

昆虫行動制御剤ピリフルキナゾン (コルト[®]顆粒水和剤) の特徴と使い方

日本農薬株式会社 ^{す わ} 諏訪 ^{あきゆき} 明之・^{さか た} 坂田 ^{かずゆき} 和之

はじめに

ピリフルキナゾン(コルト[®]顆粒水和剤)は、日本農薬(株)で発明され、日本国内ではクミアイ化学工業(株)と共同で開発された新規昆虫行動制御剤である。本剤は、アミノキナゾリノンという新規の化学構造を持ち、重要防除害虫であるカメムシ目害虫、特にアブラムシ類、コナジラミ類、カイガラムシ類、ヨコバイ類やチャノキイロアザミウマに対して優れた効果を示す。

これまでの研究の結果、既存の殺虫剤に感受性が低下した害虫にも高い効果を示すことが確認されているため、殺虫剤抵抗性管理(IRM: Insect Resistance Management)に有用であり、多くの天敵類に対して影響が小さく、総合的病害虫管理(IPM: Integrated Pest Management)にも適合した資材と考えている。

本剤は、2010年10月20日に、野菜、茶および果樹等18作物で延べ20種の害虫に対して日本国内で農薬登録となった。

以下に本剤の開発の経緯、作用特性、効果的な使い方を紹介し、今後の作物保護に貢献する一剤としてお役立っていただければ幸いである。

I 開発の経緯

メトキシアクリレート系殺菌剤の中間体を利用して合成されたアミノキナゾリノン骨格を持つ化合物がアブラムシ類に対して活性を示したことから、ピリフルキナゾンの探索研究は開始された。その探索過程で、日本農薬(株)で開発中のフルベンジアミド(フェニックス[®]顆粒水和剤)に係る置換アニリン類を本骨格に導入したところ、本化合物群にアブラムシ類、コナジラミ類に対する非常に高い活性と、カイガラムシ類やチャノキイロアザミウマに対する活性スペクトルの拡大が認められた。本化合物群のカイガラムシ類の評価に関しては、ブプロフェジン(アプロード[®])の生物効果検討で培ったカイガラムシ類に対する生育ステージ別の生物評価技術が大きい

く貢献した。1999年、生物効果試験および初期安全性試験等の結果から、最終的にピリフルキナゾンが開発剤として選抜された。

2002年より開発コード番号「NNI-0101 顆粒水和剤」として(社)日本植物防疫協会を通じて新農薬実用化試験が開始された。その結果、野菜・茶・果樹等の主要なカメムシ目害虫・チャノキイロアザミウマに優れた効果を示し、それら害虫に対する防除剤としての実用性が確認された。また、難防除害虫であるアブラムシ類に有効であることから、農林水産省による新農薬等開発促進事業の新規開発剤に認定された。一方、人畜毒性試験などの各種安全性評価、作物残留および土壌残留試験等が実施され、その安全性が確認された。

II 有効成分と物理化学的性質

一般名: ピリフルキナゾン (pyrifluquinazon)

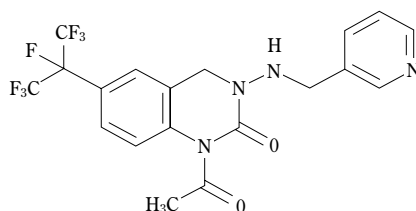
商品名: コルト[®]顆粒水和剤

有効成分量およびその性状: 20%, 褐色水和性細粒

試験番号: NNI-0101

化学名: 1-アセチル-1,2,3,4-テトラヒドロ-3-[(3-ピリジルメチル)アミノ]-6-[1,2,2,2-テトラフルオロ-1-(トリフルオロメチル)エチル]キナゾリン-2-オン

構造式:



分子量: 464.34

融点: 138 ~ 139℃

蒸気圧: 5.1×10^{-2} Pa (20℃)

水溶解度: 12.1 ppm (20℃)

