



生物的防除部会ニュース No. 76

2022年9月20日発行

目 次

1. 「天敵利用の果樹ハダニ防除」
外山 晶敏 氏
農研機構植物防疫研究部門果樹茶害虫防除研究領域
上級研究員 1 頁

2. 「BT 剤の殺虫活性変動に関する研究」
諫山 真二 氏
住友化学(株) アグロ事業部 マーケティング部 6 頁

4. 2022 年度 第 2 回オンライン講演会 開催のお知らせ
開催日 : 2022 年 11 月 8 日 (火曜日) 13 時 00 分 ~ 17 時 10 分
使用アプリ : ZOOM 12 頁

天敵利用の果樹ハダニ防除

外山 晶敏

農研機構植物防疫研究部門果樹茶害虫防除研究領域

はじめに

環境への配慮は今や世界的な行動規範であり、農業分野においても環境と調和した持続的生産の実現が緊要の課題となってきた。農林水産省は2021年に「みどりの食料システム戦略」を策定し、「2050年までに、化学農薬使用量（リスク換算）の50%低減を目指す」という目標を掲げる。

一方、気候変動による病害虫被害の変化、グローバル化に伴う外来種の増加、農業生産者の高齢化といった近年の問題は、ますます病害虫防除の問題を複雑にし、対応を難しくしている。

とりわけ、永年作物である果樹の病害虫防除は化学合成農薬（以後、化学農薬）に依存するところが大きい。防除の対象となる病害虫は多く、その年の被害を抑えるという短期目標が優先されるのは致し方ない面もある。中長期的視点から病害虫防除戦略を見直すといっても一筋縄ではいかない。こうしたなか、キーとなるのがハダニ類の防除であり、その核となるのが生物的防除である。ハダニ管理の再構築を通して持続性の観点から栽培管理全体を見直すことができる。

果樹のハダニ問題

多くの作物同様、果樹においても、ハダニ類は防除が難しく様々な樹種で問題となる重要害虫である（図1）。ナミハダニ、カンザワハダニといった *Tetranychus* 属のハダニ類が、リンゴ、ナシ、オウトウ、モモ、ブドウなどで、*Panonychus* 属のミカンハダニやリンゴハダニがそれぞれカンキツとリンゴで問題となる。

これらハダニ類の防除は、長らく殺ダニ剤に依存してきた。しかし、繰り返される薬剤抵抗性の発達、施設栽培においては薬剤散布の労力的負担など、化学農薬頼みの防除は限界を迎えつつある。輸出促進という目標の中では、相手国との登録農薬や残留農薬基準値の違いによる殺ダニ剤使用の制限といった問題もある。問題の抜本的な解決に向け、薬剤への過度な依存から脱却する戦略的な管理が必要とされる。



図1 ナミハダニの多発生により早期落葉したナシ園。左上：ナミハダニ。

<w天>防除体系

ハダニ類が多発する背景には、化学農薬等の影響による天敵機能の弱体化がある。<w天>防除体系は、こうした慣行の栽培管理における歪みを修正し、ハダニ類の管理の中心に天敵類の働きを取り戻すことを目標とする。

ハダニ類には様々な天敵がいるが、防除という観点からすると、最も重要なエージェントはカブリダニ類（図2）となる。ハダニ密度が低いうちから果樹園内に生息し、生産現場において求められる低密度での防除に力を発揮する。

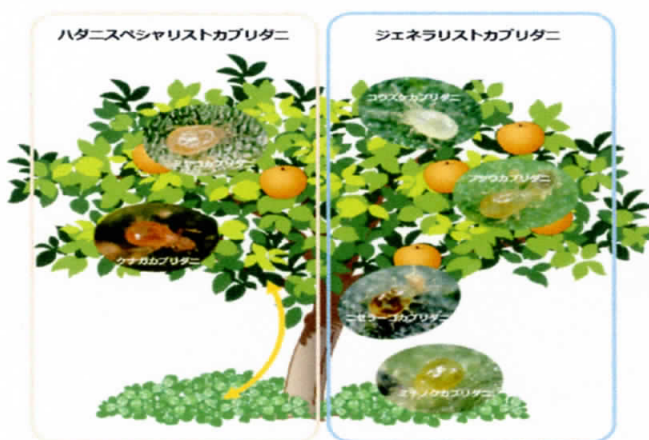


図2 果樹園に生息する多様な土着のカブリダニ類。ハダニスベシャルリストカブリダニ類はハダニを好んで捕食し、ジェネラリストカブリダニ類はハダニ以外に花粉なども餌とする。

<w天>防除体系は、①天敵に配慮した病害虫防除、②天敵にやさしい草生管理、③補完的な天敵剤の利用、④協働的な殺ダニ剤の利用の4つのステップに沿って構成される。樹種や栽培条件で、それぞれの比重は異なるが、①から順を追う検討はいずれのケースにおい

