Soybean yellow mottle mosaic virus의 자연기주와 병환

이수현^{1,2*} · 김창석³

¹경북대학교 응용생명과학부, ²경북대학교 식물의학연구소, ³국립농업과학원 작물보호과

Natural Hosts and Disease Cycle of Soybean yellow mottle mosaic virus

Su-Heon Lee^{1,2*} and Chang-Suk Kim³

¹School of Applied Biosciences, College of Agriculture and Life Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

²Institute of Plant Medicine, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

³Crop Protection Division, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea

(Received on October 20, 2013; Revised on October 22, 2013; Accepted on October 23, 2013)

In surveys of weed occurrence undertaken from 2006 to 2007, near to the Daegu experimental fields of the National Institute of Crop Science, plants belonging to 31 families, 74 genera and 96 species were found. For the investigation of the natural or alternative hosts of Soybean yellow mottle mosaic virus (SYMMV), 495 plant samples belonging to 26 families 84 species were subjected to RT-PCR. SYMMV was detected only from legume plants such as *Glycine soja*, *Vigna angularis* var. *nipponensis*, *Trifolium repens*, and *Lespedeza cuneata*. Among legume plants tested, more than a third of *G. soja* (wild soybean) contained SYMMV, indicating that the wild soybean played an important role as a reservoir of SYMMV. Wild soybeans may be infected with SYMMV as early as mid-July. Considering the results of early infection and the high infection rate of seed and seed transmission of SYMMV in *G. soja*, wild soybeans may have played an important role in the completion of disease cycle of the virus.

Keywords : Disease cycle, Natural hosts, Soybean, Soybean yellow mottle mosaic virus, Wild soybean

서론

콩에서 바이러스병은 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 생산량의 감소와 품질저하를 초래하여 경제적으로 많은 피해를 끼치고 있다(Demski 등, 1983; Kim 등, 1997; Thottapilly와 Rossel, 1987). 최근에는 기후온난화에 의한 농업생태계 변화와 고품질 기능성 품종 및 Soybean mosaic virus(SMV) 저항성 품종 보급 등의 원인으로 과거와는 상당히 다른 바이러스 발생양상을 나타내고 있으며, 새로운 병원성 계통도 보고되고 있다(Cho 등, 1983; Kim 등, 1991; Kim 등, 2003; Kim 등, 2005; Koo 등, 2005; Lee 등, 2004). 과거에서부터 콩에서 가장 큰 피해를 주고 있는

SMV는 저항성 품종의 개발과 건전종자의 보급 등의 여러 가지 노력으로 인하여 발생이 점차적으로 줄어들고 있었으나, Soybean dwarf virus(SbDV), Soybean yellow mottle mosaic virus(SYMMV), Soybean yellow common mosaic virus(SYCMV), Peanut stunt virus(PSV)와 같은 새로운 바이러스 및 계통들이 계속적으로 출현되고 있다(Kim 등, 2006; Kim 등, 2007; Nam 등, 2009; Nam 등, 2012a; Nam 등, 2012b).

SYMMV는 최근 우리나라 콩에서 발견된 신종 바이러스이며(Kim 등, 2007), 이어서 미국의 콩에서도 RT-PCR 방법으로 검출되었다(Li 등, 2009). SYMMV는 분류학적으로 Tombusviridae Carmovirus 속(genus)에 포함되며 전체 염기서열과 계통 구조가 밝혀졌다(Nam 등, 2009). 그러나 SYMMV의 다른 생물학적 특성과 발생생태는 아직까지 구체적으로 보고되지 않았다. 대구광역시 달성군 하

*Corresponding author

Phone) +82-53-950-5763, Fax) +82-53-950-6758

Email) suheon@knu.ac.kr

빈면에 위치한 국립식량과학원 대구시험지 콩 육종포장에서 생육초기 단계에 실시한 바이러스병 조사에서 SYMMV는 바이러스 감염시료의 약 50%를 차지하여 가장 우점한 바이러스로 확인되었다(Lee 등, 2009). 콩은 우리나라를 포함한 동북아시아가 원산지이기 때문에 SYMMV는 콩의 원산지인 우리나라에서 생태적으로 안정적인 생활사를 가지고 있을 것으로 추정된다. 일련의 조사 과정에서 국립식량과학원 대구시험지 콩 육종포장은 SYMMV가 계속적으로 다발생하고 있는 장소로 확인되어 SYMMV의 생활사를 구명하기에 적합한 장소로 판단되었다. 본 논문에서는 SYMMV의 특성 구명과 확산방지 대책수립을 위하여 국립식량과학원 대구시험지 콩 육종포장에서 SYMMV의 자연기주 또는 중간기주를 탐색하고, SYMMV의 전염 및 월동 생태를 구명하고자 하였다.

