

生物的防除部会ニュースNo. 23

平成16年6月20日発行

生物的防除部会会員の皆様方へ

このたび第10回生物的防除部会総会において部会長に選出されました。若輩者ですがよろしくお引立てのほどお願い申し上げます。この部会も発足してすでに10年目に入ったわけですが、初代内藤篤部会長、二代目河合省三部会長のご努力により、年三回の講演会が途絶えることなく実施されてきました。これをさらに続けることと毎回の貴重な講演会に少しでも多くの方々に参加していただけるようにするのが私の任務と考えております。

東京農業大学は「食料」「環境」「資源エネルギー」をキーワードとする実学をモットーに掲げておりますが、わが部会の内容も正にこの線に沿ったものだと思いますし、生産者から研究者まで幅広い分野の方々の情報交換の場として活用していただければ本部会の価値が高まるものと考えます。

農林水産省の研究プロジェクトの中で、環境保全型病害虫防除の課題の一つであるIPMプロジェクトは5年間で終了いたしました。土着天敵の利用などに対し高い評価が得られました。本年度からは生物機能を活用した技術プロジェクトが発足し、その中で新しい画期的防除技術の開発を目的とするテーマでは微生物天敵の素材の探索などが挙げられているようです。わが国での生物的防除はスケールとしては未だ地味な存在ですが、国の取り組みにも見られるように将来益々重要度を増していくものと思われます。

学内・学外の関係の皆様方のお力添えによって、本防除部会を育てていきたいと存じますので、引き続きどうぞよろしくお願い申し上げます。

平成16年6月吉日
生物的防除部会長

平岡行夫

トマトモザイクウイルス複製酵素が保有する転写後型ジーンサイレンシング抑制機能

(独) 農業・生物系特定産業技術研究機構中央農業総合研究センター

津田新哉

植物ウイルス病害の積極的な防除法として、弱毒ウイルス（植物ウイルスワクチン）を用いた防除技術がある。この技術の基盤となる現象は、1929年 McKinney によって発見され、「干渉作用」と名付けられた。干渉作用は、自然界で発生する病原性の強い野生型ウイルス間で起こる現象として発見されたが、病原性の弱い弱毒ウイルスと野生型ウイルスとの間でも認められることからウイルス病防除技術として応用されている。弱毒ウイルスは自然界から分離されることもあるが、トバモウイルス属などでは、ウイルス感染植物を高温条件下で2週間程度育成することで弱毒ウイルスを人為的に作出できる。タバコモザイクウイルス（TMV）のM系統やトマトモザイクウイルス（ToMV）のL11A系統などが代表的な例である。

近年、活発に研究されている転写後型ジーンサイレンシング（PTGS, posttranscriptional gene silencing）という現象がある。この現象は、細胞内に過剰なRNAがあるとそれを選択的に効率よく分解する反応系であり、細胞内RNAの発現調節機構の一つと考えられている。この反応系では、細胞に感染しているウイルス由来のRNAも標的となる。感染細胞内でウイルス由来のRNA（mRNAやRNAウイルスのゲノムRNA）が多量に発現されると、感染細胞はそれらに対しPTGSを発動する。一方、多くのウイルスは感染細胞のPTGSを抑制する分子（PTGSサプレッサー）を有している。感染後の植物に

おいて、宿主のPTGS反応とウイルスの持つPTGSサプレッサーとの間で激しいバトルが展開され、その結果の一つとしてモザイク症状が現れると推察されている。

ToMV-L11Aは、野生型ToMVから選抜されたL11を經由して作出された。両者の遺伝子配列を野生型と比較すると130K複製酵素領域にアミノ酸置換が見られ、L11では1残基、L11Aではさらに別の場所に2残基（計3残基）の変異が生じていた。タバコにおける病徴発現という視点でL11とL11Aを比較すると、肉眼的には共に無病徴である。このことから、L11およびL11Aの発病抑制機能は、130K複製酵素領域の両者に共通なアミノ酸変異を含む領域が担っていると考えられる。

弱毒ウイルスには、自己の持つ病原性の発現を抑制する発病抑制機能と、同種または近縁ウイルスの感染を阻止する干渉機能の二つが必須である。これらの機能をPTGS反応と結び付けて説明できる結果が得られてきた。私たちは、GFP遺伝子を形質転換したタバコの中で、PTGSによるGFPの発現が抑制されている組換えタバコを得た。このタバコに野生型ToMVを接種すると、ウイルスの持つPTGSサプレッサーの働きにより、ToMVが引き起こすモザイク症状の黄斑部と合致してGFP蛍光が観察された。一方、L11を接種すると、ウイルスは全身感染しているがGFP蛍光は認められなかった。このことから、L11はサプレッサー能を欠損して

