

トピイロウンカのBHCに対する抵抗性

誌名	日本応用動物昆虫学会誌
ISSN	00214914
著者	永田, 徹 守谷, 茂雄
巻/号	18巻2号
掲載ページ	p. 73-80
発行年月	1974年6月

トビイロウンカの BHC に対する抵抗性¹

永田 徹・守谷 茂雄

農林省九州農業試験場

(1973 年 12 月 14 日受領)

Resistance in the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* STÅL, to Lindane. Toru NAGATA and Shigeo MORIYA (Kyushu National Agricultural Experiment Station, Chikugo, Fukuoka 833) *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **18**: 73-80 (1974)

In rice field of Saga prefecture, Kyushu, where BHC formulations had been applied frequently until 1969, the brown planthopper showed remarkable seasonal fluctuation of the susceptibility to lindane in 1969-1970. The autumnal generations were 14- to 19-fold resistant to lindane as compared with topical LD₅₀'s of those of the immigrant summer generation. The resistant laboratory strains originating from the autumnal generations were also resistant to dieldrin and fenitrothion, their resistance level being >19 times, and 6-7 times, respectively, when compared with the immigrant summer generation. While, there was no apparent difference in the susceptibility to carbaryl and DDT. No correlation was observed between the rate of absorption of the insecticides by the hoppers, as determined by gaschromatographic analysis, and the resistance to lindane and dieldrin. Environmental temperature, photoperiod (shorter days) and selection of brachypterous females had little effect in producing lindane resistant colony from the susceptible immigrant hopper in laboratory tests. These seasonal fluctuations were considered to be due to the alternate effects of the selective pressure of insecticides and replacement of the resistant population, which could not overwinter, with susceptible one which had migrated from distant areas not treated with insecticides.

ウンカ類の薬剤抵抗性については、ヒメトビウンカでマラチオン、BHC などに対する抵抗性の研究がなされているが、セジロウンカとトビイロウンカについての報告は少ない。

ウンカ類の防除には 1949 年頃から BHC 粉剤が普及し、防除効果が高く、又安価であるために長期間連用されたが、トビイロウンカでは特に効力低下などの問題も生じなかった。しかし、1966 年頃ウンカの大発生が続いたさいに、BHC 粉剤の効力が低下したという問題が各地で多発したことがある。これらの中には薬剤散布時の諸条件が適切でなかった場合が多く含まれているとみられ、全般に抵抗性と結びつけて考える傾向は少なかったようである。

われわれは 1967 年より佐賀県で発生した BHC 粉剤のトビイロウンカに対する効力低下問題に関連して、薬剤感受性を微量局所施用法によって調査し、効力低下と薬剤感受性の変動の間に関連があることを認めた。同時

にこれらの調査の過程で、トビイロウンカの BHC の感受性が水田では大幅な世代間変動ないしは年次変動をくり返していることを示唆するデータをえた。すなわち、問題となった BHC 感受性低下地帯で翌 1968 年秋期には再び LD₅₀ で 1/7 に感受性が高まっていた。この期間には使用薬剤の上では大きな変化はなかったため、薬剤以外の因子との関連が考えられた(永田・守谷, 1969)。そのひとつとして、トビイロウンカの生態的特性である異常飛来が考えられ、佐賀県では 1968 年には初期飛来虫誘殺数が過去 22 年間のうちで 5 番目に多かったこと(昭和 43 年度普通作物病虫害発生年報)などから、このために地域のトビイロウンカの集団構成が影響をうけて、特殊な感受性変動を生じたのではないかと推測し、1969 年以降は初期飛来虫を中心として感受性の調査を継続した。

本報では、このトビイロウンカの水田における薬剤感受性の特異な経時変動を実証し、同時にこの変動の機構

1 本報告の一部は昭和 46 年度日本応用動物昆虫学会大会において発表した。

を抵抗性発達および異常飛来などの生態的諸条件との関連の上で考察した。

材料と方法

薬剤感受性の検定：各採集地から雌雄それぞれ100頭以上のトビイロウンカに食草を与えて持ち帰り、25°C、16時間照明の恒温室でガラスポット（縦横10cm、高さ20cm）を用い、稲芽出し苗（品種：レイホウ）を与えて飼育し、えられた雌成虫を羽化後5日以内に供試した。供試虫は特に記したほかは、1～4世代飼育したものをを用い、福田・永田（1969）の方法により薬剤を局所施用し、LD₅₀を算出した。供試薬剤としては、 γ -BHCの純品、および純度95%以上の原体を使用した。試験濃度段階は5～6段階、供試虫数は各濃度段階ごとに3反覆、合計45～50頭とした。

