

デュポン™ベリマーク® SCによる トマト黄化葉巻病の防除



デュポン株式会社マーケティング部

笹島 敏也

Toshiya Sasajima

I. はじめに

トマト黄化葉巻病はタバココナジラミにより媒介されるTYLCV (Tomato yellow leaf curl virus) により発病する。主として日本では関東以西の地域で問題化している。

症状は病名のとおり葉が退色し裏側に向かって巻き込む等の奇形化を発症し、同時に草丈も伸びず発病後はまともな収穫果を得ることすらできない。特に生育初期の感染は致命的で収穫が望めないだけでなく、周辺の健全株への再感染の原因にもなるためトマト生産では初期の防除が最も重要と考えられている。

ここでは2014年10月に新規に登録認可されたデュポン™ベリマーク® SCによるトマト黄化葉巻病対策を紹介したい。

II. タバココナジラミの発生状況と生態

タバココナジラミは、主に施設園芸で問題となる害虫で、オンシツコナジラミと類似しているが、ひとまわり小型で形態的にも容易に区別が可能である。現在日本国内で発生しているタバココナジラミには、主に4種類のバイオタイプ (JpL、Nauru、B、Q) が含まれていることが知られており、特に海外から侵入したバイオタイプBとQが問題となっている。

1989年にバイオタイプB (シルバーリーフコナジラミ) が海外から侵入し、国内各地で分布を広げて各種の野菜や花き類を加害するようになった。さらに最近になって、スペインを原産地とする別系統のタバココナジラミ (バイオタイプQ) の日本への侵

入が確認され、東北地方から九州までの広い地域 (41都府県) に分布を拡大していることが明らかになっている。バイオタイプBもQもトマト黄化葉巻病の病原ウイルス (TYLCV) を媒介し問題となっており、さらにはバイオタイプQは高い多剤殺虫剤抵抗性を有するため防除困難な害虫で有効な防除剤の登場が待ち望まれているのが現状である。

発育に要する日数は温湿度条件によって異なるが、卵→幼虫→蛹→成虫と変態し、恒温室条件 (25℃、70% RH) では1世代は28日程度。孵化直後の1齢幼虫は歩行可能だが、2齢以降は葉裏等に固着し養分を吸汁することによって成熟する。なお、タバココナジラミは耐寒性が低いため、越冬は施設内のみで可能と考えられている。

写真1～4: タバココナジラミ

写真1. トマト黄化葉巻病罹病株 写真2. 成虫



写真3. 幼虫

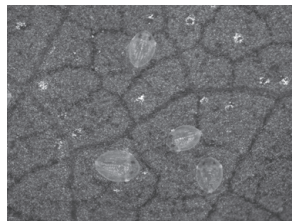
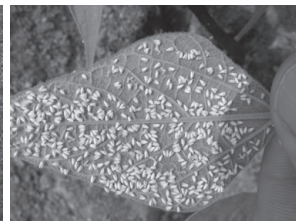


写真4. 成虫寄生葉



Ⅲ. デュポンTMベリマーク[®]SCについて

米国デュポン社で開発されたシアントラニプリロール（通称：サイアジピル[®]）は、世界で2番目のアントラニリックジアミド系殺虫剤である。本剤はジアミド系に分類されるが、咀嚼性害虫のみならず吸汁性害虫に対しても効果を発揮するという意味では世界初のアントラニリックジアミド系殺虫剤であり、コナジラミやアザミウマといった吸汁性害虫に対する新規系統化合物として注目されている。

日本では2008年からXI-0701SC（デュポンTMベリマーク[®]SC、以下ベリマーク[®]と表記）として果菜、葉菜等の害虫に対して委託試験を実施し、2012年1月に登録申請の後、2014年10月に登録を取得した。