III 安全性

1 人畜毒性

急性毒性(原体): 普通物

経口/ラット LD₅₀: ♂ ♀ 300 ~ 2,000 mg/kg

Characteristics of Pyrifluquinazon, a New Insect Behavior Regulator. By Akiyuki SUWA and Kazuyuki SAKATA

(キーワード: ピリフルキナゾン, コルト, 昆虫行動制御剤, 殺虫剤, IBR, IPM)

経皮/ラット LD₅₀：♂♀＞2,000 mg/kg

吸入/ラット LC₅₀：♂♀ 1.2～2.4 mg/l

ウサギ眼刺激性（製剤）：軽度刺激性（洗眼効果あり）

ウサギ皮膚刺激性（製剤）：刺激性なし

モルモット皮膚感受性（製剤）：感受性なし

2 魚毒性（製剤）：B 類

コイ LC₅₀（96 hr）：33.9 mg/l

オオミジンコ EC₅₀（48 hr）：0.0058 mg/l

3 環境生物への影響（原体）：

ウズラ急性経口 LD₅₀：♂♀ 1,360 mg/kg

IV 作用特性

1 活性スペクトラム

ピリフルキナゾンは、アブラムシ類、コナジラミ類、カイガラムシ類、ヨコバイ類等のカメムシ目害虫に加え

て、チャノキロアザミウマにも高い活性を示す（表-1）。

2 昆虫行動制御作用

ピリフルキナゾンを処理された害虫は、速やかに吸汁行動を停止し、歩行・飛翔行動が影響を受けて作物から離脱する。また、カメムシ目害虫には生活史の一部で定着生活を送る種がいるが、そのような害虫は定着行動が阻害される。結果として吸汁行動が阻害され、作物が保護されるとともに害虫は餓死するように死亡に至る。このような作用症状から、本剤は昆虫の行動を制御して作物を保護する昆虫行動制御剤（IBR：Insect Behavior Regulator）であると考え（図-1）。

3 作用速度

本剤を処理した時の死亡虫の発現速度は、害虫を絶食させた場合の死亡速度と類似し（図-2）、死亡虫の有無

表-1 ピリフルキナゾンの主要防除対象害虫に対する活性

科	和名	処理 ステージ	供試作物	処理方法	EC ₅₀ 値 ^{a)} (ppm)
アブラムシ科	モモアカアブラムシ	1 齢	ナス	虫体+葉面散布	0.014
	ワタアブラムシ	1 齢	キュウリ	虫体+葉面散布	0.045
	ジャガイモヒゲナガアブラムシ	成虫	ダイズ	虫体+作物散布	0.25
コナジラミ科	オンシツコナジラミ	卵	インゲン	虫体+葉面散布	0.070
	タバココナジラミ (パイオタイプ B)	卵	インゲン	虫体+葉面散布	0.025
コナカイガラムシ科	クワコナカイガラムシ	1 齢	インゲン	虫体+葉面散布	0.021
	フジコナカイガラムシ	1 齢	インゲン	虫体+葉面散布	0.96
マルカイガラムシ科	クワシロカイガラムシ	1～2 齢	バレイショ	虫体+作物散布	0.74
	ヤノネカイガラムシ	1 齢	カンキツ	虫体+葉面散布	0.74
ヨコバイ科	チャノミドリヒメヨコバイ	若齢	チャ	作物散布	1.6
アザミウマ科	チャノキロアザミウマ	中老齢	チャ	作物散布	0.46