でも共通した基本事項である。

まず「自然のポテンシャルを最大限に引き出す」ことから始める。最初のステップで、カブリダニ類の保護という観点から病害虫防除全体を見直す。天敵を利用する際の基本だが、果樹においても、土着、製剤問わずカブリダニ類を活用する上で必須のステップとなる。下記の標準作業手順書やマニュアルに、各種農薬類のカブリダニ類に対する影響について、調査結果をまとめたリストが掲載されている。

次に、カブリダニ類に住処（すみか）や餌を提供する場として、下草管理や周辺の植生の活用を考える。下草には果樹園内の生物多様性を増やし保全する効果がある。これまで果樹園の下草は雑草として扱われてきたが、新たに天敵の生息を支える資源としてとらえ直し、除草を控え出来るだけ草を残すようにする（図3）。具体的には、除草時に高く草丈を残す高刈りや、株元の下草を維持する株元自然草生、ホワイトクローバーなどカバープランツを用いた方法がある。

三番目のステップでカブリダニ製剤の利用を検討する。①②の取組により土着天敵の保全が進み、ハダニ類が増えにくい環境が作られる。しかし、施設栽培など土着天敵が働きづらい栽培条件、露地でもカブリダニ密度が思うように上がらない環境や時期、他の病害虫防除で土着天敵に影響の大きい薬剤を使わざるを得ない状況など、土着天敵によるハダニ防除が十分に見込めないことも多い。こうした場合には、市販されているカブリダニ製剤を、狙いを定め補完的に使用する。

殺ダニ剤の使用を検討するのは、最後のステップである。殺ダニ剤と天敵は相互補完的な関係にある。殺ダニ剤の即効性は天敵にはない長所である一方、天敵は殺ダニ剤の散布ムラや抵抗性による残存の一掃に寄与する。〈w天〉防除体系では、殺ダニ剤の位置づけを見直し、多発生年や多発環境で防除効果を安定させる手段として「ここぞ」という場面での天敵との併用を考える。具体的には、カブリダニ製剤を放飼する前にハダニ類の先行的な増殖を抑える放飼前防除、ハダニ密度が一定の基準を超えた場合に実施するレスキュー防除に加え、ハダニ類の急増が予測される時期にスケジュール的に行う補完防除などがある。

なお、〈w天〉防除体系は、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」等の支援により、〈w天敵〉コンソーシアムによって確立された。



図3 <w天>防除体系も実践するナシ園。

これから

果樹のハダニ防除における天敵利用について、少し今後の研究展開を考えてみたい。

天敵利用がピンチヒッターとしてではなく、化学農薬と並んでハダニ防除技術の選択肢の一つとなるためには、簡易化、経費低減、柔軟性を目標とした技術開発が求められる。これらについては、<w天>防除体系の開発でも配慮されてきたところだが、個々の技術についてさらに改良・開発を進めたい。例えば、モニタリング精度は天敵利用の高度化に必須となるが、微小なハダニ類やカブリダニ類の観察はやはり一般的生産者には難しい。高齢化の加速に省力が最優先課題となる現状ではなおさらであり、AI など先端技術の利用も視野に簡易化を進める技術革新が期待される。

土着のカブリダニ類においては自然任せから一歩でも二歩でも管理へと踏み出したいが、その生態や動態には不明な点も多く、基礎的な知見の集積がまだまだ必要である。それらが維持されている自然のメカニズムの解明は、カブリダニ製剤の利用においても新たな技術の開発にヒントを与えてくれる可能性もある。

その製剤については、安定的・効率的利用について、さらなる研究が望まれる。これまで天敵製剤の利用技術は施設野菜を対象に開発が進められてきたが、「果樹」「露地」では、その前提となる環境や条件が大きく異なる（表1）。それが制約となっている面があるが、ここで、あえて常識から離れゼロベースで見直しがあっても良い。

表1 施設野菜と露地果樹におけるハダニ防除の前提条件の比較。

	施設野菜	露地果樹
ハダニの発生源	移入が限られる →防除ポイントが絞りやすい	移入が機会が多い (基本的に常時) →防除ポイントが絞りにくい
ハダニの増殖速度	早い →適子がない	やや遅い →適子がある
空間環境	面的 →カブリマニの均等な拡散・分布	立体的 →分布に偏りが生じやすい
対策	ゼロ防除が基本 ・ハダニ増殖の天敵を壊さない ・防除直後が最も重要	ゼロ防除は無駄が多い ↓(要検討) ・防除をハダニ増殖初期にあわせる ・樹上で増やしながらか散らせる

果樹における天敵利用は実証から普及という段階に入った。今後、様々な課題がフィードバックされてくるだろう。それら一つ一つに真摯に答えていくことで、果樹における生物的防除の発展、さらには実践的IPMの確立につなげたい。

