국내 브루그만시아에서 분리한 *Brugmansia mosaic virus*의 특성

Characterization of *Brugmansia mosaic virus* Isolated from *Brugmansia* spp. in Korea

박충열¹ · 김봉섭¹ · 남문¹ · 이민아¹ · 백다솜¹ · 배양수¹ · 박은혜¹ · 김정선³ · 최종윤⁴ ·
임승모^{5,6} · 문제선^{5,6} · 이수현^{1,2*}

¹경북대학교 응용생명과학부, ²경북대학교 식물의학연구소, ³국립농업과학원 농업미생물과,

⁴국립특작과학원 사과시험장, ⁵과학기술연합대학원대학교(UST) 시스템생명공학과,

⁶한국생명공학연구원 식물시스템공학연구센터

Chung Youl Park¹, Bong-Sub Kim¹, Moon Nam¹, Min-A Lee¹, Da-Som Baek¹,
Yang Su Bae¹, Eun-Hye Park¹, Jeong-Sun Kim³, Jong-Yoon Choi⁴, Seungmo Lim^{5,6},
Jae Sun Moon^{5,6} and Su-Heon Lee^{1,2*}

¹School of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

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

³Agricultural Microbiology Division, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju 565-851, Korea

⁴Apple Research Station, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Gunwi 716-812, Korea

⁵Biosystems and Bioengineering Program, University of Science and Technology (UST), Daejeon 305-350, Korea

⁶Plant Systems Engineering Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, Daejeon 305-806, Korea

*Corresponding author

Tel : +82-53-950-5763

Fax: +82-53-950-6758

E-mail: suheon@knu.ac.kr

In May 2013, an angel's trumpet leaves showing mosaic and malformation symptoms were collected from Suwon city, Gyeonggi-do. An analysis of the collected sample by transmission electron microscopy observation showed filamentous rod particles of 720–800 nm in length. On the basis of the these observations, we performed PCR against three reported *Potyvirus*es (*Brugmansia mosaic virus*, *Colombian datura virus* and *Brugmansia suaveolens mottle virus*), and the sample was positive for BruMV. Pathogenicity and host range test of BruMV was determined by mechanical inoculation. *Solanaceae* (tobacco, tomato and eggplant) and *Amaranthaceae* (ground cherry) appeared typical virus symptoms. To determine coat protein of this virus, we designed specific primer pairs, and performed PCR amplification, cloning, and sequencing. Phylogenetic analysis showed that BruMV-SW was most closely related to BruMV isolate SK. Comparison of the BruMV-SW coat protein nucleotide sequences showed 92% to 99% identities to the other BruMV isolates.

Keywords : Angel's trumpet, Bioassay, *Brugmansia*, *Potyvirus*

Received October 28, 2014

Revised November 25, 2014

Accepted December 3, 2014

Research in Plant Disease

©The Korean Society of Plant Pathology

pISSN 1598-2262, eISSN 2233-9191

브루그만시아(*Brugmansia* spp.)는 천사의 나팔꽃(Angel's trumpet)으로 알려져 있으며, 꽃 모양과 색깔 등의 화려함 때문에 주로 관상용으로 이용되는 가지과 독말풀 속의 다년생 관목 식물이다(Chellemi 등, 2011; Lucinda 등, 2010). 브루그만시아는 남아메리카가 원산지이고 현재는 북미, 아프리카, 호주, 아시아 등 전 세계적으로 분포하고 있으며, 7종(*Brugmansia arborea*, *Brugmansia aurea*, *Brugmansia insignis*, *Brugmansia sanguinea*, *Brugmansia suaveolens*, *Brugmansia versicolor*, *Brugmansia vulcanicola*)의 야생종이 보고되어 있다(Bailey와 Bailey, 1976; Chellemi 등, 2011). 종간의 교배, 증식, 보급이 간편하다는 특성 때문에 현재까지 알려진 교배종은 약 200종 이상 되는 것으로 추정되고 있다(Vernon 등, 2013). 브루그만시아는 모든 부위, 특히 씨와 잎은 아트로핀(atropine), 스코폴라민(scopolamine), 알칼로이드(alkaloid) 등과 같은 유독성 물질을 함유하고 있기 때문에 즙액을 섭취하거나 접촉하게 되면 메스꺼움, 구토, 피부부종 등을 유발하는 것으로 알려져 있다(Bristol, 1969; Evans와 Lampard, 1972). 한편, 최근 보고된 연구에 따르면 위의 유독성 물질들은 파킨슨병(Parkinson's disease), 심장병(Cardiac problems)과 같은 인체 병의 치료제로써 특성을 가지고 있는 것으로도 보고되고 있다(Lorenzi와 Souza, 2001).