本剤は野菜の灌注専用剤として開発され低薬量で咀嚼性害虫（チョウ目、ハエ目）と吸汁性害虫（カメムシ目、アザミウマ目）等の広範囲な害虫に卓効

を示す一方、天敵には影響の小さい特長を兼ね備えている。

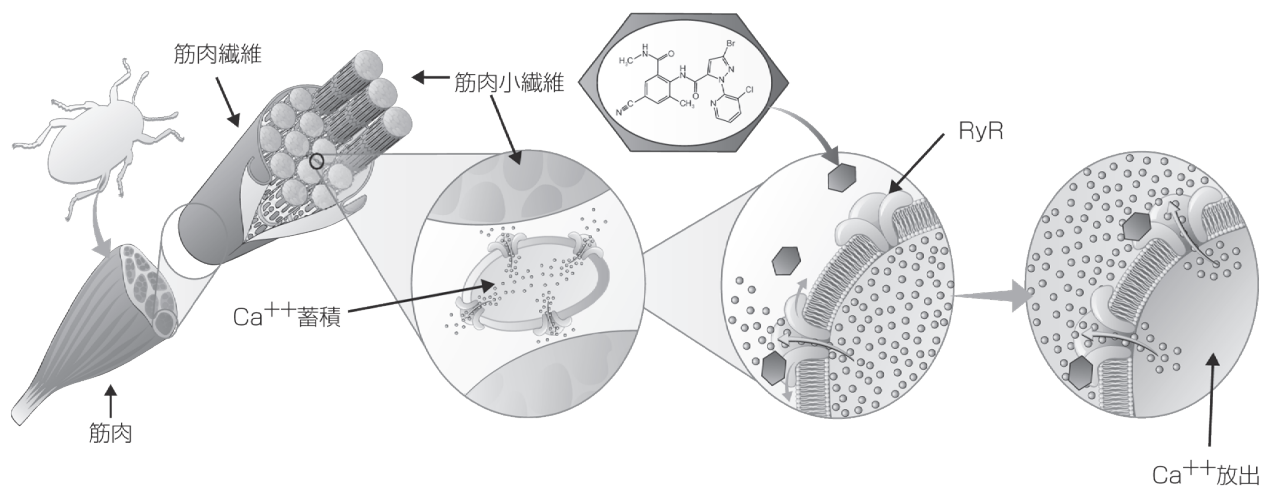
また、適用作物に対しては高い安全性を示し、さらに害虫への効果発現が早いことから害虫により媒介されるウイルス性などの病害の伝播を減少させる効果もいくつかの病害で確認されている。

1. ベリマーク[®]の作用機構

筋肉細胞の筋小胞体は細胞内のカルシウムイオン濃度を調整することにより筋肉の収縮・弛緩をコントロールしている。サイアジピル[®]は筋小胞体のリアノジン受容体(RyR)に結合して筋小胞体のカルシウムイオンを細胞内に放出させるその結果、昆虫は筋収縮を起こし速やかに活動を停止し、死亡に至る。(図1)

また、昆虫のリアノジン受容体に選択的に作用し、ヒトの受容体に反応しないのでヒトへの安全性が非常に高い。

図1. サイアジピル[®]作用機構



2.殺虫スペクトラム

本剤の殺虫スペクトラムは広くチョウ目、ハエ目、コウチュウ目、カメムシ目、バッタ目、アザミウマ目の広範囲の害虫に有効である。果菜類では主として吸汁性害虫が重要な防除対象になるが、1有効成分で複数種の対象害虫の同時防除が可能である。（表1）

表1. サイアジピル[®]として確認されている殺虫スペクトラム

目	種名	活性	作物群
チョウ目	コナガ	○	野菜
	モンシロチョウ	○	
	ヨトウムシ	○	
	ハスモンヨトウ	○	
	オオタバコガ	○	
	シロイチモジヨトウ	○	
	ハイマダラノメイガ	○	
	ウタヘリクロノメイガ	○	
	カブラヤガ	○	
	モモシンクイガ	○	果樹
	ナシヒメシンクイ	○	
	モモノゴマダラノメイガ	○	
	キンモンホソガ	○	
	ギンモンハモグリガ	○	
	リンゴコカクモンハマキ	○	
	トビハマキ	○	
	ミダレカクモンハマキ	○	
	モモハモグリガ	○	
	ミカンハモグリガ	○	
	ケムシ類	○	茶
	アゲハ類	○	
	チャノホソガ	○	
	チャハマキ	○	
	チャノコカクモンハマキ	○	
	ヨモギエダシャク	○	稲
	ニカメイガ	○	
	コブノメイガ	○	
	フタオビコヤガ	○	大豆
	マメシンクイガ	○	

