

新規殺菌剤エトフィン[®]フロアブル

住友化学株式会社 健康・農業関連事業研究所
井上 拓也
Takuya Inoue

1. はじめに

エトフィン[®]フロアブルの有効成分であるエタボキサムは幅広い卵菌綱病原菌に対する防除スペクトラムを有する住友化学株式会社の新規殺菌剤です。本剤は果樹・野菜類のべと病、疫病、根こぶ病などの病害に対して優れた防除効果を発揮します。日本においては、エタボキサム12.5%フロアブルを日本曹達株式会社と共同開発を進め、2014年2月に商品名エトフィン[®]フロアブルとして農薬登録を取得致しました。2014年9月現在の登録内容は表1の通りとなります。

2. 有効成分とその物理化学性質

有効成分であるエタボキサムについてその概要を紹介します。

一般名：エタボキサム (ethaboxam)

化学名 (IUPAC名)：[*RS*]-*N*-(α -シアノ-2-テニル)-4-エチル-2-(エチルアミノ)-1,3-チアゾール-5-カルボキサミド

CAS:*N*-(シアノ-2-チエニルメチル)-4-エチル-2-(エチルアミノ)-5-チアゾールカルボキサミド (No.162650-77-3)

分子量：320.43

蒸気圧： 8.1×10^{-5} Pa (25°C)

水溶解度：4.8mg/L (20°C)

分配係数：logPow = 2.89 (pH 7)

構造式：(図1)

3. 安全性

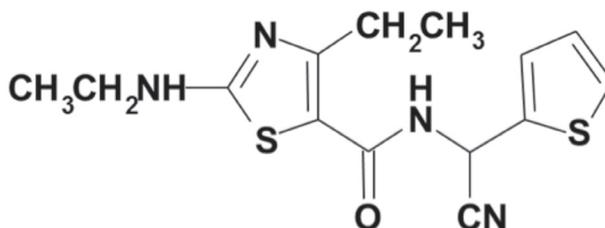
(1) 人畜に対する影響

エタボキサム原体および製剤の人畜に対する安全性は高く、エトフィン[®]フロアブルは普通物(毒劇物に該当しないものを指すという通称)に分類されます。

(2) 有用昆虫・天敵に対する影響

エトフィン[®]フロアブルは蚕、ミツバチ、ナナホシテントウ、コレマンアブラバチ、チリカブリダニ、ヒメクサカゲロウなどの有用昆虫や天敵などに対して影響は認められず、安全性の高い剤となっております。

図1. エタボキサムの化学構造式



4. エタボキサム剤の特長

(1) 病害防除スペクトラム

エタボキサムは、*Phytophthora*属および*Pythium*属などの広い範囲の卵菌綱病原菌に対して高い抗菌活性を示します (Kim DS. et al, 2004)。さらに圃場条件下においては、ばれいしょ疫病、トマト疫病、きゅうりべと病、はくさいべと病および根こぶ病、ぶどうべと病に対して優れた防除効果を示すことが確認されています。

(2) 作用特性

エタボキサムの疫病菌遊走子、包囊および菌糸体への影響をin vitro試験で検討したところ、エタボキサムを処理した遊走子および包囊では菌糸体の生育が停止しました。また、エタボキサムを処理した菌糸体においても菌糸体の生長が停止しました (データ省略)。また、エタボキサムは遊走子嚢形成

阻害活性も有しており (図2)、卵菌綱病原菌の生活環のさまざまなステージで作用することが期待できます (図3)。

さらにエタボキサム剤の作用特性をきゅうりべと病およびトマト疫病を用いて室内試験にて評価しました。その結果、本剤はトマト疫病に対して高い予防効果を示すことに加えて、薬剤散布1日前に病原菌を接種した条件下でも高い効果を示したことから、病斑進展阻止効果を有することが確認されました (図4)。また、葉内移行性の検討では、エトフィン®フロアブルはきゅうりべと病に対して葉裏から葉表および葉表から葉裏への浸達によって高い防除効果を示しました (図5)。浸透移行性の検討では、¹⁴C標識エタボキサムをトマト株元に灌注した結果、標識化合物のトマト苗全体への分布が認められ、さらに本剤を上記試験同様に灌注した結果、トマト疫病に対して高い防除効果を示しました。(図6、7)。

