

ウリミバエ成虫の低温順応に関する試験

石塚 義彦*・奥村 正美**・吉田 隆

門司植物防疫所名瀬支所

Studies on the Adaptability of the Melon Fly to Low Temperatures. Yoshihiko ISHIZUKA (Kagoshima Branch, Moji Plant Protection Station), Masami OKUMURA (Domestic Section, Moji Plant Protection Station) and Takashi YOSHIDA (Naze Branch, Moji Plant Protection Station). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 20: 55-61 (1984)

Abstract: The melon flies, *Dacus cucurbitae* COQUILLETT, were reared at 26°C through all developmental stages. One- to 3-day-old adults were then exposed to a low temperature of 7°C until the survival rate of the flies reached 50%. The flies which survived this condition were kept in an ambient temperature of 26°C and the eggs for the next generation were obtained. The flies were reared and selected in the same manners until the 11th or 12th generation. The melon flies which were reared for 11 or 12 generations at 26°C through all developmental stages were used as a control. The survival rates of the two populations at 7°C, 10°C and 26°C and the number of eggs they laid at 15°C were compared. At 11th and 12th generations, there were distinct differences in the survival rates between the two populations under low temperatures. The survival rates under low temperatures (7°C and 10°C) were higher in the selected population than in the control population. However, of the two populations, there were no clear differences in the survival rates at 26°C and in the number of eggs they laid at 15°C.

ま え が き

ウリミバエ (*Dacus cucurbitae* COQUILLETT) は我が国では1919年に八重山群島の小浜島で初めて発見され、1960年代までは宮古島以南の南西諸島のみに分布が限られていたが、近年になって急速に分布を拡大し、1975年にはトカラ列島まで達した。奥村ら(1981)は奄美大島産の本種を用いた温度と発育の試験から、本種の本土への定着とその世代数を推定した。一方、河合・葭原(1981)はこのような急速な分布の拡大の要因として本種の生理的活力の強化・繁殖力及び耐寒性の増大などいくつかを考え、奄美群島の喜界島(28°20'N)と八重山群島の石垣島(24°25'N)で採集したウリミバエの2つの個体群を用いて、生存、発育、増殖などに地理的分化がみられるかどうかを検討した。その結果両個体群の間には北方への分布拡大に強く関与するような温度反応の分化はみられなかった。しかし、両個体群の蛹期間には差がみられ、ある種の生理的分化が現われていることを認めている。

筆者らは、ウリミバエの成虫を恒温恒湿器において低温で淘汰し、実験室内で累代飼育を繰り返すことに

よって、本虫の温度反応に変化が現われるかどうかを検討した。すなわち、1981年に5回の低温淘汰を行った系統の卵、幼虫、蛹の発育期間と生存率、及び4回の淘汰を行った系統の成虫の生存率と産卵数について各種の温度条件下で調査し、対照系統と比較したが、低温淘汰、対照両系統間における温度反応には顕著な差異はみられなかった。しかし、5回淘汰した系統の成虫とその対照系統の成虫を10°Cで飼育した結果では、淘汰系統の成虫の生存率は対照系統のそれよりも高く、低温下における成虫の温度反応が異なる徴候が認められた。

そこで1982年に11回及び12回低温淘汰した系統とそれぞれの対照系統において、低温下での成虫の生存と産卵に温度反応の差異が現われるか否かを検討した。その結果をここに報告する。

なお、この報告をまとめるに当たり、御助言・御指導を頂いた横浜植物防疫所調査研究部 尊田望之部長、松谷茂伸 害虫課長、門司植物防疫所 福島満技官、及び試験を進めるに当り御指導を頂いた野菜試験場久留米支場 河合章氏に感謝の意を表する。

