

第 1 表 カミキリ後食時の殺虫効果、放飼木の被害状況及び材線虫分離結果

供 試 薬 剤	施 用 量 (1カ所 当り)	供試木 番号又 は本数	カミキリ殺 虫効果 ¹⁾		放飼木の被害 状況 ²⁾	被害木の線虫分 離 ³⁾ (頭/g)	
			施 用 22日後	40日後		枯 死 部	生材部側
ダイシストン5%粒 剤土壌施用	5 g	1	×		生	—	—
		2	×		枯	9.6	—
		3		×	上 部 枯	?	0.1
		4		×	枯	15.3	—
	10	1	×		上 部 枯	0.8	1.1
		2	×		生	—	—
		3		×	生	—	—
		4		×	上 部 枯	6.5	0.2
	15	1	×		生	—	—
		2	×		生	—	—
		3		×	枯	122.4	—
		4		×	生	—	—
	20	1	×		上 部 枯	0.7	0.0
		2	×		上 部 枯	0.3	0
		3		×	上 部 枯	2.3	0
		4		×	上 部 枯	3.8	0.5
MEP・BDB乳剤 (MEP0.25%)	樹冠散布	4本	○	○	生	—	—
MPP・EDB乳剤 (MPP0.25%)		4	○	○	生	—	—
無 施 用	—	10	×	×	7本枯3本生 (上部枯を含む)	5.9~153.8(42.8)	—

- (注) 1) カミキリ5頭放飼, 3日後5頭死:○, 4~5頭生:×。
 2) 上部枯れとは袋かけ放飼部より先の部分枯れ被害を示す。
 3) 供試時材1g当り総線虫数で表示。

トビイロウンカに対する熱帯農研育成系統稲の抵抗性機作

平 尾 重 太 郎 (九州農業試験場)
 轟 篤 (宮崎県総合農業試験場)

Mechanisms of resistance to the brown planthopper in the rice lines bred from Mudgo cultivar at the TARC

Jûtarô HIRAO and Atsushi TODOROKI
 (Kyushu National Agricultural Experiment Station
 and Miyazaki Agricultural Experiment Station)

The brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL, is the most destructive insect pest of the rice plant, causing severe damage called "hopper burn". The mechanisms of resistance were determined in the five rice lines bred from the original cross between a susceptible japonica cultivar and the highly resistant indica one, "Mudgo". The laboratory and field tests indicated that non-preference played an important role in resistance, followed by tolerance. Antibiosis appeared to be least part of resistance. Non-preference of the planthopper adult was distinct in the advanced growth stage of the rice plant as compared with the seedling stage.

病害虫に対する抵抗性品種の利用は、農業依存度の低減に役立ち、環境保全の見地からも重要である。我が国では各種の作物を通じ、病害に比べ虫害の抵抗性研究は非常に少なく、今後は虫害の分野でも抵抗性研究を進展させる必要がある。西日本の稲作で農業依存度の最も高い害虫はトビイロウンカであるが、現在の栽培品種には抵抗性のものはなく、抵抗性品種が育成されれば利用価値はきわめて大きい。

海外での試験結果によれば、トビイロウンカに対する抵抗性稲品種はきわめて少ないようである (PATHAK, 1971, 1972; ATHWAL & PATHAK, 1972)。我が国では日本稲についての検定は、まだほとんど行われていないが、海外の例からみても抵抗性品種は少ないものと推察される。したがって、現在我が国でトビイロウンカに対する抵抗性品種の育成を行なうには、日本稲の検定を進めるとともに、一方では当面抵抗性母体を外国稲に求めて、育成を図らなければならない。

筆者の1人平尾はトビイロウンカ抵抗性の外国稲品種“Mudgo”と日本稲を交配した後代系統の配布を受け、1973年から抵抗性の機作について試験を行なっている。1973年にはほ場試験を主体として、抵抗性の概要と系統の特性検定を行なった (西山ら, 1975)。1974年には主に室内とポットで抵抗性の機作について試験した。ここにその結果を報告する。なお、一部の試験は轟が九州農試で研修中 (1974. 11~1975. 2) に行なったものである。