재료 및 방법

SYMMV 발생지 잡초 서식양상 및 자연기주 조사. SYMMV의 자연기주를 탐색하기 위하여 지금까지의 콩 바이러스병 조사에서 SYMMV의 발생이 매년 확인되었던 국립식량과학원 대구시험지 콩 육종포장(대구광역시 달성구 하빈면 소재)을 조사장소로 선정하였다. 본 육종포장을 포함한 인근 야생지를 대상으로 2006년 4회(4월, 6월, 8월, 10월)에 걸쳐 서식하고 있는 식물의 종류를 전수조사 하였다. 대구시험지 포장 주변에서 채집한 26과 84종의 식물체를 포함하는 495점의 시료를 대상으로 SYMMV 감염여부를 진단하여 자연기주를 탐색하였다. 또한 2007년에는 자연기주로 확인된 돌콩(*Glycine soja*)을 위주로 하여 전국적인 SYMMV 분포여부를 조사하였다. SYMMV 감염여부는 SYMMV 중 특이 프라이머를 이용하여 RT-PCR 방법으로 진단하였다.

SYMMV의 RT-PCR 진단. SYMMV의 정밀진단을 위하여 채집한 식물체 50 mg으로부터 전체 RNA를 분리하여 RT-PCR 주형(template)으로 사용하였다. 전체 RNA는 easy-spin RNA extraction kit(Intron, Korea)를 이용하여 공급자 매뉴얼에 따라 분리하였다. First-strand cDNA는 MMLV 역전사 효소(Takara Co., Japan)를 이용하여 합성한 후 RT-PCR의 주형으로 사용하였다. RT-PCR은 전체 반응액을 50 µl로 하고 SYMMV 특이적 프라이머 SYMM-F34(5'-CAA CCC TCA GCC ACA TTC AAC TAT-3')와 SYMM-R40(5'-TCT AAC CAC CCC ACC CGA AGG ATT-3')를 각각 최종농도 0.2 uM로 사용하였으며, 400 uM dNTPs, 10×PCR buffer 5 µl, DNA polymerase 5 unit을 첨가하였다. RT-PCR 반응은 94°C에서 2분간 변성시킨 후

94°C 45초, 55°C 60초, 72°C 60초로 35회 증폭시켰으며, 마지막에는 72°C에서 5분간 처리하였다. RT-PCR 산물은 0.5×TBE 버퍼를 이용하여 1% Agarose gel에서 전기영동하여 ethidium bromide로 염색하여 확인하였다.

돌콩에서 SYMMV 종자전염 조사. SYMMV 종자전염 분석에 사용한 돌콩 종자는 식량과학원 대구시험지 포장 주변에 자연발생한 돌콩에서 형성된 종자를 2007년 1월에 식물체와 토양으로부터 수집하였다. 그리고 SYMMV에 감염된 돌콩 종자는 SYMMV에 자연감염된 돌콩의 꼬투리로부터 10월경에 채취하였다. 돌콩에서 SYMMV의 종자전염 여부를 알아보기 위하여 자연상태에서의 수집한 돌콩 종자의 SYMMV 감염율(종자감염율)과 이 종자를 파종하여 획득한 식물체의 SYMMV 감염율(종자전염율)을 조사하였다.

그리고 식량과학원에서 보유하고 있는 돌콩 유전자원을 파종한 후 발아 20일 후에 유묘 1,000점으로부터 전형적인 바이러스 병징을 보이는 식물체를 채집하여 콩에서 종자전염되는 *Soybean mosaic virus*(SMV), *Alfalfa mosaic virus*(AMV), 그리고 SYMMV 종자전염율을 조사하였다. 바이러스의 진단은 중 특이 적 프라이머를 이용한 RT-PCR 방법으로 수행하였다.