현재까지 브루그만시아 종(species)에서 동정된 바이러스병은 5종으로, *Brugmansia mild mottle virus*(BrMMV, *Tobamovirus*) (Ilmberger 등, 2007), *Colombian datura virus*(CDV, *Potyvirus*) (Salamon와 Palkovics, 2005), *Brugmansia suaveolens mottle virus*(BsMoV, *Potyvirus*)(Lucinda 등, 2008), *Brugmansia mosaic*

virus(BruMV, *Potyvirus*)(Damsteegt 등, 2013), *Tomato spotted wilt virus*(TSWV, *Tospovirus*)(Nikolić 등, 2013)가 보고되어 있으며, 국내에서는 BruMV(Fumei 등, 2013)와 TSWV(Choi 등, 2014) 2종이 보고되었다. 국내에서 BruMV는 대전에서 채집된 브루그만시아에서 최초 발견되었으며, 전체 염기서열과 일부 지표식물 반응이 보고되었다(Fumei 등, 2013). 또한 BruMV는 2013년 미국과 국내에서 거의 동시에 발견된 신종바이러스로서, 아직까지 생물학적 특성은 거의 구명되어 있지 않다. 국내에서 외래식물인 브루그만시아는 대부분 비공식적으로 수입된 것으로 추정되며, BruMV의 병원성과 다른 작물로의 확산가능성에 대한 연구는 전무한 실정이다. 본 연구에서는 2013년 5월 경기도 수원시에서 잎에 모자이크와 기형의 증상을 보이는 브루그만시아를 채집하여(Fig. 1), 전자현미경 검정과 외피단백질 유전자 염기서열 분석을 통하여 BruMV를 동정하였으며, 이 분리주를 BruMV-SW로 명명하였으며, 지표식물과 주요 작물에서 병원성 분석을 실시하였다.

전자현미경 검정. 전형적인 바이러스 병징을 보이는 브루그만시아 잎 조직을 매질염색(direct negative staining) 방법을 이용하여(Horne와 Wildy, 1963) 바이러스 입자를 관찰하였다. 소량의 잎 조직을 절취한 뒤 멸균된 유발에 인산칼륨완충액(potassium phosphate buffer, pH 7.0)를 첨가한 후 마쇄하여 즙액을 추출하였다. 폼바막(Formvar film)을 씌운 grid(200 mesh)에 즙액을 1분 30초간 적신 뒤, 2.5% phosphotungstic acid(PTA, pH 7.2)를 1 μ l를 분주한 뒤 2분간 침지시킨 후 여액을

Fig. 1. Symptoms caused by *Brugmansia mosaic virus* isolate SW (BruMV-SW) in the greenhouse. A: *Brugmansia* sp. plant showed mosaic, malformation (turtle-shape), B: Enlarge of A, C: Enlarge of B.

제거하고 투과전자현미경(CARL ZEISS LE0912AB, Germany)으로 관찰하였다.

기주범위 및 병원성 분석. 병원성 검정과 기주범위 결정을 위하여 감염된 브루그만시아 잎 조직에 100배(W/V)의 0.01 M 인산칼륨완충액을 첨가하여 마쇄한 뒤 silicon carbide(400 mesh; Sigma-Aldrich, USA)를 사용하여 즙액접종하였다. 지표식물은 7과 33종을 사용하여 3반복 수행한 후, 8주간 접종엽과 상엽, 줄기에서의 병징을 관찰하였다. 또한, 감염은 되었으나 병징 발현이 되지 않는 식물체를 고려하여 생물검정에 이용한 모든 지표 식물에 대하여 RT-PCR 검정을 실시하였다.

cDNA 합성 및 PCR 진단. 채집된 시료의 중 동정을 위하여 병징이 강하게 나타난 브루그만시아 잎으로부터 전체 RNA(Total RNA)를 추출하였다. 전체 RNA는 TRI Reagent(Molecular Research Center, USA)를 이용하여 공급사의 매뉴얼에 따라 50 µl를 추출하였다. 추출한 전체 RNA는 RN25(5'-NNN NNN NNN NNN NNN NNN NNN N-3') 프라이머와 TOPscript™ Reverse Transcriptase(Enzymomics, Korea)를 사용하여 cDNA를 합성한 뒤 PCR 증폭의 주형(Template)으로 사용하였다. PCR 증폭은 BsMoV, BruMV, CDV 3종에 대한 특이적 프라이머(Table 1)를 이용하여 Lim 등(2014)의 방법을 이용하였다.