【記号の説明】

○	活性あり
△	副次的な活性程度
×	活性なし

目	種名	活性	作物群
ハエ目	トマトハモグリバエ	○	野菜
	マメハモグリバエ	○	
	ナモグリバエ	○	
	オウトウショウジョウバエ	○	果樹
コウチュウ目	キスジノミハムシ	○	野菜
	イネミズゾウムシ	○	稲
	イネドロオイムシ	○	
カメムシ目	ワタアブラムシ	○	野菜 果樹
	モモアカアブラムシ	○	
	ダイコンアブラムシ	○	
	ニセダイコンアブラムシ	○	
	台湾ヒゲナガアブラムシ	○	
	チューリップヒゲナガアブラムシ	○	
	ジャガイモヒゲナガアブラムシ	○	
	ダイズアブラムシ	○	
	マメアブラムシ	○	
	イチコケナガアブラムシ	○	
	ニンジンアブラムシ	○	
	ムギクビレアブラムシ	○	
	ユキヤナギアブラムシ	△	
	オンシツコナジラミ	○	
	タバココナジラミ	○	
	ヒメフタテンヨコバイ	○	
	チャバネアオカメムシ	×	
	ミカンキジラミ	○	茶
	クワコナカイガラムシ	×	
	チャノミドリヒメヨコバイ	○	
	ウスミドリカスミカメ	×	
	ツマグロヨコバイ	○	
	トビイロウンカ	△	
	ヒメトビウンカ	○	
	セジロウンカ	△	稲
	バッタ目	○	
アザミウマ目	ネギアザミウマ	○	野菜 果樹
	チャノキイロアザミウマ	○	
	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	○	

3.訪花昆虫・天敵への影響

本剤の特長として訪花昆虫・天敵への影響がほとんど認められないことがあげられる。そのため高いIPM適合性があり、果菜類の栽培上の制約を回避することができる。ミツバチ、マルハナバチに対する影響日数は0日となっている。（表2）

表2. ベリマーク® 灌注処理の訪花昆虫への影響

供試生物名	供試薬剤	試験方法 (投与方法・投与量・ 試験条件等)	試験結果	試験実施機関 及び報告年
セイヨウオオマルハナバチ	製剤 (18.7%)	ミニトマト圃場試験： 400倍希釈液を、 定植時に25ml/株の 葉量で灌注した	処理10日後の放飼、および放飼後 の調査においてセイヨウオオマル ハナバチ群の訪花活動にほとんど 影響は認められなかった。	(社)日本植物防疫協会 茨城研究所 (2012年)
スワルスキーカブリダニ (若虫)	製剤 (18.7%)	ピーマン試験：リーフディスク法 400倍希釈液を、 ピーマン10葉期に 25ml/株で灌注した	処理3日後採取のサンプルで試験 接触48時間まで補正死亡率:0% 接触3-21日後の補正死亡率:0% 影響なし	(社)日本植物防疫協会 茨城研究所 (2011年)
コレマンアブラバチ (成虫)	製剤 (18.7%)	キャベツ試験：リーフディスク法 400倍希釈液を キャベツ4葉期に 0.5ℓ/セルトレイで灌注した	処理3日後採取のサンプルで試験 接触48時間まで補正死亡率:0% 接触3-21日後の補正死亡率:0% 影響なし	(社)日本植物防疫協会 茨城研究所 (2011年)