天敵を主体とした果樹のハダニ類防除体系標準作業手順書 基礎・資料編。

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/142626.html

同リンゴ編。

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/142625.html

同ナシ編。

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/142623.html

新・果樹のハダニ防除マニュアルー<w 天>防除体系ー (第三版)。

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/130513.html

BT 剤の殺虫活性変動に関する研究

諫山 真二 住友化学(株) アグロ事業部マーケティング部

1. はじめに

Bacillus thuringiensis (Bt) はグラム陽性の芽胞形成細菌で、芽胞形成時に昆虫に特異的な殺虫性結晶タンパク質 (Insecticidal Crystal Protein: ICP) を産生することから、その製剤 (Bt 剤) や遺伝子組み換え作物はチョウ目害虫の防除資材として世界中で広く利用されている (Siegel, 2000; Khethan, 2001)。しかし Bt は広食性チョウ目害虫に対する殺虫活性が特定の寄主植物において低下することが報告されている (Farrar et al., 1996; Kouassi, 2001)。その要因として寄主植物に含まれるタンニンの関与が示唆されている (Lüthy, 1985; Olsen et al., 1998)。タンニンとは植物に含まれるポリフェノール化合物のうち皮を鞣す性質を示す化合物群の総称であり (西岡, 1986)、具体的にどのような物質が Bt の殺虫活性に影響を与えるのかは明らかにされていない。本研究では、広食性チョウ目害虫の 1 種であるハスモンヨトウ (*Spodoptera litura*, 高橋ら, 1968; Tojo et al, 2008) を用いて、Bt 剤が特定の寄主植物において殺虫活性が低下する要因とその作用機作を究明するとともに、その殺虫活性低下を改善する方法について検討した。

本文に入るに先立ち、生物的防除部会での講演と本ニュースレター執筆の機会を与えて頂いた山本敦司副会長をはじめ幹事の皆様には厚く御礼申し上げます。なお、本記載内容は筆者の学位論文から抜粋して再編したもので、詳細は以下を参照されたい。

https://tuat.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=2048&item_no=1&page_id=13&block_id=39

2. Bt 剤の異なる寄主植物に対する殺虫活性の評価。

ハスモンヨトウに対する Bt 剤の殺虫活性はキャベツとイチゴで評価した場合、イチゴで著しく低下することが知られている (長岡・井園, 1998; 浅野ら, 2004)。しかし一般にタンニンを多く含むことが知られているチャでの Bt 剤の殺虫活性低下の報告事例はない。そこで寄主植物としてキャベツ、イチゴ、チャを用いた葉浸漬試験 (60 秒) でハスモンヨトウ 3 齢幼虫に対する殺虫活性を *Bt* serovar *aizawai* strain NB200 (Bta 剤: フローバック®DF) を用いて評価した。

その結果、キャベツを用いた場合に比べイチゴを用いた場合には著しく殺虫活性が低下することを再確認した。また、チャを用いた評価でもキャベツに比べ殺虫活性が明らかに低下することが判明した (表 1)。

表 1. Bta剤の各寄主植物でのハスモンヨトウに対する殺虫活性

寄主植物	n	LC ₅₀ (95%信頼区間) (g/L)	回帰直線の傾き (標準誤差)	χ^2 値	自由度
キャベツ	480	0.171 ^a (0.147 - 0.197)	2.62 (± 0.19)	2.03	3
チャ	360	0.609 ^b (0.586 - 0.766)	3.32 (± 0.53)	5.97	3
イチゴ	420	6.73 ^c (5.64 - 8.63)	2.67 (± 0.24)	1.21	2

異なるアルファベット間は統計的な有意差を示す (p<0.05).

