Tokio IMBE and Mabito IWASAKI : Inheritance of Resistance to the Green Rice Leafhopper *Nephotettix cincticeps* UHLER and Dwarf Disease in Rice Norin-PL 5 (English summary on p.184)

水稻中間母本農5号のツマグロヨコバイおよび萎縮病に対する抵抗性の遺伝

井辺 時雄¹⁾・岩崎 真人²⁾

(九州農業試験場, 筑後市, 〒 833)

水稻中間母本農5号のツマグロヨコバイおよび萎縮病に対する抵抗性の遺伝子分析を実施し、両抵抗性の遺伝的関係を検討した。ツマグロヨコバイ抵抗性については止葉および幼苗での幼虫生存数にもとづく抗生性で、農5号と感受性品種(レイハウ, 西海160号)との交雑F₂集団の分離を調べた。F₂集団における抵抗性と感受性の分離比は、止葉および幼苗ともに9:7の期待値に適合した。また、止葉においてはF₁は農5号と同程度の抵抗性を示した。そのため農5号のツマグロヨコバイ抵抗性は2対の優性補足遺伝子に支配されると推定された。F₂世代に止葉におけるツマグロヨコバイ抵抗性を検定した農5号/レイハウのF₃系統を用いて、系統別に萎縮病抵抗性の幼苗検定を実施した。その結果、F₃系統を発病苗率に応じて低・中・高の3群に分けると、その分離比は1:8:7の期待値に適合し、萎縮病抵抗性は2対の補足遺伝子に支配されると推定された。また、発病苗率の低い群および中間の群のF₃系統はツマグロヨコバイ抵抗性のF₂個体に、発病苗率の高い群はツマグロヨコバイ感受性のF₂個体に由来していた。農5号と感受性品種ミズホとの正逆交雑のF₁の萎縮病発病苗率は農5号より有意に高く、農5号の萎縮病抵抗性遺伝子は不完全優性であった。そこで同組合せのF₁の幼苗期のツマグロヨコバイ抵抗性を検定した結果、成虫に対するF₁の抵抗性の程度が農5号より有意に低く、農5号のツマグロヨコバイ抵抗性は成虫に対して幼苗では不完全優性であるといえた。F₂個体のツマグロヨコバイ抵抗性とその後代F₃系統の萎縮病抵抗性が一致したこと、および成虫を用いた幼苗検定での萎縮病抵抗性と成虫に対する幼苗期のツマグロヨコバイ抵抗性がともに不完全優性であることから、農5号の両抵抗性は同一の遺伝子に支配されると推定された。すなわち、農5号ではツマグロヨコバイ抵抗性によりイネ萎縮ウイルスの感染が抑制されるため萎縮病抵抗性が発現するものと考えた。

KEY WORDS : *Oryza sativa*, inheritance, resistance, green leafhopper, dwarf, virus.

緒 言

萎縮病は、本邦西南暖地では最も発生面積の大きいイネのウイルス病である(九州農業試験場環境第一部1985)。本病の防除は、媒介虫のツマグロヨコバイ *Nephotettix cincticeps* を対象とした殺虫剤の散布によるが、殺虫剤の人体および環境への影響を考慮すると、抵抗性品種の利用が望まれる。農業上実用的な抵抗性品種はまだ育成されていないが、外国の品種に抵抗性のものが見出されており(木村・西1968, 石井ら1969, 小出ら1972)、現在これらの品種を遺伝子源として抵抗性品種の育成が進められている(芳賀ら1975, 金田ら1985)。九州農業試験場では、木村・西(1968)の見出したインド品種C203-1を遺伝子源として、レイハウ/C203-1//レイハウ/3/レイハウ/4/西海137号の交配組合から1979年に萎縮病抵抗性中間母本「西海PL2」を育成した。本系統は

