

新規殺虫剤トルフェンピラド剤の作用特性と効果的な使用方法

日本農薬株式会社 野 仲 信 行・高 城 圭 子
 大塚化学株式会社 村 井 啓 三 郎*

はじめに

トルフェンピラドは三菱化学株式会社（農薬部門：現日本農薬株式会社）により発明された新規の殺虫剤である。本剤は三菱化学と大塚化学株式会社の共同開発により2002年4月に15%乳剤として農薬登録を取得した。本剤は野菜、花き、および果樹を加害する鱗翅目、半翅目、アザミウマ目など幅広い害虫に効果を示すことにより、害虫防除への貢献が期待される。ここに開発の経緯、生物効果面の特徴、使用方法などについてその概要を紹介したい。

I 開発の経緯

トルフェンピラドは三菱化学の横浜総合研究所にて1988年に発明された。種々の生物効果試験、安全性試験などの結果、高い効果と安全性を示すことが明らかとなり、1996年より開発コード「OMI-88」として(社)日本植物防疫協会を通じた公的委託試験やGLPによる人畜・環境毒性、代謝試験などを含む本格開発が開始された。開発は三菱化学と大塚化学の共同により進められ、2002年4月に本有効成分を15%含有する「ハチハチ®乳剤」が農薬登録を取得した。平成15年1月現在の登録内容を表-1に示す。

表-1 トルフェンピラド乳剤（ハチハチ®乳剤）の適用範囲（平成15年1月現在）

作物名	適用害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	トルフェンピラドを含む薬剤の使用回数
キャベツ	コナガ	1,000~ 2,000倍	150~300 l/10 a	収穫14日 前まで	2回以内	散布	2回以内
ハクサイ	アオムシ アブラムシ類						
キュウリ	ワタアブラムシ アザミウマ類 シルバーリーフコナジラミ	1,000倍		収穫前日 まで			
	ウリノメイガ						
ナス	アブラムシ類 アザミウマ類 チャノホコリダニ シルバーリーフコナジラミ マメハモグリバエ	1,000~ 2,000倍					
トマト	アブラムシ類 オンシツコナジラミ	1,000倍					
	トマトサビダニ シルバーリーフコナジラミ ハモグリバエ類 ミカンキイロアザミウマ						
キク	アブラムシ類 アザミウマ類			発生初期	4回以内		4回以内

Biological Activity of a New Insecticide "tolfenpyrad". By Nobuyuki NONAKA, Keiko TAKASHIRO and Keizaburo MURAI (キーワード：トルフェンピラド, ハチハチ, 殺虫効果, アブラナ科, 果菜類, 花き, コナガ, アブラムシ)

* 執筆者の一人村井啓三郎氏におかれましては、4月16日にお亡くなりになりました。ここに謹んでお悔み申し上げます。

表-2 適用拡大申請中の作物、害虫

ハチハチ®乳剤

作物名	対象害虫名	希釈倍数
ダイコン	コナガ、アオムシ、アブラムシ類、キスジノミハムシ	1,000~2,000倍
	ハイマダラノメイガ	1,000倍
スイカ	ワタアブラムシ	1,000~2,000倍
	アザミウマ類	1,000倍
チャ	チャノキイロアザミウマ、チャノナガサビダニ	1,000倍
	チャノミドリヒメヨコバイ、チャノホソガ、チャノホコリダニ	1,000~1,500倍

ハチハチ®フロアブル (トルフェンピラド 15%)

作物名	対象害虫名	希釈倍数
ナシ	アブラムシ類、ニセナシサビダニ	2,000倍
カンキツ	アブラムシ類、ミカンサビダニ	2,000倍

また、果樹向けとして「ハチハチ®フロアブル」(トルフェンピラド 15%) が登録申請中であり、乳剤とともに適用拡大の状況を表-2 に示す。

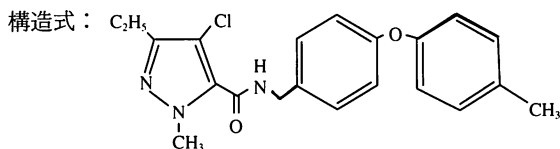
II 有効成分の名称、化学構造と物理化学的性質

一般名：トルフェンピラド (tolfenpyrad)

