水稻のツマグロヨコバイ耐虫性に関する研究

2. 稲の生育時期による抗生作用の変動¹⁾

岸野 賢一・安藤 幸夫

農林水産省東北農業試験場

Resistance of Rice Plant to the Green Rice Leafhopper, *Nephotettix cincticeps* UHLER. 2. Fluctuation of Antibiosis with the Growing Stages of the Resistant Rice varieties. Ken-ichi KISHINO and Yukio ANDO (Tohoku National Agricultural Experiment Station, Omagari, Akita, 014-01). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **23** : 129-133 (1979)

The antibiosis of the resistant rice varieties was evaluated using the leaf blade testing method (KISHINO and ANDO, 1978) from the seedling period to maturity. The intensity of the antibiosis fluctuated with the growing stages of the rice plant. The response of the resistant varieties which was strong at the young seedling stage, decreased at the 5th-6th leaf stage but increased thereafter, although its degree varied with the varieties. The strongest response was observed approximately 20 days before heading time. The antibiosis of the whole plant was also tested by caging the insects with the entire tiller. The fluctuation in the antibiosis was similar to that observed with the leaf blade test. It was pointed out that non-preference and decrease in fecundity of insects feeding on the resistant rice varieties also tended to fluctuate with the growing stages of the plant.

緒 言

前報において、著者らは(岸野・安藤, 1978) 稲品種の耐虫性程度を表わす成・幼虫生存率が、各種の条件によって、かなり変動することを指摘し、抗生作用そのものが稲の生育時期によって変動する可能性の強いことを示唆しておいた。本報では、稲の生育時期によって、抗生作用がかなり大きく変動することが明らかとなったので、その結果を報告する。

この研究を推進するに当たり、多くの有益な示唆を与えられた野菜試験場 腰原達雄技官並びに種々の協力を受けた当時 河部 暹 技官、佐藤ティ技官に対して深謝の意を表する。

材 料 と 方 法

供試虫

実験に用いたツマグロヨコバイは、前報(岸野・安藤, 1978)においてその由来を示したとおり、東北農試において継代飼育している系統である。

調査方法

生存率の調査は、主として葉検定法(岸野・安藤,

1978) によった。葉検定法の概略を示すと次のとおりである。圃場に栽培した稲の、主として主稈の頂葉下第一葉($n-1$ 葉)を摘採し、その下部を 15 cm ほどに切断し、底部にわずかに水を入れた試験管(1.8×18 cm)に入れ、その中に8頭前後のふ化幼虫(ふ化直後～2, 3日後)を放飼し、綿栓し、3～5日後に生存率を調査した。

検定室の条件

25°C—16 hr 照明, 湿度 60～70% に調節したグロスキャビネットを用いた。室内の照度は約 8,000 lux である。

なお、一部の試験については、株全体をテトロンゴースの袋で包み、その中にふ化幼虫を放飼して、その後、生存率を調査する袋かけ検定法(岸野, 1976)によった。この方法では、30頭のふ化幼虫を入れ約10日後に生存虫を調べ、生存率を計算した。

実 験 結 果

本田期における抗生作用の変動

本田期において葉検定法と袋かけ検定法により生存率の変動を調査した。

1) この報告の一部は、応動昆大会第20回(京都:1976)、第21回(東京:1977)において報告した。
1978年12月19日受領

第1図 抗生作用の稲生育時期による変動(I). 図中の矢印は出穂期を示す。飼育密度は1本あたり6~12頭。1区5本使用。

1) 抗生作用の変動の品種間差異

1976年には20品種を供試して、6月中旬から9月上旬にかけて10~15日間隔で、1977年には37品種を供試して、7月中旬から9月上旬にかけて10~15日間隔で、葉検定法によって生存率の変動を調査した。

第1、2図は1976年に行った結果を、耐虫性が同程度の品種を2、3品種づつ区分して図示したもので、耐虫性程度を生存率の変動程度でランクづけして、上から下へ耐虫性程度が高くなるように配列した。