외피단백질 유전자 염기서열 분석. 외피단백질 영역을 증

폭하기 위하여 NCBI Genbank에 등록되어 있는 BruMV 2개의 분리주(Genbank accession no. NC020105, JX874139)의 공통된 염기서열로부터 특이적 프라이머를(BruM-CP-F: 5'-CTG AGC TTG CAC TGA AGA-3' & BruMV-CP-R: 5'-GAT TTG GCA TCA GAA GGG-3') 설계하였다. 염기서열 결정은 설계된 프라이머를 이용하여 증폭된 PCR 산물 1,182 bp를 정제 후 이 등(2010)의 방법으로 클로닝을 수행한 뒤 솔젠트(SolGent, Korea)에 염기서열 결정을 의뢰하였다. 결정된 염기서열은 DNAMAN 7.0(Lynnon Biosoft, Canada) 프로그램을 이용하여 유연관계 분석을 실시하였다.

채집한 시료 1주를 전자현미경으로 검정한 결과, 720–800 nm 길이의 사상형 입자가 관찰되었다(Fig. 2). 이를 토대로 본 시료에 감염된 바이러스는 *Potyvirus* 속의 종으로 사료되어 진단용 프라이머를 이용하여 3종의 기보고 바이러스에 대하여 PCR을 수행한 결과, BruMV로 진단되었다.

BruMV에 감염된 브루그만시아 잎 조직을 마쇄하여 추출한 즙액을 접종원으로 사용하여 7과 33종 지표식물에 기계적 접종하여 병원성과 기주범위를 확인하였다. 생물검정 결과 *Petunia hybrida*를 포함한 9종의 담배에서 국부감염 되었으며, 천일홍(*Gomphrena globosa*)을 포함한 17종의 지표식물에서 전신감염을 확인하였다. 비름과(*Amaranthaceae*) 속의 천일홍의 경우 무병징(symptomless)을 나타냈고, RT-PCR을 이용하여 진단한 결과 최종 감염을 확인하였다. 농업적으로 중요한 작물 중 하나인 토마토(*Lycopersicon esculentum*)와 가지(*Solanum melongena*)

Table 1. Primer names, oligonucleotide sequences and expected sizes of primer sets used in PCR reactions

Primer name	Primer sequences (5'→3')	Expected size (bp)	Reference
BruMV-F	GAGGTAATGGCAGAATTGC	1,679	Fumai et al. 2013
BruMV-R	AATGCCATGTCATGGATGCTT		
CDV-F	GGGAGAGCTCCTTACCTAGC	511	Chellemi et al. 2011
CDV-R	CCATGTATGTTTGGTGATGTACC		
BsMoV-F	TGGAGTATGGACAATGATGGA	442	Lucinda et al. 2008
BsMoV-R	ATATCGTCAGGAGCGGTCTT

Fig. 2. Particles of *Bruggmansia mosaic virus* (BruMV) isolate SW in *Bruggmansia* sp. naturally infected. A, B, C; filamentous rod shape virions are present in direct negatively stained with phosphotungstic acid (PTA) from symptomatic leaf tissue and analyzed by an electron microscopy (EM). Scale bar represents 200 nm.

Fig. 3. Symptoms produced on test plants infected with *Brugmansia mosaic virus* isolate SW (BruMV-SW). A: *Petunia hybrida* - mosaic and necrotic spots, B: *Nicotiana glutinosa* - mosaic, C: *N. rustica* - severe mosaic; D: *N. tabacum* cv. Samsun - mosaic and necrotic ring spots; E: *N. tabacum* cv. Xanthi NC - mosaic and necrotic spots; F: *N. tabacum* cv. Xanthi - mosaic and necrotic spots; G: *N. tabacum* cv. Bright yellow - chlorosis spots, H: *N. benthamiana* - chlorosis and yellowing; I: *N. occidentalis* - necrosis; J: *Lycopersicon esculentum* - mosaic; K: *Solanum melongena* - necrotic spots, L: *Physalis floridana* - mosaic.