薬剤の吸収速度に関する実験：BHC感受性または抵抗性のトビイロウンカ雌成虫の羽化後4日以内のものに、 γ -BHCまたはディルドリンを1頭あたり、0.05 μ gずつ局所施用し、稲苗を与えて25°Cに放置した。所定時間ごとに炭酸ガスで麻酔し、エタノール5ml、ついでn-ヘキサン5mlでそれぞれ虫体を洗い、虫体表に残存する薬剤を回収した。洗浄後の虫体は小型磁製乳鉢内で磨砕し、5mlのn-ヘキサンで抽出して虫体内吸収量を求めた。すなわち、次の条件でガスクロマトグラフィを行ない、 γ -BHCに対しテロドリン、ディルドリンに対し γ -BHCを用い内標準法によって各分画中の成分を測定した。

機種：柳本 800E (⁶³Ni 15mCi)、カラム充てん剤：OV-17 (5%クロモソルブW, AW-DMCS), PEGA (2%クロモソルブW, AW-DMCS)、カラム温度：180°C、試料気化室温度：220°C、キャリアガス流速：N₂ 1.0kg/cm² (約50ml/分)、印加電圧：9V (パルス電流)。

結 果

1. 初期飛来虫のBHC感受性

1969年には、定点観測船による洋上での採集虫を含め、合計5地点で6～7月に初期飛来虫を採集し、薬剤感受性検定を行なった。その結果、陸上では典型的な異常飛来のみられた佐賀県伊万里市産のものがBHC感受性が高く、LD₅₀は0.024 μ g/♀であり、その他の2地点のものも全般に感受性は従来の調査で得られた中では高かった。これに対し、同時期に洋上でえられたものは、採集虫数が少ない（東支那海：♀32, ♂19。南方定点：♀19, ♂25）ことや室内飼育に移すまでの保存運搬の条件が異なるなどの問題が残るが、2地点ともBHC感受性は低かった。またフェニトロチオンでもBHCとほぼ類似の傾向がみられた。しかしカルバリルでは採集地間の感受性差異はほとんど認められなかった（第1表）。

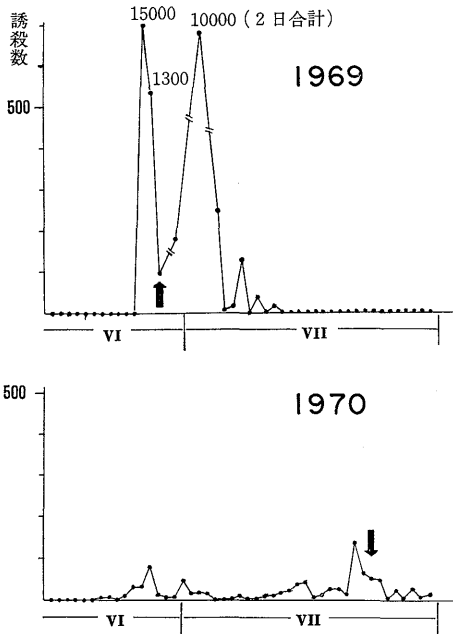
2. 飛来虫の防除田における感受性変動

1969年に初期飛来虫を調査したうちで、もっともBHC感受性の高かった伊万里市のものは、6月26日に同地で15,000頭のトビイロウンカが誘殺された翌々日に誘殺灯直下の水田より大量に採集してえられたものである（第1図）。この個体群が水田で増殖する過程で示

第1表 初期飛来虫の薬剤感受性 (1969)

薬 剤	採集地	LD ₅₀ (μ g/♀)	回 帰 直 線	χ^2	自由度	採 集 日
B H C	筑 後	0.036	Y=5+1.76(X+1.45)	0.98*	3	7/1
	唐 津	0.065	Y=5+2.22(X+1.18)	6.52*	1	6/30
	伊 万 里	0.024	Y=5+3.35(X+1.62)	0.34*	2	6/28
	東支那海	0.152	Y=5+1.12(X+0.82)	1.01*	3	6月下旬～7月上旬
	南方定点	0.102	Y=5+2.04(X+0.99)	1.26*	2	6/27
フェニトロチオン	筑 後	0.025	Y=5+3.11(X+1.60)	0.35*	3	
	唐 津	0.013	Y=5+4.29(X+1.89)	3.75*	2	
	伊 万 里	0.007	Y=5+3.62(X+2.15)	2.06*	3	同上
	東支那海	0.022	Y=5+2.80(X+1.66)	4.77*	3	
	南方定点	0.035	Y=5+3.65(X+1.45)	0.97*	3	
カルバリル	筑 後	0.001	Y=5+4.90(X+2.90)	2.06*	2	
	唐 津	0.002	Y=5+5.51(X+2.76)	2.00*	2	
	伊 万 里	0.001	Y=5+6.60(X+2.87)	0.21*	2	同上
	東支那海	0.002	Y=5+5.92(X+2.78)	8.90	2	
	南方定点	0.002	Y=5+4.29(X+2.62)	10.56	3	

