

タバコカスミカメに対するピメトロジン剤の影響

中石一英

高知県農業技術センター (現高知県農業振興部環境農業推進課)

Effects of Pymetrozine on the Predator Mirid Bug, *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Heteroptera: Miridae)

By Kazuhide NAKAISHI

(Kochi Agricultural Research Center, 1100 Hataeda, Nankoku, Kochi 783-0023, Japan)

This study investigated effects of pymetrozine on eggs, nymphs, and adult females of *Nesidiocoris tenuis*. The adult females of *N. tenuis* were dipped in a pymetrozine solution adjusted to 25ppm, 100ppm, and 400ppm with ion exchanged water. According to the results, there were no significant differences in female longevity, preoviposition period, fecundation rate, and fertility between each solution density and control (ion exchanged water). The 1st-instar nymphs of *N. tenuis* were dipped in pymetrozine of each density; there were no significant differences in nymphal period and emergence rate between each solution density and control. The 3rd-instar nymphs of *N. tenuis* were dipped in pymetrozine of each density; there were no significant differences in the number of adult females laying eggs, hatching rate, and survival rate within 24 hours after hatching between each solution density and control. The eggs of *N. tenuis* were dipped in pymetrozine of each density; there were no significant differences in hatching rate between each solution density and control. On the other hand, survival rates within 24 hours after hatching at pymetrozine densities of 25ppm, 100ppm, and 400ppm were 52.9%, 31.6%, and 42.1%, respectively, which were significantly lower than that of control (78.8%).

緒 言

タバコカスミカメ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) は雑食性の昆虫であるが、ミナミキイロアザミウマ *Thrips palmi* Karny やタバココナジラミ *Bemisia tabaci* Gennadius に対する捕食能力が優れており (中石, 2013), スペインなどの地中海沿岸地域の施設トマトにおいて、コナジラミ類やアザミウマ類に対する生物的防除資材として市販されている (Sanchez and Lacasa, 2008; Calvoet *et al.*, 2009; Hughes *et al.*, 2009)。国内では市販されていないが、ゴマで容易に増殖可能であることが明らかとなつてから (中石ら, 2011), 施設ナス、ピーマンなどでは、ゴマを利用して増殖させた本

種を生物的防除資材として利用している。

一般的に放飼した天敵類では防除できない害虫が発生したり、天敵類の活動が不十分な場合には殺虫剤を併用することとなる。そのため、天敵類に対する農薬の影響評価は非常に重要である。ピメトロジンはターゲットの中枢神経系へ作用し、行動不能を誘発させて吸汁を阻害することで、餓死させる作用機作を有し (Harrewijn and Kayser, 1997), アブラムシ類に対して高い防除効果を示す薬剤である。本薬剤は、有機リン剤、カーバメート剤、合成ピレスロイド剤などと比べ、「天敵にやさしい」とされることから、IPM防除体系の中で、アブラムシ類の防除薬剤としての広く利用されている。しかし、タイリクヒメハナカメムシに

ピメトロジン剤を処理した場合、産卵数が減少するとされており（賀集ら，2003；吉澤・藍澤，2007），タバコカスミカメに対する本剤の影響が懸念されている。そこで，本剤のタバコカスミカメ成虫，幼虫，卵に対する影響を調査したので報告する。

なお，本研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業「土着天敵タバコカスミカメの持続的密度管理によるウイルス媒介虫防除技術の開発・実証」を活用して行った。

本論文をとりまとめるにあたり，助言を賜った高知県農業技術センター生産環境課長の広瀬拓也氏，本研究に対し，数々の協力をいただいた高知県農業技術センター生産環境課昆虫担当の諸氏に，心よりお礼を申し上げる。

材料および方法

1. 供試虫

タバコカスミカメは2005年5月に高知県安芸市の施設ナスで自然発生した個体群より採集した約100頭の成虫が由来である。温度25℃，日長16L8Dに設定した恒温室内において，餌としてスジコナダグラメイガ解凍卵およびブラインシュリンブ耐久卵，産卵基質としてフチベニベンケイ葉を与え飼育し，140世代以上経過した個体群を供試した。