本文に先だち、系統の配布と御指導を賜った農事試験場作物部金田忠吉室長に厚くお礼を申し上げる。

試験方法及び結果

供試系統稲の来歴: 供試系統は、元熱帯農業研究センター在外研究員金田忠吉氏が、フィリピン所在の国際稲研究所で交配した後代である。最初の交配 (ホウヨク×Mudgo) は1968年で、その後交配と選抜と行ない、1974年は第9代に当る4系統 (系統番号: 53, 64, 101, 105号) と第7代に当る1系統 (240号) で、いずれもほぼ

固定しているとみなしてよい。なお、交配、育成経過の詳細については別報 (金田, 1973; 西山ら, 1975) を参照されたい。

各種の試験を通じ、比較品種としてレイホウと、一部には交配親の Mudgo を用いた。

1. 選好性

1) 幼虫

室内試験: シャーレ (径9cm, 高さ2cm) に土を入れ、シャーレに3系統とレイホウの苗を1株ずつ、株当たり2本植えとした。活着後透明プラスチック製の円筒 (9cm, 高さ20cm) をかぶせ、天井 (サラン網) の穴から幼虫を放餌した。供試虫は累代飼育中 (23°C) の5令幼虫で、シャーレ当たり40頭とし、4反復とした。放飼時の苗は5葉期 (草丈約15cm) で、恒温槽 (23°C, 全日照明) 内においた。放飼2日後苗に寄生している幼虫数を記録した。

結果は第1表左欄のとおりである。レイホウに比べ各系統では寄生虫数が一様に少なかったが、有意な差ではなかった。このことから、幼虫では特に顕著な非選好性があったとはいえない。

2) 成虫および産卵

ポット試験: ポット (1/5,000 a) の縁に沿って5系統とレイホウの苗 (4葉期) を1系統1株ずつ、株当たり2本植えとした。9葉期 (草丈約30cm, 無分げつ) のとき、透明プラスチック板 (高さ45cm) を円筒状にはめ込み、上部をゴース布をかぶせ、ポット当たり長翅雌と雄成虫をそれぞれ15頭、3頭放餌し、温室 (約25°C) においた。なお、放飼虫は累代飼育中のもので、羽化後2~3日目であった。

調査は放飼2日後と4日後に行ない、株に寄生している成虫数 (雌雄とも) を記録した。放飼7日後に成虫を回収し、実体顕微鏡により稲体を分解し、卵塊数と卵粒数を調べた。

結果は第1表右欄のとおりである。系統間の成虫寄生状況は放飼2日後、4日後ともほぼ同じ傾向で、レイホウに最も多く各系統では一様に少なかったが、有意な差

第1表 幼虫及び成虫の選好性 (室内及びポット試験)

供試系統	寄生幼虫数		寄生成虫数		産卵数		卵塊当り卵粒数 (±95% C.L.)
	A	B	2日後	4日後	卵塊数	卵粒数	
53	—	8.5	1.8	1.6	12	35	2.9±0.4
64	5.8	—	2.0	2.4	17	66	3.8±0.5
101	—	5.5	2.8	2.2	22	95	4.4±0.5
105	6.0	—	2.0	2.8	17	71	4.2±0.4
240	5.3	5.5	1.6	1.2	10	38	3.7±0.5
レイホウ(比)	9.0	9.5	5.0	4.2	30	117	3.9±0.3

(注) 寄生虫数は株当たり (2本植) で示す。ダンカンの多重検定では寄生虫数に有意差なし。

ではなかった。なお、放飼7日後雌の死亡虫は各区とも0～2頭であった。産卵にについての調査結果は第1表のとおりで、各系統での産卵数はレイホウに比べ少なかったが、有意な差ではなく、成虫の寄生虫数の多少によって産卵数に違いが生じた程度であった。卵塊当りの卵粒数は53号でやや少なかったが、他の系統では1卵塊4個前後で、卵塊の大きさにも差はみられなかった。

次に、1系統を1個のポットに植えて成虫を放飼し、系統間での産卵数を比較した。ポット(1/5,000 a)に1つの系統を等間隔円形に4株、株当たり2本植えとした。11葉期に(草丈約35cm, 分けつ数2～3本)ポット当たり長翅雌16頭、長翅雄4頭を5日間放飼(温室、約25℃)した。なお、1区1ポットで1区制であった。

試験結果は次のとおりであった。レイホウでの卵塊数は株当たり61個、これに対し5系統のそれは24個(64号)～56個(105号)の範囲内で、前記と同様に特に産卵が顕著に少ない系統はなかった。また、卵塊当りの卵粒数は各系統とも4個前後で、レイホウとほぼ同じであった。