注 1) 筑後：福岡県筑後市，唐津：佐賀県東松浦郡相知町上園，伊万里：佐賀県伊万里市大坪，東支那海及南方定点：洋上採集
2) * 印は回帰直線と観測値の間に χ^2 検定の結果、Pr=0.05で適合性が認められたことを示す（第2表以下も同じ）。
3) 供試世代はF₃～F₅



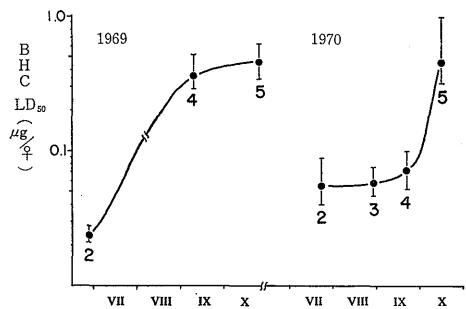
第1図 伊万里市におけるトビイロウンカ初期飛来状況。
↑印は初期飛来虫採集日。

す感受性変動を同一の水田で各世代の成虫を採集して追跡した結果が第2表である。次世代の第3回成虫は薬剤散布のために供試虫がえられなかったが、9月以降に採集した第4回、第5回成虫では BHC 感受性は著しく低下し、 LD_{50} はそれぞれ $0.34\mu\text{g}/\text{♀}$ 、 $0.46\mu\text{g}/\text{♀}$ となっていた。これはわれわれがいままでに野外でえたものの中では、もっとも感受性の低いものである。すなわち、異常飛来によって水田に定着した第2回成虫が、わずか2~3世代を繰り返す間に BHC に対して14~19倍におよぶ感受性の低下を生じたことになる。この期間中に BHC 製剤は4回にわたって使用されている。

翌1970年の同一水田での調査では、初期飛来の規模は前年より小さかった(第1図)が、誘殺ピークの直後

にえられた第2回成虫の BHC 感受性は再び高まり、約 $0.05\mu\text{g}/\text{♀}$ と前年の第2回成虫に近いレベルまで復元した。その後は第3、4回成虫まではほぼ同じ水準で推移したが、第5回成虫に至って、 $0.47\mu\text{g}/\text{♀}$ と前年同様感受性が大きく低下した。ただし、この年には BHC 製剤は全く使用されなかった。

この2年間の結果は、第2図のように、初期飛来虫の感受性が高く、増殖後の世代では低くなることをくり返す、BHC 感受性の“のこぎり歯状”の変動を示しているといえよう。



第2図 トビイロウンカの BHC 感受性の季節の変動(伊万里市)。

図中の数字は成虫の回数(第x回成虫)を示す。
I印は LD_{50} の95%信頼限界を示す。

施用薬剤 1969年:

- 6月 MEP・バミドチオン乳剤
- 7月 BHC・NAC・カスガマイシン粉剤, BHC・MIPC 粒剤
- 8月 BHC・NAC・有機ひ素粉剤, MEP・NAC・有機ひ素粉剤, BHC・NAC・カスガマイシン粉剤

1970年:

- 6月 MEP・バミドチオン乳剤
- 7月 ダイアジノン粉剤, MEP・NAC粉剤
- 8月 MEP・NAC・有機ひ素粉剤(2回)
- 9月 MTMC粉剤

第2表 伊万里市(防除田)における BHC 感受性(1969~1970)

世代	γ -BHC $LD_{50}(\mu\text{g}/\text{♀})$	回帰直線	χ^2	自由度	採集日
1969年 第2回成虫	0.024	$Y=5+3.35(X+1.62)$	0.34*	2	'69.6/28
3 "	—	—	—	—	—
4 "	0.341	$Y=5+2.40(X+0.47)$	2.01*	1	9/10
5 "	0.461	$Y=5+2.84(X+0.34)$	2.83*	1	10/22
1970年 第2回成虫	0.055	$Y=5+1.41(X+1.26)$	5.01*	2	'70.7/24
3 "	0.058	$Y=5+2.58(X+1.24)$	1.30*	2	8/28
4 "	0.072	$Y=5+1.90(X+1.14)$	2.90*	2	9/22
5 "	0.470	$Y=5+1.51(X+0.33)$	1.81*	2	10/16

第3表 無防除田などにおける BHC 感受性 (1970)

	世 代	γ -BHC LD ₅₀ (μ g/♀)	回 帰 直 線	χ^2	自由度	採集日
無防除田 (鹿児島市)	第2回成虫	0.068	Y=5+1.74(X+1.17)	3.95*	3	7/3
	3 "	0.070	Y=5+2.27(X+0.97)	5.08*	3	8/4
	4 "	0.040	Y=5+2.39(X+1.39)	4.25*	2	9/12
	5 "	0.051	Y=5+2.10(X+1.30)	4.75*	3	10/19
無防除田 (筑後市)	第2回成虫	0.054	Y=5+2.08(X+1.31)	2.61*	3	6/30
	5 "	0.049	Y=5+1.83(X+1.30)	3.34*		10/19
少防除田 (開聞町)	第2回成虫	0.076	Y=5+1.34(X+1.12)	2.06*	3	7/3
	4 "	0.079	Y=5+1.63(X+1.11)	1.37*		8/4
	5 "	0.110	Y=5+2.33(X+0.96)	0.50*	2	10/19

