

콩 모자이크 바이러스의 계통분류와 콩 품종의 저항성 유전에 관한 고찰

조 의 규*

안동대학교 자연과학대학 농생물학과

Identification of Soybean Mosaic Virus Strains and a Consideration on Genetics of Soybean for Resistance to SMV Strains

Eui Kyoo Cho*

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

ABSTRACT : The soybean necrotic disease has been shown to be caused by a virulent strain or strains of soybean mosaic virus (SMV) in soybean cultivar Kwanggyo. However, the disease was found in soybean cultivar Hwanggeum which was released as a leading and mosaic resistant soybean cultivar in Korea. The strain SMV-G5H appeared to an isolate showing similar characteristics with the strain SMV-G7, although there were some variations in reactions of soybean differentials used.

Key words : soybean necrotic disease.

콩 모자이크병은 1916년 Clinton(13)이 처음 보고한 이래, 콩 모자이크바이러스(Soybean mosaic virus, SMV)에 의한 병으로 잘 알려져 왔다. 뿐만 아니라 콩 괴저병 역시, SMV에 의하여 잘 알려졌던 병해의 하나이다(2, 8, 17, 18). 다만 그 병징이 모자이크 증상과는 판이하게 다른 괴저와 순마름 증상을 나타내기 때문에 이 병을 처음 경험하게 될 경우, 새로운 바이러스에 의한 병해로 잘못 기록되기도 하였다(2, 5). 콩 괴저병은 러시아의 극동지방에서는 괴저바이러스에 의한 병으로 알려져 왔다(3). 그러나 장명후 등(22, 23)에 의하면 콩 원산지로 추정되는 만주에서도 괴저병이 발생하여 콩 품종 육종상에 문제가 되고 있다. 콩 모자이크바이러스는 콩 종자를 통하여 전염되기 때문에 콩을재배하는 곳이면 세계 어디에서도 문제가 되는 병임으로 모자이크병에 대한 저항성 품종 육종이 중요한 과제가 되고 있다(1, 2, 23). 콩 괴저병은 이러한 모자이크병에 대한 저항성품종 육성과 보급에 따라 문제된 병해로서 바이러스의 병독성변이(14)와 저항성검정을 위하여 바이러스계통의 체계적 분류가 요

구되는 바 본연구에서는 황금콩에 괴저병을 일으키는 바이러스가 Cho와 Goodman(8)의 판별품종에 의한 계통분류와의 상관관을 조사하기 위하여 본연구가 수행되었다.

재료 및 방법

콩 모자이크바이러스 접종원은 경북 북부 지방의 안동에서 채집된 모자이크 증상이 뚜렷한 콩에서 건조하여 시험관에 보관하였다가, 바이러스 증식용 콩의 제1본엽(primary leaf)이 완전히 전개되고 제3엽(trifoliolate leaves)이 나올 때에 즙액접종법으로 접종하였다. 이와같이 준비된 접종원을 AN1-AN5로 구분하였다(Table 1). 접종원은 모자이크 증상이 나타난 이병엽 1 g당 0.01 M, pH 7.0인 인산완충액을 3~10 ml 첨가하여 막자로 막자사발 안에서 충분히 갈았으며, 찌꺼기는 손가락으로 제거하고 카보란덤(carborundum)을 소량 첨가하여 조제하였다. 조제된 이병 즙액을 탈지면으로 만든 면봉에 묻혀서, 접종하고자 하는 잎을 바이러스 접종원의 즙액이 잎표면에 골고루 접촉할 수 있도록 가볍게 문질러서 접종하였다. 접종이

*Corresponding author.

Table 1. Identification of virulent strains from Korean isolates of soybean mosaic virus using Korean soybean cultivar as differentials

Soybean cultivar ^a	Reactions of soybean to Korean isolates of soybean mosaic virus collected from Andong (AN)					
	AN1 ^b	AN2	AN3	AN4	AN5	AN6
Kwanggyo	-/- ^c	-/-	L/N	L/N	L/N	L/N
Hwanggeum	-/-	-/-	-/-	L/N	L/N	L/-
K78434	-/M	-/-	L/-	L/N	L/-	L/N
Dangyung	L/M	-/M	L/N	L/M	L/N	L/N
Eunha	-/M	L/M	-/M	L/NEMO	L/M	-/M

^a Soybean seeds were provided by Dr. Suk-Dong Kim, Department of Upland Crop Experiment Station, Suweon, Korea and Dr. Du-Chul Shin, Yungnam Crop Experiment Station, Milyang, respectively.

