

벼 줄무늬잎마름병의 새로운 중간기주 ‘들묵새’

윤영남* · 이봉춘 · 정지훈 · 김정인 · 황재복 · 김창석¹ · 홍성준¹ · 강항원 ·
송석보 · 홍연규 · 박성태 · 이기운²

농촌진흥청 국립식량과학원 기능성작물부, ¹농촌진흥청 국립농업과학원 유기농업과,
²경북대학교 응용생물과학부

New Alternate Host of *Rice stripe virus* - ‘Deulmuksae’

Youngnam Yoon*, Bongchoon Lee, Jihun Jung, Jungin Kim, Jaebok Hwang, Changseok Kim¹,
Sungjun Hong¹, Hangwon Kang, Sukbo Song, Yeungyu Hong, Sungtae Park and Keywoon Lee²

Department of Functional Crop, NICS, RDA, Miryang 627-803, Korea

¹Organic Farming Technology, Department of Crop Life Safety, NIAST, Suwon 441-857, Korea

²Division of Applied Biology and Chemistry, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

(Received on October 29, 2008)

Rice stripe virus (RSV) is one of Tenuivirus Group, which is carried by small brown planthopper. There is an outbreak of RSV in South Korea at 2001, and 2007. The infection caused by RSV had been investigated on weeds around the rice cultivated areas 13 region and 26 site including Jeonbuk Buan and Chungnam Seocheon. There have a doubt as to alternate host of RSV is total 15 Family and 50 Species including Gramineae 24 species of *Duksaepul* (*Alopecurus aequalis*), *H. sativum* var. *vulgare* etc.. There is identified the infected RSV in *Festuca myuros*, *Alopecurus aequalis*, *Hordeum sativum* var. *vulgare*, *Trisetum bifidum*, *Echinochloa crus-galli* var. *crus-galli*, *Digitaria ciliaris* among this species. Deulmuksae is the overwintering exotic weed which sprout in Autumn and wither in Spring and commonly grewed as green manure crop or cover crop. In order to identify the infection rate furthermore, 111 samples which were collected at Buan Gye-hwa-myeon region, and 50 samples from Seocheon Maseo-myeon in June, 2008, were ELISA tested. The results are 32 positives from Buan, 28.8% infection rate, 8 positives from Seocheon 16.0% infection rate. RSV infection of Deulmuksae is not reported currently, and follow report first describes the Deulmuksae as an alternate host of RSV.

Keywords : Alternate host, Deulmuksae, *Rice stripe virus*

벼 줄무늬잎마름병(*Rice stripe virus*, RSV)은 한국, 일본, 중국에서 벼에 발생하는 중요한 바이러스병으로 알려져 있다(정, 1973). RSV는 매개충인 애멸구(*Laodelphax striatellus*)에 의해서 영속전염되는 바이러스병으로 Tenuivirus 그룹에 속한다. 겨울동안 중간기주내에서 애멸구가 월동을 하며, 보고된 중간기주에는 뚝새풀, 보리 등 국내 21종, 국외 36종이 있다. 이 병은 1965년 전국 평균발생병율이 약 6.5%로 벼 재배에 주요한 병으로 등장하였으며(정, 1973), 최근 1980년대 이후로 발병이 없었던 충청도 및 경기도 일대까지 발병이 확산되는 경향을 보이고 있

다. 2001년도에는 경기, 강화지역에서 약 4,663 ha가 발생되었으며, 2007년도에는 전북 부안, 충남 서천 지역의 약 5,000 ha에서 대발생하는 등 다시 벼 재배의 중요한 병으로 대두되고 있다.

들묵새(*Festuca myuros* L., Rattail Fescue)는 유럽 원산의 귀화한 잡초로 과수원 피복 및 녹비작물로 널리 사용되고 있다. 길이는 최대 70 cm로 줄기가 지표면 가까이에서 가늘게 벌어져 비스듬히 누우며, 잎은 침상형 모습을 보인다. 가을에서 다음해 봄에 걸쳐 발생을 하며, 봄에서 여름에 걸쳐 개화 후 고사한다.

본 연구에서는 RSV의 중간기주 조사 및 상호관련성을 파악하기 위하여 2007년 벼 줄무늬잎마름병이 대발생한 부안, 서천지역을 중심으로 전국 13지역 26지점에서 논주위 발생 잡초를 조사하였다. 이것은 벼 줄무늬잎마름병

*Corresponding author

Phone) +82-55-350-1264, Fax) +82-55-352-3059

Email) yoonyn@rda.go.kr

의 중간기주로 들목새의 최초 보고이다.