棒試験: 野外でコンクリート棒を使用し、成虫の選好性について試験を行なった。コンクリート棒(180cm×90cm, 1.65m)に6月19日稲苗を移植した。その方法は2株単位で系統とレイホウを交互にした場合と(12列×6株)、同一系統を2列ずつ(12列×5株)配列した場合の2区を設けた(第1図)。移植後約1ヵ月目の7月24日に、早植ほ場で採集した成虫を、第1図Aでは短翅雌60頭と長翅雄15頭、第1図Bではそれぞれ40頭と10頭を2ヵ所に分けて放飼した。放飼時の稲は草丈約45cm, 茎数5～7本であった。こみ試験では放飼後網はかけず、自然状態とした。放飼2日後株ごとに成虫の寄生状態を調べ、さらに約1ヵ月後の8月27日に、増殖後の次世代成虫についても同様な調査を行なった。

各系統の配列および成虫の寄生状態は第1図のとおりである。第1図Aによると、放飼2日後では、成虫はどの系統や品種にもほぼ一様に寄生し、特に選好性はみられなかった。ところが、産卵、増殖後の8月27日の調査で次世代成虫は明らかにレイホウに多く、各系統では一様にきわめて少なかった。このことは第1図Bで系統の配列を変えた場合にも同様であった。なお、試験区での短翅虫率は55%であった。吸汁による稲の枯死は次世代の幼虫が生育した9月中旬からレイホウでみられ、9月末までにレイホウは全株枯死したが、各試験区とも系統ではいずれも最後まで枯死したものはなかった。

ほ場試験: 各系統に一定期間ケージをかぶせて成虫を放飼、産卵させ、その後の寄生状態を調べた。約1a(11m×9m)のほ場4隅に240号を除く4系統(1系統約20m)と、各系統に接する中央部にレイホウを6月20

日に移植した。7月22日各系統とレイホウの中央部2ヵ所で、1ヵ所4株にサラン網をかぶせ、室内飼育の長翅雌成虫40頭と雄20頭、他の1ヵ所にはそれぞれ20頭、10頭を放し、1週間産卵させた後網を取り除いた。試験は1区制で、1世代後の8月27日1系統当り全株に当る300株について寄生成虫数を調べた結果は次のとおりであった。

300株当りの成虫数は53号で20頭、64号11頭、101号10頭、105号9頭で、これらに対しレイホウでは445頭であった。このように各系統とも寄生虫数はきわめて少なかった。なお、短翅型が多く、レイホウでは86%であった。吸汁による枯死は、各系統はもちろんのことレイホウでも成熟期までみられなかった。

2. 抗 生 作 用

室内試験: 室内で幼苗により幼虫の個体飼育を行ない、抗生作用を調べた。試験管(18cm×1.6cm)に稲の幼苗

A-1. 放飼2日後(7月26日)

	105	101	64	53							
1	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0
2	0	0	0	2	0	1	0	4	0	0	0
0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0	2
2	0	1	2	0	3	1	0	1	0	0	0
2	0	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0
1	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0

A-2. 放飼約1ヵ月後(8月27日)

0	0	0	8	0	11	0	20	0	10	0	6
0	3	0	8	0	13	3	15	0	19	1	5
1	0	4	0	5	0	14	1	7	2	13	3
1	0	1	0	2	0	18	0	7	4	6	1
0	2	2	2	2	6	4	11	0	14	0	13
0	1	2	4	1	20	1	13	0	16	0	4

B. 放飼約1ヵ月後(8月27日)

	105	101	64	240	レイホウ	53					
0	1	0	0	0	0	0	0	4	10	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	9	5	1	0
0	0	0	1	0	0	0	0	8	10	0	0
0	0	2	0	0	2	0	0	9	13	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	0

第1図 成虫の選好性(コンクリート棒試験)