^{a)} 処理ステージに対する半数影響濃度。ただし、卵期処理については孵化後の歩行幼虫に対する定着阻害活性で評価。

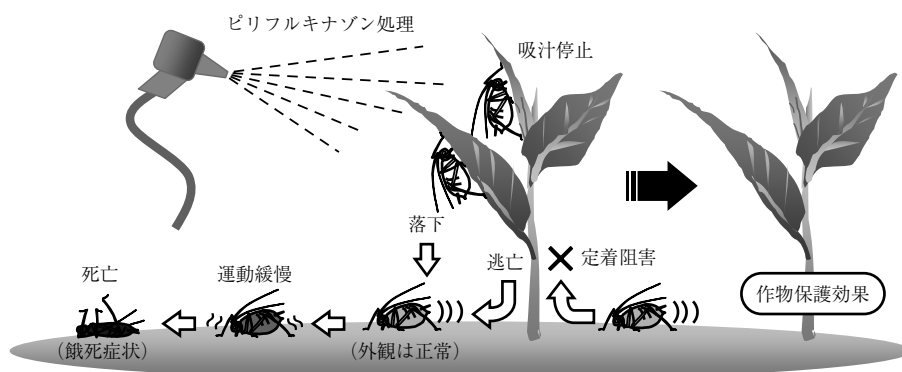


図-1 ピリフルキナゾンのアブラムシ類に対する作用様式

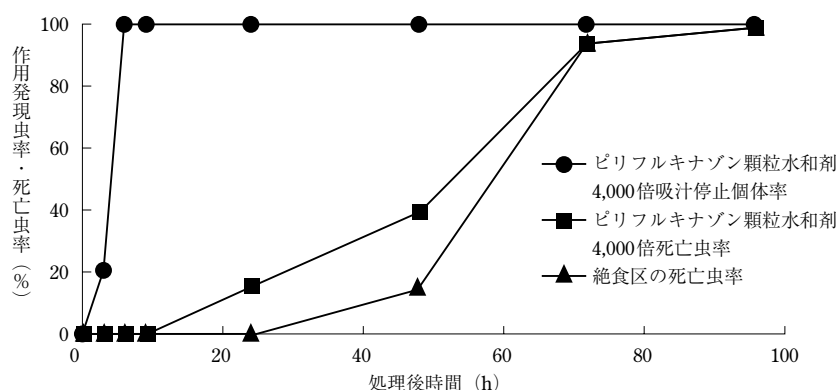


図-2 ピリフルキナゾンのモモアカアブラムシに対する作用発現速度

表-2 ピリフルキナゾンのモモアカアブラムシ^{a)} 1 齢に対する温度別の効果

薬剤	EC ₅₀ 値 (ppm) ^{b)}					
	25℃		20℃		15℃	
	2 日後 ^{c)}	6 日後	2 日後	6 日後	2 日後	6 日後
ピリフルキナゾン顆粒水和剤	0.073	0.049	0.16	0.032	0.48	0.037

^{a)} 日本農薬(株)累代飼育・感受性系統. ^{b)} 半数影響濃度. ^{c)} 処理後日数.

で評価すると遅効的である。しかし、昆虫の行動への影響は速やかに認められる。それは、後述するウイルス媒介抑制効果を有する点からも吸汁行動の阻害が速効的であることが支持される。本剤は昆虫の活動が活発になる高温条件で速効的に作用し、逆に低温条件ではやや遅効的となるが、活性レベルは一定である（表-2）。

4 作用経路

本剤は、経口、経皮のいずれの作用経路でも速効的に昆虫の行動に影響を及ぼし、効果を発揮する。

5 ステージ別効果

本剤は、卵および蛹には効果を示さず、移動可能な成虫・幼虫に対して行動制御作用を示す。加害ステージである成虫・幼虫ともに移動することが可能なアブラムシ類、コナカイガラムシ類、ヨコバイ類、アザミウマ類に対してはどのステージにも高い効果を示す。

生活史の一部で定着生活を送るコナジラミ類に対して、移動可能な成虫には効果を示すが、既に定着して植物体から離脱できない定着幼虫には活性をほとんど示さず、それらは成虫まで成長する。ただし、定着幼虫期に本剤が処理されると、羽化後、正常な移動・分散が行えずに死亡することが確認されている。また、卵期に本剤を処理した場合は孵化後の歩行幼虫に対して定着阻害活性を示す。

コナジラミ類と同様に定着ステージを有するマルカイ

ガラムシ類に対しては、歩行幼虫に定着阻害活性を示し、一部の種では定着後の幼虫にも活性を示す。ただし、マルカイガラムシ類については既存の薬剤と同様に有効となるステージが限られていることから、防除効果を高めるための処理時期の設定が重要である。

