

コナガ及び土着天敵寄生蜂コナガサムライコマユバチに対する薬剤の影響

誌名	北日本病害虫研究会報
ISSN	0368623X
著者名	菊地,友佳里 屋良,佳緒利 Kraikrathok,C. 下田,武志
発行元	北日本病害虫研究会
巻/号	64号
掲載ページ	p. 182-185
発行年月	2013年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



コナガ及び土着天敵寄生蜂コナガサムライコマユバチに対する 薬剤の影響

菊地友佳里*・屋良佳緒利**・Chanapat KRAIKRATHOK***・下田 武志****

Effect of Insecticides on the Survival of the Diamondback Moth *Plutella xylostella* (L.)
and the Native Parasitoid *Cotesia vestalis* (Halliday)

Yukari KIKUCHI*, Kaori YARA**, Chanapat KRAIKRATHOK***
and Takeshi SHIMODA****

We surveyed the effects of 14 pesticides on *Plutella xylostella*, collected from cabbage fields in Miyagi and Kyoto Prefectures, in the laboratory. Eleven pesticides were effective (emamectin benzoate, cartap, tolfenpyrad, fipronil, pyridalyl, chlorfluazuron, teflubenzuron, BT-*kurstaki*, BT-*aizawai*, chlorantraniliprole and flubendiamide: 85.7 to 100% lethal), whereas three (permethrin, acetamiprid and clothianidin) were ineffective (6.7 to 36.7%). Nine pesticides were harmless against the native parasitoid *Cotesia vestalis* (acetamiprid, emamectin benzoate, pyridalyl, chlorfluazuron, teflubenzuron, BT-*kurstaki*, BT-*aizawai*, chlorantraniliprole and flubendiamide: 0 to 20%), whereas five were harmful (permethrin, clothianidin, cartap, tolfenpyrad, and fipronil: 53.3 to 100%). We discuss the implications for pest control of the tested pesticides.

Key words: cabbage, *Cotesia vestalis*, insecticide, lethal effect, *Plutella xylostella*

コナガ *Plutella xylostella* (L.) は高い増殖能力を持ち、薬剤抵抗性を発達させやすいため、アブラナ科作物の害虫として世界的に知られている (2, 6)。宮城県のキャベツ栽培においては、春まき作型の5月から7月頃にコナガ密度が上昇する場合があるが、他県でのキャベツ栽培と同様 (5)、新規薬剤を中心とした薬剤防除体系により、被害が問題視されることは近年少なくなっている。しかし、将来的な薬剤感受性の低下のリスクを回避するためには、薬剤感受性試験などを通じ、薬剤の効果を定期的に把握する必要がある。また、近年では、天敵等に影響が少ない薬剤を選定することが求められており、天敵昆虫に対する薬剤感受性試験の重要性が高まっている。コナガについては、コナガサムライコマユバチ *Cotesia vestalis* (Halliday) などの有力土着寄生蜂の働きが注目されており、生態解明や天敵利用を目的とした

研究が進められているが (7, 8, 10, 11)、これらの土着寄生蜂を用いた薬剤感受性試験は十分に実施されていないのが現状である (3, 4)。

そこで本研究では、宮城県の慣行キャベツ圃場で採集したコナガ及びコナガサムライコマユバチの系統と京都府で採集し、10年以上累代飼育した両種を用い、各種薬剤を用いた感受性試験を実施したので報告する。本文に先立ち、土着寄生蜂について同定いただいた野田隆志博士 (農業生物資源研究所)、コナガ及び土着天敵寄生蜂の採集に協力いただいた宮城県病害虫防除所諸氏に厚く御礼申し上げる。

