

「新たな農資源ゲットウを利用した
新規抗植物ウイルス剤の創製」

月桃コンソーシアム成果集



「知」の集積と活用[®]の場
植物の活性化による革新的農産物生産技術研究開発プラットフォーム
月桃コンソーシアム

**本書の転載・転用は
著者の許可を必要とします**

目次

はじめに

第1章 月桃の特性とウイルス抑制のしくみ

- 1-1 月桃の植物学的特徴と伝統的利用
- 1-2 月桃に含まれるポリフェノール「プロアントシアニジン」とその働き
- 1-3 植物ウイルス病の現状と課題

第2章 月桃由来プロアントシアニジンの植物ウイルスに対する防除効果

- 2-1 月桃プロアントシアニジンのトマトモザイクウイルス (tomato mosaic virus, ToMV) に対する防除効果
- 2-2 月桃プロアントシアニジンのトウガラシ微斑ウイルス (pepper mild mottle virus, PMMoV) に対する防除効果
- 2-3 月桃プロアントシアニジンのキュウリモザイクウイルス (cucumber mosaic virus, CMV) に対する防除効果
- 2-4 月桃プロアントシアニジンのズッキーニ黄斑モザイクウイルス (zucchini yellow mosaic virus, ZYMV) に対する防除効果
- 2-5 ピーマンにおける月桃プロアントシアニジンのトマト黄化えそウイルスに対する防除効果 (虫媒試験)

第3章 月桃由来ウイルス消毒剤の使い方と今後の展開

- 3-1 ウイルス消毒剤としての活用方法 (農業用・環境衛生用)
- 3-2 月桃資材の作り方・保管方法
- 3-3 本研究で得られた使用上の留意点
- 3-4 地域資源としての広がりと今後の展望

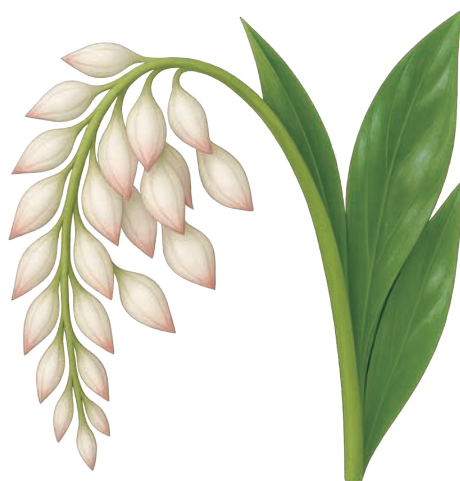
第4章 月桃由来プロアントシアニジン (PAC) を支える関連技術 — 沖縄で顕在化しているスイカ灰白色斑紋ウイルス (WSMoV) 対策を例として —

- 4-1 スイカ灰白色斑紋ウイルス (watermelon silver mottle virus, WSMoV) の特徴と発生状況
- 4-2 物理的防除手段に基づく WSMoV 媒介虫 (ミナミキイロアザミウマ) 対策
- 4-3 WSMoV の高感度検出法の開発と防除対策の提案

付録

- A 参考文献
- B 関連特許一覧
- C 難防除病害 (ウイルス病など) に対する殺菌剤の判定基準
- D 用語解説

問い合わせ一覧



はじめに

月桃（ゲットウ、*Alpinia zerumbet*）は、ショウガ科ハナミョウガ属に属する多年草であり、沖縄をはじめとする亜熱帯から熱帯アジア地域に広く自生している。月桃の葉には独特の芳香と抗菌性があり、沖縄では古くから餅を包む「ムーチャー」や茶として利用されるなど、生活文化と深く結びついてきた植物である。

近年の研究により、月桃に含まれるポリフェノール類の一種であるプロアントシアニジンが、細菌や糸状菌に対する作用に加え、植物ウイルスに対しても高い不活化作用を示すことが明らかとなってきた。これらの知見から、月桃は天然由来のウイルス除去・消毒に利用可能な新たな素材として注目されている。

本成果集は、国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 生物系特定産業技術研究支援センターが実施するオープンイノベーション研究・実用化推進事業「新たな農資源ゲットウを利用した新規抗植物ウイルス剤の創製」（2023～2025年度）において得られた研究成果を、関係者および一般読者にも理解しやすい形で取りまとめたものである。