第1図のAとBに示した品種群は図が煩雑になるのを避ける為に便宜的に分けただけで、両方とも稲の生育段階によって生存率はほとんど変化せず、感受性品種であることはほぼ間違いない。Cで示した品種群は、本田中期に生存率の多少の低下が見られるので、非常に低い程度の耐虫性を示す品種群と思われる。Dに示した品種群は、本田中期に明らかに生存率が低下することがわかる。これらは低い程度の耐虫性品種群と思われる。Eに示した品種群は本田前期と後期には高い生存率を示し、抗生作用の低下がみられるが、中期にはDの品種群に比べて生存率が低くなる期間がやや長く、耐虫性がやや高い品種群とみられる。

第2図のFに示した品種群はEと同様に生存率の低下がみられるが、その程度が高い。Gに示した品種群は、Fよりも生存率の低下の程度が一層高い。Hに示した品種群は本田前期には高い生存率を示すが、中・後期には生存率が極端に低下している。この中で特に *Lepedumai* は、前期にも生存率がそれほど高くなく、特異的な品種である。

第2図 抗生作用の稲生育時期による変動(II). 図中の矢印は出穂期を示す。飼育密度は1本あたり6~12頭。1区5本使用。

第1表 耐虫性強品種における10日間飼育後の生存率^a

品種名	検定時期(飼育開始日)				
	6.11	6.21	7.1	7.8	7.19 ^b
三又棋	100%	100%	100%	86.7%	10.8%
赤脚求	92.0	97.7	100	88.9	17.6
清流	86.8	92.5	89.1	90.5	20.0
打鉄嵩B	100	96.6	100	88.6	13.3
紅稻	94.7	100	100	90.2	7.7
鳥穀仔A	93.3	96.4	92.9	87.2	35.5
LD-29	83.7	97.6	97.9	82.9	78.7
LD-28	91.3	100	100	81.3	69.2
<i>Lepedumai</i>	0	64.2	40.7	33.3	0

^a 飼育密度は、1本あたり7~13頭。1区試験管5本使用。
4月13日播種。5月21日本田移植。

^b 比較のため、5日後生存率をかかげた。

次に、生存率の低下がみられる以前の時期に第2図に示された耐虫性高品種について10日間の飼育による生存率を第1表に示した。この表によると、10日間飼育の生存率も第2図に示した5日間飼育の生存率とはほとんど変わらず、抗生作用の低下は明らかである。特に耐虫性極高品種 *Lepedumai* については、30日後まで生存率の調査を行った。なお、餌は5日ごとに交換した。*Lepedumai* における各時期の生存率の経時変化を示したものが第3図である。この図から、*Lepedumai* においても明らかに抗生作用の低下する時期があることがわかる。

第2表は、1977年に37品種について調査した、生存率の時期的変化と、抗生作用の強さを基準に類型化したものである。供試品種の中には1976年と重複する品種が含まれているが、これらの品種における生存率の時期

第3図 Lepadumaiにおける各時期の生存率の経時変化。
図中の数字は検定時期を示す。

第2表 品種の変動タイプ別分類

タイプ	品 種 名	耐虫性 程 度
A~C	正金租 ^a *, 台中在来1号, 大毛香*, 低脚烏尖, トヨニシキ*, 日本晴, Vintura*	S
D	PTB 25	
E	紅稻 ^{**b} *, Loktjan*, 陳桂種, Te-tep, 清流 ^{**} *, 三叉棋 ^{**} *, Telorirana, Rojoforsy	M
F	LD-29 ^{**} *, IR-8, 金精, Koc, Sinna vellai	
G	SML-Awini, 白米粉, Tadukan, 花龍 白穀清油, Rantaj-eimas 2, Col. No. 155, R	
H	IR-24, Lepadumai*, 杜稻, Binatato, IR-29, B 5580, PTB 34	

^a *印のついた品種は 1976 年にも試験を行った品種である。
^b ** は 1976 年の結果と判定が異なる品種を示す。

的变化は、一部のM品種で多少変動していたが他は1976年と同傾向を示すことがわかる。新たに供試した品種中、Hタイプの品種はいずれも Lepadumai と同様に前期にも生存率がそれほど高くはない傾向を示したが、大部分の耐虫性品種は前・後期に生存率が高くなるU字形あるいはV字形の経時変化を示し、稲の生育段階によって耐虫性が大きく変動した。そしてどの品種においても抗生作用が最も強くなる時期は出穂期前 20 日頃であった。