材料および方法

1. 供試虫と飼育方法

供試虫は、薬剤に対する効果の比較のため、異なる地

*宮城県病害虫防除所 Miyagi Prefectural Plant Protection Office, Miyagi 981-0914, Japan

現在：宮城県気仙沼地方振興事務所 Kesenuma Regional Promotion Office, Miyagi 988-0181, Japan

**農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター

現在：農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所

***Kasetsart University, Thailand

****農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター

域で採集した2個体群を用いた。一方は、2012年10月に宮城県登米市の慣行防除のキャベツほ場で採集し、飼育したコナガ及びコナガサムライコマユバチ（以下、宮城系統）、もう一方は、2001年及び2002年に京都府綾部市で採集し、中央農業総合研究センターで累代飼育している（長期間薬剤にさらされず感受性が高いと推測される）コナガ及びコナガサムライコマユバチ（以下、京都系統）を試験に用いた。

コナガの飼育：コナガ成虫約100頭を入れたウンカ・ヨコバイ類用飼育箱（34×26×34cm）内に、水の入った三角フラスコに挿したコマツナ葉（20～30枚）を置いた。産卵が確認されたコマツナ葉をプラスチックケース（22×16×9cm）に入れ、孵化した幼虫に随時コマツナを与えて恒温室（25±1℃，16L8D）内で飼育した。

コナガサムライコマユバチの飼育：雌雄の寄生蜂（計約100頭）を入れたウンカ・ヨコバイ類用飼育箱内に、2～3齢のコナガ幼虫をコマツナごと入れて寄生蜂に寄生させた。50%蜂蜜液を含ませた脱脂綿を飼育箱内に設置し、寄生蜂の餌とした。1週間後に飼育箱からコナガ幼虫をコマツナ葉ごと回収し、プラスチックケース（20×15×5cm）内で適宜コマツナを与え、寄主から出てきた寄生蜂の繭を採集した。ウンカ・ヨコバイ類用飼育箱内で羽化させた雌成虫（羽化後2～4日後の既交尾個体）を試験に用いた。飼育は恒温室（25±1℃，16L8D）で行った。

供試虫の飼育及び試験に用いたコマツナは、培養土を入れた黒ポット（直径9cm，高さ7cm）に種子5粒を播種し、温室内で4～5週間栽培したものをを用いた。

2. 試験方法と供試薬剤

コナガ（宮城系統，京都系統）及びコナガサムライコマユバチ（宮城系統，京都系統）について、各種薬剤を用いた感受性試験を実施した。試験は、コマツナ葉を用いた薬剤浸漬法で行い、1試験区あたり3反復とした。コマツナ葉1枚を各供試薬剤に1分間浸漬し、風乾後、ろ紙を敷いたアイスクリームカップ（直径9cm，高さ4.5cm）の中に置き、その後コナガ3齢幼虫またはコナガサムライコマユバチ雌成虫を10頭導入した。また、コナガサムライコマユバチについては餌源として50%蜂蜜液を浸み込ませた脱脂綿をアイスクリームカップの端に置いた。試験後は恒温室内（25±1℃，16L8D）に設置し、薬剤処理から3日後（コナガ8剤，寄生蜂14剤，Table 1，3を参照）または7日後（コナガ6剤，Table 2を参照）に生存の有無を確認し、補正死虫率を求めた。

補正死虫率はAbbottの式 $[100 \times (X - Y) / X]$ （X：無処理区の生存率（%），Y：処理区の生存率（%））から算出した（1）。なお、苦悶虫は死亡数に含めた。

コナガでの各薬剤の殺虫効果は補正死虫率から、90%以上で効果は高い（◎），70～90%で効果はある（○），

50～70%で効果は認められるが、その程度は低い（△），50%以下で効果は低い（×）とした（日本植物防疫協会の判定基準より）。

土着天敵寄生蜂への各種薬剤の影響評価は、補正死虫率0～30%で影響は小さい（◎），30～80%で影響はやや小さい（○），80～99%で影響は大きい（△），99～100%で影響が非常に大きい（×）とした（IOBCの室内試験による判定基準より）。