第1章では、月桃の植物学的特徴や伝統的利用の歴史を概説するとともに、主要成分であるプロアントシアニジンの性質と植物ウイルス抑制効果に関する科学的知見を紹介する。あわせて、農業分野や環境衛生分野、さらには地域産業への応用可能性についても整理する。

第2章では、月桃由来プロアントシアニジンの植物ウイルスに対する防除効果について、トマトモザイクウイルスをはじめとする主要ウイルスを対象とした試験結果をもとに、その有効性および作用特性を示す。

第3章では、月桃由来成分を活用したウイルス消毒剤について、農業現場および環境衛生分野での使用方法、資材の調製・保管方法、ならびに本研究で得られた使用上の留意点を整理し、今後の展開や応用の可能性について述べる。

第4章では、植物ウイルス病防除を支える関連技術として、物理的防除法や高感度検出技術など、ウイルス病対策を補完する取り組みを紹介する。

本成果集が、地域に根ざした資源である月桃の新たな価値を広く共有し、持続可能な農業および衛生的な生産環境の構築に貢献する一助となることを期待する。

2026年3月

研究代表者：岡山県農林水産総合センター 生物科学研究所
鳴坂 義弘



第 1 章

月桃の特性とウイルス抑制のしくみ

1-1 月桃の植物学的特徴と伝統的利用

月桃（ゲットウ、学名：*Alpinia zerumbet*）は、ショウガ科ハナミョウガ属に属する多年生草本植物である。沖縄では「サンニン」「サニン」、奄美地域では「サネン」などとも呼ばれている。主に沖縄や九州南部以南、台湾、東南アジアなどの温暖な地域に自生し、明るい日陰や湿り気のある場所を好む¹⁾。地中には太く横に伸びる根茎（地下茎）を有し、そこから高さ1.5～3メートルに達する偽茎を形成する。葉は互生し、長楕円形で長さ20～60センチメートル程度であり、揉むと爽やかな芳香を放つ。花期は春から初夏（4～6月）にかけてで、偽茎の先端に白色から淡桃色の花を穂状に多数つける。花は外側が白く、唇弁の縁が黄色で中央に紅色の条線が入る特徴的で美しい模様を呈する。果実は直径約2センチメートルの球形で、成熟すると赤色となり、内部に多数の黒色種子を含む。

月桃には、地域差や形態の違いに基づくいくつかの近縁種・変種が知られている。日本国内では、シマ月桃（*Alpinia zerumbet*）、タイリン月桃（大東月桃、*Alpinia cf. uraiensis*）、クマタケラン（*Alpinia × formosana*）、アオノクマタケラン（*Alpinia intermedia*）の存在が確認されている。近年のゲノム解析により、クマタケランはシマ月桃とアオノクマタケランとの交雑種であることが明らかとなった^{2, 3)}。また、タイリン月桃（大東月桃）は、シマ月桃を母系とし、海外由来の月桃類（父系、ウライ月桃など）との交雑によって生じたものと推察されている^{2, 3)}。これらの月桃類は形態や生育環境が類似しているため、従来は識別が困難であったが、ゲノム解析を用いた遺伝的研究の進展により、近縁種・変種間の明確な区別が可能となっている²⁾。

月桃の利用は、古くから人々の生活と密接に結びついてきた。沖縄では、旧暦12月8日の「ムーチー（鬼餅）」の行事において、月桃の葉で餅を包む習慣がある。これは、葉に含まれる成分の防腐・抗菌作用を活かしたものであり、高温多湿な気候条件下において食品を清潔に保つための生活の知恵として受け継がれてきた。

さらに、乾燥葉を煎じて飲む月桃茶は、整腸、解熱、鎮痛、抗酸化などの作用があるとされ、民間療法として古くから親しまれてきた。また、月桃の葉から水蒸気蒸留法によって得られる精油は、香料としての利用に加え、防虫や殺菌を目的とした用途にも広く用いられてきた。

近年では、月桃に含まれるポリフェノール類、特にプロアントシアニジンや、精油成分（シネオール、ピネン、テルピネンなど）の機能が明らかとなり、食品、化粧品、医薬部外品、さらには農業分野におけるバイオスティミュラント資材や消毒剤の素材としての利用が進展している^{1, 4-7)}。こうした動向は、地域資源としての月桃の価値を再評価する流れを生み出しており、今後は地域産業の振興や環境保全と連携した多面的な活用が期待されている。