SYMMV 자연기주의 시기별 감염여부 조사. 식량과학원 대구시험지 포장에서 SYMMV 자연기주의 자연상태에서의 감염시기를 알기 위하여 돌콩 40개체와 흰토끼풀(*Trifolium repens*) 25군락을 각각 선정하여 시기별로 SYMMV 감염여부를 조사하였다. 일년생 식물인 돌콩은 4차례(4월, 6월, 8월, 10월)에 걸쳐 조사하였으며, 다년생 식물인 흰토끼풀은 2차례(4월, 6월) 조사하였다. SYMMV 감염여부는 RT-PCR 방법으로 진단하였다.

결과 및 고찰

SYMMV 발생포장 주변 잡초 서식양상 조사. SYMMV의 발생이 매년 확인된 국립식량과학원 대구시험지 육종포장에서 SYMMV의 자연기주를 찾기 위하여 포장 및 주변 야생지를 대상으로 잡초의 서식양상을 조사하였다. 대구시험지 육종포장 및 주변에는 31 과 74 속 96 종에 해당하는 다양한 잡초가 서식하고 있었다(Table 1, 2). 잡초별 개체수를 보면 다음과 같은 순으로 우점하고 있었다; 토끼풀, 쑥, 겹달맞이꽃 > 개망초, 소리쟁이 > 돌콩, 지칭개, 환삼덩굴, 쇠별꽃 > 망초, 보리썩이, 서양민들레, 왕고들빼기, 속속이풀, 개갯냉이, 머느리배꼽, 콩다닥냉이, 줄명아주, 명아주, 매듭풀, 쇠피기, 메꽃 > 미국가막사리, 흰민들레, 벌썩바귀, 조뱅이, 봄여뀌, 개여뀌, 땀말기, 명석

Table 1. The distribution of weeds at the surroundings of *Soybean yellow mottle mosaic virus* - infested soybean fields^{a, b}

Family	Genus	Species
Compositae	15	23
Cruciferae	7	10
Gramineae	7	8
Polygonaceae	4	8
Leguminosae	5	6
Labiatae	4	4
Caryophyllaceae	3	4
Rosaceae	3	4
Convolvulaceae	1	3
Boraginaceae	2	2
Scrophulariaceae	2	2
Amaranthaceae	2	2
Chenopodiaceae	1	2
Ranunculaceae	1	1
Onagraceae	1	1
Menispermaceae	1	1
Cyperaceae	1	1
Umbelliferae	1	1
Cannabaceae	1	1
Equisetaceae	1	1
Malvaceae	1	1
Primulaceae	1	1
Papaveraceae	1	1
Plantaginaceae	1	1
Violaceae	1	1
Solanaceae	1	1
Juncaceae	1	1
Oxalidaceae	1	1
Rubiaceae	1	1
Commelinaceae	1	1
Euphorbiaceae	1	1
31	74	96

^aThe Daegu experimental fields of the National Institute of Crop Science.

^bSurvey times: April, June, August and October.

말기, 광대나물, 꼴풀, 배암차즈기, 강아지풀, 뚝새풀, 참새귀리, 팽이사초, 쯤개갯냉이, 어저귀, 털쇠무릎, 큰메꽃, 갈퀴덩굴, 닭의장풀, 까마중 > 마디풀 등 52종. 조사된 서식잡초 96종을 생활형으로 구분하면 월년생 잡초가 44종 (46%)으로 가장 많았으며, 다년생 잡초가 28종(29%), 그리고 일년생 잡초 24종(25%)을 차지하였다.