2) 稲の葉位と抗生作用の変動との関係

稲の葉位によって抗生作用が変動することは、前報(岸野・安藤, 1978)で示したが、抗生作用は一枚の葉について、出葉後、経時的に変化していくのではなく、葉位によって固有の抗生作用をもつ可能性の強いことを示唆しておいた。このことを明らかにするため、1976、77年の両年にわたって葉位別の生存率の変化を調べた。1976年における結果を示したものが第4図である。7月21日の調査では、感受性品種を除いて耐虫性品種では上位葉になるほど生存率は低下しているが、8月11

第4図 葉位による抗生作用の変動と稲の生育時期との関係。1区5本使用。

第5図 葉位による抗生作用の変動の品種による違い。

T (止葉) は、検定時期を変えて3回行った。1区5本使用。

日の調査では反対に上位葉になるほど生存率が高くなっていた。7月21日に調査した葉(n-1~3葉)は、8月11日では止葉下3~5(T-3~5)葉にあたりと考えられるから、葉位による生存率の変化は、抗生作用が出葉後経時的に変化するものではなく、新葉、古葉により多少の変化はあるにしても、葉位によって固定的で、大体止葉下2葉が、最も強い抗生作用をもっていると考えられる。

第5図は、抗生作用の品種間差異を時期別に調査し、その結果を葉位別に示したものである。Aは稲の生育前・後期で生存率の変動が大きいものを、Bは変動幅のやや小さいものを、Cは生育前期だけ変動する品種を集めたものである。この図からも、葉位によって生存率が明らかに異なることがわかる。BはTadukanを除いて何れも晩生品種であり、Cは早生から晩生まで含んでいる。出穂期の遅い Lepadumai や IR-24 では下位葉でも生存率が低いが、早生品種では上位葉にならないと

第6図 株全体における抗生作用の変動。
1区3株使用。

生存率の低下がみられないものが多い。

3) 茎葉における抗生作用の変動

前項までは、葉のみを対象として抗生作用の変動について述べてきたが、ツマグロヨコバイは葉のみではなく、葉鞘部にも寄生して吸汁するところから稲全体における抗生作用の変動の可能性も追求する必要があった。そこで7月上旬から9月上旬にかけて4回、圃場に生育中の稲にテトロンゴース製の袋をかけて、その中にふ化幼虫を1袋当たり30頭放飼し、8～13日後に生存率を調査した。検定期間は低温期に長く、高温期には短かくした。結果は第6図のとおりである。

感受性品種のレイメイやユーゴスラビアAにおける生存率はそれほど高くはなかったが、あまり大きな変動はみられなかった。また、耐虫性極高品種のLepedumaiでの生存率は常に低く、これもほとんど変動しなかった。これに比べて、耐虫性高～中品種は生育時期によって大きく変動することが明らかとなった。これらの品種では、7月上旬には高い生存率を示したが、下旬には生存率の低下がみられ、その後再び生存率は高くなり、V字型の変化がみられた。

このことから、稲全体でみても葉と同様に抗生作用は稲の生育段階によってかなり大きく変動すると考えられた。

生育初期における抗生作用の変動

1975年、本田期において抗生作用が変動することが推定されたので、その年の秋に生育初期の変動について検討した。

9月上旬にポット植の稲をガラス室内で栽培し、生育が進むに従って順次n-1葉を摘採して検定する区と、上位葉から下位葉まで同時期に検定する区とを設け、葉検定法によって5日後の生存率を調査した。なお、ポットは1/5,000aのプラスチック製のものを使用し、1ポット当たり5本植とした。結果は第7図のとおりである。

第7図 稲の生育初期における抗生作用の変動。Aは、葉位ごとに調査時期を変えた区。Bは、同時期に調査した区。

第7図のAが順次展開する葉位ごとに調査した結果であり、Bが上位葉から下位葉にかけて同時期に調査した結果である。Aでは葉位が進むに従って生存率の上昇傾向がはっきりと現われている。Bでは第2～5葉までは葉位が進むに従って生存率が高くなり、その後は再び低下している。この検定において2～3葉期の葉は検定中の損傷が早く、放飼5日後調査では不適当な品種がみられたので一部実験を中止した。しかし、ここに示した結果からでは稚苗期に抗生作用が強く、生育が進むに従って徐々に抗生作用が弱まり、そして再び強くなることを示すものと考えられる。