このように月桃は、植物としての特性に加え、長年にわたり地域の生活文化と深く結びついてきた多機能な植物である。伝統的知識と現代科学の融合により、月桃が有する潜在的な機能を新たな形で活用する取り組みは、今後さらに広がっていくものと期待される。



図 1-1-1 沖縄シマ月桃と花の拡大写真



図 1-1-2 ムーチー（鬼餅）

1-2 月桃に含まれるポリフェノール「プロアントシアニジン」とその働き

月桃の葉部には豊富なポリフェノール類が含まれており、中でもプロアントシアニジン (proanthocyanidins, PACs) は主要な生理活性成分の一つである。プロアントシアニジンは、カテキンやエピカテキンが重合した縮合型タンニンであり、強い抗酸化作用を有することが知られている。これまでの研究により、月桃抽出物に含まれるプロアントシアニジンが、植物ウイルスの一種であるトマトモザイクウイルス (tomato mosaic virus, ToMV) に対して顕著な感染抑制効果を示すことが明らかとなった⁵⁾。

この抗ウイルス活性は、主に二つの作用機構によって発現すると考えられている。第一に、プロアントシアニジンがウイルス粒子表面に直接結合し、粒子同士を凝集させることで、ウイルス粒子を不活化する作用である。第二に、プロアントシアニジンがウイルス RNA に作用し、その分解を促進することにより、ウイルスの感染性を低下させる作用である。

さらに、月桃由来プロアントシアニジンの抗ウイルス効果は植物ウイルスにとどまらず、インフルエンザウイルスやコロナウイルスなどの動物ウイルスに対しても不活化作用を示すことが報告されている⁷⁾。このような広範な抗ウイルス活性は、月桃が天然由来の生理活性物質として多面的な機能を有することを示している。

これらの知見は、月桃由来プロアントシアニジンを活用した持続可能な病害管理資材の開発につながるものである。植物ウイルス病は、化学農薬による防除が困難な場合が多く、感染抑制に向けた新たなアプローチが求められている。月桃抽出物は、化学農薬への依存を抑えつつ環境負荷を低減し、持続可能な農業体系の構築に貢献する資材として期待される。また、これらの作用はヒトや動物に対して低毒性であることから、農業分野に加え、環境衛生や生活環境における消毒用途への応用展開も視野に入れられている。

このように、月桃に含まれるプロアントシアニジンは、自然界に存在する多機能な抗ウイルス成分として注目されており、伝統的利用と現代科学の融合により、新たな植物由来防除資材の開発が進められつつある。