SYMMV 자연기주 탐색. SYMMV의 자연기주를 찾

Table 2. Results of RT-PCR detection in order to search for the natural hosts of *Soybean yellow mottle mosaic virus* (SYMMV)^a

Family	Species	No. of samples	SYMMV
Compositae	<i>Ixeris polycephala</i>	2	0
	<i>Ixeris chinensis</i> var. <i>chinensis</i>	1	0
	<i>Ixeris dentatum</i>	1	0
	<i>Ixeris dentatum</i> for. <i>albiflora</i>	1	0
	<i>Taraxacum officinale</i>	3	0
	<i>Taraxacum coreanum</i>	2	0
	<i>Taraxacum platycarpum</i>	1	0
	<i>Artemisia princeps</i>	2	0
	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	1	0
	<i>Bidens bipinnata</i>	1	0
	<i>Breia segeta</i> for. <i>segeta</i>	3	0
	<i>Carduus crispus</i>	1	0
	<i>Coryza canadensis</i>	1	0
	<i>Coreopsis lanceolata</i>	1	0
	<i>Crepidiastrum sonchifolium</i>	2	0
	<i>Erigeron annuus</i>	5	0
	<i>Hemistepa lyrata</i>	6	0
	<i>Lactuca indica</i>	6	0
	<i>Senecio vulgaris</i>	1	0
	<i>Xanthium canadense</i>	1	0
	<i>Youngia japonica</i>	3	0
Leguminosae ^b	<i>Kummerowia striata</i>	3	0
	<i>Kummerowia stipulacea</i>	2	0
	<i>Aeschynomene indica</i>	3	0
	<i>Amorpha fruticosa</i>	1	0
	<i>Amphicarpaea edgeworthii</i> var. <i>trisperma</i>	7	0
	<i>Dunbaria villosa</i>	1	0
	<i>Glycine soja</i>	207	75
	<i>Lespedeza cuneata</i>	4	1
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	0
	<i>Trifolium repens</i>	113	4
Cruciferae	<i>Vigna angularis</i> var. <i>nipponensis</i>	19	5
	<i>Rorippa palustris</i>	4	0
	<i>Rorippa indica</i>	3	0
	<i>Rorippa cantoniensis</i>	2	0
	<i>Lepidium virginicum</i>	2	0
	<i>Lepidium apetalum</i>	1	0
	<i>Arabis glabra</i>	1	0
	<i>Capsella bursapastoris</i>	1	0
	<i>Cardamine flexuosa</i>	1	0
	<i>Descurainia sophia</i>	1	0
Cruciferae	<i>Draba nemorosa</i> for. <i>nemorosa</i>	3	0

Table 2. Continued

Family	Species	No of samples	SYMMV
Polygonaceae	<i>Persicaria longiseta</i>	1	0
	<i>Persicaria perfoliata</i>	1	0
	<i>Persicaria thunbergii</i>	1	0
	<i>Persicaria vulgaris</i>	1	0
	<i>Fallopia japonica</i>	1	0
	<i>Rumex crispus</i>	3	0
Labiatae	<i>Lamium amplexicaule</i>	1	0
	<i>Leonurus japonicus</i>	1	0
	<i>Prunella vulgaris</i> var. <i>lilacina</i>	1	0
	<i>Salvia plebeia</i>	2	0
Caryophyllaceae	<i>Stellaria aquatica</i>	4	0
	<i>Stellaria alsine</i> var. <i>undulata</i>	2	0
	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	3	0
	<i>Cerastium holosteoides</i> var. <i>hallaisanense</i>	2	0
Rosaceae	<i>Duchesnea indica</i>	1	0
	<i>Potentilla supina</i>	1	0
	<i>Rubus parvifolius</i> for. <i>parvifolius</i>	1	0
Convolvulaceae	<i>Calystegia sepium</i> for. <i>sepium</i>	2	0
	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i>	1	0
	<i>Calystegia hederacea</i>	1	0
Boraginaceae	<i>Bothriospermum tenellum</i>	2	0
	<i>Trigonotis peduncularis</i>	1	0
Amaranthaceae	<i>Achyranthes fauriei</i>	2	0
	<i>Amaranthus patulus</i>	1	0
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i> var. <i>centrorubrum</i>	1	0
	<i>Chenopodium ficifolium</i>	1	0
Scrophulariaceae	<i>Mazus pumilus</i>	3	0
	<i>Veronica didyma</i> var. <i>lilacina</i>	1	0
Malvaceae	<i>Abutilon theophrasti</i>	1	0
Euphorbiaceae	<i>Acalypha australis</i>	1	0
Primulaceae	<i>Androsace umbellata</i>	3	0
Papaveraceae	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i>	1	0
Commelinaceae	<i>Commelina communis</i>	1	0
Rubiaceae	<i>Galium spurium</i> var. <i>echinospermon</i>	2	0
Cannabaceae	<i>Humulus japonicus</i>	2	0
Onagraceae	<i>Oenothera biennis</i>	6	0
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	1	0
Plantaginaceae	<i>Plantago asiatica</i>	2	0
Ranunculaceae	<i>Ranunculus quelpaertensis</i>	1	0
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i> var. <i>nigrum</i>	1	0
Umbelliferae	<i>Torilis scabra</i>	1	0
Violaceae	<i>Viola mandshurica</i>	4	0
Total	26 Family 84 species	495	85