(注) 太字はレイホウ(比較)、細字は供試系統、株当たり♀成虫数を示す。

第2表 稲の幼苗を用いた個体飼育による幼虫の発育

供試系統	羽化虫数	幼虫死亡率 (%)	平均幼虫期間(日, 95%CL)			短翅虫発現率(♀) (%)
			長翅♂	長翅♀	短翅♀	
53	27	18.5	22.4±1.7	24.7±4.6	25.7±4.6	70.0
64	43	4.5	20.2±0.8	22.3±2.4	21.1±0.6	85.0
101	24	25.0	21.9±1.2	23.8±1.6	21.7±2.8	50.0
105	28	10.7	22.2±0.9	22.7±1.0	22.5±1.7	50.0
240	26	19.2	22.7±0.9	23.3±0.7	22.6±1.4	76.8
Mudgo (比)	36	18.2	22.1±0.8	23.8±1.5	23.4±1.1	75.0
レイホウ(比)	33	6.1	20.3±0.9	22.2±0.0	21.3±0.5	85.6

1本とふ化幼虫を1頭入れ、稲苗は2日おきに交換し、恒温槽(23℃, 全日照明)で個体飼育を継続した。なお、1系統当りの供試虫数は30~40頭であった。

結果は第2表のとおりである。死亡率が最も高かったのは101号の25%、最も低いのは64号でレイホウ並みの10%以下、他の3系統は交配親のMudgo程度であった。すなわち、系統によっては幼虫に対して抗生作用もみられたが、特に強いものではない。101号について死亡令期を調べた結果、1令期間で死亡虫がやや多かったほかは、特に死亡令期の著しい偏りはみられなかった。幼虫期間は各系統とも22日前後で差はなかった。雌について短翅型の発現率をみると、系統・品種を通じ50~85%の範囲内で、系統によってはかなり差があるものとみられるが、個体数は少ないことを考慮すれば、大差はないものとみてよさそうである。

3. 稲の耐性

ポット試験: 網かけ稲に高い密度で成虫を放飼し、その後増殖に伴う稲の耐性を検討した。ポット(1/2,000a)に1系統3株を株当たり3本植えとし、6月20日に移植した。7月20日サラン網をポットごとにかぶせ、累代飼育中の長翅雌成虫をポット当たり24頭、長翅雄を10頭放飼した。放飼時の稲は草丈約50cm、茎数25本で、2区制とした。放飼約2ヵ月後の9月21日サクシオンキャッチャーで虫を吸い取り、枯死状態を調べた。

第3表 網内成虫放飼2世代後の成、幼虫数と稲の枯死状況(ポット試験)

供試系統	成虫数	幼虫数	合計(比)	枯死状況
53	89	162	251(46)	健全
64	144	189	333(61)	"
101	85	235	320(59)	"
105	166	129	295(54)	"
240	—	—	—	過熟
レイホウ(比)	338	207	545(100)	ほぼ完全枯死

(注) 1ポット3株当たり, 2区制。

結果は第3表のとおりである。放飼約2ヵ月間で2世代経過し、寄生虫数は系統間ではほとんど差がなく、レイホウの約半数であった。レイホウは一部で生葉を残しほとんど枯死していたが、各系統ではいずれも枯死は全くみられなかった。

考 察

トビロウシカに対する抵抗性遺伝子は2種類あって品種により異なり、Mudgoは*Bph* 1で単因子優性遺伝であり(ATHWALら, 1971; ATHWAL & PATHAK, 1972)、抵抗性の主因は、強い抗生作用であるとされている(PATHAK, 1972)。筆者らが供試したのはMudgoに由来する系統であり、当初供試系統の抵抗性は抗生作用に基づくものであろうと推察していた。しかし、各種の試験結果を総合してみると、各系統とも非選好性が主因で、他に耐性も認められたが、抗生作用はわずかであった。

PATHAK(1972)によれば、Mudgoは抗生作用が顕著で、移植20日後の稲でふ化幼虫は5日までにはほとんど死亡するという。筆者らは同じMudgoを供試し、常に幼苗だけによる飼育では、幼虫の死亡率は20%に満たず、また生存虫の幼虫期間が延長する現象もみられなかった。両者の試験結果の相違は、おそらく稲の生育ステージの違いによるものと思われる。また生育ステージの影響は成虫の選好性についてもみられた。これらのことは、抵抗性品種の検定には、稲の生育ステージを考慮することが重要であることを示唆している。

トビロウシカの発生は通常7月上・中旬成虫の飛来侵入にはじまり、稲の生育ステージはおおむね10葉期以降である。また一般に、稲に限らず各種作物でも幼苗期には品種の特性がまだ十分に発現しないことが多いと思われる。これらのことから、抵抗性の検定は幼苗期よりも、さらに生育が進んだ時期に行なうのが、実際場面にも即しており、よいと考える。

