

寄生蜂コレマンアブラバチ *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae; Aphidiinae) に対する 4 種農薬の影響¹

長岡広行・柑本俊樹・高木 豊・及川雅彦・高橋義行
((社) 日本植物防疫協会研究所)

Side-effects of Four Pesticides on Parasitic Wasp, *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae; Aphidiinae)

Hiroyuki NAGAOKA², Toshiki KOHIGIMOTO, Yutaka TAKAGI, Masahiko OIKAWA and Yoshiyuki TAKAHASHI

摘 要

アブラムシ類の寄生性天敵であるコレマンアブラバチに対する殺虫剤ジメトエート乳剤, アセフェート水和剤, エトフェンプロックス乳剤およびスピノサド顆粒水和剤の影響を検討した。ドライフィルム法により成虫に対する影響を調査した結果, 48時間暴露におけるLC₅₀は, ジメトエート0.87ppm, アセフェート0.23ppm, エトフェンプロックス10.46ppmおよびスピノサド4.02ppmであった。また, 農薬暴露後の生存個体(雌成虫)について, ムギクビレアブラムシを24時間与えたところ, 雌成虫1頭当たりのマミー数は, いずれの処理区でも差は認められず, 産卵能力に対する影響は少ないと考えられた。さらに, マミーに対する影響を直接散布により検討したところ, いずれの農薬も影響は少なかった。

アブラバチ類は, テントウムシやクサカゲロウなどの捕食性天敵とともに, 我が国の農業の主要害虫であるアブラムシ類の天敵として重要な位置にある。これまでアブラムシ類防除には主に化学農薬が用いられてきたが, 近年では, 土着および導入アブラバチ類を利用した防除体系が, 薬剤抵抗性対策や防除の省力化などの観点から推進されている。これら防除資材として用いられるアブラバチ類に対する各種農薬の影響を把握することは, 防除薬剤の選定, さらにには体系防除確立のためにも重要である。一般に, 天敵類はその生活圏が標的となる害虫と重なるため, 害虫に対して使用された農薬に最も敏感に反応する非標的種であるとされている(天野, 2002)。したがって, これら非標的種としてのアブラバチ類に対する農薬の影響を調査することは重要であると考えられる。しかしながら, 国内におけるアブラバチ類に対する農薬の影響試験は,

スクリーバイアル瓶を用いたドライフィルム法(山下, 2000)などがあるが報告例は少ない。

本研究では, 寄主範囲が比較的広く, すでに市販され導入天敵として使用されているコレマンアブラバチ *Aphidius colemani* Viereck成虫を対象に4種類の殺虫剤の影響を, ドライフィルム法による接触暴露, 農薬暴露成虫の産卵能力およびマミーへの直接散布などにより検討したので報告する。

材料および方法

1. 供試農薬

有機リン系殺虫剤のジメトエート乳剤(43%)およびアセフェート水和剤(50%), 合成ピレスロイド系殺虫剤のエトフェンプロックス乳剤(20%)およびスピノシン系殺虫剤のスピノサド顆粒水和剤(25%)を供試した。

2. 供試虫

1 本研究は, 環境省委託試験の結果に基づいた報告である。内容については筆者らの責任に負うものであり, 環境省の見解を含むものではない。

2 Address: Research Institute of Japan Plant Protection Association, Kessoku 535, Ushiku, Ibaraki 300-1212, Japan
2004年5月6日受領

試験にはコレマンアブラバチ剤（アフィパール[®]，アリスタライフサイエンス株式会社）を用いた。製剤を入手後，容器内の羽化成虫をすべて取り除き，恒温室（ 22 ± 1 ，16L-8D）内で新たに24時間以内に羽化した雌成虫を供試した。