1986年6月10日受領

¹⁾ 現 熱帯農業研究センター, 筑波郡谷田部町, 〒 305

²⁾ 現 四国農業試験場, 善通寺市, 〒 765

1985 年に「水稻中間母本農 5 号」(以下、農 5 号)として農林登録され、現在、母本として育種に利用されている。

抵抗性品種の育成を効率的に進めるには、抵抗性の遺伝様式を明らかにする必要がある。そのため、本研究では農 5 号の萎縮病抵抗性の遺伝様式を解明することとした。また、萎縮病抵抗性には、同ウイルスの媒介虫であるツマグロヨコバイに対する抵抗性が関与することが、石井ら(1969)と小出ら(1972)によって示唆されている。農 5 号もツマグロヨコバイ抵抗性を持つことが育成の過程で明らかになっていた。そこで、本研究では、農 5 号のツマグロヨコバイ抵抗性についても遺伝様式を明らかにし、両抵抗性の遺伝的関係を検討した。

材料および方法

試験 1. ツマグロヨコバイ抵抗性の遺伝子分析

岸野・安藤(1978)の方法に準じて、圃場で防除せずに栽培した個体の止葉を用いた検定と、不完全葉を第 1 葉とした時の 2 葉期の苗を用いた検定で、ツマグロヨコバイ抵抗性を生存虫数にもとづく抗生性で判定した。

止葉を用いた検定では、農 5 号/レイハウと農 5 号/西海 160 号の 2 組合せの F_1 個体、 F_2 集団および両親を供試した。 F_2 集団のほとんどの個体が出穂した 9 月上旬に、止葉 1 枚を基部より約 1 cm の部位から約 15 cm の長さに切り、水 2 ml を入れた内径 1.6 cm、長さ 18 cm の試験管に挿入した。1 試験管当たり 10 頭の 2～3 齢幼虫を放飼し、 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、16 時間照明の恒温室に置いて、4 日後に生存虫数を調査した。農 5 号/レイハウの組合せでは個体当たり 2 反復、農 5 号/西海 160 号の組合せでは反復なしで検定した。なお、レイハウと西海 160 号はツマグロヨコバイに感受性である。

2 葉期の苗を用いた検定では、農 5 号/西海 160 号の組合せの F_2 集団および両親を供試した。水 1 ml を入れた前述の試験管に 2 葉期の苗各 1 本を挿入し、試験管当たり 5 頭の 2～3 齢幼虫を放飼し、前述の恒温室に置いて、3 日後の生存虫数を調査した。

本研究で検定に用いたツマグロヨコバイは、1978 年に長崎県諫早市で採取され、継代飼育されている虫である。この個体群は、関東 PL 3 (水稻中間母本農 2 号)に対して加害性を有するが、IR 24 に対する加害性はなく、寒川・佐藤(1981)の報告した筑後個体群および上越個体群とは加害性が異なる(井辺・岩崎 未発表)。

試験 2. 萎縮病抵抗性の遺伝子分析

試験 1 でツマグロヨコバイ抵抗性を検定した農 5 号/レイハウの組合せの F_2 集団の各個体に由来する F_3 89 系統を、系統別に萎縮病抵抗性検定に供試した。直径 8 cm、深さ 5 cm のポリエチレン製カップに合成培土を入れ、催芽種子を 30 粒播種した。第 2 葉の展開する直前に透明塩化ビニール製の円筒で被覆し、イネ萎縮ウイルスの媒介虫率が約 80% と推定されるツマグロヨコバイ成虫 45 頭(苗当たり 1.5 頭)を 1 日間、接種吸汁させた。播種から接種までの期間は、 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 、16 時間照明の恒温室で管理した。接種後、虫と円筒を取り除き、苗をガラス室に置き、4 週間後に発病苗率を調査した。 F_3 系統は 4 反復、両親は各 26 反復で検定した。なお、ウイルス保毒虫は、無毒のふ化直後の幼虫を病株に 7 日間放飼し、その後、健全イネ幼苗で 12 日間飼育したものを供試した。獲得吸汁に用いた萎縮病株は、1978 年に筑後市で採取し、ツマグロヨコバイによって継代接種したものである。

萎縮病抵抗性の検定結果により、発病苗率で高、中および低の 3 群に分類した F_3 系統の中から、それぞれ 5、10 および 5 系統を任意に抽出し、試験 1 の止葉を用いる検定法で各系統 15 個体の

ツマグロヨコバイ抵抗性を検定した。その他に両抵抗性の一致しなかった1系統を同様に検定した。

試験3. F₁世代の萎縮病抵抗性および幼苗期のツマグロヨコバイ抵抗性の検定

農5号と感受性品種ミズホとの正逆交雑のF₁集団の萎縮病抵抗性を試験2の方法で検定した。ただし、1カップ当たりの播種粒数を32粒とし、保毒ツマグロヨコバイ成虫48頭を1日間接種吸汁させた。接種後は温室(20~32°C)で管理し、3週間後と6週間後に発病苗率を調査した。F₁は正逆交雑ともに各5反復、両親は各6反復で検定した。