* 現在、門司植物防疫所鹿児島支所

** 現在、門司植物防疫所国内課

材料及び方法

1. 供試虫及び低温淘汰の方法

1979年10月に鹿児島県トカラ列島中之島のニガウリから採集し、当所の飼育室で累代飼育した4世代目の成虫を母虫（親世代）として供試した。

低温淘汰系統は幼虫及び蛹期を $26\pm1^{\circ}\text{C}$ の飼育室（60～80% RH, 照明は12時間とし、その前後各1時間は薄暮時間、以下同じ）で人工飼料（第1表）を用いて飼育し、羽化した成虫（羽化後1～3日）2,000～3,000頭を中型飼育箱（25×25×25 cm, 4面サランネット張り）に入れて、恒温恒湿器（ $7\pm0.5^{\circ}\text{C}$ ）内でその生存虫数が約半数になるまで飼育することによって淘汰した。半数致死の決定は淘汰しようとする成虫群から無作為に300頭（雌雄各150頭）を抽出し、100頭（雌雄各50頭）ずつ3つの小型飼育箱（15×15×15 cm, 4面サランネット張り）に入れて、淘汰する母集団と同様に 7°C で飼育し、この抽出した成虫群の死虫数を毎日調査する方法によって行い、その死虫が半数（150頭以上）に達した日をもって母集団の淘汰終了日とした。なお、淘汰に際し、死虫数を調査するために抽出した成虫を収容した小型飼育箱を1日1回、 7°C から室温（20～25 $^{\circ}\text{C}$ 。以下同じ）下に数分間移動したが、この時、母集団を収容した中型飼育箱も同様に室温下に移動した。淘汰は毎世代羽化後1回行った。淘汰終了後、生存している成虫は大型飼育箱（40×40×40 cm, 5面サランネット張り）に移し、再び飼育室（ $26\pm1^{\circ}\text{C}$ ）に戻して飼育した。そして、淘汰終了日から30～40日後に採卵し次世代を得て、淘汰、累代飼育をくり返した。

一方、対照系統は淘汰系統と同一の母虫をもとに全生育期間を $26\pm1^{\circ}\text{C}$ の飼育室で飼育し、採卵日を淘汰系統と同じ日にすることによって世代数を合わせた。

第1表 ウリミバエ幼虫の人工飼料*
(2,000頭分)

ふすま	60 g
大豆粕	12 g
乾燥酵母	12 g
砂糖	24 g
安息香酸ナトリウム	0.2 g
ちり紙	15 g
濃塩酸10倍液	3 cc
水	300 cc

* 杉本渥（1975）を一部改変

なお、両系統の幼虫の飼育には同じ組成の人工飼料を用い、また、成虫には水と成虫飼料（たん白加水分解物、グラニュー糖、ミネラルの混合物。以下同じ）を十分与えた。

2. 調査の方法

低温淘汰系統と対照系統の成虫の温度反応を比較するため次の実験を行った。

なお、各実験における照明時間は12時間とし、実験3の給水区と無給区を除いて、供試虫には成虫飼料と水を与え、適宜補給した。また、死虫数の調査及び実験4での採卵器の設置、取り出しは室温下で行ったため、これに要する数分間は設定した各温度条件が一時的に解除された。

実験1 恒温下での成虫の生存率の比較

試験には11回及び12回淘汰した系統とそれぞれの対照系統を用いた。淘汰及び対照両系統の成虫からそれぞれ同一日に採卵し、幼虫には人工飼料を与え、蛹期まで $26\pm1^{\circ}\text{C}$ で飼育し、同一日に羽化した成虫（羽化後12時間以内）を50頭（雌雄各25頭）ずつ飼育容器（9×9.5×11.5 cm, 4面サランネット張り）に入れて、 $7\pm0.5^{\circ}\text{C}$ と $10\pm0.5^{\circ}\text{C}$ の恒温恒湿器内及び $26\pm1^{\circ}\text{C}$ の飼育室で飼育した。羽化日から2日毎に各区の死虫数を調べた。なお、各区とも5反復とした。

実験2 異なる温度条件下で飼育した成虫を低温へ移した場合の成虫の生存率の比較

試験には11回淘汰した系統とその対照系統を用いた。

実験1と同様に採卵、飼育して、同一日に羽化した成虫（羽化後12時間以内）を $26\pm1^{\circ}\text{C}$ の飼育室で飼育するものと、 $10\pm0.5^{\circ}\text{C}$ の恒温恒湿器内で飼育するものに分けて、各温度条件下で10日間飼育した後、それぞれから50頭（雌雄各25頭）ずつ飼育容器（実験1と同じ）に入れ、 $7\pm0.5^{\circ}\text{C}$ の恒温恒湿器内に移して飼育し、2日毎に死虫数を調べた。なお、各区とも5反復とした。