いることが判明した。同様の現象は、L11Aでも認められた。このことは先にも述べた130K複製酵素の両者に共通する1残基のアミノ酸変異が原因であり、逆説的に野生型ウイルスの130K複製酵素がPTGSサプレッサー能を有していることが明らかとなった。

弱毒ウイルスであるL11さらにL11Aは、栽培トマトへの野生株の感染を防除するために広く用いられてきた。それらがサプレッサー欠損株であるということは、病徴発現にP

TGSが関与していることを示唆し、さらに弱毒ウイルス接種により誘発されたPTGSによりTomMV塩基配列特異的なRNA分解反応が植物体全身で起こることで野生株の感染阻止反応が成立していることを容易に連想させる。この現象解明に端を発した研究を展開していくことにより、弱毒ウイルスの発病抑制機構並びに干渉作用の分子機構を解明する日も近いのではないかと思われる。

アリガタシマアザミウマについて

アリスタライフサイエンス株式会社

池山雅也

はじめに

アリガタシマアザミウマ (*Franklinothrips vespiformis*) は、アザミウマを食べる捕食性アザミウマである。本種は日本では沖縄県で1996年に発見され、沖縄県、琉球産経備、アリスタライフサイエンス備の3者で、生物農薬として開発してきた。そして2003年4月に“ナス、キュウリのミナミキイロアザミウマ”に登録され、同年10月には“野菜類のアザミウマ類”に適用拡大された。今後新しい天敵資材として期待される。ここでは本剤の開発経過や本種の特徴、防除効果、使用方法などについて紹介する。

なお、本種の分類や分布などについては東京農業大学の岡島教授にご教授賜った。また、生態や生物学的特徴などについては沖縄県農業試験場の安田、大石両氏の、薬剤感受性試験や飼育法については琉球産経備の金城、清水両氏の発表データを借用した。紹介に先立ち

今回の発表には、これら各氏のご理解を得ていただくことを明記し、各氏にお礼申し上げます。

開発の経緯

アリガタシマアザミウマ（以下アリガタと称す）は、アザミウマ目、シマアザミウマ科に属し、1909年に原記載され、基準産地はニカラグア（マナグア）である。本種は中南米、北米ではアボガド、柑橘、観葉植物などのハダニ、ヨコバイ、コナジラミ、アザミウマ類の捕食性天敵として知られていた。その後分布を拡大し、1987年にタイで生息が確認され、1996年には沖縄県知念村で発見された。

沖縄県では生物農薬による害虫防除の研究をおこなっており、本種についても害虫防除剤としての可能性の追及が精力的におこなわれた。その結果、本種は有望な天敵として2000年に特許申請され、同年から委託試験が琉球産経備と備トーマン（現アリスタライフサ

イエンス(機) で開始された。

アリガタの生態と形態

アリガタの日本国内における分布は、現在沖縄県に限られ、沖縄本島、久米島および宮古島に生息している。本種が観察された植物はインゲンマメやメロン、キュウリ、スイカなどのウリ科植物、ナス、キクなどの栽培作物と農耕地、人家付近に自生するギンネム、ゲッキツ、センダングサ類などで、自然林では見られていない。

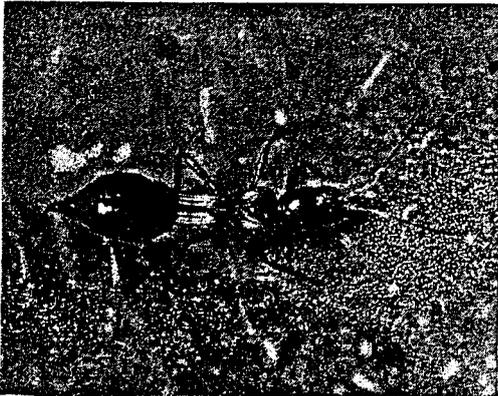


図1 アリガタアザミウマ成虫

本種の生活史は、卵、1令幼虫、2令幼虫、第1蛹、第2蛹および成虫の6つの发育段階を経る。また日本においては体内に共生するウォルバキアの作用により産雌単為生殖をおこなうことが大きな特徴である。