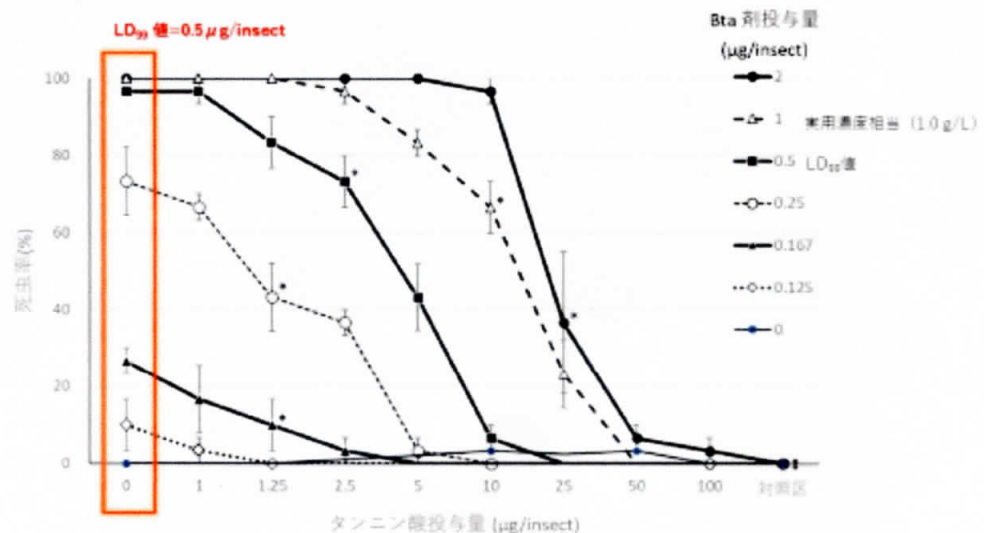
3. 生物評価方法の検討

寄主植物に含まれるポリフェノール化合物の Bta 剤の殺虫活性への影響を正確に評価するため、ポリフェノール化合物の標準試薬であるタンニン酸 (Tannic acid) を用いてハスモンヨトウ 3 齢幼虫に対する小滴飲下法 (国見, 1993) の適用性を検討した。

その結果、タンニン酸は濃度依存的に Bta 剤の殺虫活性を有意に低下させた (図 1)。一方で、ポリフェノール化合物の標準試薬である没食子酸 (Gallic acid) に対しては殺虫活性へ何ら影響を与えなかった

(データ省略)。これらの結果から、ポリフェノール化合物の種類によって Bt 剤の殺虫活性に与える影響が異なることが示唆された。また、小滴飲下法は微量な試薬であっても正確に Bta 剤の殺虫活性への影響を効率的に評価できることを確認した。

図 1. ハスモンヨトウ 3 齢幼虫に対する小滴飲下法の検討



*: Bta剤の異なる各用量群において、異なるタンニン酸用量処理区間において Bta剤単独処理区を基準としたWilliamsの検定にて有意な差 (p<0.05, n=3-9) が認められた最小タンニン酸投与量を示す。

#: 対照区はBta剤の異なる各用量試験群におけるタンニン酸 100µg/insect単独処理。

4. イチゴ、チャに含まれる各ポリフェノール化合物の Bta 剤に対する影響

Bta 剤の殺虫活性の低下が認められた寄主植物であるイチゴおよびチャに含まれるポリフェノール化合物を同定・定量をする目的で、51 種類のポリフェノール化合物を標準試薬とするマルチチャンネルクーロアレイ高速液体クロマトグラフィーによる分析を行った（(株)ピー・エム・エルに委託分析）。その結果、イチゴの葉からは 16 種類、チャの葉からは 19 種類のポリフェノール化合物が検出された（表2）。

イチゴおよびチャに含まれると同定されたポリフェノール化合物のハスモンヨトウに対する Bta 剤の殺虫活性に及ぼす影響を小滴飲下法により調べたところ、(+) Catechin、(-) Epi gallo catechi gallate(EGCG)、(-) Epi catechin gallate (ECG) などのカテキン誘導体は Bta 剤の殺虫活性を著しく低下させることが明らかとなった（表3）。イチゴでは(+)Catechin、*p*-Coumaric

表2 イチゴ・チャに含まれるポリフェノール化合物の同定*

検出化合物名	葉乾量あたりの化合物含有量 ^b (µg/g)	
	イチゴ	チャ
Caffeic acid	—	0.2
(+)Catechin	0.9	0.3
Ellagic acid	2.1	0.2
(-)Epicatechin	—	3.1
(-)Epicatechin gallate	—	10.2
(-)Epigallo catechin	—	31.1
(-)Epigallo catechin gallate	—	48.4
Ferulic acid	0.1	—
(+)Gallo catechin	—	1.4
Kaempferol	—	0.4
Myricetin	—	0.7
<i>p</i> -Coumaric acid	0.4	—
Quercetin	1.0	2.7
UE1 ^c	0.4	1.8
UE2	0.4	2.4
UE3	2.9	2.3
UE4	0.6	0.8
UE5	0.2	1.3
UE6	0.8	0.4
UE7	0.3	0.8
UE8	0.2	0.7
UE9	2.4	—
UE10	0.2	—
統計	13.1	114.9

※試験植物：イチゴ（とよのか）、チャ（やぶきた）2008年10月26日採取
^a方法：マルチチャンネルクーロアレイ法（標準51種検）
^b乾燥葉の重量は生葉重量比で22.5%
^cUK:未同定のポリフェノール、含有量は反値子酸種量を用いた定量計算
^d未検出