表1. エトフィン®フロアブルの適用内容

作物名	適用病害名	希釈倍数 (倍)	使用液量 (L/10a)	使用時期	本剤の使用回数	エタボキサムを含む農薬の総使用回数	使用方法
はくさい	べと病	1000	4回以内 (但し全面土壌混和は1回以内、散布は3回以内)	4回以内	4回以内		
トマト	疫病		収穫前日まで			4回以内	4回以内
きゅうり	べと病			収穫7日前まで	4回以内		
ぶどう		200~700					

作物名	適用病害名	10a当り使用量		使用時期	本剤の使用回数	エタボキサムを含む農薬の総使用回数	使用方法
		薬量(L)	希釈水量(L)				
はくさい	根こぶ病	1.0~1.5	100~150	定植前	1回	4回以内 (全面土壌混和は1回以内、散布は3回以内)	全面処理後土壌混和

図2. エタボキサムの遊走子嚢形成阻害活性

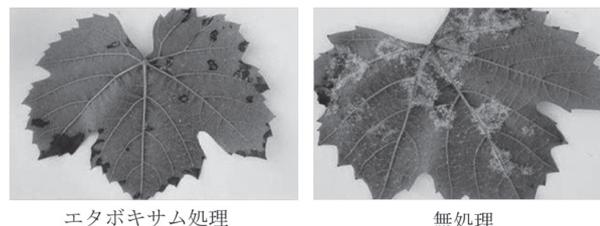
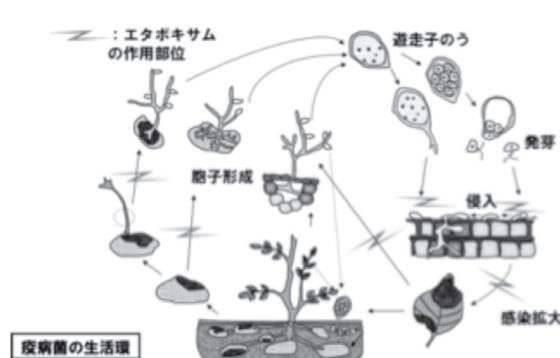


図3. エタボキサムの作用部位



(3) 作用機構

エタボキサムは、疫病菌の菌糸細胞において微小管破壊を引き起こすことが報告されており (Uchida M. et al., 2005)、また、エタボキサムが処理された菌糸において核の形成阻害も認められています (図8)。これらのことから、エタボキサムの作用機構は、細胞分裂時に必要な微小管形成を阻害する事により、細胞分裂 (核の形成) を阻害し菌糸伸長を妨げ、菌糸を死滅させることが示唆されており、FRAC (Fungicide resistant action committee) では、コード22の有糸核分裂と細胞分裂阻害剤に分類されています。

