

新規浸透性殺虫剤ジノテフラン剤の殺虫特性とその使い方

三井化学株式会社ライフサイエンス研究所農業化学グループ 山田英一

はじめに

ジノテフラン剤（以下、本剤という）は三井化学（株）が開発した「第3世代のネオニコチノイド系殺虫剤」である。既存のネオニコチノイド剤とは化学構造上大きな違いがあり、他剤のクロロピリジン環、クロロチアゾール環の代わりにテトラヒドロフラン環を有している。この構造はハログン族元素を含まないという特徴を有するとともに、性能面でも他のネオニコチノイド剤と異なる作用特性を生み出しているものと考えられている。

ネオニコチノイド剤の中でも化学構造中にクロロピリジン環を有するものを「クロロニコチニル」、クロロチアゾール環をもつものは「チアニコチニル」と呼称されている。他方、テトラヒドロフラン環を有する本剤は「フラニコチニル」と呼ばれている。

本剤は、広い殺虫スペクトルを備えており、浸透移行性に優れ、低薬量で高い殺虫効果を示す。安全性においては哺乳類、鳥類および水生生物に影響が非常に小さく、作物への薬害もなく水稻、果樹、野菜分野における種々の作物で使用が可能である。

I 開発の経緯および適用場面

本剤は、1993年以来「MTI-446」のコード番号で試験されてきた新規殺虫剤である。当時の三井東圧化学農薬研究部において、トレボンに続く大型剤を目指した研究開発の結果、見いだされた化合物である。現在、日本国内の適用拡大に加え、韓国をはじめとするアジア諸国、米国および欧州等の世界各国で開発が進められている。殺虫スペクトルは、半翅目害虫、鱗翅目害虫、甲虫目害虫、双翅目害虫、総翅目害虫など広範な害虫に防除効果を示すことが確認されている。本剤は高い浸透移行性を有し、育苗箱処理、湛水散布、土壤混和処理、株元処理、茎葉散布にて速やかに効果を発揮するとともに、長い残効性を有する。日本植物防疫協会の公式委託試験を実施してきた4製剤は、2002年4月24日付け①水稻場面での粒剤（スタークル/アルバリン粒剤）、②粉剤DL（スタークル/アルバリン粉剤DL）、③水稻・

野菜場面での粒剤（スタークル/アルバリン粒剤）、④野菜・果樹場面での顆粒水溶剤（スタークル/アルバリン顆粒水溶剤）が農薬登録を取得し、上市した。

これらの適用害虫および使用方法は表-1のとおりである。

II 本剤の有効成分（原体）について

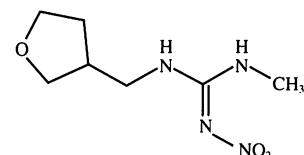
一般名：ジノテフラン（dinotefuran）

試験名：MTI-446

商品名：スタークル（系統）/アルバリン（商系）

化学名：(RS)-1-メチル-2-ニトロ-(テトラヒドロ-3-フリルメチル)グアニジン

構造式：



分子式：C₇H₁₄N₄O₃

分子量：202.21

性状：白色結晶

融点：107.5°C

蒸気圧： $<1.7 \times 10^{-6}$ Pa (30°C)

溶解性：水 40.0 g/l

有機溶媒（ヘキサン、キシレン等）に難溶

急性毒性：普通物

魚毒性：A類相当

III 生物活性について

1 殺虫スペクトル

ジノテフラン剤の特徴として広範囲な害虫に対して高い防除効果を示すことが挙げられる。その防除効果は、半翅目、鱗翅目、甲虫目、総翅目、双翅目、直翅目、膜翅目等、多岐にわたっている。