ミズホ/農5号のF₁の幼苗期のツマグロヨコバイ抵抗性を、2~3齢幼虫と成虫を用いて検定した。両親の他に、比較品種として萎縮病抵抗性が中程度の清流(岩崎・井辺 未発表)を供試した。なお、清流の種子は北陸農業試験場虫害研究室より分譲されたものである。幼虫については、試験1の2葉期の苗を用いた検定法で各34反復で検定し、放飼後1日ごとに5日目までの生存虫数を調査した。成虫についても同様であるが、試験管当たりの放飼虫数を3頭とし、虫の雌雄を区別せずに検定に用いた。供試成虫の65%は雄であった。

結 果

試験1. ツマグロヨコバイ抵抗性の遺伝子分析

止葉を用いた検定では、放飼した幼虫10頭中の生存虫数は、農5号で0~2頭であるのに対し

Table 1. Segregation for green rice leafhopper resistance in the F₂ population of the crosses of Rice Norin-PL 5 (PL 5) with susceptible varieties—the flag leaf test—

Variety or population	Number of plants											Resistant: Susceptible	χ^2 (9:7)	P. value
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 ¹⁾			
PL 5	14	3	1									18		
Reiho											3	15		
F ₁	1	2										3		
F ₂	32	10	1						1	3	42	89	43:46	0.10~0.25
PL 5	39	2										41		
Saikai 160							1	1	5	16	18	41		
F ₁	9					1 ²⁾						10		
F ₂	151	23	8	1	1		3	4	23	51	77	342	184:158	0.25~0.50

¹⁾ Number of surviving nymphs four days after caging. Means of two replications in the cross PL 5/Reiho.

²⁾ Number of surviving nymphs was 0 in the re-examination test.

Table 2. Segregation for green rice leafhopper resistance in the F₂ population of the cross PL 5/Saikai 160—the seedling test—

Variety or population	Number of plants							Resistant: Susceptible	χ^2 (9:7)	P. value
	0	1	2	3	4	5 ¹⁾	Total			
PL 5	22	6	2				30			
Saikai 160					4	26	30			
F ₂	72	69	19	4	13	93	270	160:110 ²⁾ 164:106 ³⁾	0.994 2.213	0.25~0.50 0.10~0.25

¹⁾ Number of surviving nymphs three days after caging.

²⁾ Four F₂ plants on which a number of surviving nymphs was three were classified as susceptible plants.

³⁾ Four F₂ plants described above were classified as resistant plants.

Table 3. Percentage of dwarf infestation in artificially inoculated F_1 plants of the cross PL 5/Mizuho and its reciprocal cross

Variety or cross	Percentage of dwarf infestation	
	3 ¹⁾	6 ¹⁾
PL 5	2	13
Mizuho	84	91
PL 5/Mizuho F_1	19	44
Mizuho/PL 5 F_1	17	42

¹⁾ Weeks after inoculation.

て、レイホウと西海 160 号では 6~10 頭で、抵抗性と感受性の両親の間に明瞭な差が認められた。 F_1 における生存虫数は農 5 号と同程度であった。 農 5 号/レイホウの F_2 集団は抵抗性 43 個体と感受性 46 個体に分離し、農 5 号/西海 160 号の F_2 集団は抵抗性 184 個体と感受性 158 個体に分離した (Table 1)。 これらの分離比は、抵抗性が互いに独立の 2 対の優性補足遺伝子に支配される場合の期待値 9:7 に適合した。

2 葉期の苗を用いた検定では、放飼幼虫 5 頭中の生存虫数は、農 5 号で 0~2 頭、西海 160 号では 4~5 頭となり、 F_2 集団は、生存虫数 3 頭の 4 個体を除いて、抵抗性 160 個体と感受性 106 個体に分離した (Table 2)。 生存虫数 3 頭の 4 個体を抵抗性として扱った場合と感受性として扱った場合のいずれでも、分離比は 9:7 に適合した。