注 1) 鹿児島市：鹿児島県鹿児島市上福元町，鹿児島農試予察田，筑後市：福岡県筑後市，九州農試予察田，開聞町：鹿児島県揖宿郡開聞町。

2) 少防除田での施用薬剤は，MPMC または MTMC 粉剤を苗代・本田初期に2～4回。

第4表 BHC 以外の薬剤に対する感受性 (1969年伊万里市採集虫)

	世 代	LD ₅₀ (μ g/♀)	R/S 比	回 帰 直 線	χ^2	自由度
デイルドリン	第2回成虫	0.026	—	Y=5+2.57(X+1.58)	0.42*	3
	4 "	>0.5	>19.0	—	—	—
	5 "	>0.5	>19.0	—	—	—
D D T	第2回成虫	0.041	—	Y=5+1.85(X+1.39)	0.59*	3
	4 "	0.051	1.2	Y=5+3.43(X+1.30)	3.42*	3
	5 "	0.036	0.8	Y=5+2.16(X+1.55)	3.71*	2
フェニトロチオン	第2回成虫	0.007	—	Y=5+3.62(X+2.15)	2.06*	3
	4 "	0.047	6.8	Y=5+3.32(X+1.33)	5.00*	2
	5 "	0.041	5.8	Y=5+3.38(X+1.39)	15.92	3
カルバリル	第2回成虫	0.002	—	Y=5+6.60(X+2.90)	0.21*	2
	4 "	0.003	1.5	Y=5+5.25(X+2.59)	7.72	2
	5 "	0.003	1.5	Y=5+6.03(X+2.47)	8.17	2

注 供試世代：フェニトロチオンは F₃～F₅，デイルドリン，DDT は F₄～F₈

3. 飛来虫の無防除田での感受性変動

1970年の調査では，この感受性変動の原因を知るために，伊万里市の防除田の調査と並行して，ウンカの異常飛来の頻繁な鹿児島県を主体に，無防除田および防除回数のきわめて少ない水田をえらんで，感受性変動の調査を行なった。その結果，鹿児島市と筑後市の無防除田（予察田）では，第2回成虫とその後の世代では BHC 感受性はほとんど変ることなく，LD₅₀は 0.05～0.1 μ g/♀であって，伊万里市の防除田でみられたような変動は全くみられなかった。

さらに開聞町の少防除田での調査でも，第2回成虫と以後の世代では BHC 感受性に大差がみられなかった（第3表）。

4. BHC 以外の薬剤に対する感受性変動

1969年に伊万里市でえられた BHC 感受性の異常飛来虫（第2回成虫），同一の水田でえられた BHC 抵抗性の第4回および第5回成虫の累代飼育系統の BHC 以

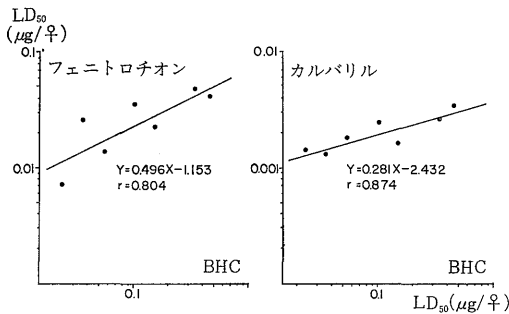
外の薬剤に対する感受性を調べた。

塩素系薬剤のデイルドリンでは，これらの系統間における感受性差異は BHC より大きく，19倍以上の差がみられた。しかし，DDT では系統間差異は認められなかった。有機リン系のフェニトロチオンでは，BHC と類似の傾向がみられ，系統間には約6～7倍の差異が認められた。またカーバメート系のカルバリルでは，系統間の差異は小さかった（第4表）。この試験では一時に大量の供試虫がえられないので，検定世代が F₃～F₈にわたっている。しかし，累代飼育によって生ずる BHC 感受性の変化は第5表の通りで，いずれの系統でも10世代程度の飼育では BHC 感受性は安定しており，変動のみられたのは抵抗性系統のうち，第5回成虫よりえられたもののみであった。

次に1969年に採集した7系統の個体群間において感受性の変異の薬剤間における相関関係を求めた。BHC の LD₅₀の増大とフェニトロチオンのそれが並行して

第5表 累代飼育にともなう感受性変動 (1969年伊万里市採集虫)

採集世代	飼育世代数	γ -BHC, LD ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{♀}$)	回 帰 直 線	χ^2	自由度
第2回成虫	12	0.022	$Y=5+2.19(X+1.65)$	1.74*	2
第4回成虫	10	0.318	$Y=5+1.93(X+0.50)$	4.10*	2
第5回成虫	10	0.286	$Y=5+2.05(X+0.54)$	8.94	3