実験3 成虫の飢餓耐性の比較

試験には12回淘汰した系統とその対照系統を用いた。

実験1と同様に採卵、飼育して、同一日に羽化した成虫（羽化後12時間以内）200頭（雌雄各100頭）を小型飼育箱（15×15×15 cm, 4面サランネット張り）に収容した。この成虫の餌条件を成虫飼料と水を与えるもの（給餌・給水区）、水のみ与えるもの（給水区）及び成虫飼料・水とも与えないもの（無給区）の3区に分け、 $10\pm0.5^{\circ}\text{C}$ の恒温恒湿器内に移して飼育した。

羽化日から2日毎に各区の死虫数を調査した。

実験4 産卵数及びふ化率の比較

試験には11回淘汰した系統とその対照系統を用いた。

実験1と同様に採卵、飼育して、同一日に羽化した成虫(羽化後12時間以内)100頭(雌雄各50頭)を小型飼育箱(実験3と同じ)に入れ、 $15\pm1^{\circ}\text{C}$ の恒温器内で飼育した。羽化日から5日毎に飼育箱の中に採卵器(シャーレに寒天を流し、その上にカボチャの薄片を置いたもの)を1個入れた。1日後に採卵器を取り出し、産卵数を調べ、産下された卵は湿った濾紙の上に黒いゴースを敷いたシャーレの中に並べ、3日後にそのふ化率を調査した。なお、両区とも3反復とした。

また、採卵器を入れる時に死虫数も調査した。

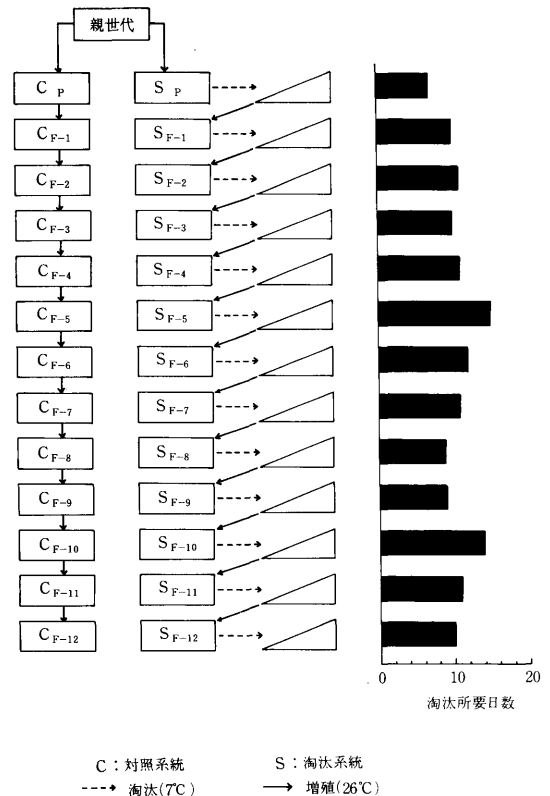
結 果

低温淘汰系統の淘汰経過は第1図のとおりである。淘汰は毎世代、羽化後1回、12世代にわたって行った。淘汰の所要日数は淘汰していない成虫(Sp)が7日で最も短く、5回淘汰した次世代の成虫(S_{F-5})が15日で最も長かったが、世代により変動があり、世代を重ねることによる淘汰所要日数の延長または短縮といった一定の傾向は認められなかった。