表3. ポリフェノール化合物のBta剤への影響（小滴飲下法）

●：イチゴで検出 ●：チャで検出

Bta剤投与量 (µg/l)	ポリフェノール投与量 (µg/l)	試験ポリフェノール化合物 - 試験3日後における死亡率 (%)													
		Caffeic acid	Ellagic acid	Ferulic acid	(+) Catechin	(-) Epicatechin	(-) Epicatechin gallate	(-) Epigallo catechin	(-) Epigallo catechin gallate	(+) Gallo catechin	<i>p</i> -Coumaric acid	Kaempferol	Quercetin	Myricetin	
0.5	0	93	100	97	93	90	90	100	93	97	97	100	100	93	100
0.5	0.02									97					
0.5	0.05									93					
0.5	0.10									90					
0.5	0.25		100		97					90**				93	
0.5	0.50		100		93					40**				90	
0.5	1.0		100		83	93			93	32**	100			93	
0.5	2.5		100		73*	97	97	93	13**	97	100			93	
0.5	5.0		100		50**	100	93	60**	17**	70**	100			90	
0.5	10		100	90	30**	100	67**	23**	7**	30**	87			90	
0.5	25	100	100	93		90	20**	3**	0**	3**	80	97	73	100	
0.5	50	100	100	93		83	3**	3**	0**	3**	67**	100	63**	100	
0.5	100	100	100	90		70**	3**	3**	0**	0**	47**	90	60**	97	
0	100	0**	10**	7**	0**	0**	0**	0**	0**	0**	0**	0**	0**	7**	0**
0	0	0**	7**	0**	0**	0**	0**	0**	3**	0**	0**	0**	0**	0**	0**

Bta剤投与量(0.5µg/insect)：ハスモンヨトウ3齢幼虫に対するLD₅₀値
異なる各ポリフェノール化合物用量処理区間においてBta剤単独処理区を基準としたWilliamsの検定にて有意な差異が認められた投与量を示す (**p*<0.05; ***p*<0.01; *n*=3-6).

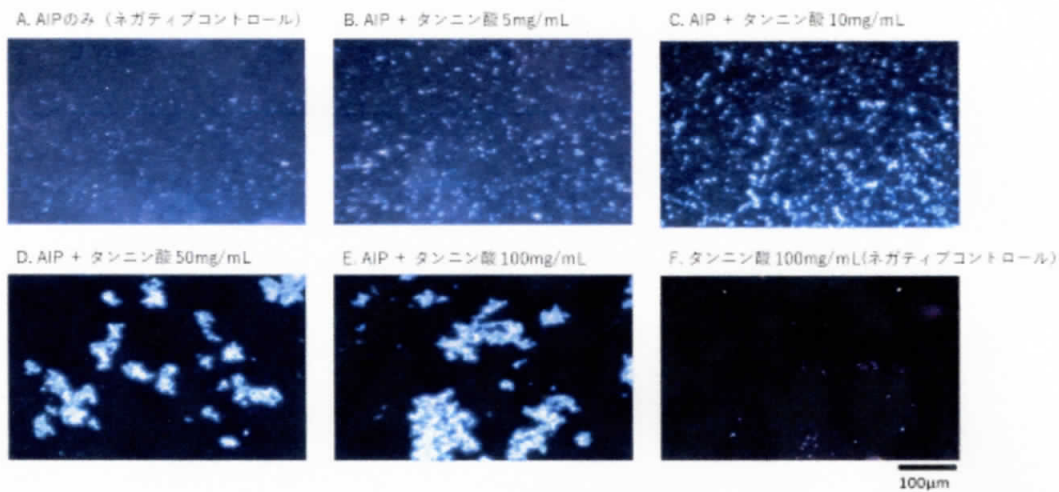
acid、Quercetin が Bta 剤の殺虫活性を低下させたが、その葉に含まれる含有量は、小滴飲下試験の結果から殺虫活性の低下に必要な量よりも明らかに少なかった。他の試験結果（データ省略）も併せて考察すると、前述の 3 化合物以外で未同定のポリフェノール化合物が殺虫活性の低下に関与している可能性がある。一方、チャには EGCG、ECG などのカテキン誘導体が十分に含まれており、Bta 剤の殺虫活性を低下させていると考えられた。

5. Bta 剤の殺虫活性を低下させるタンニン酸の作用機作。

チョウ目害虫に高い殺虫活性を示す ICP の一つである Cry1 は 120~130kDa 前後のタンパク質であり、そのままでは不活性な前駆体 (protoxin) であるが、昆虫中腸内で中腸消化液のアルカリ条件で溶解し、消化液に含まれるプロテアーゼにより限定分解され、N 末端のアミノ酸 20 残基程度および C 末端の約半分を失って 65kDa 前後の活性型殺虫性タンパク質 (Activated insecticidal protein: AIP) となる (Aronson et al., 1995)。