2. 供試薬剤

全ての実験に，ピメトロジン水和剤（商品名：チェス顆粒水和剤，含有量：50%）を展着剤としてポリオキシエチレンノニルフェニルエーテル20%ポリナフチルメタンスルホン酸ナトリウム6%製剤（商品名：クミテン）を0.02%添加したイオン交換水で25ppm，100ppm，400ppmの濃度に調整した薬液を供試した。対照として上記展着剤を0.02%添加したイオン交換水のみを処理した区を設けた。

3. 試験方法

試験1 ピメトロジン剤を処理した雌成虫の生存および産卵に与える影響

先端を少し切断し，基部にゴースを張ったマイ

クロピペットチップ（120～1,000 μ l）に吸虫管を用いて，継代飼育中の個体群より羽化後24時間以内のタバコカスミカメ雌成虫を1チップ当たり5頭ずつ入れた。そのチップを各薬液に5秒間浸漬した後，ゴースについた余分な薬液を紙ワイパー（商品名：キムワイプ，日本製紙クレシア製）で除去し，風乾した。次に，20mlスクリュウ管瓶（内径14.5mm，高さ55mm）に1頭ずつ移し，産卵基質および水分供給源としてフチベニベンケイ葉1枚と餌として7mm×9.5mmの大きさのタックシール（商品名：はがせるタイプタックタイトル，KOKUYO製）に貼り付けたスジコナダグラメイガ解凍卵（約10mg，約40卵）を与えた。なお，フチベニベンケイ葉およびスジコナダグラメイガ解凍卵は無処理のものを用いた。スクリュウ管瓶内には植物からの蒸散により水滴が生じるのを防ぎ，タバコカスミカメのシェルターとなるように蛇腹折りした濾紙（80mm×10mm）を1枚入れた。その後毎日，同じように用意した新しいスクリュウ管瓶と交換し，雌成虫の生死を調べた。交換したフチベニベンケイ葉は実体顕微鏡下で解体し，組織内に産下された卵を個体別に数え，産卵前期間，産卵率および総産卵数を算出した。なお，雌成虫の交尾の有無は確認していないが，集団で継代飼育していると，羽化1日以内にはほとんどの個体が交尾を完了することから（中石未発表），今回供試した個体は交尾を完了していたと考えられる。さらに，雌の交尾を保障するために，無処理の羽化5日以内の雄1頭をスクリュウ管瓶に入れ，死亡した場合には新たな雄を追加した。飼育は25℃，16L8Dに設定した恒温器内で実施した。実験は4反復行った。

試験2 ピメトロジン剤を処理したふ化幼虫の発育および生存に与える影響

試験1で用いたマイクロピペットチップに吸虫管を用いて，ふ化後24時間以内のタバコカスミカメ1齢幼虫を1チップ当たり25頭ずつ入れた。そのチップを各薬液に5秒間浸漬した後，ゴースについた余分な薬液を紙ワイパーで除去し，風乾した。水分供給源のフチベニベンケイ葉（4～6枚）も各薬液に10秒間浸漬した後，風乾した。次に，側面4カ所に直径20mmの穴を開けゴースで被覆

した角型スチロール容器（86mm×118mm×H60mm）内に、底面と同じ大きさのポリエステル樹脂ネット（商品名：すべりどめマット，アサヒペン製）を1枚敷き，処理虫を移し，浸漬処理したフチベニベンケイ葉を与えた。餌として14mm×38mmの大きさのタックシールに貼り付けた無処理のスジコナマダラメイガ解凍卵（約80mg，約310卵）を毎日与え，25℃，16L8Dの恒温器内で飼育した。調査は羽化するまで毎日幼虫の生死を調べた。なお，実験は3反復とし，実験操作中に逃亡あるいは操作ミスで死亡した個体については，試験から除外した。