実験では11回及び12回淘汰した系統とそれぞれの対照系統の成虫の温度反応の差異をみるために諸条件下での成虫の生存率・産卵数及びふ化率を比較した。

実験1 11回淘汰した系統とその対照系統の成虫から得た次世代の成虫を 26°C と 10°C の恒温条件下で飼育したときの生存率を比較した実験1の結果は第2図のとおりである。 26°C では生存曲線の下降はゆるやかで羽化後50日目でも両系統とも80%以上の生存率を示した。両系統の生存率の推移を比較すると羽化後6日から16日までの間では対照系統の生存率が有意に高い傾向がみられたが、羽化後18日以降では両系統間に有意な差は認められなくなった。 10°C では羽化後30日までに両系統とも生存率が60~70%に低下し、この間の両系統の生存率には有意な差はなかったが、羽化後32日以降は淘汰系統の生存率が有意に高くなり、羽化後46日の生存率は対照系統では50%以下に低下したのに対し、淘汰系統では60%以上であった。

ウリミバエ成虫の活動限界温度に近い 7°C の温度条件下で飼育したときの生存率の変化を示すと第3図のとおりで、11回淘汰した成虫から得た次世代(S_{F-11})の成虫の生存率は羽化後6日から対照系統(C_{F-11})の生存率より有意に高かった。生存率が50%以下になる

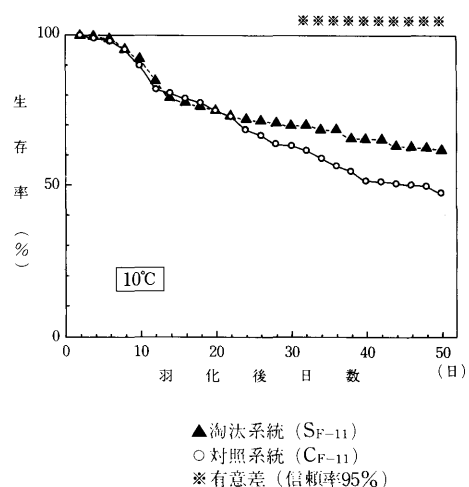
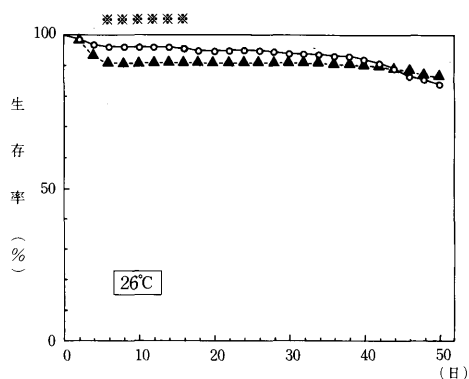


第1図 ウリミバエ成虫の低温淘汰経過

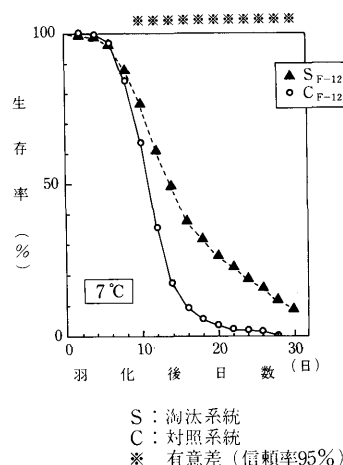
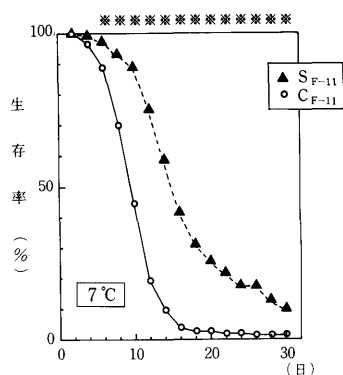
のは C_{F-11} では羽化後10日であり、 S_{F-11} では羽化後16日であった。12回淘汰した系統(S_{F-12})とその対照系統(C_{F-12})を比較すると、羽化後10日から両系統間には有意な差がみられ、淘汰系統の生存率が対照系統より高かった。