供試薬剤は、合成ピレスロイド剤のペルメトリン乳剤（2,000倍）、ネオニコチノイド剤のアセタミプリド水溶性剤（2,000倍）及びクロチアニジン水溶性剤（2,000倍）、新規系統剤のエマメクチン安息香酸塩乳剤（2,000倍）、カルタップ水溶性剤（1,500倍）、トルフェンピラド乳剤（2,000倍）、フィプロニルフロアブル（2,000倍）、ピリダリルフロアブル（1,000倍）、IGR剤のクロルフルアズロン乳剤（2,000倍）及びテフルベンズロン乳剤（2,000倍）、BT水和剤（クルスターキ系統，1,000倍）、BT水和剤（アイザワイ系統，1,000倍）、ジアミド剤のクロラントラニリプロールフロアブル（2,000倍）及びフルベンジアミド水和剤（2,000倍）の14剤を用いた。

結 果

京都系統のコナガに対する薬剤処理から3日後に判定した8剤については、クロチアニジン水溶性剤を除き、6剤で死虫率が96.6～100%と効果が高く、アセタミプリド水溶性剤も効果があった（Table 1）。宮城系統のコナガでは、エマメクチン安息香酸塩乳剤、カルタップ水溶性剤、トルフェンピラド乳剤、フィプロニルフロアブル、ピリダリルフロアブルで93.3～100%と効果が高かったが、合成ピレスロイド剤、ネオニコチノイド剤で死虫率が6.7～36.7%で、効果が低かった（Table 1）。薬剤処理から7日後に判定した6剤については京都系統および宮城系統で同様の傾向が認められ、IGR剤、BT剤（クルスターキ系統）、ジアミド系で効果が高く、BT剤（アイザワイ系統）も効果が認められた（Table 2）。

コナガサムライコマユバチについては、カルタップ水溶性剤を除いて、2系統間で薬剤の影響の差はほぼみられなかった（Table 3）。影響が少なかった剤は、アセタミプリド水溶性剤、エマメクチン安息香酸塩乳剤、ピリダリルフロアブル、クロルフルアズロン乳剤、テフルベンズロン乳剤、BT剤、ジアミド剤で、これらの薬剤による死虫率は0～13.3%だった。合成ピレスロイド剤、新規系統3剤はどちらの系統においても死虫率90～100%で、影響が大きかった。

考 察

今回のコナガの薬剤試験の結果、宮城県登米市で採集された個体群（宮城系統）については、合成ピレスロイド剤、ネオニコチノイド剤を除き効果が高いものが多

Table 1 Effect of toxicity (three days after treatment) of eight insecticides on mortality of *Plutella xylostella* larvae

Insecticide ^{a)}	Dilution	Kyoto			Miyagi		
		Survival(%)	Mortality(%)	Evaluation ^{b)}	Survival(%)	Mortality(%)	Evaluation ^{b)}
Permethrin EC	×2,000	3.3	96.6	◎	93.3	6.7	×
Acetamiprid Wsc	×2,000	16.7	82.8	○	86.7	13.3	×
Clothianidin Wsc	×2,000	53.3	44.8	×	63.3	36.7	×
Emamectin benzoate EC	×2,000	0	100	◎	0	100	◎
Cartap Wsc	×1,500	3.3	96.6	◎	6.7	93.3	◎
Tolfenpyrad EC	×2,000	0	100	◎	0	100	◎
Fipronil F	×2,000	0	100	◎	0	100	◎
Pyridalyl F	×1,000	0	100	◎	0	100	◎
Control (DW)	—	96.6	—		100	—	

a) EC : emulsifiable concentrate, Wsc : water-soluble concentrate, F : flowable.

b) ◎ : highly effective (mortality >90%), ○ : moderately effective (mortality, 70~90 %), △ : poorly effective (mortality, 50~70%), × : ineffective (mortality <50%). Percent mortality was calculated using Abbott's formula (Abbott, 1925).