日本において、今までに次の害虫に対して実用的な活性が確認されている（表-2）。

表-1 ジノテフラン顆粒水溶剤の適用病害虫の範囲および使用方法（2002年12月現在）

作物名	適用害虫名	希釈倍率	10 a当たり散布液量	使用時期	本剤のみを使用する場合の使用回数	ジノテフランを含む農薬の総使用回数、使用方法
イネ	ウンカ類 ツマグロヨコバイ	3,000倍	60~150 l	収穫7日前まで 150~300 l 収穫前日まで	3回以内	4回以内 (本田期は3回以内) 散布
パレイショ	ワタアブラムシ	2,000倍			2回以内	2回以内散布
ナス	ミナミキイロアザミウマ	2,000倍		3回以内 (定植後は2回以内) 散布		
	アブラムシ類	3,000倍				
	コナジラミ類					
トマト	コナジラミ類					
ピーマン	アブラムシ類					
キュウリ	アブラムシ類	2,000~3,000倍		3回以内散布		
	ミナミキイロアザミウマ	2,000倍				
	シルバーリーフコナジラミ					
スイカ	ワタアブラムシ	2,000倍		3回以内散布		
キャベツ	アブラムシ類	2,000~3,000倍				
ハクサイ	アブラムシ類	2,000倍				
プロッコリー	モモアカアブラムシ					
ネギ	ネギアザミウマ					
レタス	ア布拉ムシ類					
リンゴ	ア布拉ムシ類		200~700 l 収穫7日前まで	2回以内散布		
	キンモンホソガ					
	シンクイムシ類					
	ギンモンハモグリガ					
ナシ	ア布拉ムシ類			2回以内散布		
	カメムシ類					
	シンクイムシ類					
モモ	ア布拉ムシ類					
	モモハモグリガ					
	シンクイムシ類					
ウメ	ア布拉ムシ類					
ブドウ	チャノキイロアザミウマ	1,000倍				
	コナカイガラムシ類					
カキ	カメムシ類	2,000倍				
カンキツ	チャノキイロアザミウマ	1,000倍				
	コナカイガラムシ類		200~400 l 摘採7日前まで	1回散布		
	ア布拉ムシ類					
	ミカンハモグリガ					
チャ	カメムシ類					
	チャノホソガ					
テンサイ	チャノミドリヒメヨコバイ		5 l/ペーパー ¹ ポット6冊 (2.5 l/m ²)	移植前	1回	1回散布
	テンサイトビハムシ	100~200倍				
ガーベラ	テンサイモグリハナバエ		150~300 l	発生初期	5回以内	5回以内 (定植後は4回以内) 散布
	シルバーリーフコナジラミ	2,000~3,000倍				
キク	アブラムシ類	2,000倍				
バラ						
ツツジ	ツツジグンバイ					

ジノテフラン粒剤の適用病害虫の範囲および使用方法 (2002年12月現在)

作物名	適用害虫名	使用量	使用時期	本剤のみを使用する場合の使用回数	使用方法	ジノテフランを含む農薬の総使用回数、使用方法	
イネ	ウンカ類 ツマグロヨコバイ イネドロオイムシ カメムシ類 ニカメイチュウ	3 kg/10 a	収穫7日前まで	3回以内	散布	4回以内 (本田期は3回以内)	
ナス	アブラムシ類	1 g/株	生育初期	1回	株元散布	3回以内 (定植後は2回以内)	
	コナジラミ類		定植時		植穴土壤混和		
	ミナミキイロアザミウマ	2 g/株					
	マメハモグリバエ						
トマト	アブラムシ類	1 g/株					
	コナジラミ類						
	マメハモグリバエ	2 g/株					
ピーマン	アブラムシ類	1 g/株					
キュウリ	アブラムシ類	1 g/株	生育初期		株元散布	3回以内 (定植後は2回以内)	
	シルバーリーフコナジラミ	1~2 g/株	定植時		植穴土壤混和		
	ミナミキイロアザミウマ	2 g/株					
スイカ	ワタアブラムシ		生育期 (ただし、収穫21日前まで)		株元散布	3回以内	
メロン	ミナミキイロアザミウマ		定植時		植穴土壤混和	1回	
	アブラムシ類	1 g/株					
	シルバーリーフコナジラミ						
イチゴ	ワタアブラムシ				播溝土壤混和		
ダイコン	キスジノミハムシ	6 kg/10 a	播種時				
	アブラムシ類						
ハクサイ	アブラムシ類	2 g/株	定植時		植穴土壤混和	3回以内 (定植後は2回以内)	
	コナガ	3 g/株					
	アオムシ						
キャベツ	アブラムシ類	2 g/株				5回以内 (定植後は4回以内)	
	コナガ	3 g/株					
	アオムシ						
ブロッコリー	ア布拉ムシ類	2 g/株					
ガーベラ	マメハモグリバエ	2 g/株					
	シルバーリーフコナジラミ	1 g/株					
キク	ア布拉ムシ類	1 g/株 (ただし、10 a当たり30 kgまで)					
	マメハモグリバエ	2 g/株 (ただし、10 a当たり30 kgまで)					

