은 후, 세계 휘저어, 그 물을 빠르게 20 mesh와 60 mesh 체를 통과시켰다. 20 mesh 체에 걸린 찌꺼기는 버리고, 60 mesh 체에 걸린 씨스트는 사각의 ‘씨스트 counting dish’(100 mm×15 mm, Falcon grid dish)에 넣어

20배 해부현미경하에서 씨스트의 숫자를 헤아렸다.

결과 및 고찰

저항성 검정에서 감수성 판별품종인 ‘Lee 74’에 증식된 씨스트의 수는 523 ± 37.9 개/pot로 충분히 많은 씨스트가 증식되었으며, 표준편차도 37.9로 적어 균일한 시험이 된 것으로 보인다(Table 1).

국내 콩 장려품종들에 발달된 씨스트의 수는 104-624개/pot로 품종 간에 씨스트 수는 약 6배의 차이가 있었다. 미국의 경우 감수성 판별품종이 ‘Lee 74’에 비하여 10% 이하이면 저항성으로 판정하는데(Riggs와 Schmitt, 1991), 국내 콩 장려품종 중에서 저항성 품종은 없었다.

가장 씨스트의 번식이 적었던 품종은 ‘장엽콩’이었다(씨스트 104 ± 55.79 /pot). 감수성 판별품종인 ‘Lee 74’에 비하여 10-30% 사이는 중간저항성으로 판정하는데, ‘장엽콩’, ‘새알콩’, ‘밀양콩’, ‘만수콩’ 등 4품종은 중간저항성(moderately resistant)으로 판명되었고, 중간감수성(moderately susceptible, 31-60%)은 ‘알찬콩’ 등 33품종이었고, 나머지 38품종은 감수성이었다(Table 1, Fig. 1).

국내 콩 재배 포장의 30% 이상이 콩 씨스트선충에 감염되어 있고 씨스트 밀도도 상당히 높음으로 전국적으로 콩 씨스트선충에 의한 상당한 피해가 있을 것으로 생각된다. 이러한 피해가 나타나는 포장에는 반드시 콩 씨스트선충 비기주 작물과 윤작을 하든가 아니면 콩 씨스트선충 저항성 콩 품종을 심어야 하는데, 국내 콩 육성품종들은 아직 콩 씨스트선충 저항성 품종이 없다. 따라서 저항성 품종이 개발되기 전까지는 ‘장엽콩’, ‘새알콩’, ‘밀양콩’ 및 ‘만수콩’을 국내 콩 씨스트선충 감염지에 추천하고자 한다.

가장 씨스트의 번식이 많은 품종은 ‘대망콩’이었다. 대망콩에 번식된 씨스트의 수는 624개/pot로 미국 감수성 표준품종인 ‘Lee 74’의 523개/pot 보다 19% 많았다. 콩 씨스트선충에 대한 연구를 수행하기 위해서는 씨스트선충의 증식 및 감수성 표준품종이 필요하다. 지금까지 국내에서는 콩 씨스트선충에 대한 국내표준 감수성품종이 없어 미국품종인 ‘Lee 74’를 감수성 표준품종으로 사용하여왔다. ‘Lee 74’는 미국 품종으로 maturity group VI이며 성숙기까지 148일이 필요하다. 따라서 6월 1일에 심더라도 10월 말에 겨우 수확이 가능한 만생종이다. 반면 ‘대망콩’은 2003년 국내에서 육성된 생태형 III의 중만생종 품종으로(121-130일), 10월 상순에 수확이 가능하다. 따라서 선충연구자 및 저항성 품종 육종가에게 ‘대망콩’을 콩 씨스트선충 국내 감수성 표준품종으로 추천하고자 한다.

Table 1. Resistance of soybean cultivars to *Heterodera glycines* HG tepe 2.5 in Korea^a

