イネ縞葉枯病抵抗性品種に対する イネウイルスの感染性*

野田 聡**・大村 敏博***・村上 正雄†・土崎 常男††

Satoshi NODA**, Toshihiro OMURA***, Masao MURAKAMI† and Tsuneo
TSUCHIZAKI††: Infectivity of Rice Viruses to the Varieties Resistant to
Rice Stripe Virus

Abstract

Rice varieties “Musashi-kogane”, “Tamaminori” and “Tamahonami” which have *St₂^t* gene for resistance to rice stripe virus (RSV), showed resistance to RSV infection, but no resistance to virus multiplication. Furthermore, the vector *Laodelphax striatellus* acquired the virus readily on infected “Musashi-kogane” plants as did on susceptible “Nipponbare” plants. Sharp decline in the percentage of viruliferous insects in the overwintering population with the increase in the percentage areas planted with RSV-resistant varieties can be explained by the decrease of virus source plants for the secondary infection. The three RSV-resistant varieties did not show resistance to infection and multiplication of rice black-streaked dwarf virus (RBSDV) and rice dwarf virus (RDV). “Musashi-kogane” as well as “Nipponbare” served as the source of the three viruses for the transmission by their vectors.

Key words: rice stripe virus, rice dwarf virus, rice black-streaked dwarf virus, resistant variety.

イネ縞葉枯ウイルス (rice stripe virus: RSV) は、ヒメトビウンカにより永続的に伝搬される。保毒虫は、冬期畦畔等のイネ科植物で越冬し、翌春ムギで増殖したのちイネに飛来して、縞葉枯病を起こす。本病は、近年のムギ作増加に伴って全国的に多発生の傾向を示し、関東地方ではイネ・ムギの二毛作栽培地域でとくに大きな被害が認められている。このため、本病の防除対策として「むさしこがね」等のイネ縞葉枯病抵抗性品種が導入された⁴⁾。これら品種は、圃場では低率ながら RSV に感染するが、二次感染による本病の発生増加は認められていない。しかし、これら品種は、ウンカ・ヨコバイ類に対する抵抗性をもたないため、これら害虫類の発生量は、従来の RSV 感受性品種と比べて同等あるいはそれ以上であることが認めら

れている²⁾。抵抗性品種の栽培面積が増加するにつれて、本病の発生は減少し、媒介虫ヒメトビウンカの防除の必要性が低下したことから、ウンカ・ヨコバイ類の発生が増加してきた。RSV 抵抗性品種は、ウンカ・ヨコバイが伝搬するイネ黒すじ萎縮ウイルス (rice black-streaked dwarf virus: RBSDV) およびイネ萎縮ウイルス (rice dwarf virus: RDV) に対して感受性であり^{1,4)}、今後それらの発生増加が懸念されている。本研究では、RSV 抵抗性品種の RSV に対する抵抗性機構を明らかにするとともに、これら品種に対する RBSDV および RDV の感染性についても検討した。

RSV 抵抗性品種におけるイネウイルス病の発生
「むさしこがね」等 RSV 抵抗性品種は、1981 年に関東地方に導入され、イネ縞葉枯病に対する強い抵抗性

* 本報告の概要は、昭和 63 年 4 月 2 日、日本植物病理学会大会で発表した。

** 埼玉県農業試験場 Saitama Agricultural Experiment Station, Kumagaya, Saitama 360, Japan

*** 農林水産省農業研究センター National Agriculture Research Center, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

† 埼玉県庁 Saitama Prefectural Office, Urawa, Saitama 336, Japan

†† 東京大学農学部 Faculty of Agriculture, The University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

と従来の RSV 感受性品種「日本晴」に優る収量性のため、以後栽培面積が急増し、1988 年における「むさしこがね」等 RSV 抵抗性品種の作付面積率は、埼玉県で 72% に達した (Fig. 1)。一方、本県におけるイネ縞葉枯病の発生面積は、1983 年の 21,760 ha を最高にして急激に減少し、1988 年には 1,688 ha で水稲作付面積に対する発生面積率は、3.8% となった。これに伴いヒメトビウンカ越冬世代幼虫の RSV 保毒虫率は、抵抗性品種導入前の平均 20% 前後から、1988 年には、県内平均で 2.6% に低下し RSV 抵抗性品種の栽培と RSV 保毒虫率の低下との間に深い関係があることが示された (Fig. 1)。

圃場における本病の発生について、抵抗性品種「むさしこがね」と感受性品種「日本晴」とを供試し、直播栽培田において作型別に 120 株当りの発病を調べ

Fig. 1. Changes in area planted with rice varieties resistant to RSV and percentage of RSV-viruliferous smaller brown plant-hopper in the overwintering generation at Saitama during 1981–1988. □: percentage of area planted with RSV-resistant varieties, ○: percentage of RSV-viruliferous insects.

