

トビイロウンカ抵抗性中間母本系統の抵抗性現象とほ場における生息密度抑制効果

大矢 慎吾・平尾重太郎 (九州農業試験場)

Insect resistance phenomena in parental lines resistant to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL, and effect of resistance on the population growth in paddy fields.
Shingo ŌYA and Jutaro HIRAO (Kyushu National Agricultural Experiment Station, Chikugo, Fukuoka 833)

Japonica rice parental lines, i. e., Kanto PL 1, 2, and 4, bred from highly resistant Mudgo, were tested for their mechanism of resistance to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL. The nymphs caged on the resistant parental lines at the early tillering stage suffered neither high mortality nor low rate of adult emergence, but had a slightly slower rate of growth than those on susceptible Asominori. The longevity of adult females was similar between the parental lines and the susceptible variety, but the fecundity on the parental lines was reduced to about one-third. The parental lines were less preferred by the adult females both in the laboratory and in the field. When exposed to a high density of planthoppers, the parental lines had a stronger tolerance to injury than the susceptible variety, but were definitely weak as compared with resistant Mudgo. In the paddy field, the population density of the planthopper in each generation was distinctly kept low throughout on the parental lines, while hopperburn occurred in the susceptible variety. It seems that the effect of resistance on the decrease in the population density of the parental lines was due to factors such as non-preference and to some extent to antibiosis.

暖地稲作の最重要害虫であるトビイロウンカの防除は、殺虫剤の使用に依存しているが、その防除効果が不十分で、被害が多発することもしばしばある。さらに、最近トビイロウンカにおいても薬剤感受性の低下が認められ(永田, 1979; KILIN et al., 1981), 実際には場においてもその事実が指摘されている(深町ら, 1980)。したがって、本虫だけについても今後ますます農薬が多投されるすう勢にあり、それに伴う副次的な諸問題の発生が懸念される。今後は、農薬のみに依存した防除体系から、各種の防除手段を組み合わせ、害虫の生息密度を経済的被害水準以下に制御する総合防除法の確立が強く望まれている。

作物が持つ害虫に対する抵抗性の利用は、総合防除法の中心的な役割を持っているものと思われる。ウンカ・ヨコバイ類に対する抵抗性品種が、1960年代の後半に発見され(井上, 1966; PATHAK et al., 1969), その遺伝子を導入した抵抗性品種が育成されて、東南アジア諸国では広く栽培されている。我が国においても、抵抗性品種利用によるトビイロウンカの防除に関する研究が育種、虫害研究分野から進められ、抵抗性中間母本系統が農事試験場や九州農業試験場で育成されている。本報では、抵抗性中間母本関東 PL 系統のトビイロウンカに対する

抵抗性現象を解析し、併せてほ場における生息密度抑制効果を検討したので、その結果を報告する。

本文に先立ち、種子を分譲していただいた農事試験場作物部金田忠吉室長に厚く感謝の意を表する。

試 験 方 法

1 供試品種・系統及び供試虫

トビイロウンカ抵抗性中間母本として、農事試験場で育成された関東 PL 1, 関東 PL 2, 関東 PL 4 を供試した。なお、交配、育成経過は水稻中間母本系統に関する参考成績書(農事試作7研, 1978; 1979)に報告されている。比較品種として、上記中間母本系統の抵抗性遺伝子源である、インド稲 Mudgo と感受性品種のあそみりを用いた。

供試虫は九州農試内のほ場から、1979年に採集したトビイロウンカを、イネ幼苗で累代飼育したものである。ほ場試験には自然発生虫を用いた。

2 抗生作用試験

1) 幼虫の発育、生存並びに成虫の羽化

プラスチックポット(径9cm, 深さ4.5cm)に供試イネを1株栽培し、5~6葉期の成苗を供試した。網付透明塩化ビニル製円筒(径7cm, 高さ30cm)をかぶせ放飼

容器とし、ふ化幼虫10頭を3反復で放飼して、屋外条件下に置いた。幼虫の生存率と羽化状況を経時的に調査した。

2) 成虫の生存並びに産卵数

上記と同様の方法で栽培したイネに、羽化後4日目の雌成虫5頭、雄成虫2頭を3反復で放飼し、屋外条件下に置いた。雌成虫の経時的な生存率と放飼7日後の産卵数を調査した。

3 非選好性試験

感受性品種のあそみのりと供試品種・系統を上記のプラスチックポットに1株ずつ計2株を、抗生作用試験と同様の方法で栽培し、5~6葉期の成苗を供試した。雌成虫4頭、雄成虫2頭を3反復で放飼し、二者択一による寄生選択の方法で寄生虫数を経時的に調査した。