6 作物葉への浸達性

本剤は、野菜類の葉裏に寄生するアブラムシ類に対して葉表にのみ処理しても高い防除効果を示し、浸達性があることが確認されている。ただし、効果発現がやや遅くなることから、防除を確実に行うためには葉液が葉裏にも十分にかかるようなていねいな散布が推奨される。

7 既存剤低感受性害虫に対する効果

本剤は、有機リン剤、カーバメート剤、合成ピレスロイド剤に感受性を低下させたモモアカアブラムシ、そしてネオニコチノイド剤、ベンゾイルフェニルウレア剤など既存の数多くの薬剤に感受性を低下させたタバココナジラミ・バイオタイプ Q にも高い効果を示す（表-3）。本剤の作用機構は検討中であるが、IBR という既存剤と異なるユニークな作用性は薬剤抵抗性管理上のローテーション防除の 1 剤として有望と考える。

8 ウイルス媒介抑制効果

トマト栽培に深刻な被害をもたらすトマト黄化葉巻病 (TYLCV) はタバココナジラミ成虫により媒介されるが、ピリフルキナゾンを処理したトマト苗に本ウイルスを保

表-3 タバココナジラミ・バイオタイプ Q^{a)} に対する各種薬剤の効果 (EC₅₀ 値^{b)} (ppm))

薬剤		処理ステージ	
		成虫 ^{c)}	卵 ^{d)}
ピリフルキナゾン顆粒水和剤		0.38	0.16
ネオニコチノイド系	A 剤	14	99
	B 剤	19	44
	C 剤	57	27
	D 剤	> 80	> 80
	E 剤	> 50	> 50
ビレスロイド系	F 剤	> 20	> 20
	G 剤	> 200	> 200
ベンゾイルフェニルウレア系	H 剤	> 50	> 50
マクロライド系	I 剤	0.48	0.98
	J 剤	> 10	0.98
その他の系統	K 剤	4.0	2.0
	L 剤	> 150	81
	M 剤	> 100	54
	N 剤	> 50	> 50

^{a)} 神奈川県農業技術センター飼育系統。 ^{b)} 半数影響濃度。 ^{c)} インゲンマメのリーフディスクに薬液を散布後、成虫を放飼し、7日後調査。 ^{d)} インゲンマメのリーフディスクに産下させた1日齢卵に薬液を散布し、幼虫定着期の10日後に調査。ピリフルキナゾンは、孵化後の歩行幼虫に対する定着阻害活性により評価。

毒した成虫を放飼しても感染しないことが確認されている(表-4)。また、大豆に寄生するジャガイモヒゲナガアブラムシに対してもダイズわい化病(SbDV)の媒介抑制効果が確認されており、本剤の速やかな吸汁阻害作用がウイルス媒介抑制効果につながっていると考えられる。

9 作物に対する薬害

これまで実施された(社)日本植物防疫協会による新農薬実用化試験、および社内圃場試験において薬害の認められた事例はほとんどなく、作物に対する高い安全性が確認されている。

V 登録内容

コルト®顆粒水和剤(ピリフルキナゾン:20%)は初回の登録でかんきつ、りんご、なし等の果樹類、茶や、トマト、なす、きゅうり等の果菜類、キャベツ、レタス等の葉菜類等18作物で登録を取得している(表-5)。対象害虫は各作物における主要なカメムシ目害虫および

表-4 タバココナジラミ・バイオタイプ Q^{a)} によるトマト黄化葉巻病感染抑制効果

薬剤	保毒虫 ^{b)} 接種頭数	感染抑制率 (%) ^{c)}
ピリフルキナゾン顆粒水和剤 4,000 倍	10 30	100 75
B 剤 1,000 倍	10 30	100 25

^{a)} 神奈川県農業技術センター飼育系統。 ^{b)} トマト(品種:世界一)苗に薬剤処理し、風乾後にトマト黄化葉巻病感染株上で48時間飼育した個体を放飼した。