実験2 両系統の成虫を羽化後10日間、異なる温度条件下(26°C ・ 10°C)で飼育した後、 7°C に移して飼育したときの生存率は第4図のとおりである。両系統(S_{F-12} ・ C_{F-12})の成虫を 26°C で10日間飼育した後、 7°C に移して飼育すると4日目(羽化後14日)から淘汰系統(S_{F-12})の生存率が有意に高くなった。生存率が50%以下になるのは対照系統が8日目(羽化後18日)であり、淘汰系統は12日目(羽化後22日)であった。しかし、26日目(羽化後36日)には両系統とも生存率が10%以下になり、28日目には両系統間に有意な差は認められなくなった。一方、 10°C で10日間飼育した後、 7°C に移して飼育すると、両系統の生存曲線は共に直線的に下降し、両系統は極めて類似した生存曲線を示した[24日目(羽化後34日)の生存率にのみ有意差がある]。

実験3 10°C において餌条件を変えて飼育した場合



第2図 ウリミバエ成虫の生存曲線 (26°C・10°C)
n=250 (125 ♂, 125 ♀)



第3図 ウリミバエ成虫の生存曲線 (7°C)
n=250 (125 ♂, 125 ♀)

の両系統の成虫の生存率の変化は第5図に示したとおりである。給餌・給水区では羽化後8日から淘汰系統(S_{F-12})の生存率が対照系統(C_{F-12})より有意に高く、生存率が50%以下になるのは対照系統では羽化後34日であるのに対し、淘汰系統では、羽化後40日になっても生存率は50%以上であった。給水区では羽化後6日から淘汰系統の生存率が対照系統より有意に高かったが、羽化後12日では両系統とも生存率が10%以下になり、羽化後14日にはすべて死亡した。無給区では羽化後4日から10日まで淘汰系統の生存率が有意に高かったが、対照系統が羽化後10日に、淘汰系統が羽化後14日にすべて死亡した。

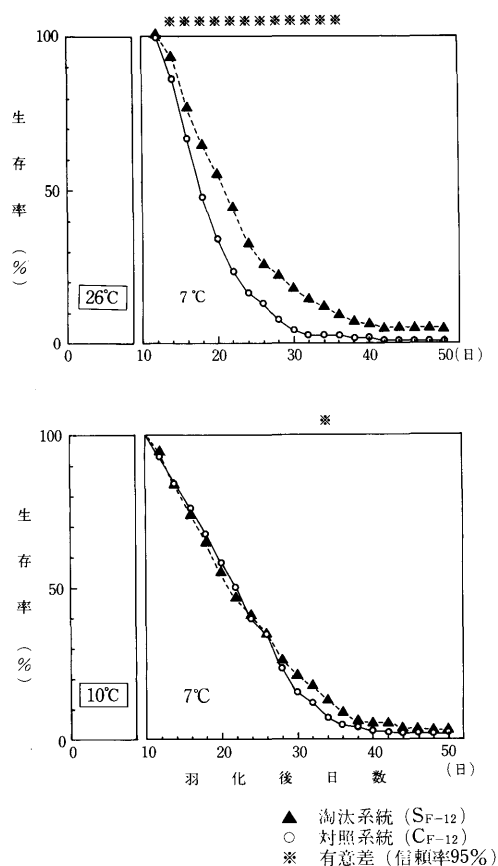
なお、実験1, 2及び3において、各区の雌雄の生存率の間には有意な差は認められなかった。

実験4 15°Cで飼育した両系統(S_{F-11}とC_{F-11})のふ化率、1雌1日当たり産卵数及び累積産卵数(雌雄各

150頭)を比較した結果は第6図のとおりである。両系統とも羽化後30日から産卵を始めた。累積産卵数をみると羽化後60日までは対照系統の産卵数が多く、70日以降は淘汰系統が多かったが、羽化後85日では淘汰系統が1,200個、対照系統が1,085個で、両系統の間には大きな差はみられなかった。また、1雌1日当たりの産卵数とふ化率は両系統とも調査日によってかなり変動があり、全体として両系統の間に顕著な差は認められなかった。

考 察

一般に熱帯性の昆虫の分布拡大には低温への適応が重要なかわりをもつと考えられている。BATEMAN (1967)は、1860年以後分布を拡大し、現在ではオーストラリア東海岸全域にわたって分布しているクインス