第3図 BHC感受性とフェニトロチオンおよびカルバリル感受性との間の相関関係 (1969年採集虫)。

いる傾向が認められる。カルバリルに対する感受性も BHC と相関があるようにみられるが、その変動幅はフェニトロチオンに比べはるかに小さかった (第3図)。

5. 薬剤以外の要因と BHC 感受性の関係

水田に飛び込んだウンカが、増殖の過程で短期間に BHC に対する感受性を失う原因は、無防除田ではこの現象がみられないことから、施用された薬剤の淘汰圧による可能性が大きい。しかし、薬剤以外にも感受性低下を助長する要因も考えられるので、トビイロウンカの野外での生態と関連のあるいくつかの条件を室内実験によって検討した (第6表)。

まず夏期の水田における高温条件の淘汰作用を検討するため、1969年の異常飛来虫を累代飼育した BHC 感受性系統を材料とし、羽化後5日以内の成虫 (♀・♂各120頭) を 30°C に移して飼育し、これよりえられた次代成虫 (P₁) を 25°C で増殖させた次代成虫 (P'₁) を “30°C 1 世代飼育虫” とした。また、30°C で 2 世代続けて飼育してえられた成虫 (P₂) を 25°C にもどして同様に増殖させた成虫 (P'₂) を “30°C 2 世代飼育虫” と

し、それぞれの BHC 感受性を検定したが、いずれももとの感受性系統よりもむしろ感受性はやや高かった。

ヒメトビイロウンカの BHC 抵抗性について、5 令幼虫を低温短日条件で飼育したものは長日条件のものに比べて BHC に対して LD₅₀ で 3 倍の低感受性を示したことが報告されている (三宅・木村, 1962)。そこで、トビイロウンカでも同様な影響があるかどうかを知るために、感受性系統を材料として、羽化後 5 日以内の成虫を 18°C、8 時間照明下に移して 2 世代飼育し、えられた成虫を検定したがこの場合も感受性低下の傾向はみられなかった。

トビイロウンカは第2回成虫が水田に侵入したのち、次世代成虫は短翅型が優占するので、はね型と感受性の関係を調べた。感受性系統を通常の飼育密度の 1/2 の低密度で飼育し (1 ポットあたり 100~150 頭)、増加した短翅型成虫のみを選別し、産卵させる操作を 2 世代繰り返した。えられた幼虫を通常の飼育条件に戻して長翅型成虫として検定したが、この場合も材料とした BHC 感受性系統に比べて感受性の低下はみられなかった。

6. 薬剤の吸収

BHC 感受性の異なる 2 系統を用いて、抵抗性の機構を解析するため、BHC とディルドリンの吸収速度の比較を行なった (第7表)。

感受性系統としては、1969年伊万里市の異常飛来虫 (第2回成虫) の累代飼育系統 (S 系)、抵抗性系統として、上記と同一の水田でえられた第4回成虫の累代飼育系統 (R 系) を用いた。供試時の飼育世代数は S 系で 19 世代、R 系は 16 世代であった。なお、供試世代の BHC に対する R/S 比は両系統間で約 20 倍であった。

処理直後の総回収量 (体表+虫体内) の大略の値は、施用計算値 (0.05 μg ×25頭=1.25 μg) に対して BHC で

第6表 飼育条件の BHC 感受性への影響

飼 育 条 件	γ -BHC, LD ₅₀ ($\mu\text{g}/\text{♀}$)	回 帰 直 線	χ^2	自由度
感受性系統	0.022	$Y=5+3.35(X+1.65)$	1.74*	2
30°C 1 世代飼育 (P ₁)	0.011	$Y=5+3.30(X+1.95)$	0.47*	1
30°C 2 世代飼育 (P ₂)	0.018	$Y=5+3.81(X+1.74)$	0.74*	1
低温短日飼育	0.012	$Y=5+4.15(X+1.92)$	1.00*	2
短翅型雌 2 世代選抜	0.013	$Y=5+2.87(X+1.90)$	3.35*	2

第7表 トビイロウンカによる薬剤の吸収 (単位: $\mu\text{g}/25\text{♀}$)