ジノテフラン粒剤 DL の適用病害虫の範囲および使用方法 (2002 年 12 月現在)

作物名	適用害虫名	10 a 当たり 使用量	使用時期	本剤のみを使 用する場合の 使用回数	使用方法	ジノテフランを含む 農薬の総使用回数, 使用方法
イネ	ウンカ類 ツマグロヨコバイ カメムシ類 イナゴ類 イネドロオイムシ ニカメイチュウ	3 kg	収穫 7 日前まで	3 回以内	散布	4 回以内 (本田期は 3 回以内)

ジノテフラン箱粒剤の適用病害虫の範囲および使用方法 (2002 年 12 月現在)

作物名	適用害虫名	使用量	使用時期	本剤のみを使 用する場合の 使用回数	使用方法	ジノテフランを含む 農薬の総使用回数, 使用方法
イネ	ヒメトビウンカ ツマグロヨコバイ イネドロオイムシ イネミズゾウムシ	育苗箱(30×60×3 cm 使用土壤約 5 l)	移植 3 日前～ 移植当日	1 回	本剤の所定量を 育苗箱の上から 均一に散布する	4 回以内 (本田期は 3 回以内)

表-2 ジノテフランの殺虫スペクトル

イネ害虫

野菜・果樹害虫

分類	種類	効果	分類	種類	効果	分類	種類	効果
半翅目	トビイロウンカ	◎	半翅目	アブラムシ類	◎	甲虫目	キスジノミハムシ	◎
	セジロウンカ	◎		コナジラミ類	◎		フタスジヒメハムシ	○
	ヒメトビウンカ	◎		コナカイガラムシ類	◎		マメハモグリバエ	◎
	ツマグロヨコバイ	◎		ヤノネカイガラムシ	◎		トマトハモグリバエ	○
	クモヘリカムシ	◎		ツノロウムシ	○		ダイズサヤタマバエ	○
	オオトゲシラホシカムシ	◎		チャバネアオカムシ	◎	総翅目	ミナミキイロアザミウマ	○
	ミナミアオカムシ	◎		コナガ	○		ミカンキイロアザミウマ	○
	アカヒゲホソミドリカスミカメ	◎		アオムシ	○		ネギアザミウマ	○
鱗翅目	ニカメイチュウ	○		モモシンクイガ	○		チャノキイロアザミウマ	○
甲虫目	イネドロオイムシ	◎		ミカンハモグリガ	◎	ダニ目	ハダニ類	×
	イネミズゾウムシ	◎		チャノホソガ	○			
直翅目	イナゴ類	○		チャノコカクモンハマキ	×			

◎: 効果が極めて高い, ○: 実用的效果あり, ×: 效果なし.