本種の发育期間は25℃の恒温条件下で卵期間は8-9日、幼虫期間が5-6日、蛹期間が8-9日であった。一方、卵から羽化までの日数は17.5℃で約70日、30℃では18日と温度が高くなるにつれ短くなり、また1雌当たりの生涯産卵数は17.5℃で4個程度、22.5℃で70個前後であった。卵から羽化までの发育零点は、飼育温度と发育速度の回帰式から12.9℃と推定された。これは比較的高い部類に属する。

アリガタの各发育段階の形態的な特徴は、①卵はソラマメ型をして大きさは0.38mm×0.

13mmで、植物組織中に産卵される。②1令幼虫の体色は薄い黄色、2令幼虫は鮮やかな赤と白の縞模様になる。③成熟した2令幼虫は葉裏の太い葉脈が交差する付近に腹端から吐きだした糸で繭を作り、その中で2回脱皮し羽化する。④雌成虫は体長2.5mm前後で、体色は黒～黒褐色。腹部の一部が透き通るように白い。頭部は丸く幅広で、触角は細く長い。前胸は後方へ狭まっていて腹部は前方で強く狭まる。足は長く、一見アリに酷似している(図1)。

アリガタの捕食範囲

本種は孵化した1令幼虫からすでに肉食性でアザミウマの幼虫など主に小型の節足動物を捕食することが知られている。その捕食範囲は、自然状態での観察、給餌試験での観察から、アザミウマ目のミナミキイロ、ネギ、キイロハナ、ミカンキイロ、ヒラズハナなどのアザミウマ類の成幼虫、半翅目のシルバーリーフ、オンシツコナジラミの幼虫、双翅目では、マメハモグリバエ幼虫、ダニ目のナミ、カンザワ、ミカンハダニの各態、さらにミドリヒメヨコバイ幼虫、チャノホソガ幼虫を捕食することが認められ、比較的広範囲な捕食性を有する。ただし、これらの害虫を捕食することと圃場における防除効果とは必ずしも一致しない。最近日本国内で発見されたモトシロアザミウマは防除が困難とされているが、本種はこの害虫を好んで捕食することがヨーロッパで明らかにされており、国内でも期待される。

では、本種はどれくらい捕食するか。試験管内に本種と害虫を入れて検討された結果、与えた餌の量にもよるが、ミナミキイロアザミウマでは1日1雌当たり10-30頭、ナミハダニでは8-20頭前後捕食することが示された。

環境への影響

本種は現在沖縄県以外には生息が確認されていない。生息しない土地に新しい種を持ち込むことは、その地の生態系へ与える影響が危惧される。そのため鹿児島市の1月の1週間の温度をインキュベーターで再現させて、本種を飼育する実験が実施された。同時期的那覇市の温度では成虫、幼虫ともに死亡はほとんどなかったのに対して、鹿児島の温度ではほとんどの個体が死亡した。このことは本種が使用されるのは施設内であるが、たとえ逃げ出したとしても、九州以北では越冬が不可能であろうことを示唆している。また、本種は産雌単為生殖であること、近似種は国内にいないことから、他種との交雑の可能性がないことが明らかである。さらに本種は短日休眠もしないことから、生態系攪乱の生じる可能性はほとんどないものと推察される。

薬剤の影響

天敵を防除に使用するとき、一番問題となるのは、その使用時期と化学農薬の影響である。そこで、成虫、幼虫を薬液に浸漬する方法を用いて、本種の化学農薬に対する感受性を、殺虫剤18剤、殺ダニ剤8剤、殺菌剤20剤検定した。本種は他の天敵製剤と同様、大部分の殺菌剤、殺ダニ剤には感受性が低く、使用できる農薬は多かったが、殺虫剤は影響を受けるものが多かった。各害虫に対して使用できる殺虫剤が見出だされているので、実際の現場での使用体系の中での実証が急務である。

防除効果

本剤は多くの試験機関の協力を得て、施設野菜のアザミウマ類対象に委託試験が実施された。作物ではナス、ピーマン、キュウリ、

ニガウリ、メロン、スイカ、インゲンなど、害虫は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、ネギアザミウマなどに試験がなされ、いずれも株当たり1頭、1週間間隔の3から4回放飼で実用性が認められた(図2)。