4 耐性試験

長さ35cm、幅25cm、深さ7cmの木箱に1箱当り4品種・系統の種子を7粒ずつ条播し、5~6葉期に生育した9月19日に、トビロウンカが大発生しているほ場内に設置し、吸汁加害させた。放飼7、14日後に茎数、草丈、生体重、乾物重を2反復で調査し、無加害区と対比して被害程度を求めた。

5 ほ場における生息密度の推移

1979年、九州農試内ほ場に中間母本系統とあそみのりを、1区5列×25株の2反復で栽培した。飛来侵入虫の定着を良くするため、移植は当地方の慣行移植日より約3週間早い6月1日に行い、肥培管理は慣行栽培法によって行った。飛来侵入期には各区50株の雌成虫数を主要な飛来波ごとに調査した。飛来侵入世代以降の各世代における生息密度は見取り法で調査した。

試 験 結 果

1 抗生作用

1) 幼虫の發育, 生存並びに成虫の羽化

ふ化幼虫の経時的な生存率の消長及び羽化状況は第1表のとおりである。あそみのりでは、幼虫の發育はきわめて良好でふ化15日後に90%の羽化率を示した。中間母本系統でも幼虫の發育は良好であったが、15日後の羽化率は30~70%で、幼虫の發育がわずかに遅延する傾向が認められた。20日後には中間母本系統でもすべて羽化して成虫となり、羽化率は90%以上で、あそみのりと差は認められなかった。抵抗性強品種の Mudgo では、幼虫の生存率が低く、最終的な羽化率は6.7%であり、羽化時期も遅れて顕著な抗生作用を示した。

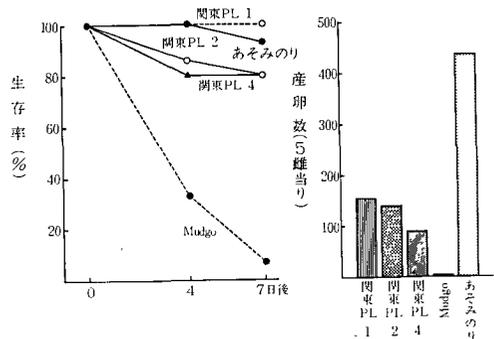
2) 成虫の生存並びに産卵数

雌成虫の生存率及び産卵数は第1図のとおりである。7日後の生存率は、中間母本系統で80%以上であり、あ

第1表 分けつ初期イネにおけるふ化幼虫の生存率と羽化状況

品種・系統	生存率(%)					羽化率(%)				
	10	15	20	25	30日後	15	20	25	30日後	
関東 PL 1	96.7	96.7	93.3	—	—	33.3	93.3	—	—	
関東 PL 2	96.7	96.7	90.0	—	—	46.7	90.0	—	—	
関東 PL 4	96.7	96.7	96.7	—	—	73.3	96.7	—	—	
Mudgo	73.3	50.0	20.0	13.3	6.7	0	0	3.3	6.7	
あそみのり	96.7	96.7	96.7	—	—	90.0	96.7	—	—	

そみのりでの生存率とほぼ同様であった。5雌当り7日間の産卵数は、あそみのりで434.7個に対し、中間母本系統は120~150個で約1/3に減少していた。Mudgo では生存率が低く、産卵数もきわめて少なかった。



第1図 分けつ初期イネにおける雌成虫の生存率と7日後の産卵数

2 非選好性

分けつ初期イネにおける雌成虫の二者択一による寄生虫数の推移は、第2表のとおりである。中間母本系統及び Mudgo ではあそみのりに比べ、放飼1日後から寄生虫数が少なく、2日後には関東 PL 1, 関東 PL 2, Mudgo では寄生が認められず、すべてあそみのりに寄生した。中間母本系統は、トビロウンカに対して顕著

第2表 分けつ初期イネにおける雌成虫の寄生選択による寄生虫数^a

品種・系統	1 日後		2 日後	
	品種・系統	あそみのり	品種・系統	あそみのり
関東 PL 1	0.7	3.0	0	4.0
関東 PL 2	0.7	3.0	0	4.0
関東 PL 4	1.0	2.3	0.3	3.3
Mudgo	0.7	2.3	0	4.9

a: あそみのりと各品種・系統間の二者択一による寄主選択。

な非選好性を示した。

3 耐性

吸汁加害による生育抑制量は第3表のとおりである。供試イネを設置したほ場では、トビイロウンカが大発生しており、坪枯れが発生し始める時期であった。供試イネは同一日に播種したため、各品種・系統の温度反応の違いによって生育量に差が現われ、Mudgo は草型が大きかった。この試験ではトビイロウンカが各品種・系統に多く寄生したが、上記のように生育量の差と非選好性も一部関与しているものと思われ、厳密な意味での耐性試験とは言えない。