試験 2. 萎縮病抵抗性の遺伝子分析

農 5 号/レイホウの F_3 系統における発病苗率別の系統数の頻度分布は、連続的であったが、発病苗率 0~10%、11~60% および 61~100% の 3 群に分けられた (Fig. 1)。 抵抗性の農 5 号と感受性のレイホウの発病苗率は、それぞれ 4.4% と 82.0% であった。 発病苗率 3~10% の 7 系統を抵抗性固定系統、15~51% の 35 系統を分離系統、63% 以上の 47 系統を感受性固定系統とすると、2 対の補足遺伝子に関係する場合の F_3 系統の分離比の期待値 1:8:7 に適合した ($\chi^2=4.069$, $0.10 < P < 0.25$)。

F_2 個体におけるツマグロヨコバイ抵抗性と各 F_2 個体から派生した F_3 系統の萎縮病発病苗率を比較すると、発病苗率の低い群および中間の群の F_3 系統はすべてツマグロヨコバイ抵抗性の F_2 個体に由来し、発病苗率の高い群の F_3 系統は、発病苗率 63% の 1 系統を除いて、ツマグロヨコバイ感受性の F_2 個体に由来していた (Fig. 1)。

各群から任意に選んだ F_3 系統について、各 15 個体のツマグロヨコバイ抵抗性を検定した結

Fig. 1. Frequency distribution of the F_3 lines of PL 5/Reiho in relation to the percentage of dwarf infested plants and resistance of F_2 plants to GLH.

Fig. 2. Percentage of surviving GLH on the seedlings of the F₁ of Mizuho/PL 5, its parents and Qingliu, a moderately resistant check variety.

果、発病苗率の低い群の5系統は15個体すべてが抵抗性で、高い群の5系統は15個体すべてが感受性であり、中間の群は抵抗性が分離していた。また、前述の発病苗率63%の1系統は15個体すべてが感受性であった。

試験3. F₁世代の萎縮病抵抗性および幼苗期のツマグロヨコバイ抵抗性

農5号とミズホの組合せのF₁の萎縮病発病苗率は、正逆交雑ともに農5号より有意に高かった (Table 3)。一方、F₁の幼苗期のツマグロヨコバイ抵抗性の程度は、若齢幼虫に対しては農5号と清流の間であったが、成虫に対しては、清流と同程度で、農5号より有意に低かった (Fig. 2)。

考 察

農5号のツマグロヨコバイ抵抗性は、止葉と幼苗を用いたF₂検定の結果から、互いに独立の2対の優性補足遺伝子に支配されると推定された。一方、農5号の萎縮病抵抗性については、F₃系統の検定結果から2対の補足遺伝子の関与が推定された。また、F₂個体のツマグロヨコバイ抵抗性と後代F₃系統の萎縮病抵抗性は、1系統を除いて一致した。萎縮病発病苗率の低い群、中間の群および高い群の3群から任意抽出されたF₃系統のツマグロヨコバイ抵抗性を検定した結果、それらはそれぞれ抵抗性固定、分離および感受性固定の系統であった。萎縮病抵抗性についても、発病苗率別の3群はそれぞれ抵抗性固定、分離および感受性固定であると考えられ、両抵抗性の一致が裏付けられた。なお、F₂ではツマグロヨコバイ抵抗性と判定され、F₃系統での発病苗率が63%と高かった前述の1系統は、F₃系統のツマグロヨコバイ抵抗性の検定では、全個体が感受性であり、F₂検定で判定に過誤があったものと思われる。以上の結果より、F₂でのツマグロヨコバイ抵抗性とF₃での萎縮病抵抗性は完全に一致したといえる。このことは、両抵抗性が同一の遺伝子に支配されるか、あるいは両抵抗性の遺伝子が密接に連鎖することを示している。しかし、両抵抗性がともに異なる2対の補足遺伝子に支配され、しかも2対の遺伝子座で密接に連鎖しているとは考えにくいから、両抵抗性は同一の遺伝子に支配されると推定される。

F₁の萎縮病抵抗性検定の結果、F₁の発病苗率が農5号より高かったことから、農5号の萎縮病抵抗性に関与する遺伝子は不完全優性であるといえる。ツマグロヨコバイ抵抗性は止葉検定では完全優性であるといえたが、幼苗検定で成虫に対しては、F₁の抵抗性の程度が農5号より低く、不完