^b Isolates of soybean mosaic virus from Andong (AN1~AN6).

^c Reaction type; - : designates symptom less and no infection. L : signifies Local lesion or necrotic lesion on uninoculated leaves. M : signifies mosaic symptom on uninoculated leaves. N : signifies necrosis including bud blight. MEMO : mosaic symptoms with necrotic spots.

완료된 식물체는 즉시 흐르는 물로 씻어 주고, 한달간 병징 발현을 조사하였다.

콩 모자이크바이러스의 병독성에 따른 계통분류를 위하여 사용한 콩품종은 Cho와 Goodman(8)이 보고한 판별품종 중에서 광고, Buffalo, Marshall, Ogden을 사용하였으며, Buffalo와 Buffalo와 동일한 반응을 나타내는 L78434(4)도 공시품종으로 사용하였다. 실험에 사용된 판별품종 및 저항성 검정재료로 사용된 종자는 농촌진흥청 작물시험장 전작과 김석동 박사과 영남농업시험장 전작과 신두철 박사로부터 분양받은 콩 종자를 사용하였다. 그러나 L78434는 미농무성 콩품종 보존실험실, 즉 미국 일리노이주 어바나시의 일리노이대학에 있는 USDA Soybean Germplasm Collection 중에서, R. Nelson 박사로부터 분양받은 종자를 안동에서 증식하여 사용하기도 하였다. 한국에서 채종이 잘 안되는 일부 만생종품종은 대만에 있는 Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC)로부터 직접 또는 김석동 박사의 도움으로 분양받아서 사용하였다.

결 과

콩 괴저병의 발생은 모자이크병에 저항성인 품종에서 뚜렷하였다. 그러나 괴저병이 발생하는 품종이라도 육묘중에 생육이 왕성하지 않으면 잘 나타나지 않았다. 기온이 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 일 때에 전신감염되어 괴저증상이 나타나려면 약 한달이상 지난후 관찰되었다. 판별품종 중에서도 일부 종자가 혼종 되었을 경우 모자이크증상이 나타났다. 그러나 본 시험결과 안동에서 분

리된 바이러스계통은 SMV-G7으로 판정되었다 (Table 1). Cho와 Goodman(8)의 결과에 의하면 광고, 마샬, Buffalo 등 모자이크병에 저항성이지만 괴저병을 일으키는 SMV계통을 SMV-G7으로 정의한 결과(8)와 일치함으로 또한 공시품종으로 Buffalo와 같이 사용한 L78434에서 괴저병이 발생한 것도 본 시험에 사용한 바이러스가 Bowers(4)의 결과와 동일하므로 황금콩과 광고의 괴저병 발생 결과(9)에 따라 SMV-G5H로 분류되었던 바이러스계통은 SMV-G7계통으로 생각된다.

고 찰

콩 품종이나 계통의 콩 모자이크 바이러스에 대한 반응은 콩 모자이크 바이러스 계통별 병독성과 콩의 조합에 의하여 결정되는 것으로 알려져 있다(8). 특히 콩의 괴저병 발생은 두개의 우성인자의 조합을 가진 품종에서 발생한다(4). 이러한 특징에 근거하여, 병독성(virulence)(14)을 이용하여 SMV를 7개의 계통으로 분류하였다(8). 또한 콩 모자이크병에 저항성인 콩을 판별품종과 같은 유형의 품종군으로 분류한 바 있다(11). SMV에 의한 콩 괴저병의 발생은 Koshimizu와 Iizuka(18)에 의하여 처음으로 F₁에서 관찰되어 이형 유전자형이며 우성인 유전자일 것을 추정하였으나 권 등(16)은 광고에서 열성유전자형이 괴저병에 대해서는 저항성을 나타내고 모자이크병에 대해서는 이병성이라고 보고하였다. 그러나 Kiihl과 Hartwig(17)는 콩의 모자이크병에 대한 저항성은 단일 우성인자에 의하여 지배된다고 하였다.