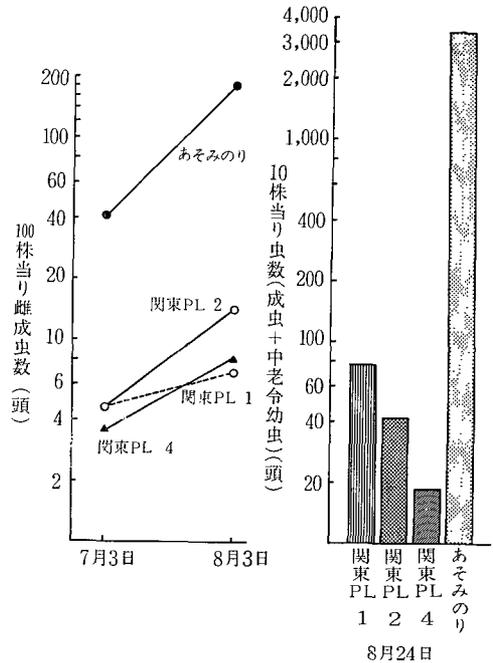
あそみのりは、加害後3日目から枯れ始め、4日後にはすべて枯死した。中間母本系統は、7日後に下葉が黄化し、生体重、乾物重とも無加害区の40~60%であった。14日後には中間母本系統も枯死寸前となり、一部に緑色を保っている程度であった。

被害程度を、加害期間中の乾物増加量としてみると、中間母本系統では、7日、14日後でそれぞれ無加害区の8.5~20.6%、2.1~6.6%となった。Mudgo は14日後に黄化傾向が認められたが、乾物重増加量が無加害区の85.8%となり、強い耐性を示した。

4 ほ場における生息密度の推移

トビイロウンカの生息密度の推移は第2図のとおりである。予察灯、ネットトラップの調査により、1979年のトビイロウンカの初飛来は6月20日に、また、主要な飛来波は、6月27~29日、7月2日にそれぞれ認められた。

7月3日の調査では100株当たり雌成虫数があそみのり40.7頭、中間母本系統4~6頭で、中間母本系統で明らかに少なかった。次世代の第3回成虫最盛期の8月3日調査では、雌成虫の生息密度の差がさらに大きくなった。



第2図 ほ場におけるトビイロウンカ生息虫数の推移 (1979)

第3表 吸汁加害による生育抑制量の品種・系統間差異

調査日	品種・系統	無加害区					加害区(無加害区比率%)				
		茎数	草丈	生体重 ^a	乾物重 ^a	乾物増加量 ^a	茎数	草丈	生体重	乾物重	乾物増加量
加害開始日	関東 PL 1	3.3	24.0	5.3	1.04	—	—	—	—	—	
	関東 PL 2	3.0	24.3	4.9	0.99	—	—	—	—	—	
	関東 PL 4	3.2	22.8	4.9	0.96	—	—	—	—	—	
	Mudgo	2.9	38.3	10.4	2.08	—	—	—	—	—	
	あそみのり	3.0	23.4	4.4	0.88	—	—	—	—	—	
7 日 後	関東 PL 1	3.3	32.3	9.2	2.06	1.02	90.7	77.1	51.1	60.7	20.6
	関東 PL 2	3.8	31.8	9.2	2.16	1.17	76.3	77.7	41.2	50.5	8.5
	関東 PL 4	3.4	30.1	10.5	2.32	1.36	88.2	74.1	42.9	50.9	16.2
	Mudgo	3.0	45.0	14.5	3.23	1.15	100	97.8	91.2	94.8	91.3
	あそみのり	3.5	31.3	11.9	2.70	1.82	枯死	—	—	—	—
14 日 後	関東 PL 1	3.3	34.9	14.4	3.62	2.58	84.8	65.3	28.0	33.4	6.6
	関東 PL 2	3.9	33.0	12.5	3.06	2.07	71.3	70.6	26.2	34.9	3.9
	関東 PL 4	3.4	32.7	10.7	2.80	1.84	76.5	73.7	28.0	32.7	2.1
	Mudgo	3.0	51.5	18.6	4.20	2.12	86.7	91.1	78.2	92.9	85.8
	あそみのり	3.7	32.3	12.9	3.19	2.31	枯死	—	—	—	—