た。その結果、「むさしこがね」は「日本晴」に比べて RSV に対して顕著な抵抗性を示した (Table 1)。しかし、RBSDV および RDV に対しては、「むさしこがね」と「日本晴」は同程度に感染した。

RSV 抵抗性品種における 3 種イネウイルスの感染性とウイルス濃度 現在広く普及している RSV 抵抗性品種「むさしこがね」「たまみのり」「タマホナミ」は、いずれもパキスタン原産のイネ品種「Modan」に由来する RSV 抵抗性遺伝子 *St₂⁴⁷* をもつが、ウンカ・ヨコバイ類に対する抵抗性は保持していない。これら抵抗性品種および感受性品種「日本晴」の 1.5 葉期の各 40 株に約 80 頭の RSV または RBSDV 保毒ヒメトビウンカまたは RDV 保毒ツマグロヨコバイを放飼して接種し、感染株率を調べた。感染株のウイルス濃度は、接種 27~30 日後の病徴の明瞭な上葉を供試し、ELISA 法⁶⁾ で調べた。その結果、RSV 抵抗

Table 1. Incidence of RSV, RBSDV and RDV in RSV resistant (R) Musashi-kogane and susceptible (S) Nipponbare planted at different time in 1984 at Kumagaya, Saitama^{a)}

Variety and field reaction to RSV	Plant age ^{b)}	Incidence (%)		
		RSV	RBSDV	RDV
Musashi-kogane (R)	7.2	0.3	2.3	3.2
	6.7	0.4	1.4	1.7
	4.9	1.1	1.8	3.9
	1.8	0.8	0.5	5.1
Nipponbare (S)	7.4	63.0	1.3	2.5
	1.8	10.8	0.0	2.3

a) Virus incidence was scored on July 26, 1984.

b) Plant age in leaf number at the middle of June when majority of vectors viruliferous for RSV migrate to paddy field.

Table 2. Percentage seedling infection of RSV resistant and susceptible varieties^{a)} when 40 seedling were exposed to 80 vector insects viruliferous for RSV, RBSDV or RDV

Variety and field reaction to RSV ^{b)}	Infection (%)					
	RSV		RBSDV		RDV	
	I	II	I	II	I	II
Musashi-kogane (R)	5.0	10.7	95.0	11.4	22.5	30.0
Tamaminori (R)	5.0	6.1	90.0	20.0	7.5	42.5
Tamahonami (R)	2.5	0.0	90.0	7.7	12.5	42.5
Nipponbare (S)	30.0	56.0	90.0	22.2	20.0	42.5

a) Seedlings were inoculated at 1.5 leaf stage.

b) R: resistant, S: susceptible.

性の各品種は、「日本晴」に比べ RSV に対する強い感染抵抗性を示した (Table 2)。また、抵抗性をもつ 3 品種での病徴は、いずれも抵抗型特有の条斑モザイク症状を呈し、ユウレイ症状を呈する「日本晴」とは異なった。感染葉のウイルス濃度については、抵抗性の 3 品種と「日本晴」との間に差が認められず (Table 3)、ラテックス凝集反応法によって検定した感染「むさしこがね」および「日本晴」での結果^{a)}と一致した。なお、接種イネにおけるウイルス濃度は、抵抗性の程度が強くなるほど低くなるという本実験の結果と異なる報告がある^{b)}が、この異なる原因として、用いた品種の違い、検定に選んだ葉の罹病程度の差等が推察されるが、今後さらに検討する必要がある。また、RSV 抵抗性の各品種は、「日本晴」と同様、RBSDV または RDV に容易に感染して (Table 2)、各品種の病徴や感染葉中のウイルス濃度に明らかな差は認められなかった (Table 3)。

なお、上記 4 品種の 3.0 葉期苗を使い、RSV、RBSDV および RDV の感染率と感染株のウイルス濃度について上記の 1.5 葉期苗の場合と同様の試験を行った結果、同様な結果を得た。

RSV 抵抗性品種のウイルス感染株上での媒介虫によるウイルスの獲得 RSV を接種後 21 日目の「むさしこがね」と「日本晴」を吸汁源として、無毒ヒメトビウンカによる RSV の獲得について調べた。獲得吸汁後 15 日目の各虫を ELISA 法で検定したところ、両品種からの RSV 獲得率に差は認められなかった (Table 4)。次に、RBSDV を接種後 36 日目の上記 2 品種を吸汁源として、無毒ヒメトビウンカによる RBSDV の獲得率を上記と同様な方法で調べたところ、両品種において同様な結果が得られた。さらに、RDV を接種後 26 日目の上記 2 品種を吸汁源として、無毒ツマグロヨコバイによる RDV の獲得を調べたところ、両品種からの RDV 獲得率に差は認められなかった。