재료 및 방법

시료채집. 2008년 3월부터 9월까지 2001년 벼 줄무늬 잎마름병이 대발생한 전라북도 부안군 계화면과 충청남도 서천군 마서면을 포함한 전국 13지역 26지점에서 뚝새풀, 들피 등 벼 재배지 주위 발생 잡초 903주를 채집하였다. 줄무늬잎마름병의 이병검정을 위하여 ELISA법 및 RT-PCR법으로 이용하였다.

ELISA 검정. 시료조제는 액체질소를 이용하여 마쇄한 이병잎조직 0.1 g에 추출완충액(Sodium sulfite(anhydrous) 1.3 g, Polyvinylpyrrolidone (PVP) MW 24-40,000 20 g, Sodium azide 0.2 g, Powdered egg (chicken) albumin, Grade II 2 g, Tween-20 20 g, D. W. 1,000 ml) 0.5 ml를 첨가하여 조제하였다. 항체는 KisanBio에서 구입하여 제품의 사용방법에 따라 수행하였다. 모든 반응이 완료된 후에는 ELISA reader에서 405 nm의 흡광도를 측정하여 이

병 유무를 판단하였다.

RNA의 추출. 이병식물의 total RNA 추출은 RNeasy Plant Mini Kit(Qiagen)을 사용하여 제품의 사용법에 따라 사용하였다. 각 시료는 이병조직 0.2 g으로 시작하여 최종적으로 50 μ l의 H₂O에 녹인 후 RT-PCR의 주형으로 사용하였다.

RT-PCR. RT-PCR 반응은 위에서 추출한 RNA 1 μ l을 주형으로 하여, 5'과 3'에 특이적인 primer 40 pmol로서 Access RT-PCR System(Promega)을 사용하였다. Primer는 RNA3의 외피단백질유전자(GenBank No. X53563)에 특이적인 염기배열로 작성하였으며, primer 염기서열은 5'CTAGTCATCTGCACCTTCTG3' (upstream)과 5'ACTTACTGTGGACTATGTT3' (downstream)으로 예상되는 크기는 500 bp이다.

결 과

시료채집. 2008년 3월부터 9월까지 전라남도 부안군

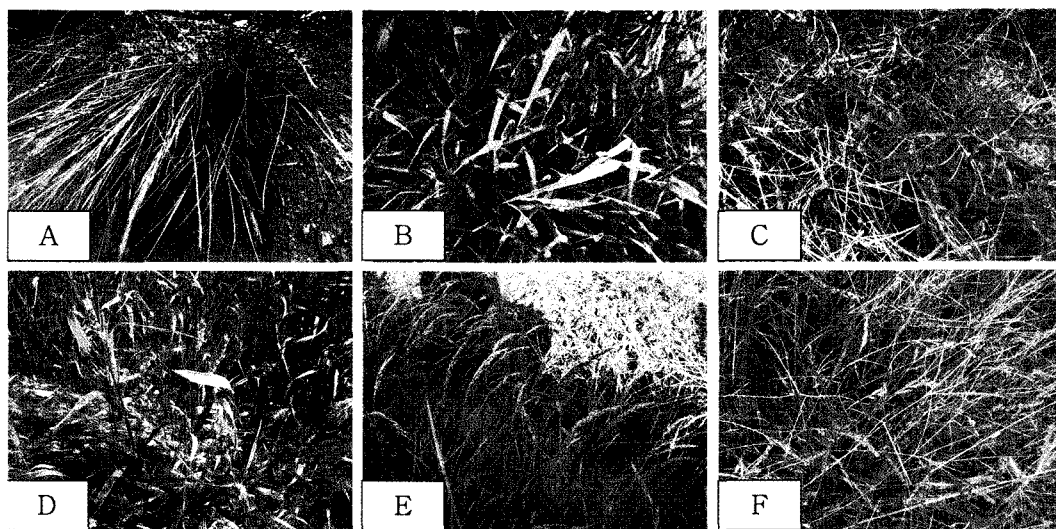


Fig. 1. Infected alternate host of RSV. A: Deulmukseae (*Festuca myuros*), B: Duksaepul (*Alopecurus aequalis*), C: Baraengi (*Digitaria ciliaris*), D: Bori (*Hordeum sativum* var. *vulgare*), E: Jamjaripi (*Trisetum bifidum*), F: Dolpi (*Echinochloa crusgalli* var. *crusgalli*).