3．ドライフィルム法による影響試験

1) 農薬処理方法

各供試農薬の処理濃度は，半数致死濃度（ LC_{50} ）を算出するため，ジメトエートは2.15ppm（製剤20万倍希釈），アセフェートは2.5ppm（製剤20万倍希釈），エトフェンプロックスは20ppm（製剤1万倍希釈）およびスピノサドは12.5ppm（製剤2万倍希釈）からそれぞれ蒸留水を用いて2倍希釈法で希釈して，各処理5濃度を設定した。室内用農薬散布器（DIK-7320，大起理化学工業株式会社製）のターンテーブルに試験容器を構成するガラス板（ 13×13 cm）を載せ，片面に所定濃度に調整した薬液を均一に散布した。無処理は蒸留水を同様の方法で散布した。テーブルの回転数は7rpm， 1 cm^2 当たりの試験農薬溶液散布量は， $2\ \mu\text{l}/\text{cm}^2$ （200l/ha相当），散布圧力は $0.3\text{ kgf}/\text{cm}^2$ とした。処理が終わったガラス板は散布器から取り出し，室温で約2時間風乾した。

2) 試験容器

2枚のガラス板でアルミフレーム枠（ 13×13 cm，厚さ1.5cm）を散布面（ドライフィルム）が内側になるように挟み，輪ゴムで固定して試験容器とした（Mead-Briggs et al., 2000）。アルミフレーム側面には6個の穴（直径1cm）が開けられており，給水用として1カ所に蒸留水を含ませたキムワイブ[®]を詰めたガラスチューブ（25ml容量）を取り付けた。他の穴はテトロンゴース（0.25mm目合）で目張りし，餌として1カ所のテトロンゴースに蜂蜜を塗った。

3) 調査方法

上記試験容器に供試虫を1容器当たり10個体放飼した。1処理濃度当たり3反復とし，容器は恒温器（ 22 ± 1 ，16L-8D）内で管理した。成虫放飼48時間後に，生存および死亡の各個体数を調査した。なお，無処理区で死亡が認められた場合は，Abbott（1925）の補正式から補正死亡率を求めた。この処理48時間後の死亡率からプロビット法により LC_{50} を算出した。

4．産卵に対する影響試験

成虫に対するドライフィルム法による影響試験で放飼48時間後に生き残った雌成虫を供試した。プラスチ

ックカップ（直径6cm、深さ3.5cm）に培土を入れてコムギを播種し，これにプラスチック円筒（径5cm、高さ15cm，換気口として直径1cmの穴を6個開け，テトロンゴースで目張りした）を被せた。上面はキムワイブ[®]で蓋をした。コムギが約10cmに生育した時点で，ムギクビレアブラムシ *Rhopalosiphum padi* を1容器当たり約100個体放飼した。その容器にコレマンアブラバチ雌成虫を1容器当たり1頭ずつ放飼した。24時間産卵させた後，雌成虫は除去した。試験容器は恒温器（ 22 ± 1 ，16L-8D）内で管理した。調査は，成虫除去8日後まで，雌成虫の産卵により発生したムギクビレアブラムシのマミー数を記録した。

5．マミーに対する影響試験

コレマンアブラバチの雌成虫に，コムギに放飼したムギクビレアブラムシを24時間与え，6日後に発生したマミーを供試した。

マミーが付着しているコムギ葉を長さ0.5cm程度に切り取り，プラスチックシャーレ（直径9cm、深さ1.5cm）に20頭のマミーを両面テープで貼り付けた。これに所定濃度に調製した薬液を，室内用農薬散布器を用いて， 1 cm^2 当たり $2\ \mu\text{l}$ （200l/ha相当）散布した。無処理区は蒸留水を同様の方法で散布し，1処理当たり3反復とした。処理したマミーは風乾後，容器ごとに成虫が羽化するまで 22 ± 1 ，16L-8D条件で8日間保持した。調査は未羽化個体を死亡とし，その数から死亡率を求めた。無処理区で死亡が認められた場合には，補正死亡率を求めた。

結果および考察

1．成虫に対する影響

成虫に対する4種農薬の影響を第1表に示した。成虫の LC_{50} は，ジメトエートで0.87ppm，アセフェートで0.23ppm，エトフェンプロックスで10.46ppmおよびスピノサドで4.02ppmであった。各農薬の登録最高濃度に対する LC_{50} 値の比率は，ジメトエートで494倍，アセフェートで2174倍，エトフェンプロックスで19倍およびスピノサドで25倍となり，特に有機リン系殺虫剤（ジメトエートおよびアセフェート）で比率が高いことが明らかとなった。また，本条件下ではいずれの供試農薬も成虫に対する影響が強いことが確認された。ただし，本処理はガラス板上の農薬のドライフィルムへの接触暴露の結果であり，植物体を介する野外における処理では，相対的に影響は緩和されると考えられる。また，ジメトエートの LC_{50} 値について，投下量に