에서는 각각 모자이크(mosaic)와 괴저반점(necrotic spot)의 증상을 보였다. *Nicotiana benthamiana*에서는 접종 후 14일 뒤 백화(chlorosis) 증상을 보였고, 병이 진전됨에 따라 황화(yellowing) 병징이 나타났다. *N. clevelandii*와 *N. occidentalis*에서는 접종 후 7일 후 괴사(necrosis) 되었으며, *N. glutinosa*와 *N. rustica*는 모자이크 병징이 관찰되었다(Fig. 3). 이외에 동일한 가지과(*Solanaceae*) 속의 고추(*Capsicum annuum*)와 독말풀(*Datura stramonium*)에서는 병징이 관찰되지 않았다. 또한, 명아주과(*Chenopodiaceae*)에 속하는 붉은명아주(*Chenopodium amaranticolor*)와 흰명아주(*C. quinoa*), 석류과(*Aizoaceae*)의 번행초(*Tetragonia tetragonoides*)에서는 병징이 나타나지 않았다. 경제적으로 중요한 작물종 하나인 박과(*Cucurbitaceae*) 작물에서는 참외(*Cucumis melo* var. *makuwa*), 수박(*Citrullus vulgaris*), 오이(*Cucumis sativus*), 박(*Lagenaria leucantha*), 호박(*Cucurbita pepo*), 멜론(*Cucumis melo*), 십자화과(*Brassicaceae*) 속의 갓(*Brassica*

junea), 콩과(*Leguminosae*)에 속하는 강낭콩(*Phaseolus vulgaris*), 완두(*Pisum sativum*), 동부(*Vigna unguiculata*), 팥(*Phaseolus angularis*) 총 14종 지표식물에서는 병징이 나타나지 않았다. 생물검정에 이용된 모든 식물체에 대해서는 RT-PCR을 수행하여 최종적으로 감염을 확인하였다(Table 2).

외피단백질 영역 증폭을 위하여 제작된 특이적 프라이머를 이용하여 PCR, 클로닝, 염기서열 분석을 수행한 결과 1,182개의 뉴클레오타이드(nucleotide, nt)를 확인하였다. NCBI BLAST를 이용하여 외피단백질 영역만을 분석하였고, 이를 NCBI에 등록하였다(GenBank accession no. AB851482). 분석된 염기서열과 NCBI GenBank에 보고되어 있는 *Potyvirus* 속 19종의 바이러스를 이용하여 유연관계 분석을 실시한 결과, 국내에서 보고된 BruMV SK 분리주와 가장 높은 유사성을 보였다(Fig. 4). DNA-MAN 프로그램의 Observed Divergency를 이용하여 외피단백질 상동성을 분석한 결과 SK 분리주와 99% 뉴클레오타이드 상

Table 2. Host range and symptoms of *Brugmansia mosaic virus* isolate SW

Family	Species	Symptoms ^a	RT-PCR detection ^b
<i>Solanaceae</i>	<i>Capsicum annuum</i>	–/–	–
	<i>Datura stramonium</i>	–/–	–
	<i>Solanum melongena</i>	–/NS	○
	<i>Physalis floridana</i>	–/M	○
	<i>Lycopersicon esculentum</i>	–/M	○
	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill	–/M	○
	<i>Petunia hybrida</i>	LLc/M,NS	○
	<i>Nicotiana benthamiana</i>	–/Chl, Y	○
	<i>N. clevelandii</i>	–/M,N	○
	<i>N. debneyi</i>	LLn/M,NS	○
	<i>N. glutinosa</i>	LLn/M	○
	<i>N. occidentalis</i>	LLn/N	○
	<i>N. rustica</i>	–/M	○
	<i>N. tabacum</i> cv. KY57	LLn/CS	○
	<i>N. tabacum</i> cv. Bright yellow	LLn/CS	○
	<i>N. tabacum</i> cv. Samsun	LLn/M,RSn	○
	<i>N. tabacum</i> cv. Xanthi nc	LLn/M,NS	○
	<i>N. tabacum</i> var.turkish	LLn/M	○
<i>Amaranthaceae</i>	<i>Gomphrena globosa</i>	–/S	○
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Chenopodium amaranticolor</i>	–/–	–
	<i>Chenopodium quinoa</i>	–/–	–
<i>Cucurbitaceae</i>	<i>Cucumis melon</i>	–/–	–
	<i>Citrullus vulgaris</i>	–/–	–
	<i>Lagenaria leucantha</i>	–/–	–
	<i>Cucumis sativus</i>	–/–	–
	<i>Cucurbita pepo</i>	–/–	–
	<i>Cucumis melo</i>	–/–	–
<i>Aizoaceae</i>	<i>Tetragonia tetragonoides</i>	–/–	–
<i>Brassicaceae</i>	<i>Brassica juncea</i>	–/–	–
<i>Leguminosae</i>	<i>Phaseolus vulgaris</i>	–/–	–
	<i>Vigna unguiculata</i>	–/–	–
	<i>Pisum sativum</i>	–/–	–
	<i>Phaseolus angularis</i>	–/–	–