抵抗性品種の育成に当り、抵抗性の3つの機作(PAIN-

TER, 1941), すなわち非選好性, 抗生作用, 耐性のうち, どれを具備した品種が望ましいかについては多くの議論があろう。基本的には害虫の種類, 換言すれば生活史, 増殖様式, 加害様式などの違い, さらにウイルス病媒介の有無などによって異なるものと思われる。トビイロウンカの場合を考えてみると, 土着でなく海外からの飛来成虫が発生源となり, 発生は年単位で独立していること, 定着後は増殖が盛んで吸汁害が大きいことなどの特徴がある。これらのことから, 特にどの機作を備え持った品種が抵抗性の必須条件ということはないように考える。また, 都合のよいことに, 多くの場合主動的な抵抗性機作はあるが, 他の機作は全くないことは稀であるとされている (PAINTER, 1951)。トビイロウンカもその例外ではなさそうである。

なお, 我が国でトビイロウンカに対する抵抗性品種の育成を進めるには, 交配母本を日本稲に求めるのが早道と考える。したがって, 日本稲の抵抗性品種を早急に見出すことが必要である。

引用文献

- 1) ATHWAL, D.S., *et al.* (1971) *Crop Science* **11**: 747-750. 2) ATHWAL, D.S. & PATHAK, M.D. (1972) *Rice Breeding*: 375-386, IRRI. 3) 金田忠吉 (1973) *農事試験報* **13**: 3-5. 4) 西山寿・平尾重太郎・岡田正憲 (1975) *九農研* **37**: 56-57. 5) PAINTER, R.H. (1951) *Insect Resistance in Crop Plants*. 520 pp., MacMillan. 6) PATHAK, M.D. (1971) *Tropical Agri. Res. Series* **5**: 179-200. 7) PATHAK, M.D. (1972) *Rice Breeding*: 325-341, IRRI.

クロスジツマグロヨコバイ *Nephotettix nigropictus* (STÅL) による イネわい化病の媒介

里見 綽生・平尾重太郎・木村 俊彦 (九州農業試験場)

Transmission of the rice waika virus by a new leafhopper vector, *Nephotettix nigropictus* (STÅL) (Homoptera: Cicadelloidea)

HIROWO SATOMI, JŪtarō HIRAO and Toshihiko KIMURA
(Kyushu National Agricultural Experiment Station)

Transmission of the rice waika virus by *Nephotettix nigropictus* was achieved in three different experiments. Recovery transmission of the virus from the rice plants infected experimentally by *N. nigropictus* was also successful. This species is the third leafhopper reported as a vector of the virus. During the course of experiments, the inoculation access feeding was conducted immediately after the acquisition access feeding. An experiment on the efficiency of transmission by the three *Nephotettix* leafhoppers showed 63% transmission by *N. nigropictus* as compared with 77% by *N. virescens* and 58% by *N. cincticeps*. Females transmitted the virus more efficiently than males in any one of the species concerned. Nymphs of *N. nigropictus* were capable of transmitting the virus as efficient as the adults.

イネわい化病の媒介昆虫としてはすでにツマグロヨコバイ *N. cincticeps* (平尾ら, 1974; 西ら, 1974; 横山ら, 1974), タイワントツマグロヨコバイ *N. virescens* (木村ら, 1975) とが知られているが, 1974年に行なった3通りの媒介実験を通じて, クロスジツマグロヨコバイ *N. nigropictus* も, またわい化病を媒介することが明らかになった。ここにこれらの実験結果の概要を報告する。本文に入るに先立ち, クロスジツマグロヨコバイの採集をお願いした鹿児島農試大島支場の諸氏に深謝の意を表す。

1. クロスジツマグロヨコバイによる媒介

材料と方法

供試虫は1974年7月に奄美大島で採集されたものの次世代である。獲得吸汁源とした病株は継代保存株 (九州農試病2研T-17) で, これは1973年9月25日に筑後市上富久で採取し, その後ツマグロヨコバイまたはタイワントツマグロヨコバイの媒介によって継代されたものである。獲得吸汁は, 発病後10日前後の病株の上・中位葉の葉身を摘採し, 基部を水切り後濡れ脱脂綿でくるんで試験管 (20×2 cm) に入れ, それにクロスジツマグロヨコ