Table 2 Effect of toxicity (seven days after treatment) of six insecticides on mortality of *Plutella xylostella* larvae

Insecticide ^{a)}	Dilution	Kyoto			Miyagi		
		Survival(%)	Mortality(%)	Evaluation ^{b)}	Survival(%)	Mortality(%)	Evaluation ^{b)}
Chlorfluazuron EC	×2,000	0	100	◎	0	100	◎
Teflubenzuron EC	×2,000	0	100	◎	0	100	◎
BT (<i>kurstaki</i>) W	×1,000	0	100	◎	0	100	◎
BT (<i>aizawai</i>) WG	×1,000	10	88.5	○	13.3	85.7	○
Chlorantraniliprole F	×2,000	0	100	◎	6.7	92.8	◎
Flubendiamide WG	×2,000	0	100	◎	3.3	96.5	◎
Control (DW)	—	86.7	13.3		93.3	6.7	

a) EC : emulsifiable concentrate, W : wettable powder, WG : water-dispersible granule, F : flowable.

b) ◎ : highly effective (mortality >90%), ○ : moderately effective (mortality, 70~90 %), △ : poorly effective (mortality, 50~70%), × : ineffective (mortality <50%). Percent mortality was calculated using Abbott's formula (Abbott, 1925).

く、大半が防除に有効であることが確認された。しかしながら、コナガは有機リン剤、カーバメート剤、合成ピレスロイド剤、BT 剤、IGR 剤等に対して感受性が低下する可能性が指摘されていることから (2, 6)、今回の試験で効果の高かった薬剤に関しても、引き続き薬剤感受性低下への注意は必要である。生産現場に対しては、コナガの感受性低下のリスクについて常に情報発信する必要があり、薬剤のローテーション散布や同系統の薬剤の使用回数を減らすなど従来の薬剤抵抗性対策に引き続き取り組むことが重要と考えられる。

宮城県では、コナガの越冬個体が一部の平野部で確認されているが、春期の発生は、他地域からの飛来個体群と越冬個体が混在していると推測される (野田, 私信)。そのため、薬剤の効果が地域によって異なる可能性があるため、今後は、県内の異なる地域でコナガを採集し薬剤の効果について比較調査する必要があると思われる。

コナガサムライコマユバチはコナガの有力土着天敵と

して、全国的に分布が確認されている幼虫寄生蜂である (7, 8)。今回、異なる地域から採集した 2 系統 (京都系統, 宮城系統) を用いて薬剤への影響を調査したところ、BT 剤、IGR 剤、ジアミド剤の他、新規系統 2 剤、ネオニコチノイド剤で影響が小さかった。本種はこれまで、農薬の使用頻度が高くなるほどほ場での寄生率が低くなることが示されており (10)、土着天敵寄生蜂の役割を活用した総合的な防除対策に取り組むには、土着天敵寄生蜂に影響が小さい剤をコナガの防除体系に導入することが重要と考える。一例として、盛岡市では、コナガサムライコマユバチは 5 月末~10 月まで寄生し、寄生率が高まるのは 7 月中旬から 8 月上旬である (8)。このことから、寄生率の高い時期は、影響の小さい剤を選定し、土着天敵寄生蜂を保護する防除体系を組むことが可能と考えられる。

本研究ではコナガサムライコマユバチの生存に及ぼす各種薬剤の致死的效果を評価したが、今後は、本種の産

Table 3 Effect of toxicity (three days after treatment) of 14 insecticides on mortality of adults females *Cotesia vestalis*