試験3 ピメトロジン剤を処理した卵のふ化およびふ化幼虫の生存に与える影響

羽化後7日以内のタバコカスミカメ雌成虫5頭を試験2で使用した角型スチロール容器内に放虫し，容器内のフチベニベンケイ葉（3～5葉）に産卵させた。24時間後にフチベニベンケイ葉を取りだし，各葉液に10秒間浸漬処理した。風乾後，フチベニベンケイ葉のみを角型スチロール容器内に戻した。24時間ごとに，ふ化幼虫数を調べ，3日連続してふ化幼虫が見られなかった時点で，フチベニベンケイ葉を実体顕微鏡下で解体し，未ふ化卵数を調べ，ふ化率を算出した。また，ふ化してから24時間以内の生死を調べ，生存率を算出した。産卵および飼育は25℃，16L8Dの恒温器内で行い，実験は3反復行った。

試験4 ピメトロジン剤を処理した3齢幼虫から羽化した雌成虫の産卵，卵のふ化およびふ化幼虫の生存に与える影響

試験1で用いたマイクロピペットチップに吸血管を用いて，タバコカスミカメ3齢幼虫を1チップ当たり12頭ずつ入れた。そのチップを各葉液に5秒間浸漬した後，ゴースについた余分な葉液を紙ワイパーで除去し，風乾した。水分供給源のフチベニベンケイ葉（6～8枚）および14mm×38mmの大きさのタックシールに貼り付けたスジコナマダラメイガ解凍卵（約80mg，約310卵）も各葉液に10秒間浸漬した後，風乾した。試験2で使用した角型スチロール容器に底面と同じ大きさのポリエステル樹脂ネットを1枚敷き，浸漬処理した3齢幼虫，フチベニベンケイ葉，スジコナマ

ダラメイガ解凍卵を入れ，羽化するまで飼育した。餌は2日ごとに無処理の新しい餌と交換した。羽化後直ちに，フチベニベンケイ葉1枚，7mm×38mmの大きさのタックシールに貼り付けたスジコナマダラメイガ解凍卵（約40mg，約160卵）および蛇腹折りした濾紙（80mm×10mm）1枚を入れた20mlスクリュ管瓶に雌雄を1対ずつ入れた。5日後に，同じように用意した新しいスクリュ管瓶と交換し，72時間産卵させた後，フチベニベンケイ葉を新しいスクリュ管瓶に移した。24時間ごとに，ふ化幼虫数を調べ，3日連続してふ化幼虫が見られなかった時点で，フチベニベンケイ葉を実体顕微鏡下で解体し，未ふ化卵数を調べ，産卵数とふ化率を算出した。また，ふ化してから24時間以内の生死を調べ，生存率を算出した。飼育は25℃，16L8Dの恒温器内で行い，実験は4反復行った。

統計検定

生存期間，産卵前期間，産卵数および幼虫期間については，SPSS Ver. 19.0.0を用いて一元配置分散分析を行い，有意差（ $p < 0.05$ ）が認められた場合はTukey-HSD検定を行った。雌成虫の生存曲線分析には，EZR Ver. 2.2-3を用いて一般化Wilcoxon検定を行った。産卵率，ふ化率およびふ化幼虫生存率については， χ^2 検定を行い，有意差（ $p < 0.05$ ）が認められた場合は逆正弦変換した後にTukeyタイプの多重比較を行った（Zar, 1999）。

結 果

試験1 ピメトロジン剤を処理した雌成虫の生存および産卵に与える影響

羽化後24時間以内のタバコカスミカメ雌成虫をピメトロジン剤に虫体浸漬した場合の生存期間，産卵前期間，産卵率および総産卵数をTable 1に示した。

生存期間は，対照の18.9±1.4日（平均±標準誤差）と比べ，25ppmでは0.5日長くなり，100ppmおよび400ppmでは3.5日短くなったが，各処理間で有意差は認められなかった（ $p > 0.05$ ）。産卵前期間は，対照の1.7±0.2日と比べ，25ppmおよ