本研究では 130kDa の ICP を含む Bta 剤 (100 mg/L) に 1%トリプシンを含むアルカリ性緩衝液 (pH 9.5) で処理し、37°C で 6 時間インキュベートして 60kDa の AIP を調整した。調整した AIP に異なる濃度のタンニン酸を混合して顕微鏡観察した結果、不溶性の凝集物が観察されタンニン酸の添加濃度に依存して凝集物が肥大化した (図 2.)。

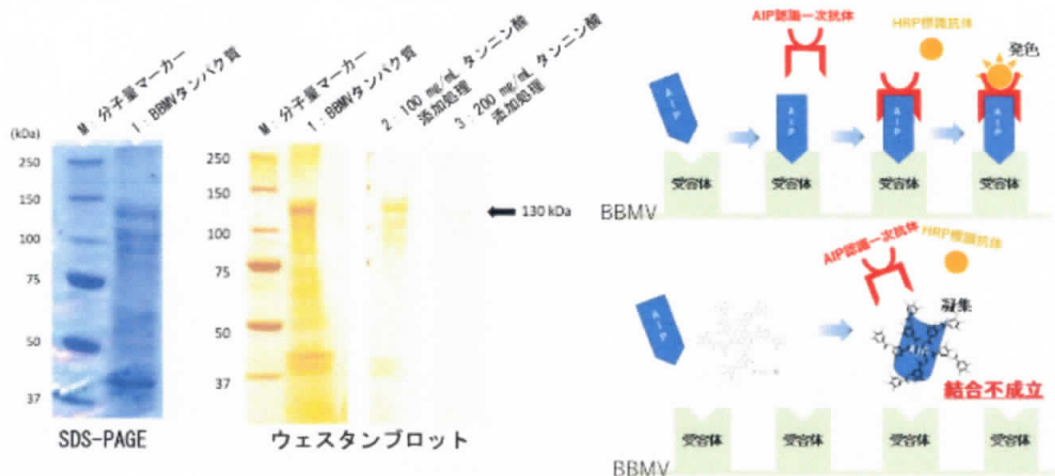
図 2 顕微鏡観察: AIP にタンニン酸を混用した様子



さらに、ハスモンヨトウの中腸上皮細胞の刷子縁膜小胞 (Brush Border Membrane Vesicle: BBMV) への AIP の結合性に与えるタンニン酸の影響をウェスタンブロット法で調査した結果、タンニン酸は濃度依存的に AIP の BBMV への結合を阻害した (図 3. レーン 2, 3 での発色量の低下)。

これらのことから、タンニン酸が AIP と結合しタンパク凝集を起こすことにより AIP を変質させ、BBMV への結合を阻害することによって殺虫活性を低下させると判断された。

図 3 ウェスタンブロット法による BBMV と AIP の結合性への影響評価



6. ポリエチレングリコールを用いた Bt の殺虫活性の向上

ポリエチレングリコール (PEG) がタンニン (ポリフェノール化合物) と高い結合性を持つ

ことはよく知られている (Badran and Jones, 1965)。そこで Bt 剤、タンニン酸、PEG の 3 種類の試薬を用いて混合順番を変えた各溶液について、小滴飲下法によりハスモンヨトウ 3 齢幼虫に対する殺虫活性を評価した。

その結果、Bt 剤とタンニン酸を先に混合した後に PEG を混合した区と比べて、タンニン酸と PEG を先に混合した後に Bt 剤を混合した区および Bt 剤と PEG を先に混合した後にタン

ニン酸を混合した区で有意に殺虫活性が高かった (表4)。このことは PEG がタンニン酸に優先的に結合することによりタンニン酸による ICP の活性化阻害や AIP の BBMV への結合阻害を免れたことが原因であると考えられた。

表4 Bt剤、タンニン酸、PEGの混用順による殺虫活性への影響

【混合順番】	最終処理濃度 (mg/ml)			死虫率 ^a (%) (平均 ± 標準誤差)
	Bt _δ	tannic acid	PEG	
先に混合、静置 ← 後から添加	0.5	10	10	100 ± 0 ^a
	0.5	10	1	77 ± 8.8 ^{ab}
	0.5	10	0.1	77 ± 6.7 ^{ab}
同時に混合	0.5	10	10	100 ± 0 ^a
	0.5	10	1	53 ± 8.8 ^b
	0.5	10	0.1	17 ± 3.3 ^c
後から混合	0.5	10	10	17 ± 3.3 ^c
	0.5	10	1	3 ± 3.3 ^c
	0.5	10	0.1	3 ± 3.3 ^c
別々の容器で混合	0.5	10	-	7 ± 6.7 ^c
	0.5	-	10	100 ± 0 ^a
	0.5	10	10	0 ± 0 ^c
単独	0.5	-	-	100 ± 0 ^a
	-	10	-	0 ± 0 ^c
	-	-	10	3 ± 3.3 ^c
	-	-	-	0 ± 0 ^c