Insecticide ^{a)}	Dilution	Kyoto			Miyagi		
		Survival (%)	Mortality (%)	Evaluation ^{b)}	Survival (%)	Mortality (%)	Evaluation ^{b)}
Permethrin EC	×2,000	0	100	×	0	100	×
Acetamiprid Wsc	×2,000	96.7	3.3	◎	93.3	6.7	◎
Clothianidin Wsc	×2,000	33.3	66.7	○	46.7	53.3	○
Emamectin benzoate EC	×2,000	100	0	◎	80	20	◎
Cartap Wsc	×1,500	10	90	△	0	100	×
Tolfenpyrad EC	×2,000	0	100	×	0	100	×
Fipronil F	×2,000	0	100	×	0	100	×
Pyridalyl F	×1,000	100	0	◎	96.7	3.3	◎
Chlorfluazuron EC	×2,000	96.7	3.3	◎	100	0	◎
Teflubenzuron EC	×2,000	100	0	◎	100	0	◎
BT (<i>kurstaki</i>) W	×1,000	96.7	3.3	◎	96.7	3.3	◎
BT (<i>aizawai</i>) WG	×1,000	93.3	6.7	◎	96.7	3.3	◎
Chlorantraniliprole F	×2,000	96.7	3.3	◎	100	0	◎
Flubendiamide WG	×2,000	86.7	13.3	◎	100	0	◎
Control (DW)	—	100	—		100	—	

a) EC : emulsifiable concentrate, Wsc : water soluble concentrate, F : flowable, W : wettable powder, WG : water dispersible granule.

b) ◎ : harmless (mortality 0~30%), ○ : slightly harmful (mortality, 30~80%), △ : moderately harmful (mortality, 80~99%), × : extremely harmful (mortality, 99~100%). Percent mortality was calculated using Abbott's formula (Abbott, 1925).

卵寄生能力や寄主探索能力，発育期間などへの影響についても調査し，さらに知見を増やしていく必要がある(4)．また，今後，土着天敵保護を考慮した防除体系を構築していく上で，宮城県のキャベツ栽培地域における土着天敵寄生蜂の生態に関する調査を行うことも重要になるとと思われる．

引用文献

- Abbott, W. S (1925) A method of computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18: 265-267.
- 浜 弘司 (1990) コナガの薬剤抵抗性の現状と対策. 関東東山病虫研報 37 : 1-4.
- Haseeb, M. and Amano, H. (2002) Effects of contact, oral and persistent toxicity of selected pesticides on *Cotesia plutellae* (Hym., Braconidae), a potential parasitoid of *Plutella xylostella* (Lep., Plutellidae). J. Appl. Ent. 126 : 8-13.
- Kawazu, K., Shimoda, T. and Suzuki, Y. (2011) Effects of insecticides on the foraging behaviour and survival of *Cotesia vestalis*, a larval parasitoid of the diamond-back moth, *Plutella xylostella*. J. Appl. Ent. 135 : 647-657.
- 三澤土志郎・佐藤一至・米沢 悟・新山徳光 (2008) フルベンジアミド水和剤を用いたキャベツのコナガに対する防除体系の検討. 北日本病虫研報 59 : 149-152.
- 宮田 正・呉 剛 (2010) コナガの殺虫剤抵抗性研究の過去・現在・未来. 日本農薬学会誌 35 : 555-561.
- 野田隆志 (1997) 日本に分布するコナガの寄生蜂相と発生消長. 植物防疫 51 : 20-24.
- 野田隆志・宮井俊一・小西和彦 (1996) 北東北地方に分布するコナガの寄生蜂相. 北日本病虫研報 47 : 122-124.
- 上田善紀・辻野 護・根来淳一・柴尾 学・田中寛 (2006) キャベツ葉片浸漬法による大阪府におけるコナガ幼虫の薬剤殺虫効果. 関西病虫研報 48 : 119-121.
- 植松秀男・山下 勉 (1999) 慣行防除圃場におけるコナガとその寄生蜂の発生動向. 応動昆 43 : 113-121.
- 浦野 知・安部順一朗・小原祥嗣・釘宮聡一・上船雅義・塩尻かおり・小澤理香・高林純示・佐野孝太・光永貴之・長坂幸吉・下田武志 (2007) 天敵誘引剤を用いた害虫管理. 植物防疫 61 : 699-703.