開発コード：OMI-88

商品名：ハチハチ®乳剤 (トルフェンピラド 15%)

化学名：4-クロロ-3-エチル-1-メチル-N-[4-(*p*-トリロキシ)ベンジル]ピラゾール-5-カルボキサミド



分子式：C₂₁H₂₂ClN₃O₂

分子量：383.9

外観：類白色、固体粉末

密度：1.18 g/cm³ (25°C)

蒸気圧：5×10⁻⁷ Pa 以下 (25°C)

溶解度 (25°C)：

水 0.087 mg/l

n-ヘキサン 7.41 g/l

トルエン 366 g/l

メタノール 59.6 g/l

分配係数：(n-オクタノール/水) log Pow 5.61 (25°C)

表-3 トルフェンピラドの殺虫スペクトル

分類	有効性が確認された主な害虫
鱗翅目	コナガ、アオムシ、ヨトウムシ、ハスモンヨトウ、ワタヘリクロノメイガ、シロイチモジヨトウ、チャノホソガ、キンモンホソガ、モモシンクイガ、モモノゴマダラノメイガ、モモハモグリガ
半翅目	モモアカアブラムシ、ワタアブラムシ、ニセダイコンアブラムシ、ユキヤナギアブラムシ、オンシツコナジラミ、シルバーリーフコナジラミ、クワコナカイガラムシ、フジコナカイガラムシ、チャノミドリヒメヨコバイ、チャバネアオカメムシ、トビイロウンカ
アザミウマ目	ミナミキイロアザミウマ、ミカンキイロアザミウマ、ヒラズハナアザミウマ、ネギアザミウマ、チャノキイロアザミウマ
甲虫目	キスジノミハムシ、オオニジュウヤホシテントウ、ニジュウヤホシテントウ、ウリハムシ、ゴマダラカミキリ
膜翅目	カブラハバチ
双翅目	ナスハモグリバエ、ナモグリバエ、マメハモグリバエ
ダニ目	チャノホコリダニ、ミカンサビダニ、ニセナシサビダニ、チャノナガサビダニ、トマトサビダニ

III 効果面の特性、効果的な使い方

1 活性の範囲

トルフェンピラドは広範な害虫種に効果を示す。本剤の殺虫スペクトルの一部を表-3 に示す。また、本剤はキュウリうどんこ病 (*Sphaerotheca fuliginea*) など糸状菌に対して効果を示すことが判明している。

2 作用機作

ウシ心筋由来のミトコンドリアより調製した亜ミトコンドリア小胞を用いて検討した結果、トルフェンピラドはエネルギー代謝系(呼吸系)の電子伝達系に影響することがわかり、さらに詳細な検討を実施した結果、電子伝達系の構成成分の一つである複合体I (Complex I)の部分で電子伝達を阻止することが判明した。この結果から、昆虫や糸状菌に対しても同様の作用機作で効果を示していることが推察されているが、詳細は判明していない。

3 効果面の特徴

(1) 広範な害虫への効果

1で示した通り、本剤は鱗翅目、半翅目、アザミウマ目、甲虫目、膜翅目、双翅目およびダニ目に属する害虫に殺虫効果を示す。また、半翅目内のアブラムシ類、アザミウマ目内のアザミウマ類に対して、効果の種間差が小さい特長を有する。