異なる文字を付記した各化合物混用群の間には有意差があることを示す (多重比較検定 Scheffe's F 検定, $p < 0.05$, $n = 3$)。

7. おわりに

本研究より、特定の植物に含まれるタンニン酸やカテキン誘導体などの一部のポリフェノール化合物が、その寄主植物に寄生する広食性チョウ目害虫に対する Bt 剤の殺虫活性の低下に寄与しているものと考察された。ポリフェノール化合物による Bt 剤の殺虫活性の低下は、次のような要因によって引き起こされると考えられる。すなわち、ポリフェノール化合物が AIP と会合することで、昆虫の中腸管消化液による AIP の BBMV 受容体への結合が阻害されることである。さらに、ポリフェノール化合物との結合性の高い PEG を Bt に混合することで、ポリフェノール化合物による殺虫活性低下作用を阻害し、Bt の殺虫活性を回復できることを明らかにした。

Bt の歴史において 1995 年に Bt 菌の殺虫性タンパク質遺伝子を用いた組換え作物が商業化されたことは、世界中の作物栽培における大きな変革をもたらしたと言える (浅野, 2008)。しかし、Bt 遺伝子組み換え棉の栽培において、栽培後期になると棉植物体内のタンニン含有量が増加するとともに、オオタバコガ (*Helicoverpa armigera*) に対する殺虫活性が低下する現象が報告されている (Olsen and Daly, 2000)。また、イチゴやチャの植物体において、その栽培条件、季節、品種、植物体の部位などによって、含まれるポリフェノール化合物の種類や含有量が異なることが報告されている (Morimoto et. al., 1995; 中林, 1991)。寄主植物に含まれるポリフェノール化合物 (タンニン) の種類、その発現量と時期、および害虫の発生、加害状況などから、Bt のより効率的な利用方法、処理時期を見いだせる可能性も考えられる。

Bt に関する研究は現在も世界中で継続されており、Bt 菌が植物病原菌に対して植物の抵抗性誘導を発現させることや (染谷ら, 2022)、吸汁害虫であるアザミウマ類やカメムシ類に対

する殺虫活性を示す新たな Bt も見出されている (Graham et. al., 2019)。近年、EU (2009, 2020) や USA (2020) にて持続可能型農業の推進が提唱され、国内でも 2021 年にみどりの食糧システム戦略が農林水産省より示された

(<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/>)。このような社会情勢から、今後も Bt を始めとする生物農薬の研究とその活用はますます高まるものと期待される。

8. 引用文献

- Aronson, A. I., D. Wu, and C. Zhang. (1995) *J. Bacteriol.* 177: 4059-4065.
- 浅野昌司・長岡広行・和田 豊・宮本和久 (2004) 応動昆 48, 307-314.
- 浅野眞一郎 (2008) 蚕糸・昆虫バイオテック 77, 181-186.
- Badran A. M. and Jones D. E. (1965) *Nature* 206: 622-624.
- Farrar, R.R., Martin, P.A.W. and Ridgway, R.L. (1996) *Enviro. Entomol.* 25: 1215-1223.
- Graham, S. H., Musser, F. M., Jacobson, A. L., Chitturi, A., Catchot, B., & Stewart, S. D. (2019) *J. Econo. Entomol.* 112(4), 1695-1704.
- Khetan S. K., (2001) *Microbial Pest Control.* Marcel Dekker, Inc., New York, pp.300.
- Kouassi, K.C., F. Lorenzetti, C. Guertin, J. Cabana and Y. Mauffette (2001) *J. Econo. Entomol.* 94: 1135-1141.
- 国見裕久 (1993) 天敵微生物の力価検定法. 天敵微生物の研究手法(岩花秀典他 編). 日本植物防疫協会, 東京, pp.91-102.
- Lüthy, P., Hofmann, C., and Jaquet, F. (1985) *FEMS Microbiol. Lett.* 28:31-33.
- Motomori, Y., K. Shimomura, K. Mori, H. Kunitake, T. Nakashima, M. Tanaka, S. Miyazaki and K. Ishimaru (1995) *Phytochemistry* 40: 1425-1428.
- 長岡広行・井園佳文 (1998) 九病虫研会報 44:76-78.
- 中林敏郎 (1991) 茶葉の化学成分. 緑茶・紅茶・烏竜茶の化学と機能(中林敏郎, 伊奈和夫, 坂田完三 共著). 弘学出版, 川崎. pp. 20-31.
- 西岡五夫 (1986) タンニンの化学—最近の研究 化学と生物. 24: 428-439.
- Olsen, K.M., Daly, J.C., and Tanner, G.J. (1998) *In Proceedings of the 9th Australian Cotton Conference.* Australian Cotton Growers Research Association, Wee Waa, NSW, Australia, pp. 337-342.
- Olsen, K. M. and J. C. Daly (2000) *J. Econo. Entomol.* 93: 1293-1299.
- Siegel, J. P. (2000) Bacteria. In *Field Manual of Techniques in Invertebrate Pathology* (L.L. Lacey and H.K. Kaya eds), 209-230pp. Dordrecht, Netherlands: Kluwer Scientific Publishers.
- 染谷信孝・諸星知広・吉田重信 (2022) 土と微生物, 76(1), 16-25.
- 高橋浅夫・沢木忠雄・此本晴夫 (1968) 関東病虫研報. 15: 103-104.
- Tojo, S., Y. Hayakawa and P. Phaophan (2008) *Appl. Entomol. Zool.* 43: 491-496.