Bowers(4)는 콩이 A/B-형의 유전양식일 경우에는 괴저형 반응이 나타나며, 두 개의 유전인자가 모두 우성일 때(AA/BB)에는 면역과 같은 반응을, 또 두인자가 모두 열성일 경우(aa/bb)에는 모자이크반응이 나타난다고 보고하였다. Cho와 Goodman(8)의 결과에 의하면 콩 판별품종인 오그든은 콩 품종인 동경의 저항성인자가 유래되었다고 하였다. 데이비스도 일본에서 미국으로 도입된 콩 품종 동경에서 유래하였으나, 열성인자로 오그든 이형 접합체(heterozygous)나 동형 접합체(homozygous)의 유전자형을 가진것으로 추측되었다(4, 8).

본 시험결과 황금콩에서 괴저병을 일으키는 콩 모자이크바이러스의 병독성 계통 SMV-G7 등을 이용하여 콩 판별품종과 유사한 것으로 콩 모자이크병에 대한 저항성 품종들을 구별하였다(11). SMV-G5H는 Cho와 Goodman(8)이 사용한 판별품종을 사용하여 재분류한 결과 SMV-G7과 유사한 것으로 나타나, 같은 병독성 계통 중에서도 바이러스 isolate에 따라 약간의 변이가 있음을 보여 주고 있다. 그러나 이러한 변이를 보이는 바이러스 isolate를 이용하면 콩 품종 장경, 광고, 황금콩, 단경콩 등의 품종간의 미세한 차이도 식별이 가능할 것으로 생각된다. 아울러 판별품종 각각의 유전자가 서로 다른지 아니면 유사한 유전인자의 질적으로 뿐만 아니라 양적 차이를 구별하는데 이용될 수 있을 것으로 생각된다. 콩 품종 광고가 괴저병에 이병화되어 장려품종에서 탈락한 이래, 콩 모자이크병은 물론 콩 괴저병에 대해서도 저항성을 나타내는 육종이 이루어져 황금콩, 장경콩, 단경콩이 육성되고 보급되어 왔다. 그러나 이러한 장려품종들에서 괴저병이 발생하여 다시 원점에서 콩 모자이크바이러스에 대한 저항성검정을 검토할 수 밖에 없는 문제점을 야기시키고 있다. 그러나 황금콩의 육성경위를 보면 광고와 Clark63의 교배종이다(15). 광고품종이 괴저병에 이병성이기는 하지만, 모자이크병에 저항성일 뿐만 아니라 다수확품종이기 때문인지 광고가 신품종 육성의 모본으로 많이 사용되었다. 이것은 오히려 장경콩이나 남천콩, 황금콩 등의 유전적 배경을 볼 때, 이러한 괴저병의 발생은 이미 예견된 사실이라고 해도 과언이 아닐지도 모른다.

요 약

콩 괴저병이 병독성이 특이한 콩 모자이크바이러스의 한 계통에 의한 병해로 증명된 이래, 저항성 품종을 이용하여 두 병해를 동시에 방제할 수 있을 것으로

생각되어 왔다. 그 결과 모자이크병에 저항성이며 지역적응 연락시험 결과 괴저병의 발생도 없었던 황금콩이 장려품종으로 선발되어, 한국에서 장려품종으로 선정되어 농가에 보급되었다. 황금콩에 괴저병이 발생하여 그 원인이 SMV-G5H계통에 의한 것으로 확인되었다. 이 바이러스가 Buffalo 등 8개의 판별품종을 사용한 분류체계상의 어느계통과 유사한가를 조사한 결과, 한국에서 새로 발견되는 병독성 계통은 SMV-G7계통으로 분류되었다.

감사의 말씀

이 연구의 일부는 한국과학재단의 911-503-038-2의 지원으로 이루어졌음.

