

ヒメトビウンカにおけるマラソン およびスミチオン抵抗性の発達¹⁾

大 熊 衛・尾崎幸三郎
(香川県農業試験場)

ま え が き

現在ヒメトビウンカでは広島県と香川県でBHC, マラソンあるいは有機りん剤に対する抵抗性の発達が確認されている(木村, 1965; 尾崎・大熊, 1968; 横山・尾崎, 1968)が, この害虫の発生生態ならびに防除の現状から推察すると, 薬剤抵抗性問題は, 今後各地で種々の薬剤においておこるのではないと思われる。普通, 害虫が薬剤に抵抗性を発達した場合, その後の防除には殺虫効力の高い薬剤のうちから抵抗性系統が交差抵抗性を示さないものを選ずで実施するようにしているが, 最近におけるウンカ・ヨコバイ類の薬剤に対する抵抗性発達の実状をみると, これでは将来, これらの害虫の防除に重大な危機を招来することになりかねない。したがって, ウンカ・ヨコバイ類については早急に薬剤抵抗性の根本的な解決策を見出す必要がある。そのためには, まずこれらの害虫における薬剤抵抗性の発達機構を解明する必要があると考え, 1964年来筆者らは薬剤の使用条件と抵抗性の発達との関係をヒメトビウンカあるいはツマグロヨコバイを対象にして実験的に検討しているが, ここではヒメトビウンカの感受性系統に対しマラソンまたはスミチオンを連続的に使用した場合における抵抗性の発達状態を検討した結果について報告する。

なお, この研究を実施するにあたっては, 病虫部葛西辰雄技師および谷本智恵美氏に格別の援助を賜わった。ここに記して深謝の意を表わす。

実験材料および方法

この実験に供試したヒメトビウンカは香川農試で累代飼育している感受性のLE系統である。

ヒメトビウンカに対する殺虫剤の処理は次のようにしておこなった。すなわち, 用いたマラソンとスミチオンはいずれも原体で, これらの殺虫剤はアセトンにて所定の濃度に希釈した。殺虫剤のアセトン溶液はマイクロメーターシリンジを用いて径1.1cm, 長さ10.4cmの試験管に一定量あて処理した。これらの試験管にはさらに0.05mlのアセトンを加え, アセトンを蒸散させながら殺虫剤を試験管の内壁に均一に付着させた。アセトンが完全に蒸散した後に, ヒメトビウンカの4~5令幼虫を試験管当たり約30個体ずつ入れ, 温度25℃にて殺虫剤の薄膜に接触させた。供試虫の死虫状態は随時観察し, マラソンにおいては死虫率が約70%に, スミチオンにおいては20~30%に達した時に供試虫をイネ苗を入れたガラス容器に移した。この場合, 最終死虫率は大体70~75%であった。生存虫は温度25℃, 16時間照明下でイネ苗を与えて飼育した。このような殺虫剤の処理は毎世代くり返し実施したが, 各世代とも最終死虫率が70~75%になるように, 処理薬量と接触時間は随時変化させた。

マラソンとスミチオンによる淘汰系統については, 任意の淘汰世代の子供を用いてマラソンまたはスミチオンに対する致死薬量を残留面接触法で検定し(葛西・尾崎, 1966), エステラーゼのE7泳動帯の活性を寒天ゲル薄層電気泳動法で調べた(OZAKI & KASSAI, in preparation)。

1) Development of resistance to Sumithion and malathion in the smaller brown planthopper, *Laodelphax striatellus* (FALLEN). By Mamoru ŌKUMA and Kozaburo OZAKI.