生物的防除部会
2022年度 第2回オンライン講演会のお知らせ

生物的防除部会 2022年度第2回講演会を下記の通り開催いたします。
会員の皆様はじめ多くの方がご参加くださいますようお願い致します。

記

日時： 2022年11月8日（火）13時00分～17時10分
オンライン講演会 使用アプリ: ZOOM

演題1 「タケ由来ミミズ堆肥の植物病害への発病抑制効果とその要因」

東條 元昭 氏 大阪公立大学 農学研究科
13:00 ～ 14:00

< 講演要旨 >

タケ由来ミミズ堆肥 (vermicomposted bamboo powder: VB) は、放置竹林で処分に困っている竹材をパウダー化したものから作られる。これまでに土耕で *Pythium* 属菌、*Rhizoctonia* 属菌および土壌線虫によるキュウリ等の植物病害を抑制する効果が確認されている (e.g. You et al. 2018)。またこの堆肥を加熱処理したものが、水耕ホレンソウ立枯病 (病原体 *P. aphanidermatum*) に効果を示すことも明らかになっている (特許出願中)。この発病抑制の要因は明らかでないが、化合物の産生や微生物相の遷移が影響している可能性が示唆されている。本技術の開発に至る経緯を含めこれまでの研究について解説する。

演題2 「昆虫病原性微生物の感染機構と化学農薬との相乗効果」

神谷 克巳 氏 岐阜県病害虫防除所
14:00 ～ 15:00

< 講演要旨 >

害虫の化学農薬に対する薬剤抵抗性の獲得が大きな問題となっており、化学農薬だけに頼らない総合防除を構成する資材の一つとして、天敵微生物の利用が期待されている。天敵微生物の防除効果は、化学農薬との同時施用により高まる場合がある。そこで、昆虫病原微生物と広く利用されている化学農薬の一種であるネオニコチノイドについて、いくつかの種類を組み合わせ、同時処理による殺虫効果を評価したところ、一部の組み合わせで、相乗効果が認められた。そのため、ネオニコチノイド処理が、昆虫免疫系に与える影響を評価し、相乗効果との関連性を検討した。

< 休憩 >

15:00 ～ 15:10

演題3 「生産現場から考える生物的防除～100年後の当たり前を目指して～」

畠山 修一 氏 フリーランスの普及指導員
(元埼玉県農林部所属)
15:10 ～ 16:10

< 講演要旨 >

2007年に登場したスマートフォンは、僅か10年余りで国民の約8割に普及し、生活必需品となった。農業の世界ではグレンタンク式コンバインがそれに相当し、稲作農家には「当たり前」の装備となった。一方、生物的防除は1995年にチリカブリダニとオンシツツヤコバチが登録されて以来、四半世紀が過ぎたが、生産現場は未だ「特別な農法」という受け止め方を脱していない。本講演では、生物的防除を現場に普及する際、立ちはだかる様々な「壁」について論じ、100年後、生物的防除が「当たり前」となるための視点を提案する。

演題4 「石原産業の生物農薬開発の取り組み」

森 光太郎 氏 石原産業(株)中央研究所
生物科学研究室 生物・開発グループ
16:10 ～ 17:10

< 講演要旨 >

EUのFarm to Fork戦略、日本のみどりの食料システム戦略等、世界的に化学農薬使用低減が謳われているが、化学農薬に代わる防除手段の切り札はまだない。化学農薬に依存しすぎない防除体系の中で生物農薬は基幹的技術として位置づけられるが、現在、広く普及しているとは言い難い。本講演では演者のこれまでの取り組み（天敵と気門封鎖剤併用、アカメガシワクダアザミウマ、バンカーシート、果樹での天敵利用）や現在の取り組みを紹介し、今後どのような生物的防除技術を目指したらよいか考えるきっかけとなればと考えています。

< オンライン講演会参加 申し込み要領 >

オンライン講演会への参加をご希望される方は、当会のホームページ（「生物的防除部会」で検索）より申込フォームにアクセスし、お名前とメールアドレスをご入力の上送信してください。開催日までにZoomの接続情報をメールでお知らせ致します。