a : 7株当りの重量。

第4回成虫出現初期の8月24日には、10株当たり成・幼虫数があそみのり3,400頭、中間母本系統20~80頭で、生息密度の差が最も顕著になった。あそみのりでは、第4世代幼虫の加害によって、9月18日より枯死株が発生し、9月26日には全株が枯死した。あそみのりの枯死後、トビロウカは隣接した中間母本系統に移動、加害し、9月26日より中間母本系統でも100株当たり1~2株の枯死が認められた。刈取時の10月16日には、関東 PL 1 20.9%、関東 PL 2 61.4%、関東 PL 4 3.7%の枯死株が発生した。このように、中間母本系統では飛来侵入直後から、トビロウカの生息密度が低く、顕著な生息密度抑制効果が認められた。

考 察

作物の害虫に対する抵抗性の機構を、PAINTER (1951) は、非選好性、抗生作用、耐性の3要因に類別している。育成品種についてこのような抵抗性機構を明らかにしておくことは、抵抗性品種の利用法を確立する上できわめて重要である。

抵抗性品種の Mudgo は、上記3要因を備えていることが報告されており (PATHAK et al., 1969; SOGAWA and PATHAK, 1970)、本試験でも同様な結果が得られた。本試験で供試した中間母本系統は、抵抗性遺伝子源が Mudgo に由来する Bph 1 を持っている (農事試作7研, 1978; 1979)。しかしながら、分けつ初期イネにおいて、中間母本系統は、幼虫の発育や生存に顕著な抗生作用を示さず、産卵数を約1/3に減少させた。別の試験によると、1株植えた1/5,000 a ポットに網付透明塩化ビニル製円筒をかぶせ、出穂直後の8月23日に雌成虫を株当たり16頭放飼した試験でも、関東 PL 1、関東 PL 2は10月上旬に枯死し、関東 PL 4は3株のうち1株が10月下旬に枯死した (大矢・平尾, 未発表)。このように、中間母本系統には顕著な抗生作用が認められず、天敵などの影響を除き、強制加害させた閉鎖空間では、トビロウカは増殖しイネを枯死させる可能性がある。西山ら (1975) も Mudgo に由来する熱帯農研育成系統の抗生作用は特に強いものではないと述べている。しかし、池田・金田 (1978) は、幼苗を用いて抗生作用を検定し、関東 PL 1は幼虫の発育、生存に対して抗生作用を示すと報告している。このような差異の解明は、今後の検討を待たなければならない。

中間母本系統は、トビロウカに対して顕著な非選好性を示し、寄生を回避する作用が認められた。別に、複数の品種・系統間の寄主選択試験においても、中間母本系統は非選好性を示した (大矢・平尾, 未発表)。中間母本系統及び熱帯農研育成系統が、トビロウカに

対して非選好性を示すことは、平尾・轟 (1975) 及び池田・金田 (1978) からも報告している。飛来侵入期のは場においても、中間母本系統では、トビロウカの生息密度が少なく、非選好性が働いているものと思われる。

ほ場における中間母本系統でのトビロウカの生息密度は、あそみのりが枯死して成・幼虫が中間母本系統へ移動するまで明らかに少なく、顕著な生息密度抑制効果が認められた。これは、飛来侵入期の発生源を減少させる非選好性と産卵数を1/3程度に減少させる抗生作用など、中間母本の持つ抵抗性と天敵類をはじめとする種々の環境要因が総合的に関与した結果であろう。

東南アジア諸国では、抵抗性品種に加害能力を持つバイオタイプの出現が報告されている (IRRI, 1974; 1975)。我が国においても育種研究が進み (KANEDA, 1978)、トビロウカ抵抗性品種に近い将来育成されるものと思われる。抵抗性品種と他の防除手段及び我が国におけるトビロウカの生態的特性を加味した、安定的な防除法を確立する必要がある。

摘 要

1. トビロウカ抵抗性中間母本の関東 PL 系統における抵抗性現象の解析と、ほ場における生息密度抑制効果を明らかにした。
2. 中間母本系統は、幼虫の発育や生存、成虫の羽化及び成虫の生存に対しては顕著な抗生作用を示さなかった。
3. 中間母本系統では、産卵数が、感受性品種の約1/3に減少した。
4. 中間母本系統は、トビロウカに対して顕著な非選好性を示した。
5. 中間母本系統は、あそみのりより耐性は強いが、Mudgo に比べると明らかに劣った。
6. ほ場におけるトビロウカの生息密度は、各世代とも中間母本系統ではあそみのりに比べ明らかに少なく、顕著な生息密度抑制効果を示した。これは、飛来侵入期における中間母本系統の非選好性による発生源の減少と、産卵数を減少させる抗生作用によっているものと思われる。