換算したところ0.4046ml/haとなった。これは、同種で実施した2試験機関(Lab. Ciba-GeigyおよびLab. Springborn)での放飼48時間後の結果、0.18ml/ha(95%信頼限界0.1~0.35ml/ha)および0.21ml/ha(95%信頼限界0.1~0.35 ml/ha)とほぼ同程度の値であった(Maise et al., 1997)。したがって、本方法による影響試験の再現性は高いと推察された。なお、アブラバチ類に対する農薬影響試験の供試種については、本種の他に*A. matricariae* (Polger, 1988)とESCORTワークシヨップ標準種(Mead-Briggs et al.2000)として推薦されている*A. rhopalosiphi* (Mead-Briggs, 1992)などの報告がある。本種に対するジメトエートのLC₅₀値は、*A. rhopalosiphi*の2~4倍程度であり(Maise et al., 1997)、本種の感受性はこれら3種の中で中程度であると推察される。

2. 産卵に対する影響

ドライフィルム法による影響試験で生き残った雌成虫によって寄生されたムギクビレアブラムシのマミー数を第2表に示した。無処理区は1雌当たり31.0±4.3頭(平均±標準誤差)のマミーが認められた。これに対し、ジメトエートでは、高濃度区1.08ppmで10.3±6.1頭(対無処理比33.2%)、低濃度区0.13ppmで29.6±7.4頭(対無処理比95.5%)となり、1.08ppmで減少したものの0.54ppm~0.13ppmでは、無処理区とほぼ同等の値を示した。一方、アセフェート処理区のマミー数は、高濃度区0.63ppmで対無処理比60.3%、低濃度区0.16ppmで対無処理比52.6%となり、0.63ppm~0.16ppmまではマミー数が無処理区と比較してやや少ない傾向にあった。エトフェンプロックスでは、高濃度区20ppmで対無処理比86.5%、低濃度区0.31ppmで対無処理比131.6%のマミーが認められた。スピノサドでは、高濃度区12.5ppmで対無処理比72.6%、低濃度区1.56ppmで対無処理比80.6%のマミーが認められた。こ

のように各処理区ともに対無処理比で顕著なマミー数の減少が認められないことから、これら4種農薬は致死に達しない濃度では産卵能力に対する影響は少ないと推察される。なお、コレマンアブラバチ雌成虫1頭あたりの総産卵数は、20で約300卵、25では約400卵であり、成虫期間の最初の3日間で総産卵数の約90%を産卵することが知られている(日本植物防疫協会, 2002)。今回、無処理区で1雌当たり94頭のマミーが認められた反復区もあったが、無処理区を含め一般的にマミー数は少ない傾向にあった。これは、供試したアブラムシの種類、齢期、密度、作物の種類および供試虫の日齢などの試験条件の違いによると考えられた。

3. マミーに対する影響

マミーに対する各供試農薬の影響を第3表に示した。ジメトエートの補正死亡率は0%、アセフェートは1.9%、エトフェンプロックスは7.4%およびスピノサドは13.1%となり、浸透性の高いジメトエートやアセフェートでもマミーに対する影響は低いことが示唆された。過去数年間に実施したジメトエートのマミー影響試験でも、死亡率は0~21.7%の範囲であった(長岡, 未発表)。山下(2000)は、成虫に対して影響がある3剤(DEP, エマメクチン安息香酸塩, クロルフェナビル)について、薬液浸漬法によりマミーに対する影響を調査した結果、羽化率はいずれも高く、マミーへの影響が少ないことを示していた。これらは、成虫に対して影響が強い農薬であっても、マミーの段階で農薬暴露から保護されることにより、生き残った個体が次世代につながる可能性を示唆している。ただし、マミーとなる時期は、幼虫の発育ステージでも後期にあたる。マミーとして外見上発現していない時期、すなわちアブラバチの発育ステージ初期に対する農薬暴露影響については、本試験では検討していないため、