図4. エトフィンフロアブルの予防効果および病斑進展阻止効果

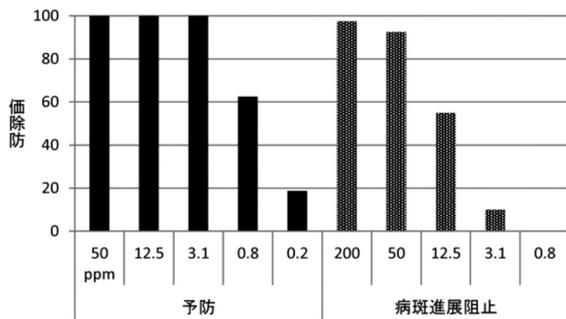
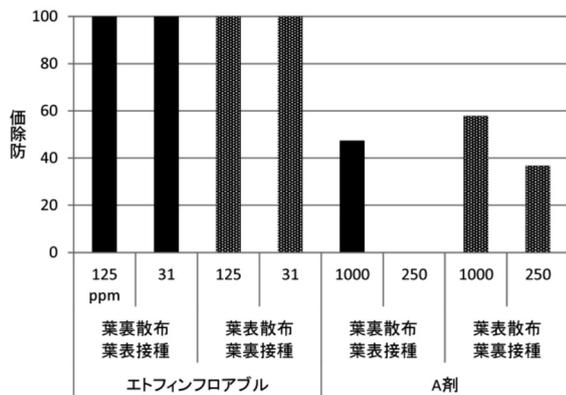
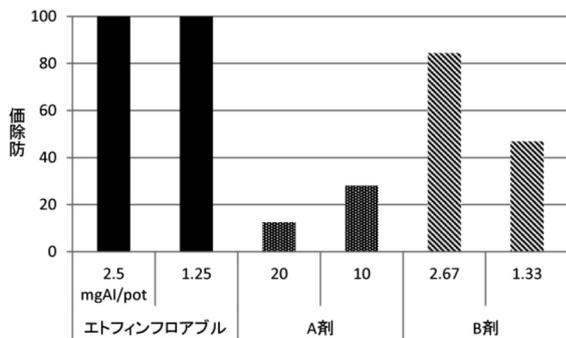


図5. エトフィンフロアブルのきゅうりべと病に対する浸透性



(JA 全農 農薬試験成績報告書)

図6. エタボキサムの灌注処理によるトマト疫病に対する効果

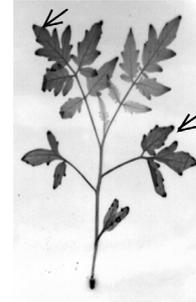


(JA 全農 農薬試験成績報告書)

(4) 既存耐性菌に対する交差耐性

エトフィン®フロアブルの交差耐性について、フェニルアミド系殺菌剤およびストロビルリン系殺菌剤に耐性を示すきゅうりべと病菌に対して検討しました。室内での予防効果試験の結果、本剤は何れの耐性菌においても高い防除効果を示し、交差耐性は認められませんでした (図9)。そのため、これらの耐性菌が存在している圃場においても優れた防除効果を発揮することが期待されます。

図7. ¹⁴C 標識エタボキサムのトマト株元灌注処理後の分布



矢印は標識化合物の蓄積を示す。

図8. エタボキサム処理による核の形成阻害

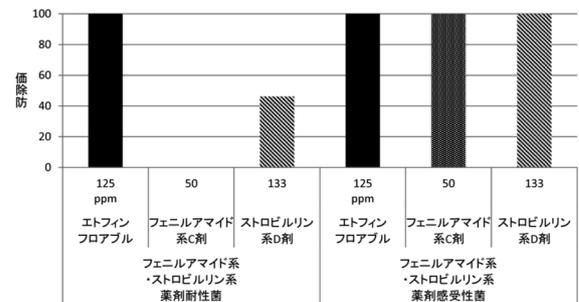


エタボキサム処理

無処理

矢印は核を示す。

図9. エタボキサムのフェニルアミド系・ストロビルリン系薬剤耐性きゅうりべと病に対する予防効果



(JA 全農 農薬試験成績報告書)

(5) 圃場における実用性評価

エトフィン[®]フロアブルは、(一社)日本植物防疫協会に委託されて2002年より新農業実用化試験が開始されました。この実用化試験でエタボキサム剤は、前述のように、ばれいしょ疫病、トマト疫病、きゅうりべと病、はくさいべと病および根こぶ病、ぶどうべと病に対して、試験年次、試験場所、発生状況などに関わらず安定した防除効果を示しております。その例として、ばれいしょ疫病およびはくさい根こぶ病に対する結果の1例を図10、11に示します。