引 用 文 献

- 1) 深町三朝・村永治喜・上 忠衛・牟田辰朗・肥後三郎・馬場口勝男・永島田義則 (1980) 九病虫研究会報 26: 108-112.
- 2) 平尾重太郎・轟 篤 (1975) 九病虫研究会報 21: 56-60.
- 3) 池田良一・金田忠吉 (1978) 育籾 28, 別 (2): 76-77.
- 4) 井上 齊 (1966) 応動昆中国支部会報 8: 17-19.
- 5) IRRI (1974) Annual Report for 1973: 89-90.
- 6) IRRI (1975) Annual Report for 1974: 107-108.
- 7) KILIN,

D., NAGATA, T. and MASUDA, T. (1981) Appl. Ent. Zool. 16: 1-6. 8) KANEDA, C. (1978) JARQ 12: 57-63. 9) 永田 徹 (1979) 植防 33: 224-228. 10) 西山 寿・平尾重太郎・岡田正憲 (1975) 九州農業研究 37: 56-57. 11) 農事試作7研 (1978) 水稻中間母本系統に関する参考成績書: 1-6. 12) 農事試作7研 (1979) 水稻中間母本系統に関する参考成績書: 1-3. 13) PAINTER,

R. H. (1951) Insect Resistance in Crop Plants. The MacMillan Co., 23-83. 14) PATHAK, M. D., CHENG, C. H. and FORTUNO, M. E. (1969) Nature 223: 502-504. 15) SŌGAWA, K. and PATHAK, M. D. (1970) Appl. Ent. Zool. 5: 145-158.

(1981年5月19日 受領)

大分県におけるイネドロオイムシの発生について

野上 隆史・北内 義弘 (大分県農業技術センター)

Occurrence of rice leaf beetle in Oita Prefecture. Takashi NOGAMI and Yoshihiro KITAUCHI (Oita Prefectural Agricultural Research Center, Usa, Oita 872-01)

1980年、大分県において九州には珍しい北方系害虫、イネドロオイムシが21年ぶりに発生した。本県では、1953年7月10日、英彦山々麓に近接した下毛郡山国町毛谷村の発生が最初の記録⁶⁾で、これは九州における初発生とも思われる。次いで同年7月20日、耶馬溪町下郷樋山路、同金吉に、また、7月25日、耶馬溪町津民川原口、同榎木にそれぞれ幼虫と被害葉が確認されたが、いずれも発生程度は軽かった⁶⁾。その後、発生は1959年までの7ヵ年間認められた⁶⁾。この間、稲作害虫として防除の対象になったのは、1955年耶馬溪町津民地区で、とくに発生の多かった赤松、川原口、相ノ原では1部BHC粉剤の散布⁶⁾が行われた。この年以外はいずれも発生程度は軽かったようで、防除の記録は判然としない。末永(1961)⁷⁾によると、九州のイネドロオイムシの発生地区は、英彦山を中心とした山麓溪谷の水田で、大分県下毛郡、日田郡、福岡県築上郡、京都郡および田川郡であり、防除の対象になっているのは、築上郡岩屋村で毎年7月にかなりの発生加害があったことが報告されている。

今年、再び発生したイネドロオイムシは、最初これまで発生の記録がなかった湯布院町川西地区で確認され、その後の調査で過去の発生地区でも認められるにいたり、さらにいずれの地区とも防除の対象になったので、その発生実態などについて若干の調査を行った。ここにその概要を報告する。本調査を行うに当たり、県営農指導課肥料植物防疫係、各病害虫防除所、大分農業改良普及所、湯布院町役場、同町農協、病害虫専門技術員並びに当植物防疫部の各位に多大な御協力をいただいた。ここに深謝する。

調査方法および結果

1. 発生概況 九州におけるイネドロオイムシの発生概況をこれまでの各種資料から整理すると、過去には福岡県(1953, 英彦山々系)^{3,7)}、佐賀県(1956, 基山付近)³⁾、熊本県(1965, 山間地帯)²⁾及び大分県(1953~1959, 英彦山々系)⁶⁾で発生が認められている。しかし、大分県においては、1980年7月16日、過去の発生地区とは全く異った九重連山を背景にした、九州横断道路の水分峠付近の大分郡湯布院町川西地区で、本虫の発生と水稻での加害が認められた⁹⁾。そこで、県下で発生が予想される地区を重点に本虫と被害葉を確認する方法で巡回調査



第1図 大分県におけるイネドロオイムシの発生地
 ○ 1953~59年の発生地 ● 1980年の発生地