Fig. 2. Deulmukseae in March 3 (left), May 3 (middle), and before drying in mid-June (right).

Table 1. RSV infection rates of the alternate hosts

Scientific name	Common name	Korean name	Family	Infection rate
<i>Aeschynomene indica</i>	Indian jointvetch	자귀풀	Fabaceae	0/2
<i>Agropyron smithii</i>	Quackgrass	개밀	Poaceae	0/18
<i>Alopecurus aequalis</i>	Water foxtail, Orange fox-tail	뚝새풀	Poaceae	1/118
<i>Artemisia princeps</i>	Mugwort	쑥	Asteraceae, Compositae	0/9
<i>Astragalus sinicus</i>	Milk-vetch	자운영	Fabaceae	0/7
<i>Avena fatua</i>	Wild-oat, Trartarian oat, Potato oat, Flaver, Drak	메귀리	Poaceae	0/8
<i>Bothriospermum tenellum</i>	Wood whitlowgrass	꽃다지	Brassicaceae, Cruciferae	0/4
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Shepherdspurse	냉이	Brassicaceae, Cruciferae	0/16
<i>Chenopodium album</i>	Goosefoot	명아주	Chenopodiaceae	0/7
<i>Commelina communis</i>	Common dayflower	닭의장풀	Commelinaceae	0/6
<i>Conyza canadensis</i> Cronq. var. <i>canadensis</i>	Horse-weed, Canadian fleabane	망초	Asteraceae, Compositae	0/7
<i>Cyperus amusicus</i>		방동사니	Cyperaceae	0/15
<i>Cyperus sanguidentus</i>		방동사니대加里	Cyperaceae	0/2
<i>Digitaria ciliaris</i>	Crabgrass	바랭이	Poaceae	1/42
<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>crus-galli</i>	Cockspur	돌피	Poaceae	1/35
<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>echinata</i> (Wild)		물피	Poaceae	0/6
<i>Eleusine indica</i>	Goosegrass	왕바랭이	Poaceae	0/6
<i>Equisetum arvense</i>	Field horsetail	쇠뜨기	Equisetaceae	0/11
<i>Eragrostis ferruginea</i>	Korean Lovegrass	그렁	Poaceae	0/5
<i>Hemistepta lyrata</i>		지칭개	Asteraceae, Compositae	0/5
<i>Hordeum sativum</i> var. <i>vulgare</i> (<i>Hordeum vulgare</i> var. <i>hexastichon</i>)	Barley, Common barley, Nepal barley	보리	Poaceae	1/73
<i>Hordeum vulgare</i>	Malting barley	맥주맥	Poaceae	0/7
<i>Lolium multiflorum</i>	Italian rye grass	취보리	Poaceae	0/2
<i>Mazus pumilus</i>		주름잎	Scrophulariaceae	0/2
<i>Monochoria vaginalis</i> var. <i>plantaginea</i>	Pickerelweed	물달개비	Pontederiaceae	0/2
<i>Pennisetum alopecuroides</i>	Swamp foxtail, Chinese pennisetum	수크렁	Poaceae	0/2
<i>Persicaria vulgaris</i>		봄여뀌	Polygonaceae	0/2
<i>Phragmites australis</i> (<i>Phragmites communis</i>)	Reed	갈대	Poaceae	0/21
<i>Plantago asiatica</i>	Common platin	질경이	Plantaginaceae	0/3
<i>Poa annua</i>	Annual bluegrass, Annual meadow grass, Low Spear grass, Six-weeks Grass	새포아풀	Poaceae	0/18
<i>Potentilla amurensis</i>		좁개소시랑개비	Rosaceae	0/4
<i>Setaria glauca</i>	Golden bristlegrass	금강아지풀	Poaceae	0/8
<i>Setaria viridis</i>	Green foxtail, Green bristlegrass	강아지풀	Poaceae	0/30
<i>Sporobolus elongatus</i>		취꼬리새풀	Poaceae	0/6
<i>Stellaria media</i>	Common chickweed	별꽃	Caryophyllaceae	0/6
<i>Taraxacum mongolicum</i>	Dandelion	민들레	Asteraceae, Compositae	0/3
<i>Trifolium repens</i>	Ladino clover, White clover	토끼풀	Fabaceae	0/8
<i>Trisetum bifidum</i>		잡자리피	Poaceae	1/7
<i>Valpia myuros</i>	Rattail fescue	들묵새	Poaceae	50/195
<i>Vicia villosa</i>	Hairy vetch	헤어리멧치	Fabaceae	0/4
<i>Zoysia japonica</i>	Korean grass, Korean lawn grass, Japanese lawn grass	잔디	Poaceae	0/13