2 作用機作

本剤は昆虫神経伝達系に作用して麻痺を引き起こすことにより、殺虫活性を発揮する。

現在のところ神経シナプス後膜のニコチン性アセチルコリンレセプターに結合し、神経伝達をかく乱すると考えられている (尾添ら, 2000)。本剤は高い殺虫活性を示すにもかかわらず、現在知られているアセチルコリンレセプターの結合部位への結合活性は、他のネオニコチノイド剤に比べ低いことが明らかになっている (CASIDA, et al., 2000)。このことから、これまでとは異なる結合

部位が存在し、本剤はここにも結合する可能性が示唆されている。上述のとおり本剤はユニークな化学構造を有するために他のネオニコチノイド剤と異なった作用機作を有すると同時に特徴的な性能を発揮するものと考えられている。

IV 施用場面別の使用方法と防除上の利点について

1 野菜場面：粒剤 (ジノテフラン 1%), 頸粒水溶剤 (ジノテフラン 20%)

粒剤は、果菜類、葉菜類の定植時に植え穴土壤混和処

理、あるいはダイコン播種時に播き溝土壤混和処理することにより、定植時に寄生する害虫や定植直後から飛び込んでくる害虫の防除が可能である。また浸透移行性に優れることから、処理後速やかに植物体内に吸収され、4~6週間程度の実用的な密度抑制効果を発揮する。

現在の登録内容では植え穴土壤混和処理のみの適用であるが、今後の施用法の適用拡大として「生育期株元処理」、「育苗期後半処理」、「育苗期処理」、「トップドレッシング」、「培土混和処理」等を検討している。

一方、顆粒水溶剤は、茎葉散布剤として発生害虫の的確な防除剤として使用される。現在の登録内容では散布のみであるが、「セルトレイへの灌注処理」、「生育期での土壤灌注処理」も検討中である。また花き類へも登録取得に向け公式委託試験を継続している。

これら粒剤、顆粒水溶剤を組み合わせることで生育初期~収穫前までどの時期にでも施用が可能となる(図-1)。

①広範な殺虫スペクトルを有することから、本剤を処理することにより同時期に発生する害虫の同時防除が可能である。野菜の定植時処理では、生育初期に発生する重要害虫であるアブラムシ類、コナジラミ類、アザミウマ類、コナガ、アオムシを同時に防除可能である。顆粒水溶剤は害虫発生の適期に同時防除が可能である。

②標的害虫に対する残効性が長く、1回の処理で長期間害虫の密度を抑制することができる。特に、粒剤ではアブラムシ類、コナジラミ類に対して、1か月以上の長期密度抑制効果を有する。

③使用薬量では各種作物に対し薬害の心配がなく安心して使用することができる。

④高い浸透移行性により、粒剤では乾燥土壤条件(土壤水分5%まで検討)でも、安定した効果を発揮することが確認されている。葉表から葉裏への移行といったトランスマリナー(浸透移行性)を有しており、顆粒水溶剤でかけむらが生じても防除効果が安定している。

2 果樹場面：顆粒水溶剤(ジノテフラン20%)

顆粒水溶剤は、茎葉散布剤として、発生害虫の的確な

防除剤として使用される。

①広い殺虫スペクトルを有することから、本剤を使用することにより同時期に発生する害虫の同時防除が可能である。アブラムシ類、コナカイガラムシ類等の吸汁性害虫とシンクイムシ類、キンモンホソガ等の鱗翅目害虫などとの同時防除が可能である。また、カメムシ類に対しても「殺虫効果」+「吸汁阻害効果」で高い防除効果を示すことが明らかになっている。

②実用薬量では各種作物に対し薬害の心配がなく安心して使用することができる。使用濃度、倍量濃度での周辺作物薬害試験においても主要な作物品種で薬害が認められておらず、作物への安全性は非常に高いと考えられる。