	処理後 時間(h)	体表からの回収量			同回収率 (%)	虫体内 よりの 抽出量	
		エタノール溶出量	n-ヘキサソル溶出量	計			
B H C	S	0	1.08±0.10	0.11±0.04	1.19	100.0	0.02
		0.5	0.23±0.03	0.10±0.01	0.33	27.7	0.20
		1.0	0.08±0.02	0.08±0.01	0.16	13.4	0.25
	R	0	1.15±0.05	0.03±0.02	1.18	100.0	0.01
		0.5	0.27±0.05	0.09±0.01	0.36	30.5	0.23
		1.0	0.12±0.02	0.06±0.01	0.18	15.3	0.37
ディルドリン	S	0	1.37±0.05	0.05±0.02	1.42	100.0	—
		0.5	1.03±0.07	0.07±0.02	1.10	77.5	0.02
		1.0	0.95±0.11	0.06±0.01	1.01	71.1	0.03
		6.0	0.13±0.03	0.04±0.01	0.17	12.0	0.14
	R	0	1.27±0.08	0.07±0.03	1.34	100.0	—
		0.5	1.13±0.08	0.17±0.01	1.30	97.0	0.03
		1.0	0.93±0.02	0.17±0.01	1.10	82.1	0.06
		6.0	0.22±0.02	0.12±0.01	0.34	26.0	0.17

注 体表からの回収量は3反覆の平均値±s. D. 虫体内よりの抽出量は1~2 反覆

97% (S), 94% (R), ディルドリンで 114% (S), 107% (R) であった。

BHC の場合, 体表からの回収量, 虫体内からの抽出量とも S, R 系の間で差異はみられなかった。ディルドリンでも同様に体表からの回収量, 虫体内抽出量とも系統間で大きな差異はなかった。

考 察

稲害虫における BHC 抵抗性は, ニカメイチュウでは 1965 年頃に認められ, イネドロオムシでは 1963 年頃より北海道で問題となり, 1967 年に室内実験で 14 倍の感受性差異を示す抵抗性個体群が確認された (井上・奥山, 1969)。またヒメトビウンカでは 1964 年に中国地方で約 10 倍の差異をもつ低感受性個体群が発見されている (木村, 1964)。

ウンカ類には 1949 年頃から BHC 0.5% 粉剤が本格的に使われ, その後 1951 年にはニカメイチュウ防除用として 3% 粉剤が一般化したので, 1~3% 粉剤が広範に使用されるようになった。さらに 1960 年には BHC 水面施用剤も普及した。そして, 1967 年頃に西日本一帯でトビイロウンカに対する BHC 3% 粉剤の効力不足が問題となるまでの約 18 年間は, たび重なる異常発生にもかかわらず, BHC による防除に問題は起こらなかったようである。

従来の考え方としては, トビイロウンカのように移動性の高い害虫では薬剤抵抗性は発達しにくいとされ, 感受性の変動については特に注意は払われなかった。しかし, このように一般的な抵抗性発達とは異なる型式であ

るが, トビイロウンカの薬剤感受性が短期間に著しい変動を示す現象が認められるので, 薬剤防除の時期や方法, 薬剤感受性の検定や比較に関して新しい観点から検討を加える必要がある。

BHC 感受性の季節の変動, すなわち高感受性の初期飛来虫が水田で 2~3 世代を繰り返す間に感受性が大幅に低下するプロセスは, この現象のみられた伊万里市の水田では 1969 年に BHC 製剤が 4 回にわたって施用されており, この淘汰圧の影響がまず考えられる。翌年は BHC 製剤は使用されていないにもかかわらず, 同様に感受性の低下が生じているが, 無防除田や少防除田で感受性の変化がおきていないことを見れば, この場合にも BHC 以外に使用されたいずれかの薬剤の影響である可能性が高いといえよう。

木村ら (1974) も広島県でのトビイロウンカに対する BHC 粉剤の効力低下の原因を解析し, 1967 年秋期に防除試験を行なった結果, 3% 粉剤の効果は不十分かつ不安定で地域差があること, 各地域からの採集虫に感受性の差異があり, それはその地域での BHC 使用歴と明らかな関連をもつことを報告している。

しかし, 室内での淘汰試験においては, 5 世代連続淘汰によって 7 倍の BHC 感受性低下であったこと (永田・守谷, 1969) に比べると, わずか 2~3 世代で 20 倍近い感受性低下が生じていることは, 抵抗性発達の速やかな点で注目される。このことは感受性低下が単なる薬剤の影響だけでないことを示唆しているように思われるが, 環境温度やはね型などについての室内実験からは, その影響を解明する手がかりはえられなかった。いくつ

かの薬剤の複合作用なども考慮すべきことであろうし、さらに検討しなければならない。つぎに秋期に低下した感受性が翌年の第2回成虫期に再び高まる原因として、越冬期間中のなんらかの影響という考え方は、初期飛来虫の発生源が越冬によるものでなく海外からの長距離移動によるものがほぼ確実にになっている (KISIMOTO, 1971) ことから適当でないと思われる。むしろ、わが国のトビロウンカが初期飛来によって毎年はじめに更新されている結果とみるのが妥当であろう。

初期飛来虫は、今までの調査では全体として感受性の高いものが多いが、若干の地域差もみられるようである。1969~70年の調査を通じて、陸上でえられたものは $LD_{50} : 0.1 \mu\text{g}/\text{♀}$ 以下の範囲であるが、ほぼ同時にえられた虫でも1969年の伊万里市と唐津市でみられるような差異がある。この伊万里市で異常飛来虫がえられた頃、東支那海あるいは南方定点で採集されたトビロウンカは、 $0.1 \mu\text{g}/\text{♀}$ 以上で初期飛来虫としてはきわめて低い BHC 感受性を示している。