全優性であった。萎縮病抵抗性は幼苗期に成虫を接種に用いて検定するので、萎縮病抵抗性とツマグロヨコバイ成虫に対する幼苗期の抵抗性とがともに不完全優性であるということは、両抵抗性が同一の遺伝子に支配されるという前述の推定を支持するものである。

農5号の萎縮病抵抗性は、発病苗率の低いことが特徴であり、本研究におけるように、ウイルスを保毒虫によって強制的に接種した場合、わずかながら発病苗が認められ、その発病苗は感受性品種と同様の症状を呈する。したがって、農5号の抵抗性は感染時に発揮されたものと思われる。イネ萎縮ウイルスの感染は媒介虫のツマグロヨコバイの吸汁によって起こるので、ツマグロヨコバイ抵抗性が感染成立の有無に関与することが充分考えられる。河部(1979)は、ツマグロヨコバイ抵抗性が師部吸汁阻害によって発現すると報告している。イネ萎縮ウイルスの感染は虫の吸汁過程でウイルスが師部に侵入して初めて成立すると仮定すれば、両抵抗性遺伝子が同一であることをうまく説明できる。すなわち、農5号にイネ萎縮ウイルスを接種した場合、ツマグロヨコバイ抵抗性によって師部吸汁が阻害され、ウイルスの感染が抑制される。その結果、感染個体率が低くなり、萎縮病抵抗性として発現されるといえる。

KOBAYASHI(1981)は、関東 PL3 と IR24 におけるツマグロヨコバイおよび萎縮病両抵抗性が同一の優性1遺伝子に支配されると報告しているが、これらの品種についても、農5号と同様に、ツマグロヨコバイ抵抗性によってウイルスの感染が抑制された結果、萎縮病抵抗性として発現されると考えられる。ただし、萎縮病の接種の際に F₂ 系統が系統ごと個別に検定されなかったため、抗寄生性(金田1984)により保毒ツマグロヨコバイが感受性系統に集中し、ツマグロヨコバイ抵抗性系統における萎縮病発病率が低下した可能性もある。なお、他の萎縮病抵抗性の遺伝子分析の例として、西岡ら(1981)は Rantaj-emas 2 中に不完全優性1遺伝子を見出している。同品種もツマグロヨコバイ抵抗性を併せもつ(西岡ら1978)。

ツマグロヨコバイ抵抗性については、関沢・藤井(1980)が、観音秣、Lepedumai, Tetep および赤米 d の4品種について、幼虫生存頭数、羽化頭数などの抗生性に関する指数を用いて遺伝子分析を実施し、これら4品種の抵抗性がいずれも単一の優性遺伝子に支配されると報告した。KOBAYASHI(1981)は、抗生性について関東 PL3 と IR24 が1対の優性遺伝子を持つと報告した。農5号の抵抗性遺伝子は、遺伝様式の違いから上記の品種とは異なる遺伝子であると考えられる。池田ら(1986)は、奥羽 PL1 のツマグロヨコバイ抵抗性の遺伝子分析を行い、同系統の幼苗における抵抗性が農5号と同じ2対の補足遺伝子によることを明らかにした。しかし、奥羽 PL1 の場合、成体の葉身では更に一つ加わった3対の補足遺伝子に関与するとされ、農5号とは異なる。奥羽 PL1 が農5号とは異なる複対立遺伝子を持つ可能性もあり、検討を要する。

ツマグロヨコバイと同属のタイワンツマグロヨコバイ、*Nephotettix virescens* に対する抵抗性では、*Glh 1*, *Glh 2*, *Glh 3* (ATHWAL *et al.*, 1971), *glh 4*, *Glh 5* (SIWI and KHUSH 1977), *Glh 6*, *Glh 7* (KARIM and PATHAK 1982) の7遺伝子が同定されている。両種のヨコバイに共通して抵抗性を示すイネ品種が多いことを CHOI *et al.* (1973) が報告した。また、河部(1979)は、吸汁行動から見た抵抗性の機構が両種で全く同じであるとしている。したがって、農5号の抵抗性遺伝子は、遺伝様式の違いから上記の7遺伝子とは異なると考えられるものの、両種のヨコバイに対する抵抗性の相互関係を明らかにした上で、遺伝子記号を付けるのが妥当であると思われる。