③野菜場面と同様に葉表から葉裏への移行といったトランスマリナー作用を有しており、薬剤のかけむらに対しても対応可能である。

④魚毒性はA類相当であり、水系の近くの散布でもほとんど問題を生ずることがないものと思われる。

⑤果樹、チャでの重要な天敵であるカブリダニ類に対して影響が非常に少なく、これを介したハダニ類のリサージェンスは起こりにくいと考えられる。

3 水稲場面：箱粒剤(ジノテフラン2%)、粒剤(ジノテフラン1%)、粉剤DL(ジノテフラン0.5%)(図-2)

粉剤DLおよび粒剤は、水稻場面の散布剤として、3kg/10aでウンカ類・ツマグロヨコバイ、イネドロオイムシに防除効果を示す。特に、カメムシ類は種間での効果差が非常に小さく、現場で近似種の識別が十分でなくとも効果が安定して得られる。現在、粒剤によるカメムシ防除も公式委託試験で検討しており、高い斑点米防止効果を示している。

箱粒剤は、育苗箱処理でウンカ類、ツマグロヨコバイ、イネミズゾウムシ、イネドロオイムシ、ヒメビウンカ、ツマグロヨコバイ等の害虫の防除が可能である。標的害虫

アブラムシ、コナジラミ、マメハモグリバエ、アザミウマ、コナガ、アオムシ

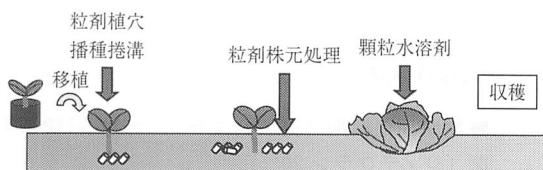


図-1 野菜場面でのジノテフランの使い方

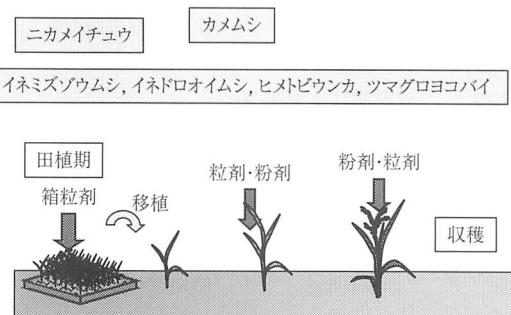


図-2 水稲場面でのジノテフランの使い方

に対する残効性は長く、45日以上の実用的な密度抑制効果を発揮する。今後は、ニカメイチュウ、フタオビコヤガ、イネクロカメムシへの適用を検討している。

これら3製剤の組み合わせにより、苗箱から仕上げ防除まで幅広い防除期をカバーすることができる。

上述のようにジノテフラン4製剤は各場面で多くの利点を有しており、今後その汎用性を高めるために各種作物、害虫、使用方法での適用拡大申請を行っている。

V 安全性について

1 哺乳類に対する影響

ジノテフラン原体の哺乳類に対する安全性は高く、普通物相当である。

急性毒性（原体：LD₅₀）ラット、マウス経口>2,000 mg/kg、ラット経皮>2,000 mg/kg。

2 水生生物に対する影響

ジノテフラン原体での水生生物に対する毒性試験結果は、下記のとおりである。

非常に毒性が低く、水系の近くでの使用においても安全性が高く、A類相当である。

魚毒性（原体：TLm）：マゴイ（48時間）>1,000 mg/l、ニジマス（96時間）>1,000 mg/l、ミジンコ>10,000 mg/l

（19ページからの続き）

内）、定植直前：5分間苗根部浸漬、いちご：うどんこ病：株冷蔵栽培の株冷蔵前：5分間株浸漬、萎黄病：仮植前：1時間苗根部浸漬、萎黄病：仮植時及び仮植栽培期：1m²当たり3l灌注、にら：白斑葉枯病・乾腐病：刈取直後：1m²当たり3l灌注、茶：炭疽病・白星病・褐色円星病・輪斑病：摘採7日前：2回、桑：裏うどんこ病・汚葉病・輪斑病：3回、ばら：うどんこ病・黒星病：5回、シクラメン・さくらそう：灰色かび病：5回、ゆり：葉枯病：5回、きく：褐斑病：5回、ストック・金魚草・りんどう：菌核病：3回、チューリップ：球根腐敗病：植付前又は貯蔵前：球根粉衣、たばこ：うどんこ病・菌核病：2回、たばこ（苗床）：腰折病・黒根病：2回：1m²当たり2~3l散布、いね科牧草：雪腐大粒菌核病：根雪前：2回、みかん：そうか病：4~6月：5回：空中散布、温室、ガラス室、ビニールハウス等密閉できる場所：トマト：灰色かび病：前日：常温煙霧