^aInoculation leaf/Upper leaf. Chl, Chlorosis; CS, Chlorotic spot; LLc, Chlorotic local lesion; LLn, Necrotic local lesion; M, Mosaic; N, Necrosis; NS, Necrotic spot; Necrotic ring spot, Rsn; S, Symptomless; Y, Yellowing.

^b(○): Positive reaction, (–): negative reaction.

동성을 보였고, 미국 D-437 분리주와 92% 상동성을 보였다. 위의 계통수 분석과 염기서열 상동성 분석 결과를 토대로 수원에서 채집된 BruMV SW 분리주는 국내에서 보고된 SK 분리주와 밀접한 관련이 있을 것으로 사료된다. 추가적으로 BruMV의 종자전염 가능성을 고려하여 즙액 접촉시켜 전신감염 된 담배 7

종에서 종자를 수확하여 RT-PCR 분석을 실시하였지만 모두 음성반응을 보였다(자료 미제출). 국내에서 브루그만시아는 전국에 분포되어 있으며, BruMV가 매개체에 의해 확산이 된다면 토마토, 가지, 담배 등의 작물에 큰 피해를 줄 것으로 예상된다. 따라서, 브루그만시아에 대한 지속적인 모니터링이 필요할 것으

Fig. 4. Phylogenetic tree calculated from the nucleotide (A) and amino acid (B) sequences of the coat protein of BruMV-SW and published species of the 19 *Potyvirus*s. The abbreviations of virus names and GenBank accession number used in the phylogenetic tree analysis: *Pepper mottle virus* (PepMoV; EU586128), *Brugmansia suaveolens mottle virus* (BsMoV; NC0145361), *Peru tomato virus* (PTV; AJ516010), *Potato virus V* (PVV; NC004010), *Wild potato mosaic virus* (WPMV; NC004426), *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV; NC014327), *Bidens mottle virus* (BiMoV; EU250210), *Verbena virus Y* (VVY; NC010735), *Pepper severe mosaic virus* (PeSMV; NC008393), *Potato virus Y* (PVY; EF026075), *Sunflower chlorotic mottle virus* (SuCMoV; NC014038), *Narcissus yellow stripe virus* (NYSV; NC011541), *Turnip mosaic virus* (TuMV; NC002509), *Lettuce mosaic virus* (LMV; NC003605), *Celery mosaic virus* (CeMV; NC015393), *Panax virus Y* (PanVY; GQ916624), *Leek yellow stripe virus* (LYSV; NC004011), *Brugmansia mosaic virus* (BruMV; JX874139 (SK isolate), AB851482 (D-437 isolate)).

로 사료되며, 국내 유입경로에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

2013년 5월, 경기도 수원시에서 모자이크와 기형의 병징을 보이는 천사의 나팔꽃 잎을 채집하였다. 채집한 시료는 전자현미경을 이용하여 검정한 결과 720–800 nm 길이의 사상형 입자가 관찰되었다. 전자현미경 검정 결과에 근거하여 기보고된 3종의 바이러스(*Brugmansia mosaic virus*, *Colombian datura virus*, *Brugmansia suaveolens mottle virus*)에 대하여 RT-PCR을 수행하였으며, BruMV에 양성반응을 보였다. 기계적 접촉을 이용하여 BruMV의 병원성과 기주범위를 결정하였다. 가지과(담배, 토마토, 가지)와 비름과(땅파리)에서 전형적인 바이러스 병징이 나타났다. BruMV의 외피단백질을 결정하기 위하여 특이적 프라이머를 설계하였고, PCR, 클로닝, 시퀀싱을 수행하였다. 계통수 분석 결과, BruMV-SW는 BruMV SK와 가장 유사한 것으로 나타났다. 외피단백질을 이용한 뉴클레오타이드 상동성 비교에서는 BruMV 분리주와 92%와 99%의 상동성을 보였다.