^{c)} 処理(成虫接種)30日後にLAMP法にて感染の有無を診断。1区1株4反復。

チャノキイロアザミウマであり、使用濃度はアブラムシ類対象に3,000~4,000倍液、コナジラミ類対象に4,000倍液、カイガラムシ類対象に2,000~4,000倍液、チャノキイロアザミウマ、チャノミドリヒメヨコバイ対象には3,000倍液である。

主要作物のカメムシ目害虫・チャノキイロアザミウマへの高い効果と薬害の心配が少ないことから、今後もより使いやすい適用内容にするべく、各作物分野で適用作物の拡大、害虫種の追加を行っていく予定である。

VI ピリフルキナゾンの各種害虫に対する効果的な使い方

本剤は昆虫行動制御作用という特徴的な作用性を有する薬剤であり、害虫の発生パターンや有効となる害虫の齢期、使用時期を把握することが防除を高めるポイントとなる。

1 アブラムシ類

本剤は、作物栽培上問題となる多くのアブラムシ類に対し、いずれのステージにも有効であることから、予防的にも、発生確認後に緊急防除的にも使用することができる。既存剤の感受性低下が顕著なワタアブラムシなどに対しても高い効果を示す。また、本剤は天敵類への影響が少ないことから、果樹アブラムシ類の防除に使用してもハダニ類などのリサージェンスを引き起こすことなく安心して使用できる。

2 コナジラミ類

近年、有効薬剤が少なく問題となっているタバココナジラミ・バイオタイプQを含めたコナジラミ類に対してピリフルキナゾンは高い効果を示す。ウイルス病を媒介するコナジラミ類は成虫の防除が重要となるが、本剤は成虫に対しても高い効果を示す数少ない薬剤の一つで

表-5 ビリフルキナゾン（コルト®顆粒水和剤）の適用病害虫の範囲および使用方法^{a)}

作物名	適用病害虫名	希釈倍数	使用液量	使用時期	本剤の使用回数	使用方法	ピリフルキナゾンを含む農薬の総使用回数							
かんきつ	アブラムシ類	4,000 倍	200 ～ 700 l/10 a	収穫前日まで	3 回以内		3 回以内							
	チャノキイロアザミウマ コナカイガラムシ類	3,000 倍												
	ヤノネカイガラムシ	2,000 ～ 3,000 倍												
	アカマルカイガラムシ	2,000 倍												
りんご	アブラムシ類	3,000 ～ 4,000 倍							散布					
なし		4,000 倍												
	クワコナカイガラムシ	3,000 ～ 4,000 倍									100 ～ 300 l/10 a	収穫前日まで	3 回以内	3 回以内
もも ネクタリン	アブラムシ類	4,000 倍												
かき	フジコナカイガラムシ	2,000 ～ 3,000 倍												
ぶどう	コナカイガラムシ類 チャノキイロアザミウマ	3,000 倍												
茶	クワシロカイガラムシ	2,000 ～ 3,000 倍	1,000 l/10 a	摘採 7 日前まで	2 回以内	2 回以内								
	チャノミドリヒメヨコバイ チャノキイロアザミウマ		200 ～ 400 l/10 a											
ばれいしょ	アブラムシ類	4,000 倍	100 ～ 300 l/10 a	収穫前日まで	3 回以内	3 回以内								
いちご		3,000 ～ 4,000 倍												
	コナジラミ類	4,000 倍					2 回以内	2 回以内						
トマト ミニトマト なす	アブラムシ類 コナジラミ類													
ピーマン					コナジラミ類									
きゅうり					アブラムシ類	3 回以内			3 回以内					
キャベツ														
レタス 非結球レタス	3,000 ～ 4,000 倍	収穫 7 日前まで												

^{a)} 2010 年 10 月 20 日現在。

ある（表-3）。昆虫行動制御作用の特性から、成虫が完全に死亡するまでには一定の時間を要するが、吸汁行動を速やかに停止させることで、ウイルス病媒介が抑制される（IV 章-8）。卵に対しては孵化後の歩行幼虫に、定着幼虫に対しては羽化後の成虫に作用が発現する。施設内では 3 週間程度の効果持続性が期待できることから、コナジラミ類の密度を長期に抑制することができる。