(2) 速効性

トルフェンピラドを処理されたコナガの反応を図-1

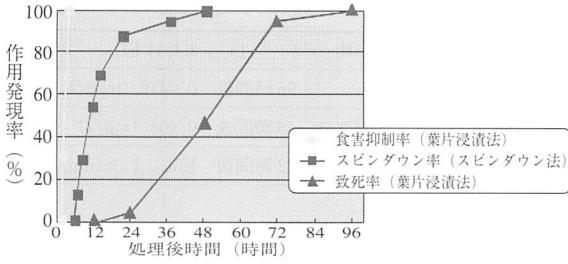


図-1 トルフェンピラドを処理されたコナガ3齢幼虫の反応

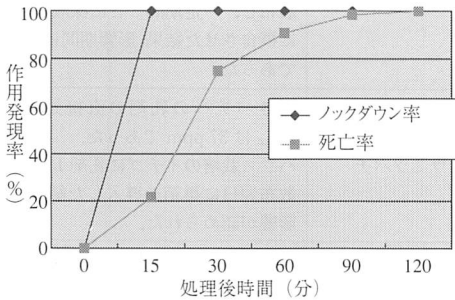


図-2 トルフェンピラドを処理されたワタアブラムシ幼虫の反応

に示す。本剤は上述のとおり害虫のエネルギー代謝系を阻害する作用機構をもつと推察されているが、そのため処理後短時間で害虫に対する効果を表わす。本剤を処理されたコナガは処理後短時間で食害行動を含む活動を停止する。その後、葉上から脱落(スピンドウン)する。一方、完全な致死には時間を要し、実験室レベルでは48~72時間程度要することが観察されている。致死までは外部からの刺激に対し、正常虫と類似した反応を示すが、食害行動はほぼ完全に抑制される。一方、ワタアブラムシに対する効果の発現を図-2に示す。

本剤は本種に対し速やかに効果を示し、短時間で死亡に至らしめる。処理された虫は口吻を植物に挿したまま死亡するため、葉から脱落しにくく、葉に寄生した状態で長期間観察される場合がある。

(3) 食害抑制効果

トルフェンピラドは鱗翅目や甲虫目害虫に対して、高い食害抑制効果を示す。効果は(2)で示したように薬剤処理後短時間で表われ、一般に害虫の致死薬量より低い薬量から観察される。合成ピレスロイド系薬剤のような忌避効果は観察されていない。

(4) 成虫に対する産卵抑制効果

表-4にコナガ成虫に対する産卵抑制効果を示す。トルフェンピラドの処理によりコナガやオオニジュウヤホシテントウ成虫の産卵が抑制され、その効果は成虫対

表-4 コナガ成虫に対する産卵抑制効果

供試薬剤 (希釈倍率)	成虫死亡率 (%)	産卵数/株	産卵抑制率 (%)
トルフェンピラド乳剤 (1,000倍)	5.8	10	85
無処理	0.0	65	0

試験方法：キャベツ苗に薬液を散布し、ケージに入れ、コナガ成虫を接種した。

する致死薬量以下で発現することが観察されている。

(5) 殺卵効果

殺幼虫・成虫効果に加え、殺卵効果を示す。観察によると、トルフェンピラドを処理された卵は生育が停止し、ふ化しない。殺卵効果は鱗翅目、コナジラミ類、甲虫目、ダニ目などに認められているが、本剤は浸透性が乏しいため植物組織内に産卵するアザミウマ目、ハモグリバエ類などの卵に対する直接の効果は期待できない。

4 効果的な使い方

(1) アブラナ科野菜：キャベツ、ハクサイ、(ダイコンは申請中)

トルフェンピラドは殺虫作用に加え、殺卵作用、産卵抑制作用によりコナガに高い効果を示し、同時にアオムシ、アブラムシ類を防除できる。また、ハイマダラノメイガにも有効である。ダイコンでは、茎葉散布によりキスジノミハムシへの効果も観察されている。ヨトウムシ、ハスモンヨトウに対しては、卵と若齢幼虫に対しては効果を示すが、中老齢幼虫に対する効果が不十分な場合がある。体系防除の中で、ヨトウムシ類に有効な定植時処理剤などとの体系で使用すると、主要害虫に対する効果が期待できる。

(2) 果菜類・花き：ナス、キュウリ、トマト、キク、(スイカは申請中)

トルフェンピラドは各種のアブラムシ類、コナジラミ類、アザミウマ類に加え、ウリノメイガ、マメハモグリバエ、チャノホコリダニに有効で、多くの害虫を同時に防除できる。ハモグリバエ類に対しては、成虫への殺虫作用と産卵抑制作用を示すので、発生の初期に使用する。植物体への浸透性が乏しいので、ハモグリバエの潜孔幼虫には効果が期待できない。また、コナジラミ類やアブラムシ類などのように葉裏に生息する害虫に直接薬液がかかるように十分量の散布を行う必要がある。コナジラミ類やアザミウマ類の成虫は移動性が大きく、処理した圃場の外部からの飛び込みが多い場合、残効性が短くなる可能性があるため、注意する。一般に圃場全体をかけ残しのないように散布すると防除効果が安定する。