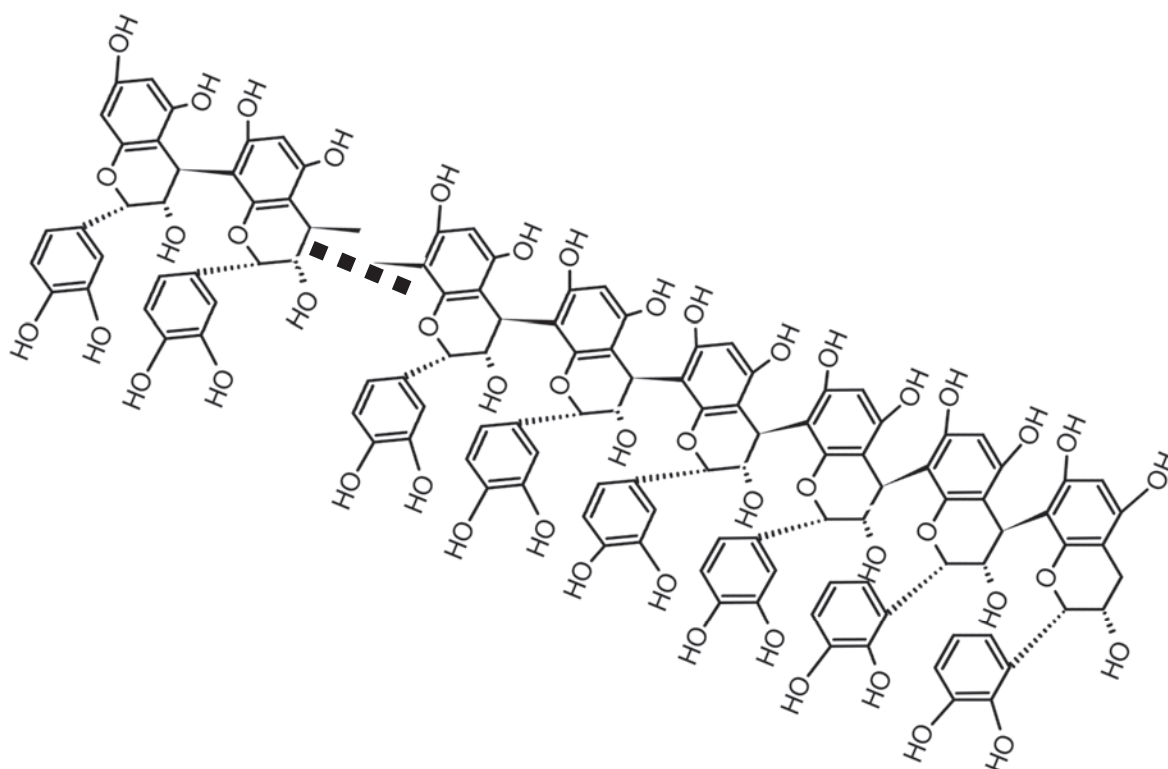


図 1-2-1 プロアントシアニジンの化学構造式

1-3 植物ウイルス病の現状と課題

植物がウイルスに感染すると、モザイク、萎縮、黄化、葉巻、輪紋、えそなど、さまざまな病徴が現れる。症状が重度の場合には、植物が枯死に至ることもある。植物ウイルス病は、穀類、野菜、花き、果樹など多くの作物で発生し、品質の低下や収量の減少を引き起こすことから、農業経営に大きな損失をもたらす。植物ウイルス病による世界全体の被害額は、年間約 300 億ドルと推定されているが、実際にはウイルス病と認識されないまま被害を受けている事例も多く、潜在的な損失はさらに大きいと考えられている⁸⁾。

植物ウイルスは、自身の力だけで植物細胞内に侵入することができない。これは、植物細胞が厚い細胞壁によって保護されているためである。そのため、多くの植物ウイルスは、アブラムシ、アザミウマ、コナジラミ、ウンカ、ダニなどの昆虫や節足動物によって運ばれ、吸汁行動を通じて感染が拡大する。このようなウイルスの伝搬に関与する生物は「ベクター」と呼ばれる。

植物ウイルス病に対しては、ウイルスを直接排除する治療薬は存在しない。そのため、いったん感染が成立すると治療は困難であり、感染を未然に防ぐこと、すなわち「予防」が最も重要な対策となる。現在、農業現場では、以下のような防除対策が実施されている。

(1) 媒介生物の防除

アブラムシ、アザミウマ、コナジラミなど、ウイルスを媒介する昆虫を防除することにより、感染の発生や拡大を抑制する。農薬や天敵昆虫の利用に加え、発生源となる雑草の除去も有効な手段である。

(2) 抵抗性品種の利用

育種や品種改良により、特定のウイルスに対して抵抗性を有する作物品種が開発されている。これらの品種を栽培することで、ウイルス感染や被害の軽減が可能となる。

(3) 弱毒ウイルスの利用

病原性の弱いウイルスをあらかじめ植物に感染させることで、同系統の強毒ウイルスの感染や増殖を抑制する方法である。トマトやピーマンなどの作物で実用化されている。

(4) ウイルスフリー苗の利用

ジャガイモ、イチゴ、ニンニクなど、栄養繁殖によって増殖する作物では、茎頂培養などの技術を用いてウイルスを除去した「ウイルスフリー苗」を利用することで、感染リスクを低減できる。

(5) 農器具や手指の消毒

トマトモザイクウイルス (tomato mosaic virus, ToMV) やトウガラシ微斑ウイルス (pepper mild mottle virus, PMMoV) など、一部のウイルスは汁液中に存在し、作業時の接触によって感染が拡大する。芽かき、誘引、収穫などの作業においては、消毒資材を用い、手指やハサミ、支柱などの農器具をこまめに消毒することが重要である。

このように、植物ウイルス病は一度感染が成立すると治療が困難であり、予防が最も有効な対策となる。近年では、化学防除に依存するだけでなく、植物本来の防御機構を活性化させる手法や、天然由来成分を活用した新たな防除技術の開発が進められている。これらの取り組みは、環境負荷の低減と両立した持続可能な農業の実現に向けて、今後ますます重要になると考えられる。