4.吸収移行性

ベリマーク®はその優れた吸収移行性を持つ原体特性を生かすべく、灌注専用開発された製剤で製品化されている。

本剤を土壌に灌注処理すると導管を通して作物上部に移行し、有効濃度が作物内に3～4週間

存在し、これにより害虫に対して優れた残効性を示す。

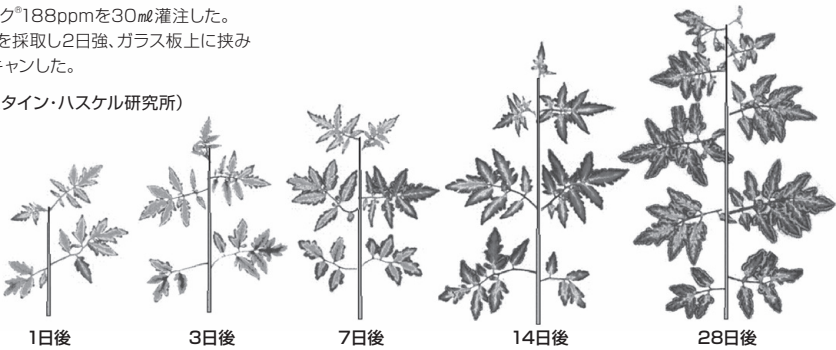
下図に放射性同位体を標識としたサイアジビル®をトマトに灌注処理した場合の薬剤の吸収状況を示す。（図2）

図2. 放射性同位元素を使った葉内への成分の展開（処理日からの日数1、3、7、14、28日）

4葉期のトマトの苗にベリマーク®188ppmを30ml灌注した。
定植1、3、7、14、28日後に葉を採取し2日強、ガラス板上に挟み
Fuji Phosphor imagerでスキャンした。

(平成22年 米国デュポン社 スタイン・ハスケル研究所)

低い 高い



ベリマーク®は、上位葉に移行し速やかに有効濃度に達する。植物の成長にともない、根部から吸収されたベリマーク®は植物体に移行し、新たに成長する部位にも長期間の優れた防除効果を維持する。

5. 抵抗性害虫への効果

タバココナジラミ等の吸汁性害虫は既存の薬剤に対する薬剤感受性の低下が問題となっており、地域によっては有効な初期防除剤（定植時株元散布剤など）が少ないことが防除手段の選択肢を限定している。その意味からもベリマーク®のような初期に確実に防除できる抵抗性系統に対しても有効な新規作用性の灌注剤の登録が待たれていた。（図3）（表3）

図3. ネオニコチノイド抵抗性系統への殺虫効果（宮崎系統）

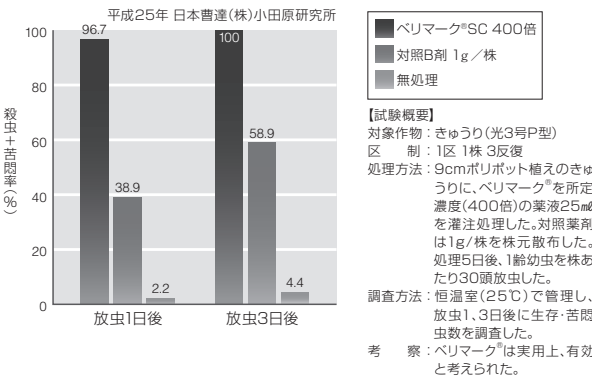
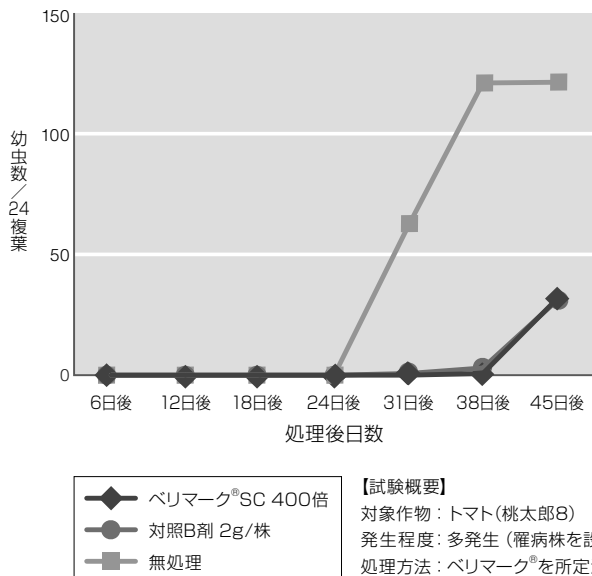