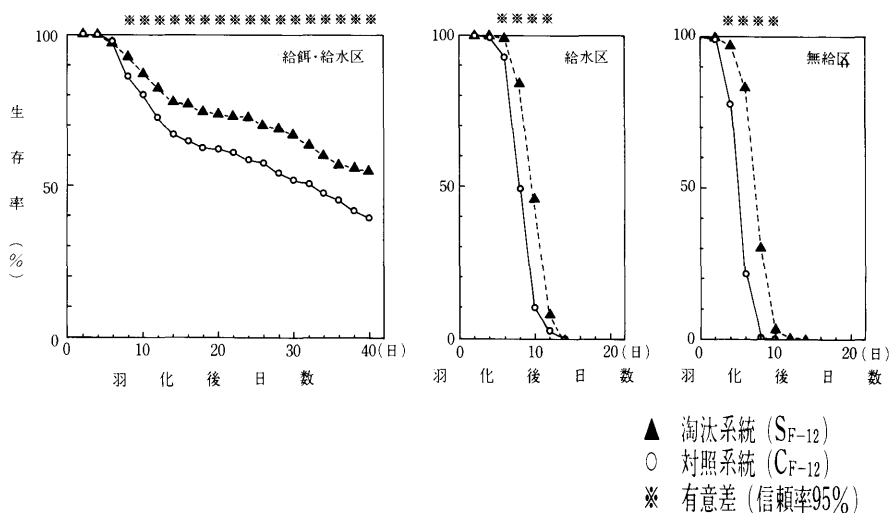


第4図 羽化後10日間26°C下で飼育した成虫と10°C下で飼育した成虫を7°C下に移した後の生存曲線
n=250 (125♂, 125♀)

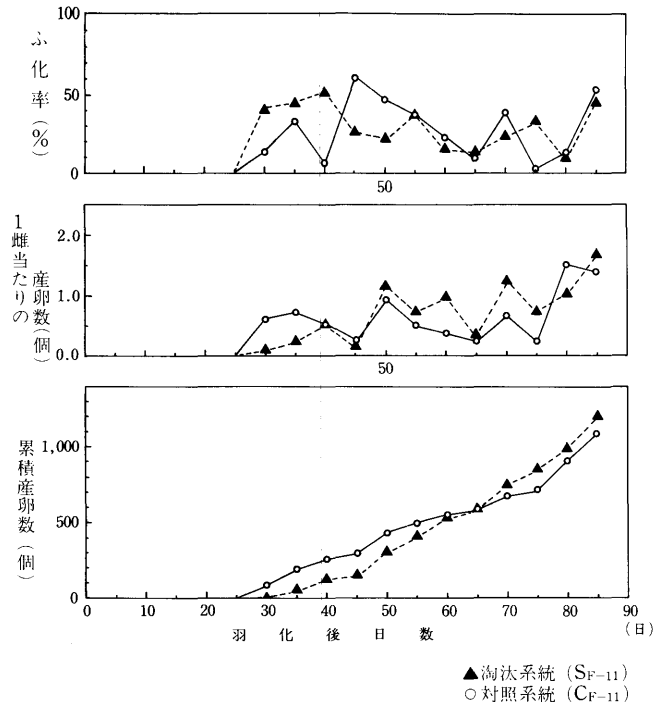
ランドミバエが低温に適応することにより、南の寒冷地へ分布拡大したと報告している。彼は熱帯から寒冷地にかけて4つの異なった地点からクインスランドミバエを採集し、各個体群の発育と増殖について比較し「内的自然増加率は高温条件下では北の個体群ほど低温条件下では南の個体群ほど大きく、これは主に各個体群の産卵数の差によるものであった。一方、幼虫、蛹及び成虫の生存率は低温条件下では南の個体群がやや高く、高温条件では北の個体群が高い傾向がみられた。」と報告している。