第1表 4種農薬のコレマンアブラバチ成虫に対する影響(ドライフィルム法, 48時間後LC₅₀)

農薬名 ^{a)}	LC ₅₀ (ppm)	95%信頼限界	登録最高濃度 (ppm)	比率 ^{c)}
ジメトエート乳剤(43%)	0.87	0.68 - 1.05	430	494
アセフェート水和剤(50%)	0.23	0.07 - 0.37	500	2174
エトフェンプロックス乳剤(20%)	10.46	7.57 - 15.77	200	19
スピノサド顆粒水和剤(25%)	4.02	2.80 - 5.92	100	25

a) ()内は農薬成分含有率。

b) 5処理濃度(本文参照)の各ドライフィルムに30頭のコレマンアブラバチを供試し算出した。

c) 登録最高濃度に対するLC₅₀値の比率。

第2表 4種農薬に暴露されたコレマンアブラバチ雌成虫の産卵(マミー)数

農薬名 ^{a)}	処理濃度 (ppm)	供試雌数	1雌当たりマミー数 (平均値±標準誤差)	対無処理比 (%)
ジメトエート乳剤(43%)	1.08	6	10.3 ± 6.1	33.2
	0.54	9	30.9 ± 7.2	99.7
	0.27	10	26.8 ± 7.1	86.5
	0.13	5	29.6 ± 7.4	95.5
アセフェート水和剤(50%)	0.63	6	18.7 ± 9.7	60.3
	0.31	11	15.8 ± 3.7	51.0
	0.16	4	16.3 ± 0.9	52.6
エトフェンプロックス乳剤(20%)	20.00	5	26.8 ± 10.6	86.5
	10.00	7	23.1 ± 5.3	74.5
	5.00	12	28.2 ± 4.8	91.0
	2.50	7	14.3 ± 3.6	46.1
	1.25	9	32.9 ± 4.5	106.1
	0.31	9	40.8 ± 5.5	131.6
スピノサド顆粒水和剤(25%)	12.50	4	22.5 ± 9.4	72.6
	6.25	9	17.6 ± 6.5	56.8
	3.13	13	33.9 ± 5.9	109.4
	1.56	16	25.0 ± 5.8	80.6
無 処 理	-	28	31.0 ± 4.3	-

a) ()内は農薬成分含有率。

第3表 4種農薬のコレマンアブラバチマミーに対する影響

農薬名 ^{a)}	処理濃度 (ppm)	供試虫数	羽化数 ^{b)}	死亡率(%)	補正死亡率(%) ^{c)}
ジメトエート乳剤(43%)	430	60	54	10.0	0
アセフェート水和剤(50%)	500	60	53	11.7	1.9
エトフェンプロックス乳剤(20%)	200	60	50	16.7	7.4
スピノサド顆粒水和剤(25%)	100	60	47	21.7	13.1
無 処 理	-	60	54	10.0	0

a) ()内は農薬成分含有率。

b) 処理後8日間の羽化数。

c) Abbottの補正式により算出。

更に詳細な検討が必要である。

引用文献

Abbott, S.W. (1925) J.Econ.Entomol. 18 : 265-267.

天野洋 (2002) 植物防疫 56 : 22 - 25.

Maise, S. et al. (1997) WELSH PEST MANAGEMENT FORUM FOWNR GYMRAEG RHEOLAETH PLA New Studies in Ecotoxicology. (P. T. Haskell and P. K. MCEwen ed.) The Welsh pest Management Forum School of Pure and Applied Biology University of Wales, Cardiff. pp.45 - 49.

Mead-Briggs, M.A. (1992) Aspects of Applied Biology 31 : 179 - 189.

Mead-Briggs, M.A. et al. (2000) Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods. IOBC, BART and EPPO joint initiative. (Candolfi M.P. et al. ed.) IOBC/WPRS, Gent. pp. 13 - 25.

日本植物防疫協会 (2002) 生物農薬ガイドブック2002. 日本植物防疫協会, 東京. pp. 48 - 56.

Polger, L. (1988) Guidelines for testing the effect of pesticides on beneficials. IOBC/WPRS, Bulletin. pp. 29 - 34.

山下賢一 (2000) 植物防疫 54 : 120 - 123.