Acknowledgements

This research was supported by a grant from the Next-Generation Biogreen 21 Program (PJ009033), Rural Development

Administration, Republic of Korea and by a grant from the Animal and Plant Quarantine Agency (QIA), Ministry of Agriculture, Republic of Korea (Project Code No. Z-1542051-2013-15-01).

References

- Bailey, L. H. and Bailey, E. Z. 1976. Hortus Third. A concise dictionary of plants cultivated in the United States and Canada. Pub. Co., Inc., New York, 1290 pp.
- Bristol, M. L. 1969. Tree Datura drugs of the *Colombian Sibunoy*. Botanical Museum Leaflets, Harvard University. 22: 165–227.
- Chellemi, D. O., Webster, C. G., Baker, C. A., Annamalai, M., Achor, D. and Adkins, S. 2011. Widespread occurrence and low genetic diversity of *Colombian datura virus* in *Brugmansia* suggest an anthropogenic role in virus selection and spread. *Plant Dis.* 95: 755–761.
- Choi, S.-K., Cho, I.-S., Choi, G.-S. and Yoon, J.-Y. 2014. First report of *Tomato spotted wilt virus* in *Brugmansia suaveolens* in Korea. *Plant Dis.* 98: 1283.2.
- Evans, W. C. and Lampard, J. F. 1972. Alkaloids of *Datura suaveolens*. *Phytochemistry* 11: 3293–3298.
- Horne, R. W. and Wildy, P. 1963. Virus structure revealed by negative staining. *Advan. Virus Res.* 10: 101–170.
- Illmberger, N., Willingmann, P., Adam, G. and Heinze, C. 2007. A Subgroup 1 *Tobamovirus* Isolated from *Brugmansia* sp. and its Detection by RT-PCR. *J. Phytopathology* 155: 326–332.
- Lee, J. H., Park, S. J., Nam, M., Kim, M. J., Lee, J. B., Sohn, H., Choi, H. S.,

- Kim, J.-S., Lee, J.-S., Moon, J.-S. and Lee, S.-H. 2010. Identification of a New Potyvirus, *Keunjong mosaic virus* in *Cynanchum wilfordii* and *C. auriculatum*. *Res. Plant Dis.* 16: 238–246. (In Korean)
- Lim, S., Zhao, F., Yoo, R. H., Igori, D., Lee, S. H., Lim, H. -S. and Moon, J. S. 2014. Characteristics of a *Lettuce mosaic virus* isolate infecting lettuce in Korea. *Plant Pathology J.* 30: 183–187.
- Lorenzi, H. and Souza, H. M. 2001. Plantas ornamentais do Brasil, 3rd ed. Nova Odessa, SP, Instituto Plantrum de Estudos da Flora Ltda. 1088 pp.
- Lucinda, N., Inoue, N.-A. K., Kitajima, E. W. and Nagata, T. 2010. Complete genome sequence of *Brugmansia suaveolens mottle virus*, a *Potyvirus* from an ornamental shrub. *Arch Virol.* 155: 1729–1732.
- Lucinda, N., Nagata, T., Inoue, -N. A. K., Salaroli, R. B. and Kitajima, E. W. 2008. *Brugmansia suaveolens mottle virus*, a novel potyvirus causing leaf mottling of *Brugmansia suaveolens* in Brazil. *Arch Virol.* 153: 1971–1976.
- Nikolić, D., Stanković, I., Vučurović, A., Ristić, D., Milojević, K., Bulajić, A. and Krstić, B. 2013. First Report of *Tomato spotted wilt virus* on *Brugmansia* sp. in Serbia. *Plant Dis.* 97: 850.1.
- Salamon, P. and Palkovics, L. 2005. Occurrence of *Colombian datura virus* in *Brugmansia* hybrids, *Physalis peruviana* L. and *Solanum muricatum* Ait. in Hungary. *Acta Virol.* 49: 117–122.
- Zhao, F., Lim, S., Yoo, R. H., Lim, H.-S., Kwon, S.-Y., Lee, S.-H. and Moon, J. S. 2013. Complete genome sequence of a South Korean isolate of *Brugmansia mosaic virus*. *Arch Virol.* 158: 2019–2022.