び100ppmでは、それぞれ0.7日、0.1日長くなり、400ppmでは0.1日短くなったが、各処理間で有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。産卵率は対照および25ppmでは100%、100ppmおよび400ppmでは、それぞれ95%、85%とピメトロジン濃度が高くなるにつれ低下したが、各処理間で有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。1雌当たりの総産卵数は、対照の85.1±11.7卵と比べ、25ppmでは4.3卵多く、100ppmおよび400ppmでは、それぞれ15.2卵、9.1卵少なくなったが、各処理間で有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。

次に、雌成虫の生存曲線をFig. 1に示した。対照における寿命中央値19.5日に対して、25ppmでは20.0日とほぼ同程度であった。一方、100ppmおよび400ppmでは、それぞれ14.5日、15.0日と対照に比べ短かったが、一般化Wilcoxon検定による生存曲線分析では、有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。しかし、対照と100ppmおよび400ppm間の p 値は、それぞれ0.086、0.114、25ppmと100ppmおよび400ppm間の p 値は、それぞれ0.077、0.092と低かった。

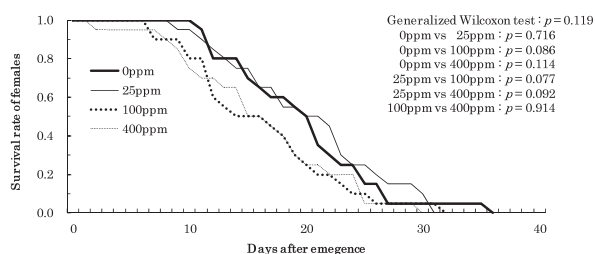


Fig. 1. Survival curve of *N. tenuis* females which disposed of pymetrozine

試験2 ピメトロジン剤を処理したふ化幼虫の発育および生存に与える影響

タバコカスミカメふ化幼虫と水分供給源のフチ

ベニベンケイ葉をピメトロジン剤に浸漬した場合の羽化までの幼虫期間および生存率をTable 2に示した。

タバコカスミカメの羽化までの幼虫期間は、100ppmでは対照と同じ10.7±0.1日となった。一方、25ppmおよび400ppmでは、それぞれ10.6±0.1日、11.0±0.1日となり、両処理間で有意差が認められたが ($p < 0.05$)、対照との間には有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。羽化までの生存率は、25ppmが最も高く70.3%、次いで400ppmの67.1%、100ppmの64.9%であった。対照が最も低い61.8%となったが、各処理間で有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。

Table 2. Developmental period (mean ± SE) and survival rate of *N. tenuis* which disposed of pymetrozine

Density of pymetrozine	N	Developmental period (days)	Survival rate (%)
0ppm	68	10.7 ± 0.1 ab	61.8 a
25ppm	74	10.6 ± 0.1 a	70.3 a
100ppm	74	10.7 ± 0.1 ab	64.9 a
400ppm	73	11.0 ± 0.1 b	67.1 a

Means within a column followed by different letters are significantly different among each solution density ($p < 0.05$).

試験3 ピメトロジン剤を処理した卵のふ化およびふ化幼虫の生存に与える影響

タバコカスミカメ卵をピメトロジン剤に浸漬した場合のふ化率およびふ化幼虫生存率をTable 3に示した。

ふ化率は100ppmが83.5%と最も高く、次いで、400ppmの82.6%、対照の80.0%、25ppmが最も低い75.3%となったが、各処理間で有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。ふ化幼虫の24時間以

Table 1. Longevity, fecundity and related parameters (mean ± SE) of *N. tenuis* females which disposed of pymetrozine

Density of pymetrozine	N	Longevity (days)	Preoviposition period (days)	Ovipositional rate (%)	Fecundity / female
0ppm	20	18.9 ± 1.4 a	1.7 ± 0.2 a	100 a	85.1 ± 11.7 a
25ppm	20	19.4 ± 1.5 a	2.4 ± 0.4 a	100 a	89.4 ± 9.8 a
100ppm	20	15.4 ± 1.5 a	1.8 ± 0.2 a	95.0 a	69.9 ± 11.8 a
400ppm	20	15.4 ± 1.6 a	1.6 ± 0.1 a	85.0 a	76.0 ± 14.2 a

Means within a column followed by different letters are significantly different among each solution density ($p < 0.05$).