これらの事実は、初期飛来のみられる時期には薬剤感受性の異なるいくつかのトビロウンカの集団が移動していることを示すとも考えられる。この初期飛来虫相互の薬剤感受性の相違が発生源における薬剤使用によるものか、あるいは全く別個の条件によるものかは、発生源そのものが不明の現在では推定することもできないが興味ある問題である。

局所施用で比較した場合、BHC はトビロウンカに対して殺虫力の高い化合物ではない。体重あたり LD_{50} で表わした時、カーバメート系薬剤のほとんどが $2 \mu\text{g}/\text{g}$ 以下、それより効力の劣る有機リン系薬剤でも $10 \mu\text{g}/\text{g}$ 以下のものが多いのに、BHC は $20 \sim 30 \mu\text{g}/\text{g}$ (中程度の BHC 感受性をもつ虫に対して) であって、最も殺虫力の低い部類に属する (福田・永田, 1969)。しかも室内での淘汰実験にもみられるように、比較的容易に抵抗性を生じる条件をもちながら、長期間実用性を維持することができたのは、水田で生じた薬剤淘汰の影響が初期飛来というトビロウンカ特有の生態によって、毎年滅殺され、累積的に抵抗性の発達につながらないという機構によるものであろう。

調査期間中 (1969~1970)、伊万里市の採集圃場では BHC は単剤として使用されなかったので、本調査にみられる感受性の変動と実際の防除効果の減少の関係は不明である。しかし、 LD_{50} が $0.13 \mu\text{g}/\text{♀}$ といどでも BHC 3% 粉剤の防除効果の低下が問題とされている (永田・守谷, 1969) ことなどから、秋期にえられた $LD_{50} : 0.4$

$\mu\text{g}/\text{♀}$ のような BHC 低感受性虫に対する BHC 薬剤の効果はきわめて低いものであったと思われる。

このような BHC 抵抗性がどの程度一般的に分布していたかは、調査範囲が限られているために判断できないが、多くの BHC 防除効果低下問題の背後には、この種の感受性変動が存在していたことが考えられる。BHC の使用は規制されたので、その抵抗性は現実的な問題ではなくなっている。しかし、今後発生源での状況が変化した場合には、飛来虫の性質も大きく変わることも考えられ、飛来した高感受性個体群による抵抗性発達の抑制というパターンが変化する可能性がある。したがって、トビロウンカについては、BHC に代わって用いられている殺虫剤に関しても、初期飛来虫に重点をおいた定期的な薬剤感受性の調査の意義が大きいと思われる。

おわりに、供試虫の採集にあたって長期間御協力下さった鹿児島県農業試験場の堀切正俊氏、馬場口勝男氏、深町三朗氏、佐賀県植物病害虫防除所の飯盛義高氏、有菌敏雄氏、同西松浦農業改良普及所の吉川義人氏および相良益巳氏、また定点観測船上で採集した洋上飛来虫を提供して下さった九州農業試験場環境第一部の里見紳生技官、持田作技官に感謝の意を表します。

摘 要

1. BHC のトビロウンカに対する効力低下問題に関連して、BHC 感受性の世代間変動を調査した。佐賀県伊万里市の慣行防除田では初期飛来虫 (第2回成虫) に比べ、第4回ないし第5回成虫は感受性が著しく低下し、 LD_{50} で 14~19 倍の差異に達する現象が 1969~70 年にわたって観察された。

しかし、無防除田または防除回数きわめて少ない水田ではこのような変動は認められなかったことから、薬剤の淘汰作用によって、抵抗性個体群が急速に形成されたものと推定された。また、初期飛来時にみられた感受性の復元には、トビロウンカの長距離移動による個体群の更新が関与していると考えた。

2. BHC 感受性の世代間差異は、10 世代以上の室内飼育によっても維持された。またディルドリンではこの世代間差異は BHC より大きく、フェニトロチオンでも 6~7 倍の差異がみられた。DDT、カルバリルでは差異はみられなかった。

3. 初期飛来のさいにえられた BHC 感受性系統に対する温度条件、日長、はね型などの影響を検討したが、いずれも BHC 感受性を低下させる傾向は認められなかった。

4. 薬剤の吸収速度と感受性差異との関係を知るため、BHC 感受性、抵抗性系統における BHC とディルドリンの吸収速度を比較したが、差異は認められなかった。

引用文献

福田秀夫・永田 徹 (1969) ウンカ類の種間における殺虫剤の選択毒性. 応動昆 13: 142~149.
井上 寿・奥山七郎 (1967) イネドロオイムシの防除に関する研究 第3報 BHC 剤に対する感受性の地域的変動について. 北日本病害虫研究会報 18: 96.
木村義典 (1964) ヒメトビウンカの薬剤耐性に関する試験. 殺虫