^aThe samples were collected at the Daegu experimental fields of the National Institute of Crop Science.

^bSome samples were collected from farmer's fields nationwide.

기 위하여 콩 포장 주변에 서식하는 잡초를 채집하여 SYMMV 진단용 특이 프라이머를 이용하여 RT-PCR로 진단하였다. 2006년도에는 국립식량과학원 대구시험지 육종포장 및 주변 야생지에서 채집한 잡초들을 위주로 조사하였으며, 2007년도에는 SYMMV 감염이 확인된 콩과 잡초를 대상으로 전국적 분포 여부를 조사하였다. 전체적으로 26과 84종의 잡초를 포함하는 495점의 시료를 분석한 결과 85점의 시료에서 SYMMV가 검출되었다(Table 2). SYMMV는 특이하게도 콩과 식물, 돌콩, 새팥, 흰토끼풀 그리고 비수리에서만 검출되었으며(Fig. 1), 다른 25과(Family)의 식물체에서는 검출되지 않았다. 이것으로 볼 때 SYMMV의 자연상태에서의 기주범위는 일부의 콩과 식물에 국한되는 것으로 추정된다. 이들 중 돌콩과 새팥은 각각 약 36%와 26%의 높은 SYMMV 감염율을 보였으며, 흰토끼풀의 경우는 매우 낮은 검출율을 보였다(Table 2). 전국적으로 수집된 바이러스 병징을 보이는 돌콩을 RT-PCR로 분석한 결과 17 지역에서 SYMMV가 검출되었다(Fig. 2). SYMMV가 검출된 돌콩의 지리적 분포로 볼 때 SYMMV는 전국적으로 분포하는 것으로 판단된다.

우리나라 콩 포장 주변에서 돌콩은 많이 서식하고 있으며, 바이러스 병징 또한 흔히 볼 수 있다. 본 연구에서는 콩에 최근 발견된 SYMMV의 자연기주 또는 중간기주로서 콩과 식물 4종(돌콩, 새팥, 흰토끼풀, 비수리)을 최초로 발견하였다. SYMMV가 검출된 잡초 중에서 SYMMV의 중간기주로는 서식밀도와 바이러스 검출율로 볼 때 돌콩이 가장 중요한 위치를 차지하는 것으로 판단된다. 아울러 콩에서 최근 발견되어 확산양상을 보이는 SYMMV와 돌콩에서 발견된 SYMMV 분리주의 계통학적인 연구와 콩과 돌콩 사이의 생태학적 연구는 SYMMV의 확산 방지와 방제를 위하여 추가적으로 수행되어야 할 것으로 사료된다.

돌콩에서 SYMMV의 종자감염 및 전염. SYMMV의 월동생태를 알아보기 위하여 돌콩에서 SYMMV가 종자로 전염되는지 여부를 구명하였다. SYMMV가 계속적으로 발생하고 있는 대구시험지 포장 주변의 토양과 돌콩으로부터 월동종자를 무작위로 수집하였다. 수집된 월동종자와 이를 파종하여 발아시킨 식물체에서 대상으로 SYMMV의 감염여부를 확인한 결과, 돌콩 종자에서는 약 22%, 그리고 발아시킨 유묘에서는 약 2%의 검출율을 보였다(Table 3). 이것으로 보아 SYMMV는 돌콩에서 효과적으로 종자로 전염한다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 자연상태에서 SYMMV의 감염이 확인된 돌콩으로부터 종자를 수집하여 분석한 결과, 54개의 돌콩 종자 중에서 29개는 SYMMV가 검출되어 약 54%의 SYMMV 종자감

Fig. 1. The natural hosts of *Soybean yellow mottle mosaic virus*. **A:** *Glycine soja*, **B:** *Vigna angularis* var. *nipponensis*, **C:** *Lespedeza cuneata*, **D:** *Trifolium repens*.