萎縮病抵抗性の検定は、ウイルス保毒虫を養成する必要があること、発病に要する日数が長いことなどの理由で煩雑である。一方、ツマグロヨコバイ抵抗性の検定は、検定期間が短く、比較的簡易に実施できる。また個体単位の検定ができる利点がある。農5号を母本として抵抗性品種を育成する場合、ツマグロヨコバイ抵抗性個体を選抜することによって効率的に萎縮病抵抗性を付与する

ことができる。しかし、ツマグロヨコバイの新しいバイオタイプの出現により抵抗性品種が感受性化した場合には、萎縮病抵抗性を発現できなくなる。すでに SATO and SOGAWA (1981) と寒川・佐藤 (1981) は、IR 24 に対する寄生性の異なるバイオタイプの変異の存在を明らかにした。ツマグロヨコバイは土着性の昆虫であるため、抵抗性品種の普及後に加害性の新しいバイオタイプが出現する可能性は否定できない。そのため、ツマグロヨコバイ抵抗性の導入を進めるとともに、イネ萎縮ウイルスに対する抵抗性遺伝子源の探索と実用品種への抵抗性の導入を図る必要がある。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、前九州農業試験場作物第一部作物第1研究室長渡辺進二博士および同場環境第一部病害第2研究室長新海 昭博士には終始助言していただいた。ここに記して謝意を表する。

引用文献

- ATHWAL, D. S., M. D. PATHAK, E. H. BACALANGCO and C. D. PURA 1971. Genetics of resistance to brown planthoppers and green leafhoppers in *Oryza sativa* L. Crop Sci. 11: 747~750.
- CHOI, S. Y., Y. H. SONG, J. S. PARK and B. I. SON 1973. Studies on the varietal resistance of rice to the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER. Kor. J. Pl. Prot. 12: 47~53.
- 芳賀光司・田辺 潔・香村敏郎・朱宮昭男・高松美智則 1975. イネ萎縮病抵抗性の品種育成と機作。第1報。世代促進法をとりいれた戻し交雑。愛知農総試研報 A7: 26~39.
- 池田良一・安藤幸夫・武田光能・鈴木忠夫・斎藤 滋 1986. 水稻中間母本系統「奥羽 PL1」におけるツマグロヨコバイ抵抗性の遺伝。育雑 36 (別1): 214~215.
- 石井正義・安尾 俊・山口富夫 1969. 稲萎縮病に対する品種の耐病性の検定方法と要因解析。農事試研報 13: 23~44.
- 金田忠吉 1984. イネのトビイロウンカ抵抗性に関する育種学的研究。農研センター研報 2: 1~74.
- ・横尾政雄・池橋 宏・小林 陽・池田良一・根本 博 1985. ツマグロヨコバイ・萎縮病に抵抗性の水稻中間母本農2号の育成。農研センター研報 5: 81~91.
- KARIM, A. N. M. R. and M. D. PATHAK 1982. New genes for resistance to green leafhopper, *Nephotettix virescens* (Distant) in rice, *Oryza sativa* L. Crop Prot. 1: 483~490.
- 河部 暹 1979. ツマグロヨコバイの吸汁行動とイネの抵抗性。植物防疫 33: 193~199.
- 木村俊彦・西 泰道 1968. 幼苗期接種によるイネ萎縮病抵抗性の品種間差異。九州農試年報 (昭和 43 年度): 43~47.
- 岸野賢一・安藤幸夫 1978. 水稻のツマグロヨコバイ耐虫性に関する研究。1. 抗生作用の検定法について。応動昆 22: 169~177.
- KOBAYASHI, A. 1981. Inheritance of resistance to green rice leafhopper (*Nephotettix cincticeps* UHLER) and dwarf virus disease. In "Crop improvement research-proceedings of the fourth international SABRAO congress" YAP, T. C., K. M. GRAHAM and J. SUKAIMI (eds.), SABRAO, Bangi, Selangor. 157~165.
- 小出仁士・都築 仁・中西 勇 1972. イネ萎縮病抵抗性品種選出のための幼苗検定法。第1報。幼苗検定方法と外国稲の抵抗性。愛知農総試研報 A4: 110~117.
- 九州農業試験場環境第一部 1985. 九州における昭和 59 年主要病害虫の発生概況。九病虫研会報 31: 240~245.
- 西岡幹弘・工藤 悟・都築 仁 1978. イネ萎縮病抵抗性の品種育成と機作。第3報。幼苗検定法における接種条件の検討。愛知農総試研報 A10: 12~18.
- ・———・——— 1981. ———. 第6報。Rantaj-emas 2 の萎縮病抵抗性の遺伝。愛知農総試研報 13: 14~19.
- SATO, A. and K. SOGAWA 1981. Biotypic variations in the green rice leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER (Homoptera: Deltocephalidae). Appl. Ent. Zool. 16: 55~57.
- 関沢邦雄・藤井啓史 1979. イネのツマグロヨコバイ耐虫性の遺伝。育雑 29 (別1): 76~77.
- SIWI, B. H. and G. S. KHUSH 1977. New genes for resistance to the green leafhopper in rice. Crop Sci. 17: 17~20.
- 寒川一成・佐藤昭夫 1981. 稲品種に対する寄生性を異にするツマグロヨコバイ個体群。応動昆 25: 280~285.