表-5 トルフェンピラド乳剤の人畜毒性

試験の種類	供試材料	試験動物種等	投与経路	LD50 (mg/kg), 判定結果
急性毒性	15%乳剤	ラット	経口	雄 102, 雌 83
		マウス	経口	雄 104, 雌 108
		ラット	経皮	雄雌 > 2,000
刺激性	15%乳剤	ウサギ	眼 点眼	中程度の刺激性あり
		ウサギ	皮膚 塗布	中程度の刺激性あり

さらに圃場外からの飛び込みが少ない状況下では、1週間程度の間隔で2回連続で散布すると効果が長く持続する事例も見られている。

なお、キュウリのうどんこ病に効果を有することから、害虫防除と同時に発生初期のうどんこ病防除効果が期待できる。

IV 安全性

1 人畜毒性

トルフェンピラド原体および15%乳剤の人畜毒性の概要を表-5に示す。本剤は急性毒性が劇物に該当し、散布など取り扱いに注意を要する。

2 有用生物に対する毒性

(1) 水生動植物に対する影響

トルフェンピラド15%乳剤の水生動植物への影響の概要を表-6に示す。本剤は魚毒性が強いため、水系に流入しないよう、注意が必要である。

(2) 有用昆虫に対する影響

トルフェンピラド15%乳剤の有用昆虫に対する影響の概要を表-7に示す。本剤はミツバチ、マルハナバチに殺虫作用を示し、イチゴあるいはトマト圃場で散布した場合、影響がなくなるまでの期間は6日程度であった。訪花忌避は観察されていない。蚕に対しては長期間影響を及ぼし、桑葉に散布した場合、影響がなくなるまでの期間は50日以上で、養蚕地域では使用に注意を要する。また、多くの天敵昆虫に影響を及ぼし、影響期間は虫種により異なる。

(3) 作物に対する安全性

トルフェンピラド15%乳剤はハクサイ、ナス、トマト、キュウリの幼苗期に使用すると薬害の恐れがあるので、注意する。また、周辺作物(ダイコン、カブの幼苗期、コマツナ、チンゲンサイなどの軟弱野菜)にかかる

表-6 トルフェンピラド乳剤の水生動植物に対する影響

剤型	供試生物	LC ₅₀ または EC ₅₀
15%乳剤	コイ	96時間後 0.0449 (mg/l)
	オオミジンコ	48時間後 0.008 (mg/l)
	緑藻	72時間後 EbC ₅₀ 1.36(mg/l)

表-7 トルフェンピラドの有用昆虫に対する影響

対象生物	影響
カイコ	野外の桑園に15%乳剤の1,000倍液を散布し、一定期間ごとに採取し4齢幼虫に摂食させた結果、影響期間は50日以上であった。
セイヨウミツバチ	働きバチへの乳剤の直接処理によるLC ₅₀ は37ppmであった。 ハウス栽培のイチゴに乳剤1,000倍液を散布翌日に巣箱を導入した結果、5日間影響が認められた。
セイヨウマルハナバチ	働きバチへの乳剤の直接処理によるLC ₅₀ は20ppmであった。 ハウス栽培のトマトに乳剤1,000倍液を散布翌日に巣箱を導入した結果、6日後から影響が見られなくなった。
ケナガカブリダニ	影響あり
ククメリスカブリダニ	影響あり 影響期間：7日
オンシツツヤコバチ	影響あり 影響期間：>20日
ヤマトクサカゲロウ	影響あり 影響期間：1日
ナミヒメハナカメムシ	影響あり 影響期間：20日
ハダニアザミウマ	影響あり 影響期間：22日間
コレマンアブラバチ	影響あり 影響期間：59日間(散布展開葉では影響なし)

と薬害の恐れがあるので注意する。

おわりに

本剤は殺虫作用以外の食害抑制効果や産卵抑制効果などのユニークな作用特性、幅広い殺虫スペクトルにより、園芸作物の害虫防除場面での貢献が期待される。今後とも適用作物・病害虫の拡大とともに、効果的な使用方法を検討し、農業の現場において、指導者や農家の皆様のご指導、ご意見をいただきながら普及を図っていきたい。

本剤の開発に当たり、多くの研究者、指導者の方々から貴重なご支援をいただいた。この場を借りて厚くお礼申し上げる。