第 2 章

月桃由来プロアントシアニジンの植物ウイルスに対する
防除効果

2-1 月桃プロアントシアニジンのトマトモザイクウイルス (tomato mosaic virus, ToMV) に対する防除効果

1. 分類

- ・ウイルス名：トマトモザイクウイルス (tomato mosaic virus, ToMV)
- ・科・属：Virgaviridae 科 Tobamovirus 属
- ・ゲノム：一本鎖プラス鎖 RNA (ssRNA+)
- ・粒子形状：棒状 (約 300 nm × 18 nm) であり、極めて高い安定性を有する。

2. 特徴

- ・極めて高い安定性：熱、乾燥、各種消毒条件に対して強く、植物ウイルスの中でも特に環境中での残存性が高い。
- ・広い宿主範囲：トマト、ピーマン、ナス、タバコ類を中心に、ナス科植物へ広く感染する。
- ・機械的伝染性が強い：接触や植物汁液を介して、容易に感染が拡大する。
- ・主な病徴：葉のモザイク症状、えそ、萎縮、果実品質の低下および収量減少。
- ・抵抗性打破の問題：近年では、抵抗性品種を打破する能力をもつ ToMV の変異株が、国内外で報告されている。

3. 感染様式

- ・主な感染経路：

管理作業時の接触（手・衣服・ハサミなど）による機械的伝染

病株残渣、土壌、支柱、育苗トレイなどに残ったウイルスによる二次感染

施設栽培環境では、作業の集約化により感染が拡大しやすい。

→このため、ToMV は作業動線や日常の管理作業を通じて短期間で圃場全体へ広がる事例が多い。



管理作業で急速に感染が広がることが多い。



対策：
剪定バサミを使うごとに“ウイルス消毒液”で消毒する。

4. 試験方法

供試植物：トマト‘レジナ’

試験区：

- ・月桃プロアントシアニジン精製物（PAC）1,000ppm 散布区
- ・無処理区

接種源：トマトモザイクウイルス（tomato mosaic virus, ToMV）mRNA

接種方法：播種後 11 日齢のトマト苗に、PAC1,000ppm 溶液を接種 8 日前および 3 日前の 2 回葉面散布した。ウイルス接種は機械接種法により行った。具体的には、トマト苗の本葉第 1 葉にカーボランダムを散布した後、ToMV mRNA を点滴し、指で軽く擦ることで接種した。

調査：接種 8 日後に、イムノクロマト法による簡易検出キット（AgriStrip[®], バイオレバ社）を用いて感染の有無を判定し、感染株率を算出した。

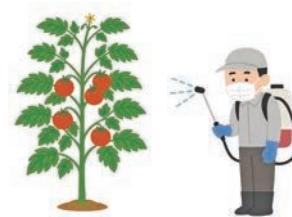


表 2-1-1 ToMV 防除試験結果

供試薬剤	散布濃度	反復	株数	発病株数 (目視)	感染株数*	感染株率	防除価
月桃資材	1,000ppm (PAC)	I	14	1	3	21.4	80
		II	16	3	3	18.8	
		平均	15	2	3	20.0	
無処理		I	14	14	14	100	
		II	16	16	16	100	
		平均	15	15	15	100	

* AgriStrip（バイオレバ社）により検定した。



無処理



月桃資材処理

図 2-1-1 ToMV 接種 8 日後の病徴

5. 結果と考察

本試験において、月桃由来プロアントシアニジン処理区では、トマトモザイクウイルス（ToMV）の発病が防除価 80 で抑制された。ToMV は汁液伝染性が極めて強く、環境中での安定性も高いことから防除が困難なウイルスである。本試験結果は、こうした難防除ウイルスに対して高い抑制効果が得られた点で、実用上意義のある成果と考えられる。

本資材の防除効果は、プロアントシアニジンがウイルス粒子に直接作用し、粒子同士の凝集やウイルス RNA の不安定化を引き起こすことで、ウイルスの感染性を低下させたことによるものと推察される。これにより、初期感染の成立および二次感染の拡大が大きく抑制されたと考えられる。

以上の結果から、月桃由来プロアントシアニジンは、作業器具や手指の消毒、ならびに育苗期を中心とした ToMV 感染抑制資材として有効であり、既存の防除体系と組み合わせて利用することで、より安定したウイルス病防除が期待される。

2-2 月桃プロアントシアニジンのトウガラシ微斑ウイルス (pepper mild mottle virus, PMMoV) に対する防除効果

1. 分類

- ・ウイルス名：トウガラシ微斑ウイルス (pepper mild mottle virus, PMMoV)
- ・科・属：Virgaviridae 科 Tobamovirus 属
- ・ゲノム：一本鎖プラス鎖 RNA (ssRNA+)
- ・粒子形状：棒状 (約 300 nm × 18 nm) であり、極めて高い安定性を有する。