Fig. 2. The geographical distribution of *Soybean yellow mottle mosaic virus*-infected wild soybean (*Glycine soja*). 17 Regions (Suwon, Anseong, Pyeongchang, Seosan, Gongju, Goesan, Daegu, Andong, Yeongju, Mungyeong, Uljin, Sangju, Busan, Gimhae, Boseong, Geomundo and Sunchang).

Table 3. Results of seed transmission of *Soybean yellow mottle mosaic virus* (SYMMV) tested by RT-PCR using the overwintering seeds of wild soybeans (*Glycine soja*)^a

Samples	No. of samples	No. of detected	%
Seeds	50	11	22.0
Seedlings ^b	265	5	1.9

^aThe overwintering seeds of wild soybeans were randomly collected at the Daegu experimental fields of the National Institute of Crop Science where has been infested with SYMMV.

^bSeedlings were tested after 20 days from germination.

염율을 보였다.

한편 국립식량과학원에서 보전하고 있는 돌콩 유전자원을 발아시킨 유묘 1,000점에 대하여 우리나라 콩에 발생하는 바이러스의 감염여부를 RT-PCR로 조사한 결과 (Table 4), 뚜렷한 바이러스 병징을 보이는 63개체 중에서 SYMMV는 1.3%, SMV는 3.7%, 그리고 AMV는 0.5%의 종자전염율을 보였다. 이러한 결과로 볼 때, 돌콩은 콩에서 종자전염되는 SMV와 AMV 뿐만 아니라(Brunt 등, 1996) SYMMV 또한 효과적으로 종자 전염함으로써 SYMMV의 생활사 유지에 큰 역할을 담당하고 있는 것으로 판단할 수 있었다. 또한 돌콩 유전자원의 바이러스 종자전염 조사에서 8점(0.8%)의 시료는 바이러스 병징을 가지고 있으나 이들 3종 바이러스 특이 프라이머와 반응하지 않아 국내에서 보고된 바이러스(KSP, 2009) 이외

Table 4. Surveys of virus seed transmission from the germplasms of wild soybean (*Glycine soja*) maintained by National Institute of Crop Science^a

No of seedlings	No. of plants showing viral symptoms	Virus detected (%)			
		SYMMV ^b	SMV	AMV	Others
1000	63	13 (1.3)	37 (3.7)	5 (0.5)	8 (0.8)

^aSamples were tested by RT-PCR after 20 days from germination.^bSYMMV: Soybean yellow mottle mosaic virus, SMV: Soybean mosaic virus, AMV: Alfalfa mosaic virus.**Table 5.** Survey of the infection time of *Soybean yellow mottle mosaic virus* in wild soybeans (*Glycine soja*) in field^a

Sampling times	No. of samples	No. of detected (%)
June 12th	23	0(0)
July 5th	14	0(0)
August 2nd	18	18(100)
October 10th	3	3(100)

^aSamples were collected at the Daegu experimental fields of the National Institute of Crop Science, and then tested by RT-PCR.

의 다른 바이러스가 더 존재할 것으로 추정되었다.