我々はウリミバエの成虫をその活動限界温度と考えられている低温(7°C)で淘汰をくり返した系統の個体群と対照系統(26°Cで飼育)の個体群の成虫の生存と増殖を比較し、温度反応に差があらわれるかどうか検討した。成虫の生育適温の範囲内である26°Cで飼育すると羽化後50日経過しても両系統の生存率は高く、有意な差は認められなかったが、飼育温度が10°C、7°Cと低くなるにつれて淘汰系統の生存率が対照系統の生存率よりも有意に高くなった。これは低温淘汰系統の個体群の低温への適応性が増大したことを示唆するものである。

変動性低温における致死作用の現われ方は食物の有無によって極めて大きな影響を受け、ウリミバエは低温接触中食物を与えないときには10°Cを境にして温度が上昇するほど致死日数が短縮し、水又は食物を与えた場合は14°C以下の温度においては低温ほど致死日数が短いと報告されている(小泉, 1942)。本調査では10°Cで成虫の餌条件を変え、両系統の生存率について比較したが、水のみを与えた場合及び餌も水も与えない飢餓条件において、前者では6日以降、後者では



第5図 給餌・給水区, 給水区, 及び無給区でのウリミバエ成虫の生存曲線
n=200 (100♂, 100♀)



第6図 ウリミバエのふ化率, 1雌当りの産卵数, 及び累積産卵数 (150♂, 150♀)

4日以降淘汰系統の成虫の生存率が対照系統のそれよりも高くなり, 淘汰系統では飢餓耐性の高い個体の割合が増大していることも考えられた。しかし, 飢餓条件における両系統の最終個体の致死日数には顕著な差がみられなかったので, 飢餓耐性の発達についてはなお検討が必要である。

実験室内における恒低温への適応はワモンゴキブリ, チャイログミムシダマシ, ヒラタコクヌストモドキ, イエバエ, クインスランドミバエなど種々の昆虫で証明されている。自然条件下での適応を考える場合, そこではいくつかの要因が作用するため, 一つの制限因子を克服できたとしても簡単に適応できるとは限らないが, 新しい環境で生存し得ることがまず適応への前提条件として重要なことである。本調査の結果, 産卵数に関しては低温への適応を示すような温度反応の差異はなかったが, 低温下及び低温飢餓条件下における淘汰系統の成虫生存率は対照系統の成虫のそれよりも有意に高いことが明らかになり, 低温淘汰をくり返すことによって低温への適応性の高い系統が出現し得ることが示唆された。

摘 要

低温による淘汰系統は, 全発育段階を通じて 26℃ で飼育したウリミバエ *Dacus cucurbitae* COQUILLET 成虫を生存率が 50% になるまで 7℃ の低温で処理した。生き残った成虫は 26℃ の条件下で飼育し, 採卵して次世代を得た。同様の方法で 11~12 世代にわたって淘汰及び累代飼育を行った。一方, 全生育段階を通じて 26℃ で 11~12 世代累代飼育したものを対照系統とした。

7℃, 10℃ 及び 26℃ の温度条件下での両系統間の生存率並びに 15℃ での産卵数を比較した。その結果, 11~12 回淘汰を行った系統の個体群とその対照系統の個体群において, 低温下における生存率には明らかな差異がみられ, 低温 (7℃ 及び 10℃) 下での生存率は低温淘汰した系統が対照系統より高かった。しかし, 26℃ における成虫の生存率と 15℃ での産卵数には両系統間で明らかな差異はみられなかった。

引用文献

- BATEMAN, M.A. (1967) Adaptation to temperature in geographic races of the Queensland fruit fly, *Dacus* (*Strumeta*) *tryoni*. Aust. J. Zool., 15: 1141-1161.
- 河合 章, 葭原敏夫(1981) ウリミバエの2地域個体群間での発育, 増殖の比較. 野試報 C5: 63-73
- 小泉清明(1942) 果実蠅の生育に及ぼす低温の影響に関する研究 第14報 瓜実蠅及び密柑小実蠅成虫の寿命に及ぼす恒定低温の影響. 熱農誌 13(3): 229~235.
- 奥村正美, 高木 茂, 井手敏和(1981) ウリミバエの生育限界に関する調査. 植防研報 17: 51~56.
- 杉本 渥(1975) ウリミバエの大量飼育法. 熱帯農研集報 27: 229-231.