コナジラミ類は薬剤抵抗性が発達しやすい害虫であり、抵抗性管理上、同一系統の薬剤の連用は避けること

が望ましく、ローテーション薬剤の一つとして IBR である本剤を奨めたい。

3 カイガラムシ類

果樹寄生のマルカイガラムシ類に対しては、本剤の作用特性上、歩行幼虫の発生が始まる時期の処理でより高い防除効果を示す。そのため、既存のカイガラムシ防除剤と比べてやや早い時期の使用が適期といえる。マルカイガラムシ類の幼虫発生期間は長期にわたるため、発生初期に本剤を位置付け、発生中期以降にマルカイガラム

シ類に活性を有する薬剤（アプロード®など）を体系で処理することでより高い効果が得られる。茶寄生のクワシロカイガラムシに対しては定着した1齢に対しても効果を示すことから、従来の処理適期である孵化最盛日ころの使用で高い効果を示す。

一方、コナカイガラムシ類に対しては、幼虫から成虫まで効果を示すが、活発に移動・分散する若齢が主体の発生時期に使用することで、本剤の定着阻害活性が発揮され高い効果が期待できる。

4 チャノミドリヒメヨコバイ、チャノキイロアザミウマ

近年、茶の主要産地ではこれら2種の既存薬剤に対する感受性低下が顕在化し、有効剤が少なくなっている。そのため両害虫に対して効果を示す薬剤として本剤が期待されている。IV章-3で述べたとおり、本剤の効果は害虫の死亡に一定時間を要することから、飛来虫の多い条件では効果が判然としない場合もあるが、萌芽期から新葉展開期の処理で、被害芽防止効果は高いことが確認されている。

かんきつを加害するチャノキイロアザミウマに対して高い被害防止効果が認められている。カンキツにおける本種の加害は長期にわたり、多数回の防除が行われているが、抵抗性管理上の異なる作用性の薬剤として本剤が位置付けられる。また、天敵類への影響が少ないため、ミカンハダニなどのリサージェンスを懸念することなく使用することができる。

おわりに

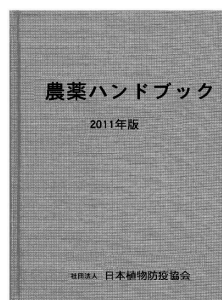
ピリフルキナゾンはIBRという新規な作用性を持つ害虫防除剤であることから、害虫の薬剤抵抗性を管理するうえで非常に有用な剤であり、既存殺虫剤との上手な体系での使用が望まれる。また、天敵に影響が小さいという選択性を活かし、IPM防除体系における有効利用も期待される。今後の普及に際しては、本剤の特徴をよく把握し、各地域の害虫防除に組み込む上手な使い方を提案していきたい。そのためにも、今後とも各地域の指導機関のご指導、ご助言をお願いしたい。

農薬ハンドブック 2011

社団法人 日本植物防疫協会 編

B5判 720ページ

価格：9,450円(税込)、送料サービス



◆ 登録農薬*の原体471成分について詳しく解説

*2010年7月31日現在

内 容： 殺虫剤：182成分、殺菌剤：121成分、除草剤：125成分、植物成長調整剤：33成分、その他：10成分（展着剤は1成分としてカウント）について以下の内容を詳しく解説しました。
開発会社、開発の経緯、登録年月、物理化学性状、作用特性、主な製剤・用途、主な使用上の注意事項、安全性（哺乳類、水生生物、鳥類、その他有用生物）

付 録： 化学農薬の作用分類及び各種基準値等一覧表
化学農薬の構造式一覧表
毒物劇物の判定基準

お問い合わせとご注文は

社団法人 日本植物防疫協会 出版情報グループ

郵便振替口座 00110-7-177867

ホームページ：http://www.jpqa.or.jp/

〒114-0015 東京都北区中里2-28-10

TEL 03-5980-2183 FAX 03-5980-6753

Eメール：order@jpqa.or.jp