SYMMV 자연기주의 시기별 감염여부 조사. SYMMV의 발생생태 구명을 위하여 일년생 식물인 돌콩에서 SYMMV의 감염시기를 조사하였다. 대구시험지 육종포장 인근에서 자연발생하고 있는 돌콩을 무작위로 선정한 다음 4차례에 걸쳐 바이러스 병징을 보이는 식물체를 채집하여 SYMMV의 감염여부를 분석하였다. 그 결과 7월초에서 8월초 사이에 SYMMV가 급격히 감염된다는 것을 확인하였다(Table 5). 이 시기의 SYMMV 감염 원인에 대해서는 아직까지 정확하지 않지만, 종자전염된 돌콩으로부터 매개충에 의해 급격히 확산될 가능성이 높은 것으로 생각된다. 지금까지 조사된 자료에서 콩에서의 SYMMV의 발생이 생육후기에 특히 많이 이루어진다는 점(자료 미제시)과 일반적으로 자연상태에서 돌콩의 발아가 콩 보다 빠른 점으로 볼 때, SYMMV는 종자전염된 돌콩으로부터 매개충에 의해서 7월 초순에서 중순경에 급격하게 돌콩에 확산되고 아울러 콩으로 전파될 가능성이 높은 것으로 생각된다. 또한 SYMMV의 토양내 감염잔재물과 바이러스 입자에 의한 토양전염 가능성은 여전히 존재하며, 매개충의 세밀한 조사와 함께 SYMMV의 전염생태에 관한 연구는 추가적으로 수행되어야 될 것으로 판단된다.

자연상태에서 SYMMV의 감염이 확인된 흰토끼풀(*Trifolium repens*)을 대상으로 바이러스 감염시기를 조사하였다. 흰토끼풀은 다년생 식물이기 때문에 한번 감염되면 계속적으로 감염상태가 유지될 것으로 판단되었다. 대구시험지 포장에 자연발생하고 있는 흰토끼풀에서 전형

Table 6. Survey of the infection time of *Soybean yellow mottle mosaic virus* in white clovers (*Trifolium repens*) in field^a

Sampling times	No. of samples	No of detected
April 12th	11	0
June 12th	14	0

^aSamples were collected at the Daegu experimental fields of the National Institute of Crop Science, and then tested by RT-PCR.

적인 바이러스 병징을 보이는 식물체를 채집하여 분석한 결과 두 차례 모두 SYMMV는 발견되지 않았다(Table 6). 이 결과와 함께 자연상태에서 흰토끼풀에서 SYMMV가 매우 낮은 빈도로 검출된다는 점(Table 2)으로 볼 때, 흰토끼풀은 돌콩에 비하여 SYMMV의 생활사에서 큰 역할은 담당하지 않는 것으로 생각된다.

요 약

2006년에서 2007년까지 콩연구센터 육종포장 주변에서 잡초 서식상황을 조사한 결과 31과 74속 96종의 식물이 확인되었다. SYMMV의 자연기주 또는 중간기주를 동정하기 위하여 26과 84종의 식물체가 포함되는 495점의 시료를 RT-PCR로 분석한 결과, 단지 콩과 식물에서(돌콩, 새팥, 토끼풀, 비수리)만 SYMMV가 검출되었다. SYMMV를 가지고 있는 콩과 식물 중에서 분석한 돌콩의 3분의 1이상이 SYMMV를 보독하고 있는 것으로 보아 돌콩은 SYMMV의 감염원으로써 중요한 역할을 담당하는 것으로 생각된다. 돌콩은 SYMMV에 7월 중순경에 감염되는 것으로 추정되었다. 돌콩에서 SYMMV의 빠른 감염시기, 높은 종자감염율 그리고 종자전염과 같은 결과로 볼 때, 돌콩은 SYMMV의 생활사 완성에 큰 역할을 담당하고 있는 것으로 판단된다.

Acknowledgement

This research was supported by Kyungpook National University Research Fund, 2012.