Table 3. Hatch rate and survival rate of hatch nymphs of *N. tenuis* eggs which disposed of pymetrozine

Density of pymetrozine	Hatch rate (%)	Survival rate of hatch nymphs (%)
0ppm	80.0 a (65)	78.8 a (52)
25ppm	75.3 a (93)	52.9 b (70)
100ppm	83.5 a (91)	31.6 c (76)
400ppm	82.6 a (92)	42.1 bc (76)

Number of samples used by experiment is shown in parentheses. Means within a column followed by different letters are significantly different among each solution density ($p < 0.05$).

内の生存率は、対照では78.8%と他の処理と比べ有意に高かった ($p < 0.05$)。100ppmが最も低い31.6%となり、400ppmとの間に有意差は認められなかったが ($p > 0.05$)、25ppmと比べ有意に低かった ($p < 0.05$)。

試験4 ピメトロジン剤を処理した3齢幼虫から羽化した雌成虫の産卵、卵のふ化およびふ化幼虫の生存に与える影響

タバコカスミカメ3齢幼虫をピメトロジン剤に浸漬し、羽化した雌成虫の産卵数、ふ化率およびふ化幼虫の24時間以内の生存率をTable 4に示した。

羽化5日後から8日後までの72時間の産卵数は、対照の 29.5 ± 3.7 卵と比べ、25ppmでは3.7卵、100ppmおよび400ppmでは0.1卵少なかったが、各処理間で有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。

ふ化率は100ppmが73.3%と最も高く、次いで、25ppmの72.2%、対照の71.6%、400ppmが最も低い71.2%となったが、各処理間で有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。

ふ化幼虫の24時間以内の生存率は、25ppmが

98.0%と最も高く、次いで、100ppmの96.8%、400ppmの96.3%、対照が最も低い94.7%となったが、各処理間で有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。

考 察

タイリクヒメハナカメムシ3齢幼虫をピメトロジン剤に浸漬すると、その後に羽化した雌成虫の産卵数が減少するが、すでに交尾を行っている雌成虫に対しては、産卵への影響を及ぼさないことが報告されている (吉澤・藍澤, 2007)。同じように、タバコカスミカメ3齢幼虫をピメトロジン剤に浸漬し、さらに、フチベニベンケイ葉とスジコナダグラメイガ解凍卵を浸漬処理したものを与えたが、その後に羽化した雌成虫の産卵能力の低下は認められなかった。

また、タバコカスミカメ雌成虫をピメトロジン剤へ浸漬した場合も、産卵能力の低下は認められなかった。ところが、ピメトロジン濃度が100ppmおよび400ppmにおける生存曲線が対照および25ppmと比べ、低く推移する傾向が見られた。このことから、タイリクヒメハナカメムシとは異なり、ピメトロジン剤をタバコカスミカメ幼虫期に処理しても、その後に羽化した雌成虫の産卵に影響を与えず、雌成虫に処理した場合も産卵に影響を与えないが、生存に少なからず影響を与えている可能性が示唆された。

タバコカスミカメのふ化率、幼虫期間に対するピメトロジン剤の影響は認められなかったが、本剤を直接浸漬処理した卵からふ化した幼虫の24時間以内の生存率に対して有意な影響が認められた。薬量と生存率のプロビット値に直線性が認め

Table 4. Fecundity, hatch rate and survival rate of hatch nymphs of which was emergence from the *N. tenuis* 3rd-instar nymphs which disposed of pymetrozine

Density of pymetrozine	Fecundity / female	Hatch rate (%)	Survival rate of hatch nymphs (%)
0ppm	29.5 ± 3.7 a(16)	71.6a(472)	94.7a(338)
25ppm	25.8 ± 3.3 a(19)	72.2a(490)	98.0a(354)
100ppm	29.4 ± 4.0 a(13)	73.3a(382)	96.8a(280)
400ppm	29.4 ± 2.0 a(18)	71.2a(566)	96.3a(403)

Number of samples used by experiment is shown in parentheses. Means within a column followed by different letters are significantly different among each solution density ($p < 0.05$).