剤抵抗性害虫に関する試験成績—1964— 20~47.
木村義典・中沢啓一・細田昭男 (1974) トビイロウンカの BHC 抵抗性. 中国農業研究 第47号: 150~151.
KISIMOTO, R. (1971) Long distance migration of planthoppers, *Sogatella furcifera* and *Nilaparvata lugens*. Proce. Sym. on Rice Insects. 1971 201~216.
三宅利雄・木村義典 (1962) ヒメトビウンカの薬剤耐性に関する試験成績. 殺虫剤抵抗性害虫に関する試験成績—1962— 139~159.
永田 徹・守谷茂雄 (1969) トビイロウンカの BHC に対する耐性. 九州病害虫研究会報 15: 113~115.

新刊紹介

Perspectives in Aphid Biology A. D. LOWE Ed.
(1973) Entomol. Soc. New Zealand, Bulletin No. 2, 123 pp.

これは 1972 年の第 14 回国際昆虫学会 (Canberra, Australia) にひきつづいて同年秋に New Zealand で開催されたニュージーランド昆虫学会主催のアブラムシに関するシンポジウムの記録である。

内容はアブラムシに関するいろいろな研究分野の中から選ばれたいくつかのトピックスであり、ニュージーランドにおけるアブラムシ研究の問題点 (A. D. LOWE, ニュージーランド), アブラムシの寄生蜂 *Aphidius smithi* (M. MACKAUER, カナダ), アブラムシに対する病原微生物 (I. M. HALL, アメリカ), アブラムシのバイオタイプ (V. F. EASTOP, イギリス), アブラムシと寄主植物 (H. F. VAN EMDEN, イギリス), 飼料によるアブラムシの多型 (T. E. MITTLER, アメリカ), アブラムシコロニーの群集構造 (M. J. WAY, イギリス), アブラムシ個体群の電算機によるシミュレーション (R. D. HUGHES, オーストラリア), 植物ウィルスおよびマイコプラズマ様微生物の媒介昆虫 (K. G. SWENSON, アメリカ), 単為生殖の生態学的意味 (W. C. CLART, ニュージーランド) などからなっている。

この内容からわかるとおり、この本はアブラムシに関する研究分野の全てを包含するものではない。しかし、ここにとり上げられたそれぞれの分野については、現状と問題点が簡潔に述べられていて理解しやすい。そしてシンポジウムの結論として、「アブラムシに関する将来の研究は、第 1 に有翅型の移動、第 2 に個体群内における捕食者とその活動、第 3 に作物の抵抗性品種、の 3 点にとくに力をそそぐべきである」としている。

(農技研 玉木佳男)

Southern Green Stink Bug and its Relationship to Soybeans ZILE SINGH (1973) Metropolitan Book Co. Ltd. Delhi, India 発行, 105 pp. \$ 8.00, £ 3.00

本書はインド中央部のミナミアオカメムシ (*NEZARA VIRIDULA*) の生活史についてネルー農科大学の副教授 SINGH 博士によって書かれたものである。本種は 1758 年にインドからリンネによって記載され、現在世界各地で害虫としての市民権をえている。しかしインドではこれまで害虫とみなされるほどの害はなかったが、近年大豆の栽培が中央部で増加した結果、大豆のみならず他の豆類、綿、ゴマなどの害虫としても重要性がましてきた。

本書は、これまでの本種に関する世界の知見を総説するとともに、著者がインドで行った研究成果をあわせ紹介したものである。本種に関するまとまった報告書としては、桐谷・法橋 (1970) の「ミナミアオカメムシ個体群の生態学的研究」(農林水産技術会議) に次いで 2 番目のものである。評者の卒直な読後感、日本の研究線上のインド版という印象が強く、巻末の 5 頁にわたる索引の項目中、KIRITANI の事項が、*Nezara viridula* に次いで多いことからうかがえる。

本種の増加の引金に大豆 (日本では早期水稲) になっていること、また寄主植物の季節的組合せがそれを保証すること、生命表での死亡要因 (降雨, クモ類) とその働き方 (stage specific, all or none), がよく似ていることなど、遠いインドの仕事でありながら、日本での結果との一致は驚くほどである。しかし、大きな違いもある。越冬以外に越冬があること、インドでは水稲は寄主植物ではないこと、卵期の重要な死亡要因である卵寄生蜂が生命表でみられないこと、その代り specific ともいえる捕食性カメムシが成幼虫を攻撃する。本書ではかなりの部分をこのカメムシにさいっており、本書の特色の一つでもある。また要防除密度が株当たり 1 頭以下というのも本種の防除の困難性をしめしている。

リンネ以来のインドにおける本種の再発見の役割を本書は果たしており、その努力を高く評価したい。(高知技研 桐谷圭治)