Variety	No. of cysts/plant mean \pm SD	Resistance rating ^b
Lee74 (susceptible check)	523 \pm 37.9	S
PI209332 (resistant check)	113 \pm 53.0	MR
Cloud (resistant check)	33 \pm 16.5	R
PI88788 (resistant check)	109 \pm 25.3	MR
Peking (resistant check)	13 \pm 15.3	R
PI90763 (resistant check)	0 \pm 0.6	R
PI89772 (resistant check)	0 \pm 0.6	R
PI437654 (resistant check)	0 \pm 0.6	R
Alchankong	168 \pm 45.3	MS
Baekwunkong	442 \pm 97.2	S
Bangsakong	232 \pm 18.3	MS
Bogwangkong	354 \pm 83.4	S
Bugwangkong	248 \pm 22.7	MS
Cheongdu No. 1	344 \pm 55.7	S
Cheongja No. 2	446 \pm 106.7	S
Cheongja No. 3	170 \pm 18.3	MS
Cheongjakong	384 \pm 102.5	S
Cheonsangkong	356 \pm 106.7	S
Daehakong	218 \pm 217.0	MS
Daehwangkong	374 \pm 78.3	S
Daemang No. 2	310 \pm 12.5	MS
Daemangkong	624 \pm 57.9	S
Daepungkong	372 \pm 197.5	S
Daewonkong	278 \pm 110.7	MS
Daeyangkong	332 \pm 43.4	S
Dajangkong	472 \pm 115.3	S
Dajinkong	286 \pm 24.2	MS
Danbaekkong	376 \pm 17.3	S
Dangyeongkong	326 \pm 110.9	S
Danmi No. 2	430 \pm 45.8	S
Danwonkong	190 \pm 33.0	MS
Dawinkong	294 \pm 84.6	MS
Duyookong	336 \pm 137.2	S
Eunhakong	276 \pm 12.0	MS
Gamsuseongkong	236 \pm 97.7	MS
Geomjeongkong No. 3	504 \pm 31.7	S
Geomjeongkong No. 4	356 \pm 56.7	S
Geomjeongsaeolkong	502 \pm 219.0	S
Geungangkong	352 \pm 161.7	S
Gwangankong	304 \pm 61.3	MS
Hannmkong	362 \pm 203.9	S
Hanolkong	362 \pm 12.5	S
Hojangkong	454 \pm 165.6	S
Hwanggeumkong	218 \pm 34.1	MS

Table 1. Continued

Variety	No. of cysts/plant mean \pm SD	Resistance rating
Iksannamulkong	424 \pm 51.7	S
Ilmikong	394 \pm 106.7	S
Ilpumgeonjeong No. 2	222 \pm 118.0	MS
Janggyeongkong	294 \pm 171.5	MS
Jangmikong	180 \pm 60.9	MS
Jangsukong	240 \pm 52.3	MS
Jangwonkong	296 \pm 91.7	MS
Jangyeopkong	104 \pm 55.7	MR
Jinmikong	388 \pm 106.7	S
Jinpum No. 2	262 \pm 71.6	MS
Jinpumkong	270 \pm 36.5	MS
Jinyulkong	246 \pm 152.1	MS
Manrikong	318 \pm 90.8	S
Masukong	154 \pm 70.1	MR
Milyangkong	418 \pm 29.6	S
Miryangkong	136 \pm 74.5	MR
Muhankong	462 \pm 62.6	S
Myungjunamulkong	280 \pm 55.7	MS
Namcheonkong	192 \pm 21.6	MS
Namhaekong	292 \pm 25.0	MS
Nampungkong	340 \pm 136.9	S
Nokwonkong	384 \pm 42.0	S
Paldalkong	230 \pm 59.2	MS
Paldokong	440 \pm 124.9	S
Pungsannamulkong	218 \pm 76.4	MS
Pureunkong	218 \pm 93.4	MS
Sadamkong	298 \pm 70.1	MS
Saealkong	122 \pm 50.0	MR
Samnamkong	410 \pm 138.7	S
Seonheukkong	482 \pm 50.0	S
Seonnokkong	328 \pm 33.0	S
Seonyukong	356 \pm 94.2	S
Shingikong	398 \pm 222.0	S
Shinpaldalkong No. 2	294 \pm 109.2	MS
Sobaeknamulkong	262 \pm 30.8	MS
Somyungkong	332 \pm 91.7	S
Songhakkong	268 \pm 105.0	MS
Taegwangkong	384 \pm 169.0	S

^aExperiments were conducted in a 10-cm diameter clay pot in a greenhouse with three replications. Each pot was inoculated with 3,000 eggs of *H. glycines* HG Type 2.5 population.

^bCategorizing cultivars as resistant (R, <10% of Lee 74), moderately resistant (MR, >10% but <30% of Lee 74), moderately susceptible (MS, >30% but <60% of Lee 74), and susceptible (S, >60% of Lee 74). (Schmitt and Shannon, 1992).

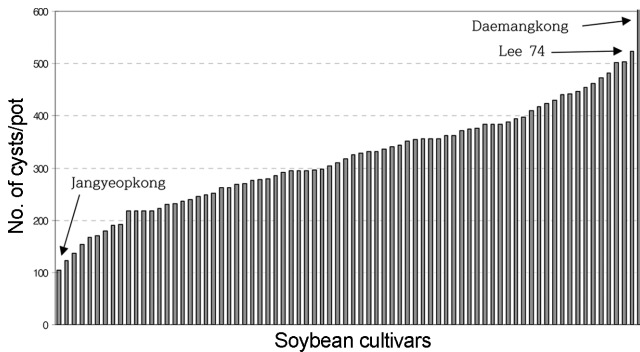


Fig. 1. Distribution pattern of cyst reproduction on 75 soybean cultivars cultivated in Korea.