図4. タバココナジラミ幼虫に対する密度抑制効果



IV. ベリマーク®を使用したトマト黄化葉巻病対策

1. トマト黄化葉巻病媒介抑制効果

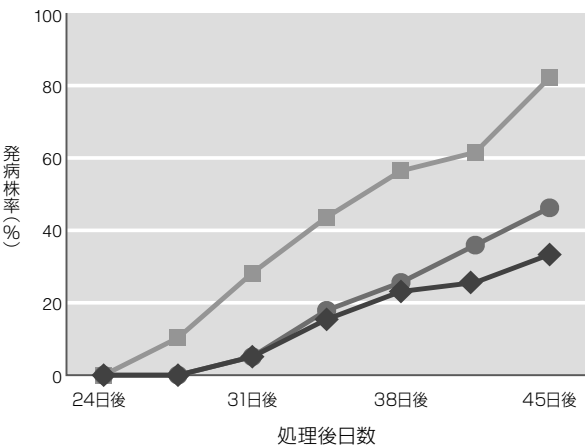
ベリマーク®の有効成分であるサイアジピル®の特長として早い効果発現があげられるが、その特長によりタバココナジラミがたとえすぐに死に至らなくてもわずかな有効成分の吸収により短時間で吸汁活動が出来なくなり、結果的にウイルスの媒介を抑制することが可能と考えられる。（図4）（図5）

表3. サイアジピル®の感受性/抵抗性系統のタバココナジラミ幼虫に対する効果比較

系統	LC50(ppm)	LC90(ppm)
バイオタイプQ (感受性室内系統) (n=5試験)	0.039 (0.034-0.045)	0.16 (0.125-0.209)
バイオタイプQ (複合抵抗性系統) (3個体群、n=6試験)	0.05 (0.039-0.057)~ 0.07 (0.044-0.061)	0.104 (0.089-0.142)~ 0.225 (0.155-0.431)

Cartagena 大学 スペイン(2009)

図5. 黄化葉巻病媒介抑制効果



平成25年 熊本県農業研究センター

2.実際の防除にあたって

灌注処理とはセルトレイやポットの培土に処理された薬液が作物の根から吸収されることにより有効成分が作物全体に行き渡り、効果を発揮する処理方法である。

ベリマーク[®]のトマトに対する灌注処理において、定植の5～7日前の薬剤処理を推奨している。通常の作業では鉢上げ後や苗到着直後（購入苗の場合）が作業性に優れている。早めの灌注が推奨される理由は以下にあげるとおりである。

- ・本圃で定植時から確実に効果を発現できる。
- ・十分に有効成分を作物に吸収させ、コンテナで苗を運ぶ間の感染を防ぐ。
- ・苗が大きくなる前の灌注は作業時の苗の損傷リスクを軽減できる。
- ・早めの処理により定植前後の農作業にゆとりが持てる。
- ・早めの灌注でも薬害の事例がない。

おわりに

前述したとおり関東以西のトマト栽培ではトマト黄化葉巻病の病原ウイルス（TYLCV）を媒介するタバココナジラミが最も大きな問題となっているが、バイオタイプQに対して定植時期の処理薬剤は薬剤感受性の低下から有効な初期施用剤が少なくなっている産地が増えている。

例として熊本県でのバイオタイプQの侵入は定植前の8月から11月までと想定されるが、ウイルスの初期感染を防ぐ対策としてベリマーク[®]は現在主流として使われているネオニコチノイド剤とは異なる新規作用性であることと、幅広いスペクトラムを生かした他の害虫との同時防除が可能であり、ミツバチなどの訪花昆虫にも影響がほとんど無い特長により省力的な灌注処理に対する期待が大きい。

一方で、ベリマーク[®]は、なすやきゅうりといった他の果菜類においても新規作用性の吸汁性害虫対策剤として注目されており、すでに灌注処理が広く普及している葉菜類のセルトレイ処理から果菜類のポット処理へと生産現場での使用場面が拡大されてきた。