References

- Brunt, A. A., Crabtree, K., Dallwitz, M. J., Gibbs, A. J., Watson, L. and Zurcher, E. J. (eds.) (1996 onwards). Plant viruses online: descriptions and lists from the VIDE database. Version: 20th August 1996. URL <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/videl/>
- 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. ORD* 25: 18–22.
- Demski, J. W., Kuhn, C. W. and Sinclair, J. B. 1983. Viral diseases In: Sinclair, J. B. and Backman, P. A. (eds) Compendium of soybean disease, 3rd ed., APS Press, St. Paul. pp. 50–51.
- Kim, J. S., Lee, E. J. and Cho, E. K. 1991. A new virulent strain of soybean mosaic virus infecting SMV resistant soybean cultivar Deogyou. *Korean J. Plant Pathol.* 7: 37–41.
- Kim, Y. H., Kim, O. S., Lee, B. C., Moon, J. K., Lee, S. C. and Lee, J. Y. 2003. G7H, a new soybean mosaic virus strain: Its virulence and nucleotide sequence of CI gene. *Plant Dis.* 87: 1372–1375.
- Kim, Y. H., Roh, J. H., Kim, M. K., Im, D. J. and Hur, I. B. 1997. Plant growth and seed transmission in vegetable soybean “Seokryangputkong” infected with virus disease in field. *RDA J. Crop Protec.* 39: 19–24. (In Korean)
- Kim, S. M., Lee, J. B., Lee, Y. H., Lee, J. S., Park, J. W., Choi, H. S., Lee, K. W., Moon, J. S. and Lee, S. H. 2005. Occurrence of viral diseases on leguminous crops in Korea. *Plant Pathology J.* 21: 429. (Abstract)
- Kim, S. M., Lee, S. B., Lee, Y. H., Choi, S. H., Choi, H. S., Park, J. W., Lee, J. S., Lee, G. S., Moon, J. K., Moon, J. S., Lee, K. H. and Lee, S. H. 2006. First report of *Soybean dwarf virus* on soybean (*Glycine max*) in Korea. *Res. Plant Dis.* 12: 213–220.
- Kim, S. M., Lee, J. B., Kim, Y. J., Chung, H. I., Kim, M. H., Moon, J. K., Baek, I. Y., Lee, J. S., Park, J. W., Choi, H. S., Lee, K. W., Moon, J. S. and Lee, S. H. 2007. The identification of a new member of Tombusviridae on soybean. *Plant Pathology J.* 23: 373. (Abstract)
- Koo, J. M., Choi, B. K., Ahn, H. J., Yum, H. J. and Choi, C. W. 2005. First report of an *Rsv* resistance-breaking isolate of soybean mosaic virus in Korea. *Plant Pathol.* 54: 573.
- Lee, S. H., Kim, S. M., Choi, H. S., Park, J. W., Lee, J. B., Lee, J. S., Lee, K. W. and Moon, J. S. 2004. The survey for the virus diseases of leguminous crops in Korea. *Plant Pathology J.* 20: 360–361. (Abstract)
- Lee, T. S., Kim, J. S., Park, S. J., Nam, M., Lee, J. H., Lee, Y. H., Moon, J. K., Baek, I. Y., Lee, J. S., Choi, H. S., Kim, J. S., Moon, J. S., Han, S. S. and Lee, S. H. 2009. SYMMV could be a predominant virus on soybean instead of SMV. *Res. Plant Dis.* 15: 342–343. (Abstract)
- Li, S., Moon, J. S., Lee, S. H. and Domier, D. D. 2009. First report of *Soybean yellow mottle mosaic virus* in Soybean in North America. *Plant Dis.* 93: 1214.
- Nam, M., Kim, S. M., Domier, L. L., Koh, S., Moon, J. K., Choi, H. S., Kim, H. G., Moon, J. S. and Lee, S. H. 2009. Nucleotide sequences and genomic organization of *Soybean yellow mottle mosaic virus* (SYMMV) from soybean. *Arch. Virol.* 154: 1679–1684.
- Nam, M., Kim, J. S., Park, S. J., Park, C. Y., Lee, J. S., Choi, H. S., Kim, J. S., Kim, H. G., Lim, S. M., Moon, J. S. and Lee, S. H. 2012. Biological and molecular characterization of *Soybean yellow common mosaic virus*, a new species in the genus sobemovirus. *Virus Res.* 163: 363–367.
- Nam, M., Park, S. J., Kim, Y. J., Kim, J. S., Park, C. Y., Lee, J. S., Choi, H. S., Kim, J. S., Kim, H. G. and Lee, S. H. 2012. First Report of *Peanut stunt virus* on *Glycine max* in Korea. *Plant Pathology J.* 28: 330.
- The Korean Society of Plant Pathology. 2009. List of plant diseases in Korea. 5th ed., Suwon, Korea. 853 pp. (In Korean)
- Thottapilly, G. and Rossel, H. W. 1987. Viruses affection soybean in Singh, Rachie, S. R. and Dashiell, K. E. (eds). Soybeans for the tropics: research production, utilization, John Wiley and sons Ltd., Hichester, U.K. pp. 53–69.