요약

국내에서 육성된 75개 콩 장려품종에 대하여 콩 씨스트선충 HG type 2.5에 대한 저항성을 검정하였다. 품종에 따라 콩 씨스트선충의 증식 정도는 104-624 씨스트/화분이었다. 국내 콩 장려 품종 중에서 콩 씨스트선충 HG type 2.5에 대한 저항성 품종은 없었으며, ‘장엽콩’, ‘새알콩’, ‘밀양콩’, ‘만석콩’은 중간저항성, 33품종은 중간감수성, 나머지 38품종은 감수성으로 판정되었다. 국내에서 저항성 장려품종이 육성되기까지 콩 씨스트선충의 피해가 심한 포장에는 ‘장엽콩’, ‘새알콩’, ‘밀양콩’, ‘만석콩’을 심도록 추천하는 것이 좋겠다.

Acknowledgement

This work was supported by Rural Development Administration (Project No. PJ907098), Suwon, Republic of Korea and a grant from Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (No. 111155-03-2-HD110).

References

Cho, H. J. and Choi, D. R. 1984. Selection of resistant soybean lines against *Heterodera glycines*. *Agr. Tech. Inst. Res. Repr.* pp. 432-437.

Choi, D. R., Lee, Y. B. and Han, S. C. 1987. Race distribution of soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*) in Korea. *Korean J. Plant Prot.* 26: 203-207. (In Korean)

Choi, Y. E. and Choi, D. R. 1983. Survey on soybean parasitic nematodes. *Korean J. Plant Prot.* 22: 251-261. (In Korean)

Donald, P. A., Pierson, P. E., St. Martin, S. K., Sellers, P. R., Noel, G. R., MacGuidwin, A. E., Faghihi, J., Ferris, V. R., Grau, C. R., Jardine, D. J., Melakeberhan, H., Niblack, T. L., Stienstra, W. C., Tylka, G. L., Wheeler, T. A. and Wysong, D. S. 2006. Assessing *Heterodera glycines*-resistant and susceptible cultivar yield response. *J. Nematol.* 38: 76-82.

Golden, A. M., Epps, J. M., Riggs, R. D., Duclos, L. A., Fox, J. A. and Bernard, R. L. 1970. Terminology and identity of infraspecific forms of the soybean cyst nematode (*Heterodera glycines*). *Plant Dis. Repr.* 54: 544-546.

Kim, D. G. and Choi, Y. E. 1983. Studies on the resistance and races of soybean-cyst nematode, *Heterodera glycines*, in Korea. *Korean J. Plant Prot.* 22: 208-212. (In Korean)

Kim, D. G., Lee, J. K. and Lee, Y. K. 1999. Distribution of races of soybean-cyst nematodes in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 38: 249-253. (In Korean)

Kim, D. G., Choi, I. S., Han, W. Y., Ryu, Y. H., Kim, M. S. and Bae, C. W. 2013. Studies on HG type of *Heterodera glycines* in Korea. *Res. Plant Dis.* 19: 31-35. (In Korean)

McCann, J., Luedders, V. D. and Dropkin, V. H. 1982. Selection and reproduction of soybean cyst nematodes on resistant soybeans. *Crop Sci.* 22: 78-80.

Niblack, T. L., Arelli, P. R., Noel, G. R., Opperman, C. H., Orf, J. H., Schmitt, D. P., Shannon, J. G. and Tylka, G. L. 2002. A revised classification scheme for genetically diverse populations of *Heterodera glycines*. *J. Nematol.* 34: 279-288.

Riggs, R. D. and Schmitt, D. P. 1991. Optimization of the *Heterodera glycines* race test procedure. *J. Nematol.* 23: 149-154.

Ross, J. P. and Brim, C. A. 1957. Resistance of soybeans to the soybean cyst nematode as identified by double-row method. *Plant Dis. Repr.* 41: 923-924.

Schmitt, D. P. and Shannon, G. 1992. Differentiating soybean responses to *Heterodera glycines* races. *Crop Sci.* 32: 275-277.

Yokoo, T. 1936. Host plants of *Heterodera schachtii* Schmidt and some instructions. *Korea Agric. Exp. Stn. Bull.* 8: 47-174. (In Korean)