7. おわりに

エトフィン[®]フロアブルは、各種作物のべと病・疫病、および根こぶ病に対して優れた防除効果を示す新規殺菌剤です。エトフィン[®]フロアブルは予防的な効果だけではなく、病斑進展阻止効果や浸透移行性、浸達性、遊走子嚢形成阻害活性を有します。そのため、気象条件などの要因により防除適期を逃した場合や植物の繁茂により葉裏まで散布液が行き渡らないなどで散布が不均一になった場合にも安定した防除効果を発揮すると考えております。また、昨今、各種疫病やべと病においてストロビルリン系剤およびフェニルアミド系剤などの耐性菌の出現が現場で問題化しており、これらに耐性を示さない新規薬剤が求められています。エタボキサムは国内

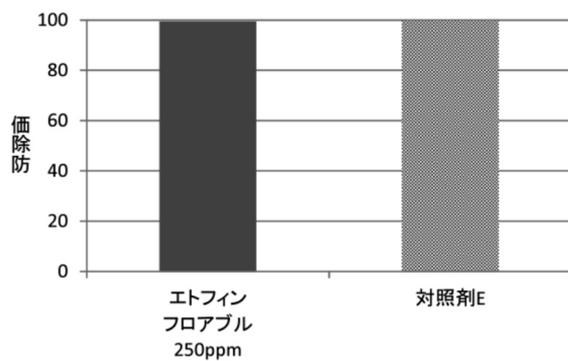
では新規の作用機作であり、これらの既存剤耐性菌との交差耐性は認められておりません。そのため、これら既存剤耐性菌の発生地域において、本剤は新しい防除資材になることが期待されます。さらに、疫病やべと病は1作あたり複数回の散布が必要であるため、本剤をローテーション散布の1剤として用いることにより薬剤抵抗性発達リスクを減少させ、未永く病害防除に貢献できると考えております。今後も適用拡大などを実施し、より一層、日本の農業に貢献して参ります。

最後になりましたが、本剤の開発にあたり、各種試験の実施やご指導・ご助言を賜りました試験研究機関、および全国農業協同組合連合会 営農・技術センターの皆様には厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) Kim DS, Chun SJ, Jeon JJ, Lee SW, Joe GH (2004) Synthesis and fungicidal activity of ethaboxam against Oomycetes, Pest Manag Sci 60, 1007-12.
- 2) Uchida M, Roberson RW, Chun SJ, Kim DS (2005) In vivo effects of the fungicide ethaboxam on microtubule integrity in *Phytophthora infestans*, Pest Manag Sci 61, 787-792

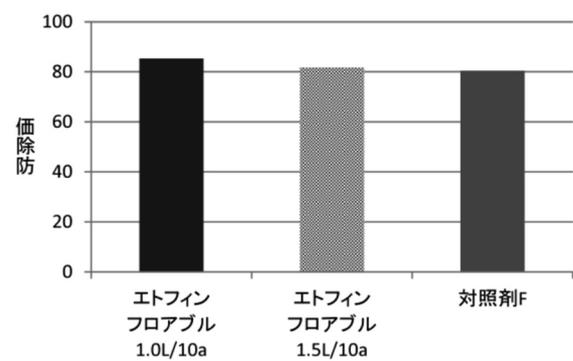
図10. エトフィンフロアブルのばれいしょ疫病に対する防除効果



(平成18年度新農業実用化試験成績より)

試験地場所: 北海道植物防疫協会試験圃場
発生状況: 多発生(接種)
無処理発病度: 58.0

図11. エトフィンフロアブルのハクサイ根こぶ病に対する防除効果



(平成18年度新農業実用化試験成績より)

試験地場所: 岩手県植物防疫協会現地圃場
発生状況: 中発生
無処理発病度: 24.0