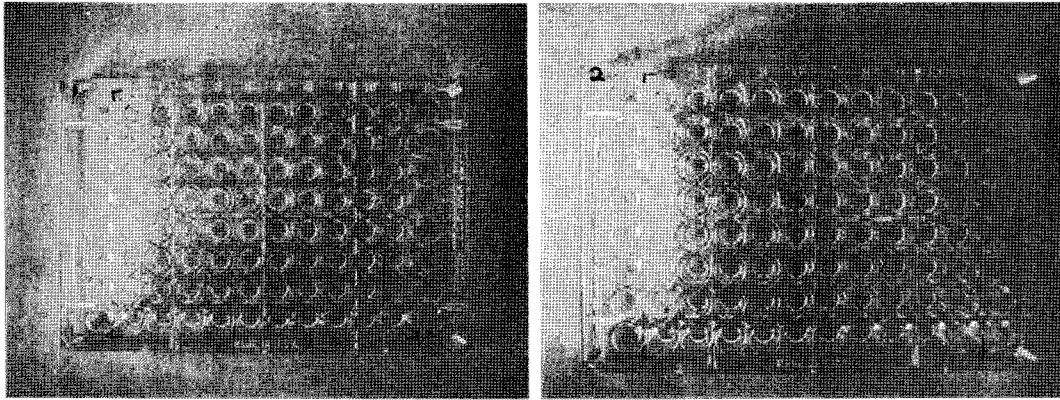


Fig. 3. ELISA result of Deulmuksae for RSV of Buan and Seocheon area.

과 충청남도 서천군을 포함하여 전국 13지역 26지점에서 벼 재배지 주위 발생잡초 903주를 채집하였다. 채집된 잡초에는 뚝새풀(*Alopecurus aequalis*), 들목새(*Festuca myuros*), 잠자리피(*Trisetum bifidum*) 등 벼과(Poaceae) 20종을 포함하여 15과 50종이다. 이 중 벼 줄무늬잎마름병의 중간기주로 가능한 벼과를 중심으로 시료를 채집하였다(Fig. 1, Fig. 2).

ELISA 검정. 전남 부안군과 충남 서천군에서 3월에서 6월사이 채집한 들목새 시료 195주의 ELISA 결과 50주에서 바이러스 이병이 확인되었다. 보리는 경북 의성군 안계면에서 수집된 시료에서 이병을 확인하였으며, 뚝새풀은 전북 부안군 계화지역 시료에서 이병을 확인하였다. 잠자리피는 경북 의성군 단밀면 지역 시료에서 채집된 시료에서 이병을 확인하였다. 들피는 전남 진도군 지산면에서 채집된 시료에서 이병을 확인하였으며, 바랭이는 전남 진도군 의신면에서 채집된 시료에서 이병을 확인하였다. 전남 진도군은 2008년 벼 줄무늬잎마름병이 대발생하여 큰 피해를 입은 지역이다(Table 1).

들목새의 지역별 이병률 조사를 위하여 2008년 6월 부안군 계화면 시료 111주, 서천군 마서면 시료 50주를 채집하여 ELISA한 결과 부안군은 32주가 감염이 확인되어 28.8%의 이병률을, 서천군은 8주가 감염이 확인되어 16.0%의 이병률을 확인하였다(Fig. 3).

RT-PCR. ELISA 검정에서 이병이 확인된 시료를 RSV 외피단백질에 특이적인 primer를 이용하여 RT-PCR을 한 결과 모두 500 bp에서 밴드를 확인하여 바이러스이병을 확인할 수 있었다(Fig. 4).

고 찰

벼 줄무늬잎마름병의 중간기주에 관련하여 국내에 보고된 기주는 뚝새풀, 보리 등 21종이며, 국외 보고된 기주는 36종이다. 이 연구에서 확인된 벼 줄무늬잎마름병의 중간기주에 대하여 보리, 뚝새풀은 국내외에 이미 보고되어 있으며, 들피, 바랭이는 국내에서는 보고가 되어 있으나 국외에서는 아직 보고되지 않았다. 잠자리피는 국내에서는 보고된 적이 없으며, 국외로는 1969년 일본에서 보고가 되었다. 현재까지 들목새의 감염에 관련된 보고는 국내외 모두 없으며, 이 논문에서 벼 줄무늬잎마름병의 중간기주로 들목새를 최초 보고한다. 들목새는 가을에 발생하여 겨울나기 잡초로 벼 줄무늬잎마름병의 매개충인 애벌구에 월동처로 유리할 것으로 생각되며, 최근 피복작물 및 녹비작물로 많이 이용되고 있어 주의가 필요하겠다. 현재 매개충 애벌구의 중간기주별 선호성 및 병징발현 관찰을 위하여 다음 실험을 진행하고 있다.