考 察

作物の耐虫性は品種に固定的であるというのが一般的概念と考えられていたが、ここで示した結果は、抗生作用が稲の生育段階によって明らかに変動することを示している。生育初期と本田期の結果をまとめて模式的に示すと第8図のようになる。すなわち、耐虫性高～中品種でその変動が顕著であった。これらの品種では、抗生作用は稚苗期に強く、その後弱まった後、再び出穂期前後に強くなる段階があり、それを過ぎると再度弱まるものと考えられる。しかし、感受性品種ではほとんど変化がみられないし、耐虫性極高品種では抗生作用が出穂期前後に強まった後は弱くならない。このような変化が何に原因しているかについては明らかでないが、イネカラバエにおいても稲の幼穂形成期前後に一時虫の生育に不適な時期のあることが知られている(岩田, 1959)。

抗生作用の強さは葉鞘も葉身と同傾向を示すことや(岸野・安藤, 1978)、稲株に袋をかけて生存率の変動を調査した結果も、葉身を用いた結果と同様であったことから、稲株全体の抗生作用も葉と同様に変動すると考えてまず間違いなからう。

第8図 稲の生育時期による抗生作用の変動（模式図）。

Aは出穂期の異なる場合、Bは同一出穂期の場合。
図中の矢印は出穂期、数字は抗生作用の強さの異なる品種を示す。

抗生作用が稲の生育段階によって変動するとなると、応用上いろいろな問題が生じてくる。まず、耐虫性品種の検索や中間母本の選抜における検定期の問題がある。次に、耐虫性利用の重要場面である密度制御の観点からみた、耐虫性品種の耐虫性程度の表示法や評価の問題もある。従来、耐虫性程度の表示は、ある時期の抗生作用の強さだけによって示されてきたが、抗生作用の強い期間の長さも考える必要があろう。また、耐虫性交配母本の選抜における抗生作用の強さの評価も問題となろう。抗生作用の変動によって起こる各種の問題も植物組織の内部に寄生する害虫と外部に寄生するものとは、機構や評価が異なってくる。内部寄生性害虫では移動を伴わない場合が多いから、被害の発現はともかくとして、害虫の一生のどの期間かで増殖制御が働けばよいわけである。しかし、外部寄生害虫の場合には一時的な回避現象が起こるとすれば、増殖制御の機能は低下するかもしれない。

ここで取り上げた問題点は耐虫性のうちの抗生作用の

みであるが、これと同様の変動が選好性や増殖能力にもみられる可能性が高いし、また甘露物質の糖含量にも影響を及ぼすかもしれない。これらの問題についても今後追究する必要がある。

摘 要

1. 稲の葉身を用いる抗生作用検定法によって、耐虫性品種の抗生作用が稲の生育時期によって変動することを明らかにした。
2. 稲のツマグロヨコバイ幼虫に対する抗生作用は生育初期において強く、その後弱くなった後、出穂期前後に再び強くなり、その後弱くなる傾向が一般的である。
3. 変動の程度は品種によってかなり異なり、感受性品種と耐虫性極高品種では変動が小さく、耐虫性中～高品種では大きく変動した。
4. 大きく変動する品種において、抗生作用の最も強い時期は出穂前 20 日頃で、この時期を葉位でみるとだいたい止葉下 2 葉である。
5. 抗生作用の生育時期による変動は、茎葉全体でも同傾向を示した。
6. 抗生作用の生育段階による変動から、選好性や増殖能力も稲の生育段階によって変動が起こりうる可能性を指摘した。

引 用 文 献

- 岩田俊一（1959）第2化期イネカラバエの被害が稲の出穂期によって異なる現象についての考察。北陸病虫研報 7：64—67。
- 岸野賢一（1976）ツマグロヨコバイに対するイネの耐虫性。植物防疫 30：351—355。
- 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。