結果および考察

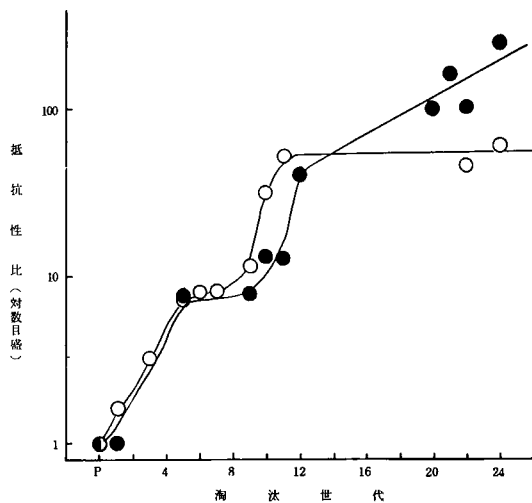
感受性のLE系統をマラソンまたはスミチオンで毎世代淘汰し、任意の淘汰世代の子供(5令幼虫)を所定の薬量のマラソンまたはスミチオンの薄膜に3時間接触させ、接触開始より24時間後に生死虫数を調べた結果から薬量を対数値に、死虫率をプロビットに変換して対数量量-プロビット死虫率回帰直線を計算し、さらにこの回帰直線式からそれぞれの世代におけるLD-50を求めると、第1表のとおりである。

第1表によるとLE系統のマラソンとスミチオンに対するLD-50は0.24 μg と0.041 μg /試験管のそれぞれであったが、マラソンによる淘汰系統ではマラソンに対するLD-50は3世代の淘汰で0.82 μg /試験管となり、その後世代が進むにつれてLD-50は急激に増大し、10世代の淘汰で3.34 μg /試験管となり、24世代の淘汰ではそれが59.2 μg /試験管まで増大した。一方スミチオンによる淘汰系統では、1世代の淘汰ですでに感受性の低下がみられ、10世代淘汰でLD-50はLE系統の約30倍の1.23 μg /試験管にも発達した。ただこの淘汰系統では、その後におけるLD-50の増大は比較的小さく、24世代淘汰でも2.43 μg /試験管であった。

いま両淘汰系統における抵抗性の発達状態を比較するため、各世代のLD-50値をLE系統のそれで除して抵抗性比を求めると、第1図のとおりであった。これによるとマラソン淘汰系統では淘汰の初期において抵抗性の発達是比较的急激であり、5世代の淘汰で抵抗性レベルは7倍以上であったが、その後9世代までの間には抵抗性レベルの変化は極めて小さかった。ところが10世代以後抵抗性は再び急激な発達を示し、12世代の淘汰で抵抗性レベルは40倍以上に達した。そしてその後の淘汰で抵抗性はさらに発達し、24世代淘汰で抵抗性レベルは約250倍になった。また抵抗性の発達から推測すると、この系統では、さらに淘汰を続けることによって、抵抗性はより高度に発達すると思われる。

第1表 マラソンとスミチオンによる淘汰系統のマラソンまたはスミチオンに対する50%致死薬量

淘汰世代	LD - 50 (μg /試験管)	
	マラソン淘汰	スミチオン淘汰
P	0.24	0.041
1	0.24	0.070
3	0.82	—
5	1.81	0.29
6	—	0.35
7	—	0.35
9	2.00	0.47
10	3.34	1.23
11	3.18	2.11
12	10.33	—
13	26.42	—
21	39.81	—
22	23.88	1.88
24	59.16	2.43



第1図 マラソンとスミチオン淘汰系統における抵抗性の発達状況
 抵抗性比 = 各淘汰世代のLD 50 / 感受性系統のLD 50 ; ●—: マラソン淘汰系統, ○—: スミチオン淘汰系統。

ただ、12世代以後の淘汰では抵抗性の発達は比較的緩慢であった。

一方、スミチオンによる淘汰系統では7世代淘汰までの抵抗性の発達状態はマラソンによる淘汰系統とほとんど同様で、5世代の淘汰で抵抗性レベルは約7倍であり、5世代から7世代までの間は抵抗性の発達は極めて低率であった。そして、9世代から11世代までの間で急激な抵抗性の発達がみられた。さらに11世代以後も13世代にわたって淘汰を継続したが、その段階では抵抗性レベルはほとんど増大しなかった。このような結果からみて、スミチオンによる淘汰系統では、これ以上淘汰を継続しても新しい抵抗性因子が突然変異によって生じない限り、抵抗性はこれ以上発達しないものとする。この点はマラソンによる淘汰系統とまったく異なっているが、これはヒメトビウソカではマラソンとスミチオンとで抵抗性の因子が本質的に異なるためではないかと思われる。