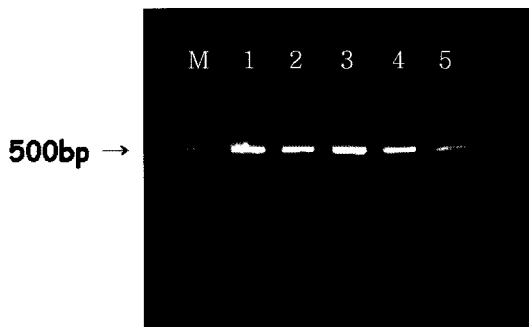


Fig. 4. Electrophoresis result after RT-PCR of infected alternate host of RSV. Lane 1, Deulmuksae (*Festuca myuros*) Lane 2, Duksaepul (*Alopecurus aequalis*) Lane 3, Bori (*Hordeum sativum* var. *vulgare*) Lane 4, Jamjaripi (*Trisetum bifidum*) Lane 5, Dolpi (*Echinochloa crusgalli* var. *crusgalli*).

적 요

벼 줄무늬잎마름병은 Tenuivirus 그룹에 속하며, 애벌구

가 매개하는 바이러스병으로 우리나라에서는 2001년, 2007년 대발생한 보고가 있다. 벼 줄무늬잎마름병의 중간기주 조사를 위하여 2008년 3월부터 9월까지 전국 13지역 26 지점의 논 주위 발생 잡초 15과 50종을 채집하였다. 보리, 뚝새풀, 들묵새, 잡자리피, 돌피, 바랭이에서 벼 줄무늬잎마름병의 이병을 확인하였다. 들묵새는 가을에 발아하여 봄에 고사하는 겨울나기 외래잡초로 현재 녹비 및 피복작물로 많이 사용되고 있다. 들묵새의 지역별 이병률 조사를 위하여 2008년 6월 부안군 계화면 시료 111주, 서천군 마서면 시료 50주를 ELISA한 결과 부안군은 32주가 감염이 확인되어 28.8%의 이병률을, 서천군은 8주가 감염이 확인되어 16.0%의 이병률을 확인할 수 있었다. 현재까지 들묵새의 벼 줄무늬잎마름병의 감염에 관련된 보고가 없었으며, 이 논문에서 벼 줄무늬잎마름병의 중간기주로 들묵새를 최초 보고한다.

참고문헌

구자욱, 김창석, 이도진, 임일빈, 권오도, 국용인, 천상욱, 한성

- 옥. 2002. 한국의 잡초도감. 한국농업시스템학회. 239.
- Hanada, K., Sakai, J. I., Tsurumachi, M. and Hayashi, T. 1997. Detection of *rice stripe virus* using viral antiserum and RT-PCR occurred at the Kyushu National Agricultural Experiment Station. *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*. 43: 12-15.
- 정봉조. 1973. 벼 바이러스병의 발생현황과 방제대책. *한국식물보호학회지* 12: 157-165.
- Lee, B. C., Hong, Y. K., Kwak, D. Y., Oh, B. G., Park, S. T. and Kim, S. C. 2004. Detection of *Rice Stripe Virus* using RT-PCR. *Res. Plant Dis.* 10: 30-33.
- Lee, B. C., Hong, Y. K., Kwak, D. Y., Park, S. T., Choi, J. I. and Lee, K. W. 2004. Cloning and Sequencing of Coat Protein Gene of the Korean isolate of *Rice stripe virus*. *Plant Pathol. J.* 20: 313-315.
- 양환승, 김동성, 박수현. 2004. 잡초 형태, 생리, 생태. *이전농업자원도서* 3: 398-400.
- Zhu, Y., Hayakawa, T., Toriyama, S. and Takahashi, M. 1991. Complete nucleotide sequence of RNA 3 of *rice stripe virus*: an ambisense coding strategy. *J. Gen. Virol.* 72: 763-767.