本研究の結果、RSV 抵抗性遺伝子 *St₂*^{c)} をもつ「むさしこがね」「たまみのり」「タマホナミ」の抵抗性は、ウイルス感染に対するものであり、いったん感染したイネでは全身感染し、感受性品種と同程度に増殖することに対し抵抗性を示さないことが判明した。以上のことから、圃場における発病の減少は、伝染源となる一次感染のイネの個体数が極端に減少したことによ

Table 3. Concentration of RSV, RBSDV and RDV in plants of RSV resistant (R) and susceptible (S) varieties of rice ^{a)}

Variety and field reaction to RSV	Reciprocal of dilution ^{b)}		
	RSV	RBSDV	RDV
Musashi-kogane (R)	128,000	800	16,000
Tamaminori (R)	128,000	400	16,000
Tamahonami (R)	64,000	800	16,000
Nipponbare (S)	64,000	400	16,000

a) Samples were collected from upper leaves with symptoms at 27 days after inoculation with RSV, 28 days after with RBSDV, and 30 days after with RDV.

b) Reciprocal of dilution for $A_{410} \geq 0.1$ in ELISA.

Table 4. Virus acquisition of vectors on infected Musashi-kogane or Nipponbare plants

Virus	Vector	Variety	Vector (%) Acquired virus	
			I	II
RSV	Smaller brown planthopper	Musashi-kogane	27.3	12.8
		Nipponbare	22.5	16.0
RBSDV	Smaller brown planthopper	Musashi-kogane	2.7	3.1
		Nipponbare	3.8	2.1
RDV	Green rice leafhopper	Musashi-kogane	23.4	35.4
		Nipponbare	37.5	23.6

るものと考えられた。また、1986 年以降の保毒虫率の著しい低下は、感染イネの比率が低下し、健全虫による RSV 保毒の機会が低下したためであるものと推察された。一方、試験に供した RSV 抵抗性品種は、既報^{1,4)}のとおり RBSDV および RDV に対して抵抗性を示さず、しかもイネ体内におけるウイルス濃度も RSV 感受性品種と差がないことが明らかとなった。

埼玉県においては、イネ縞葉枯病抵抗性品種の導入によって本病の発生が激減したため、媒介虫ヒメトビウンカの防除回数を減らすことが可能となった。しかし、前述のように本病抵抗性品種にはウンカ・ヨコバイに対する抵抗性がないので、薬剤による防除回数の低下に伴ってこれらの害虫が増加する可能性がある。

さらに、これまでの圃場における観察^{1,4)}および本研究における接種試験、罹病イネからの媒介虫のウイルスの獲得試験の結果から上記抵抗性品種には前記各害虫が伝搬する RBSDV および RDV に対する抵抗性は認められないので、今後伝染源となるウイルス罹病株および媒介虫の密度に注意を払う必要があるものと考えられる。

抵抗性品種の導入後、数年が経過したが、RSV 抵抗性遺伝子 *Stg^d* を侵す新たな RSV の系統は認められていない。しかし、RSV 抵抗性品種の栽培面積の拡大に伴って、このような系統の出現が十分に予想されるので、イネ縞葉枯病の発生についても注意を払い、観察調査を継続して行う必要があると考える。

引用文献

1. 本郷 武・大森貴寿・小林光雄 (1985). イネ縞葉枯病抵抗性品種におけるイネ縞葉枯病・イネ黒すじ萎縮病の発生. 関東病虫研報 32: 38.
2. 村上正雄・神田 徹 (1986). イネ縞葉枯病耐病性品種におけるイネ害虫類の発生. 関東病虫研報 33: 186-187.
3. 野田 聡・神田 徹・村上正雄 (1986). イネ縞葉枯病耐病性品種におけるイネ縞葉枯病の発生とイネ体内におけるウイルス濃度. 関東病虫研報 33: 36-37.
4. 塩原比佐雄・庭山 孝・笠原直子・森田久也・小川信太郎 (1982). 水稻新品種「むさしこがね」について. 埼玉農試研報 38: 1-14.
5. 孫工弥寿雄 (1973). イネ縞葉枯病に対するイネ品種抵抗性と病原ウイルスの感染ならびに増殖機構に関する研究. 中国農試報 E8: 1-86.
6. Takahashi, Y., Omura, T., Shohara, K. and Tsuchizaki, T. (1987). Rapid and simplified ELISA for routine field inspection of rice stripe virus. Ann. Phytopath. Soc. Japan 53: 254-257.
7. 鷲尾 養・江塚昭典・鳥山国土・桜井義郎 (1968). イネ縞葉枯病抵抗性の簡易検定法ならびに抵抗性品種の育成に関する研究. 中国農試報 A16: 39-197.

(平成元年 12 月 1 日受理)