ヒメトビウソカではマラソンあるいは各種の有機りん剤に対して抵抗性が発達すると、 β -ナフチルアセテイトを加水分解するエステラーゼの活性が増大し(尾崎,未発表),エステラーゼの E_7 泳動帯の活性とマラソン抵抗性はともに常染色体上の半優性遺伝因子に支配されていることが明らかにされている(OZAKI & KASSAI, in preparation),いまマラソンまたはスミチオンによる淘汰系統におけるエステラーゼの E_7 泳動帯の活性を寒天ゲル薄層電気泳動法で調べた結果を示すと、第2図と第3図のとおりである。

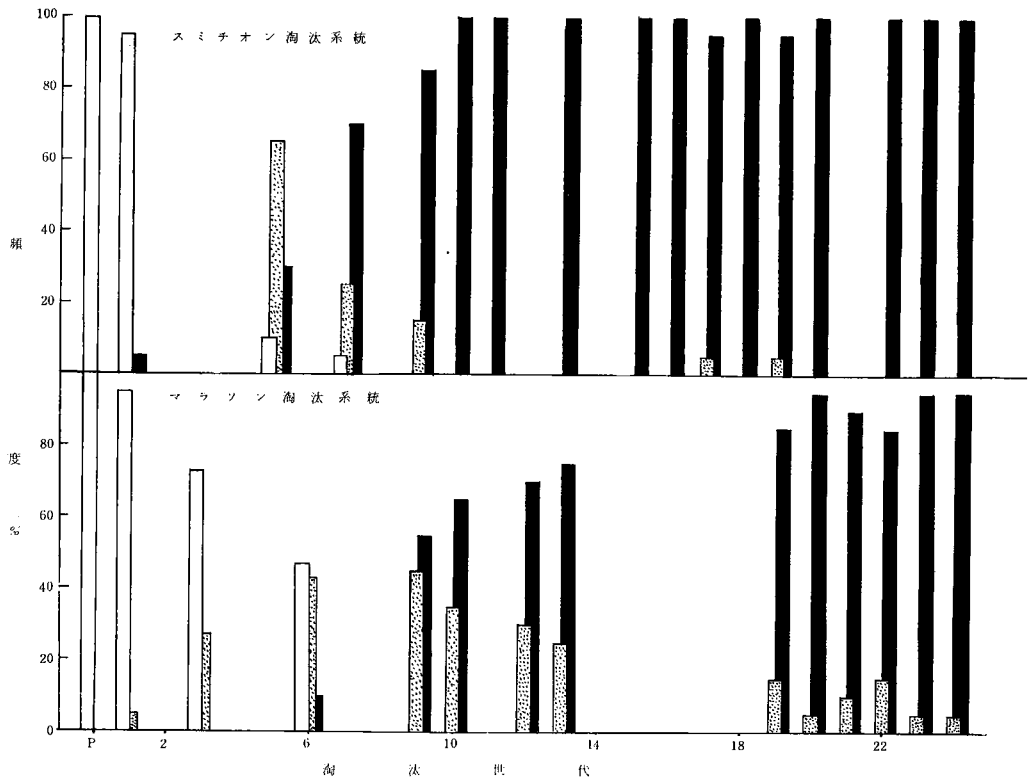
第2図と第3図にみられるように、両淘汰系統では淘汰の進むにつれてエステラーゼの E_7 泳動帯の活性は顕著な変化を示した。この場合マラソン淘汰系統では1世代の淘汰で5%の中間活性個体が出現し、その後9世代の淘汰まで中間活性個体が順次増大する一方、6世代の淘汰で10%の高活性個体が出現し、高活性個体はその後20世代まで順次増大した。ただ、この淘汰系統では20世代以後でも中間活性個体が5から15%みられ、この実験の範囲内では高活性個体が100%に達しなかった。