●シメコナゾール粒剤

シメコナゾール 1.5%

《モンガリット粒剤》（20979：三共）2002/12/24

稻：紋枯病：出穂5日前まで（収穫60日前まで）：2回

●シメコナゾール水和剤

シメコナゾール 20%

《サンリット水和剤》（20980：三共）2002/12/24

りんご：黒星病・赤星病・うどんこ病・モニリア病・斑点落葉病：7日前：3回、なし：黒星病・赤星病・うどんこ病：14日前：3回、もも：灰星病：14日前：3回、茶：炭

3 鳥類に対する影響

ジノテフラン原体での鳥類毒性結果は下記のとおりである。

非常に毒性が低いことが確認されている。

急性毒性（LD₅₀）ウズラ経口>1,000 mg/kg

4 ハチ類に対する影響

マルハナバチへの影響は、トマトを用いて粒剤2gの定植時植穴土壤混和処理において確認した。処理後マルハナバチを放飼し、訪花活動、殺虫性を調べた。その結果、処理10日後巢箱を導入しても巢箱内外の死亡個体は無処理と比べて有意差がなく、訪花活動への影響がないことを確認した。また、顆粒水溶剤も14日後の導入で問題ないことを確認している。

おわりに

ジノテフラン剤は広い殺虫スペクトルを有し、作物、哺乳類、および環境に対する安全性が高いことから、育苗から仕上げまで種々な処理方法で適用拡大を目指している。また海外でも展開を進めており、世界に通用する大型剤を目指している。

引用文献

- 尾添嘉久ら（2000）：日本農薬学会第25回大会講演要旨集、P. 115.
- Casidaら（2000）：Journal of Neurochemistry, Vol. 75, No. 3: 1294-1303.

疽病・もち病：摘採7日前：2回

●シフルフェナミド水和剤

シフルフェナミド 10%

《パンチョ顆粒水和剤》（20986：日本曹達）2002/12/24

麦類・りんご・かき：うどんこ病：7日前：2回、ピーマン・なす・きゅうり・すいか・メロン・いちご・：前日：2回、もも：うどんこ病・灰星病：3日前：2回、おとうすもも：灰星病：前日：2回、たばこ：うどんこ病：10日前：2回、ばら：うどんこ病：発病初期：5回

●シメコナゾール・マンゼブ水和剤

シメコナゾール 2.4%

マンゼブ 65%

《テーク水和剤》（20990：三共）2002/12/24

りんご：うどんこ病・モニリア病・すす点病・すす斑病・褐斑病・黒星病・赤星病・斑点落葉病・黒点病：60日前：3回、かき：うどんこ病・落葉病・炭疽病：45日前：2回、みかん：そうか病・黒点病：30日前：3回、かんきつ（みかんを除く）：そうか病・黒点病：90日前：3回、メロン：べと病・うどんこ病：7日前：5回、きゅうり：べと病・うどんこ病・炭疽病：前日：3回、ねぎ：さび病・べと病・黒斑病：30日前：3回

「殺虫殺菌剤」

●イソキサチオン・シメコナゾール粉剤

イソキサチオン 2%

シメコナゾール 0.4%

（31ページへ続く）