참고문헌

1. Bennet, C. W. 1969. Seed transmission of plant viruses. *Advan. Virus Res.*, 14 : 221-261.
2. Bernard, R. L. and Hittle, C. N. 1977. United States nationalsoybean germ plasm collections. pp. 182-185 in R. M. Goodman ed., Expanding the use of Soybeans. College of Agriculture, University of Illinois, Urbana (INTSOY Series10).
3. Bilyk, L. H. 1965. Identification of soybean mosaic virus in Ukraine. *Mykrobiol. zh.*, 27 : 35-40.
4. Bowers, G. R. 1977. Seed transmission of soybean mosaic virus M. S. Thesis, 95pp. University of Illinois, Urbana.
5. Cho, E-K. and Chung, B. J. 1976. Studies on identification and classification of soybean virus diseases in Korea. *Kor. J. Pl. Protec.*, 15(2) : 61-68.
6. Cho, E-K., Chung, B. J. and Lee, S. H. 1977. Identification of a necrotic.
7. Cho, E-K.. 1994. An improved Method for Maintenance of Soybean Mosaic Virus Strains.
8. Cho, E-K. and Goodman, R. M. 1978. Strains of soybean mosaic virus : Classification Based on virulence in resistant Soybean cultivars. *Phytopathology* 69 : 467-547.
9. Cho, E-K., Choi, S. H. and Cho, W. T. 1983. Newly recognized Soybean Mosaic Virus Mutants and Sources of Resistance in Soybeans. *Res. Rept. RDA (S.P.M.U)* 1993 : 18-22.
10. 趙義奎. 1994. 제11장 콩의 병해 : 제1절 콩모자이크 바이러스 · 콩-유전육종 및 재배생리 서울대학교 출판부:445-479 (이홍석博士 回甲紀念).
11. Cho, E-K. and Goodman, R. M. 1982. Evaluation of Resistance in Soybeans to Soybean Mosaic Virus Strains. *Crop Science* 22 : 1133-1136.

12. Chungpu, Z. Z., Kao, F., Meng, Q. and Wang, J. 1979. Varietal resistance of soybeans to different isolates of SMV and in relationship to seed mottling. *Soybean Science* 5 : 160.
13. Clinton, G. P. 1915. Notes on plant diseases of Connecticut. *Connecticut Agr. Expt. Sta. Ann. Rept.*, : 421-451.
14. Day, P. R. 1974. Genetics of Host-parasite interaction. W. H. Freeman and Company 237pp.
15. Hwang, Y. H., Kim, S. K. and Han, Y. S. 1981. New soybean variety 'Hwangkeum-kong'. *Res. Rept., RDA.*, 23(C) : 155-158
16. Kwon, S-H. and Oh, J. H. 1980. Resistance to a necrotic strain of soybean mosaic virus in soybean. *Crop Science* 20 : 403-404.
17. Kiihl, R. A. S. and Hartwig, E. E. 1979. Inheritance of reaction to soybean mosaic virus in soybeans. *Crop Sci.*, 19 : 372-375.
18. Koshimizu, Y. and Iizuka, T. 1963. Studies on soybean mosaic virus diseases in Japan. *Bull. Tohoku Agr. Exp Sta.*, 27 : 1-103.
19. Lee, Y-C, Kim, J-J. and Cho, E-K. 1991. Classification of seed-borne SMV strains and resistance to SMV in leading soybean cultivars. *Korean J. Bred* 23(1) : 53-58.
20. Shin, D-C., Kim, Y-K., Park, D-K. and Sung, D-K. 1990. A new, high yielding semi-dwarf type soybean variety 'Dankyeongkong'.
21. Shin, D-C., Kang, G-S. Chang, Y-H. and Park, R-K. 1983. A New Soybean Variety 'Namcheonkong'. *Res. Rept. ORD* 25(C) : 174-177.
22. Zhong, W. and Zhang, M. Classification and distribution of soybean mosaic virus of soybeans in northeast China soybean science 5 : 2.
23. Wu, Z. Z., Gao, Z. and Lin, B. 1986. Screening of resistant soybean cultivars to SMV. *Soybean Science* 5(3) : 239-243.