一方スミチオンによる淘汰系統では1世代の淘汰ですでに高活性個体が出現し、その後淘汰世代が進むにつれて高活性個体が順次増した。また低活性個体は7世代の淘汰で5%のみになっていたが、この低活性個体は5世代の淘汰ですでに10%まで減少していた。なお、5世代の淘汰で中間活性個体が最も多かったが、この中間活性は10世代の淘汰でほとんどみられなかった。このように、スミチオン淘汰系統では、マラソンによる淘汰系統に比べて高活性個体が早い時期から出現し、10世代以後は高活性個体のみの純系に近い系統に達した。ただ、17世代と19世代の淘汰においても5%の中間活性個体がみられたことから、24世代の淘汰では完全な純系が確立したとはいえないようである。

このようにマラソンとスミチオンによる淘汰系統ではエステラーゼの E_7 泳動帯の活性の変化状態がかなり顕著に異なっていたが、いまそれぞれの系統における抵抗性の発達状態と E_7 泳動帯の活性



第2図 マラソンとスミチオン淘汰系統における E_7 泳動帯のエステラーゼ活性



第3図 マラソンとスミチオン淘汰系統におけるE7泳動帯のエステラーゼ活性の変化状況

□ : 低活性, ▨ : 中間活性, ■ : 高活性.

の変化との関連性をみると、両系統ともに抵抗性の発達はE7泳動帯の活性と密接な関係があり、スミチオンによる淘汰系統では9世代淘汰以後、抵抗性はほぼ平衡状態に達したが、10世代の淘汰でエステラーゼのE7泳動帯の高活性個体が見かけ上100%に達したことから考えると、これはヒメトビウンカにおけるスミチオン抵抗性が遺伝生化学的に限界に達したためではなかろうかと思う。したがってこの淘汰系統では今後別のスミチオン抵抗性因子が出現しない限り、抵抗性レベルは50~60倍程度に止まっていると言える。またマラソン淘汰系統では、24世代淘汰以後においても、抵抗性が発達する傾向を示していたが、24世代の淘汰でもE7泳動帯の中間活性個体が10%みられたことから考えると、マラソン抵抗性は24世代の淘汰でもいまだ遺伝生化学的限界に達していないといえ、今後淘汰をくり返すことによって抵抗性レベルは250倍以上に増大するものとする。

なお、この実験で明らかにされたように、ヒメトビウンカではマラソンとスミチオン抵抗性の発達はともにエステラーゼのE7泳動帯の活性増大と密接な関連を示したが、両系統におけるエステラーゼ活性の遺伝生化学的な相違は今後検討して明らかにしたい。

摘 要

ヒメトビウンカにおけるマラソンまたはスミチオン抵抗性の発達状態を実験室内での淘汰実験で検討したところ、マラソンとスミチオンによる淘汰では、淘汰の初期において抵抗性の発達が比較的似ており、抵抗性は世代の進むにつれてほぼS字状に発達した。しかしスミチオンによる淘汰系統では、マラソンによる淘汰系統と異なって、11世代の淘汰以後抵抗性は平衡状態を示した。

マラソンとスミチオンによる淘汰系統では、ともに淘汰の進むにつれて β -ナフチルアセテイトを加水分解するエステラーゼの胚動帯の活性が顕著に変化したが、それぞれの系統における抵抗性の発達状態と胚動帯の活性の変化との間には密接な関係があった。

引 用 文 献

木村義典(1965) : ヒメトビウンカに対する抵抗性. 応動昆, 9 : 251~258.

葛西辰雄・尾崎幸三郎(1966) : 有機合成殺虫剤のヒメトビウンカに対する殺虫効力. 四国植物防疫研究, No. 1 : 35~37.

OZAKI, K. & T. KASSAI (in preparation)

尾崎幸三郎・大熊衛(1968) : ヒメトビウンカの薬剤抵抗性発達について. 昭和43年度応動昆大会講演要旨 : 20.

横山光夫・尾崎幸三郎(1968) : 香川県における有機りん剤ヒメトビウンカの分布について. 四国植物防疫研究, No. 3 : 35~37.

(1969年1月17日 受領)