Summary

Rice Norin-PL 5 (PL 5) was developed as a Japonica type parental line resistant to dwarf, a rice virus disease. The inheritance of resistance of PL 5 to dwarf and to the green rice leafhopper (GLH), *Nephotettix cincticeps*, which is the vector of rice dwarf virus, and the relationship between dwarf resistance and GLH resistance were investigated in the present study.

GLH resistance was analyzed using F_1 and F_2 populations of the crosses between PL 5 and susceptible varieties by two methods *i.e.* the flag leaf test and the seedling test. In the flag leaf test, the number of survivals in the 10 young instar nymphs caged with one piece of flag leaf in a test tube was counted after four days. Segregation of the F_2 populations fitted the ratio of 9 resistant : 7 susceptible (Table 1). The F_1 individuals were as resistant as PL 5. These data indicate that the GLH resistance of PL 5 is controlled by two dominant complementary genes. In the seedling test, one seedling at the second leaf stage was caged with five young instar nymphs in a test tube and the number of survivals was examined after three days. The same result as in the flag leaf test was obtained from the F_2 population of the cross PL 5/Saikai 160 (Table 2).

Inheritance of dwarf resistance of PL 5 was investigated using the 89 F_3 lines derived from the F_2 population of the cross PL 5/Reiho tested for GLH resistance by the flag leaf test. In the artificial inoculation test with four replications, 30 plants were caged and inoculated with 45 viruliferous adult GLH for one day when the plants were at the second leaf stage, and the percentage of diseased plants was calculated after four weeks. The distribution of the percentages of diseased plants in the F_3 lines showed three peaks (Fig. 1). The segregation seemed to fit the ratio of 1 homozygous resistant : 8 segregating : 7 homozygous susceptible, indicating that two complementary genes are associated. All of the F_3 lines belonging to the low or medium percentage group (0–60%) were derived from the F_2 plants resistant to GLH. On the other hand, almost all of the F_3 lines belonging to the high percentage group (61–100%) were derived from the F_2 plants susceptible to GLH.

The F_1 populations of the cross PL 5/Mizuho (a susceptible variety) and its reciprocal cross acquired the dwarf disease at the higher percentage than PL 5 in the artificial inoculation test (Table 3). Therefore it is considered that the genes for dwarf resistance of PL 5 are incompletely dominant. As seen in Fig. 2, the F_1 plants of the latter cross were less resistant to adult GLH than PL 5 in the seedling test, showing that the genes for GLH resistance of PL 5 are also incompletely dominant at the second leaf stage.

GLH resistance in the F_2 population and dwarf resistance in the F_3 lines were identical, and both genes for GLH and dwarf resistance were incompletely dominant at the young seedling stage. On the basis of these results, it is presumed that the dwarf resistance of PL 5 is controlled by the genes for GLH resistance.

T. IMBE¹⁾

M. IWASAKI²⁾

Kyushu National Agricultural Experiment Station, Chikugo, 833

Present address : ¹⁾ Tropical Agriculture Research Center, Yatabe, Tsukuba, 305

²⁾ Shikoku National Agricultural Experiment Station, Zentsuji, 765