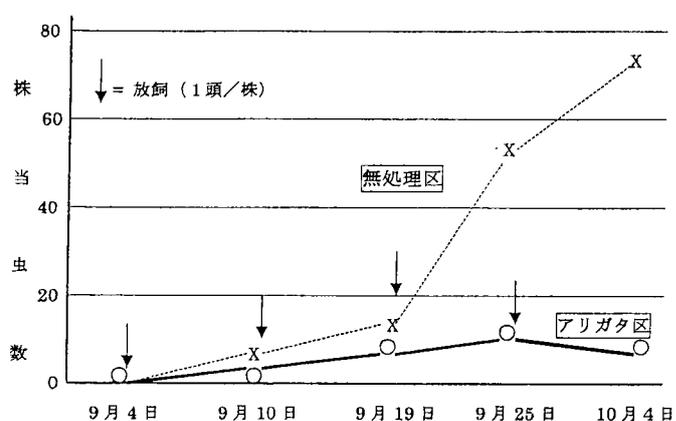


図2 キュウリのミカンキイロアザミウマに対するアリガタの防除効果
(2001年 埼玉県総合研究農芸支所)

しかしながら、気温の低い時期や密度の高い時の放飼では、効果の低い事例が見られたので、本剤は温度の比較的低い早春や晩秋での使用は避け、害虫の発生初期に放飼をはじめることが肝要である。

登録内容

本剤はポリ容器にパーミキュライトとともに成虫が入っている。登録内容は以下の通りである。

①農薬の種類 アリガタアザミウマ剤

②商品名 アリガタ

③適用作物の範囲および使用方法

*作物名 野菜類(施設栽培)

*適用病虫害名 アザミウマ類

*使用量 500 ~ 2000ml/10a

(約500 ~ 2000頭/10a)

株当たり1頭に相当

* 使用時期 発生初期
* 使用方法 放飼

おわりに

最近多くの天敵が農薬登録されて、害虫防除の手段としてメニューが揃ってきた。この

たび、今回紹介した沖縄発の天敵「アリガタ」が仲間入りした。登録された捕食性天敵は現在10種になる。アザミウマを食べるアザミウマとして世界初であるので、今後の発展を大いに期待しているところである。

イネ内生菌により誘導されるイネ害虫抵抗性および生物防除剤の開発

株式会社前川製作所 技術研究所
伊沢 剛

はじめに

これまで根圏を含め植物に定着する菌の研究は外生の菌の研究が多く、内生菌においては芝草などの糸状菌エンドファイト、根粒菌や菌根菌などの共生微生物という特殊な菌に対してのみであった。ところが近年、根粒菌のような確立された共生系を保有せず、原始的な共生をおこなう微生物がエンドファイトとして広く自然界に存在することが明らかになってきた。

エンドファイトでは唯一深く研究されている糸状菌エンドファイト *Neotyphodium* 属はシバ草に存在することが100年以上前から報告されており、研究が続けられてきた。宿主植物に耐虫性、耐病性、耐乾燥性などの環境ストレス抵抗性を付与することが明らかになっており、シバではエンドファイト導入品種が積極的に利用されている。

しかし一方、宿主特異性が強く特定の品種にしか感染が不可能であること、ある種の糸状菌エンドファイトは植物内で家畜に中毒症状を引き起こすアルカロイドを産生することなどの問題があり¹⁾、牧草では家畜毒性を示さないエンドファイトの開発が進められてい

る。

細菌エンドファイトは糸状菌エンドファイトと異なり、属、種は多様である。また同一種が様々な植物から単離されることから宿主特異性も低いと推定される。宿主植物に与える作用としては、生育促進、大気中窒素の固定²⁾、トマト、レタスなどで病害抵抗性の付与^{3), 4)}などが知られている。

我々は、イネから細菌エンドファイトを単離し、細菌エンドファイト接種イネの様々な性質について検討をおこなった。

エンドファイトの単離

我々は、日本国内に保存されている野生イネ、栽培イネから植物栄養的観点から窒素固定能を有するエンドファイトの単離を試みた。16 s rDNA、18 s rDNA の塩基配列、形態から13属のグラム陰性細菌、4属のグラム陽性細菌、1属の酵母と糸状菌が単離された(表1)。グラム陰性細菌をさらに細かく分類すると、 α 、 β 、 γ -プロテオバクテリアに属する広範囲の菌株であった。

それらの中で、接種幼植物において最も高い窒素固定能を示した *Herbaspirillum* sp.