られなかったものの、常用濃度の100ppm以上で影響が大きいと考えられた。一方、ふ化幼虫を直接ピメトロジン剤に浸漬処理した場合の生存率、3齢幼虫期にピメトロジン剤を処理した雌成虫の卵からふ化した幼虫の24時間以内の生存率に有意な影響は認められなかった。この原因として、卵期にピメトロジン剤の影響を受けたためにふ化幼虫の生存率が低下した。あるいは、ふ化直後の吸汁でピメトロジン剤を体内に獲得したために生存率が低下したなどの可能性が考えられるが、これについては、さらに詳細な研究を行うとともに、圃場レベルでの影響評価も必要と思われた。

本研究では、常用濃度100ppm以上のピメトロジン剤をタバコカスミカメ雌成虫に処理すると生存に対して、卵に処理するとふ化幼虫の生存に対して影響を与えることが示唆された。このことから、タバコカスミカメを利用した防除体系においては、出来るだけ、ピメトロジン剤の使用を控えるべきであるが、本剤を使用する場合には、極力低濃度に調整することで、影響を軽減できると考えられた。

摘 要

ピメトロジン剤のタバコカスミカメに対する影響を調査するため、25ppm、100ppm、400ppmの各濃度に調整したピメトロジン剤を供試した。雌成虫を処理した場合、各濃度における雌成虫の生存期間、産卵前期間、産卵率および総産卵数については対照のイオン交換水との間に有意な差が見られなかったものの、100ppmおよび400ppmにおける生存率が低く推移した。3齢幼虫期にピメトロジン剤を処理した雌成虫の産卵数、ふ化率およびふ化幼虫の24時間以内の生存率についても対照との間に有意な差が見られなかった。さらに、ふ化幼虫を処理した場合の羽化までの期間および生存率についても対照との間に有意な差が見られなかった。一方、卵に処理した場合、ふ化率については対照との間に有意な差が見られなかったが、25ppm、100ppm、400ppmの各濃度におけるふ化幼虫の24時間以内の生存率がそれぞれ52.9%、

31.6%、42.1%と対照の78.8%と比べ有意に低く、影響が認められた。

引用文献

- Calvo, J., K. Bolckmans, P. A. Stansly and A. Urbaneja (2009) : Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato. *BioControl*, 54 : 237~246.
- 賀集崇文・上船雅義・高木正見 (2003) : 捕食性天敵タイリクヒメハナカメムシの産卵、採餌行動に与える数種殺虫剤の影響評価. 九病虫研会報, 49 : 135 (講要).
- Harrewijn, Paul and Hartmut Kayser (1997) : Pymetrozine, a Fast-Acting and Selective Inhibitor of Aphid Feeding. In-situ Studies with Electronic Monitoring of Feeding Behaviour. *Pestic. Sci.*, 49 : 130~140.
- Hughes, G. H., J. S. Bale and G. Sterk (2009) : Thermal biology and establishment potential in temperate climates of the predatory mirid *Nesidiocoris tenuis*. *Bio Control*, 54 : 785~795.
- 中石一英 (2013) : タバコカスミカメ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) およびコミドリチビトビカスミカメ *Campylomma chinense* Schuh の生態と生物的防除資材としての有効性に関する研究. 高知農技セ特報, 13 : 33~37.
- 中石一英・福井康弘・荒川 良 (2011) : ゴマにおけるタバコカスミカメ *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (カメムシ目:カスミカメムシ科) の繁殖能力. 応動昆, 55 : 199~205.
- Sanchez, j. A. and A. Lacasa (2008) : Impact of the Zoophytophagous Plant Bug *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) on Tomato Yield. *J. Econ. Entomol.*, 101 : 1864~1870.
- 吉澤仁志・藍澤 亨 (2007) : タイリクヒメハナカメムシの産卵に及ぼす各種薬剤の影響. 関東東山病虫研報, 54 : 121~125.
- Zar, J. H (1999) : *Biostatistical Analysis*. 4th ed. Prentice-Hall Press., New Jersey, USA. 663pp.