2. 特徴

- ・極めて高い安定性：ToMV と同様、熱・乾燥に非常に強く、植物体外でも長期間感染力を保持する。
- ・宿主範囲は比較的限定的：主にピーマン・トウガラシ類 (*Capsicum* 属) に感染する。
- ・機械的伝染性が非常に強い：汁液伝染により、管理作業・接触を介して容易に拡大する。
- ・病徴 葉：モザイク、葉脈黄化、縮葉、奇形
果実：えそ斑、表面の凹凸、色むら → 商品価値の著しい低下、収量減少
- ・抵抗性品種を打破する系統が存在： $L^1 \sim L^4$ 抵抗性遺伝子を有するピーマン品種に対しても、この抵抗性遺伝子を打破する PMMoV 系統が発生した場合、発病し問題となる。

3. 感染様式

- ・主な感染経路：
作業者の手指・衣服・手袋・剪定バサミなどによる接触伝染
罹病残渣、土壌等に残存したウイルスによる土壌伝染
種子伝染 (低率だが重要な第一次感染源)
- ・発病の特徴：整枝・誘引・収穫作業を通じて作業動線に沿って急速に蔓延しやすい。
→一度定着すると対処が極めて困難であり、予防 (衛生管理・健全苗の使用) が最重要となる。



図 2-2-1 PMMoV の発病葉 (左) と発病果実 (右)

4. 最近の話題

岩手県では、 L^4 遺伝子を有する品種の抵抗性を打破する PMMoV (L^4 打破系統 PMMoV) が、全国の産地で唯一蔓延し、問題となっている。 L^4 打破系統 PMMoV が発生した場合、現行の抵抗性品種を利用した耕種的防除は不可能であり、有効な防除対策は極めて限られている。現在は、定植時の植え傷みによるウイルス感染を低減する「紙包み法」(図 2-2-2) を実施し、定植後は発病株の早期発見と抜き取りによって被害の拡大を防いでいる。



紙包み法：定植する際に生じる根の傷から、ウイルス感染を防ぐ。

※紙包み法の詳細については下記を参照のこと。

茨城県のピーマン産地のための脱臭化メチル栽培マニュアル
— モザイク病の防除対策 — (改訂版)

https://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/katoku/gaiyo/documents/h26ibaraki_mebr_manual_final_ver.pdf



図 2-2-2 定植時の植え傷みからの PMMoV 感染を軽減する「紙包み法」

5. 試験方法

供試植物：ピーマン ‘京鈴’

試験区：1区10株3反復

- ・月桃プロアントシアニジン精製物（PAC）1,000ppm 散布区
- ・無処理区

接種源：PMMoV 感染葉

接種方法：ドレンベッドに定植したピーマンに1,000ppm PACを接種前に2回葉面散布した（2024年は接種9日前および2日前、2025年は接種8日前および2日前）。接種は1株あたり2カ所2-3cm、PMMoV感染葉粗汁液に浸したハサミで切り込みを入れて機械接種した。

調査：接種37日後に病徴観察するとともに、TPI法により感染株率および防除価を算出した。

表 2-2-1 PMMoV 防除試験結果（2024）

供試薬剤	散布濃度	反復	株数	発病株数 (目視)	感染株数 (TPI*)	感染株率	防除価
月桃資材	1,000ppm (PAC)	I	10	0	1	10.0	
		II	10	1	2	20.0	
		III	10	0	0	0	
		平均	10	0	1.0	10.0	73
無処理		I	10	4	4	40.0	
		II	10	1	3	30.0	
		III	10	2	4	40.0	
		平均	10	2.3	3.7	36.7	

表 2-2-2 PMMoV 防除試験結果（2025）

供試薬剤	散布濃度	反復	株数	発病株数 (目視)	感染株数 (TPI*)	感染株率	防除価
月桃資材	1,000ppm (PAC)	I	10	2	3	30.0	
		II	10	0	1	10.0	
		III	10	1	1	10.0	
		平均	10	1	1.7	16.7	62
無処理		I	10	3	6	60.0	
		II	10	5	5	50.0	
		III	10	2	2	20.0	
		平均	10	3.3	4.3	43.3	

* TPI法（Tissue Printing Immunoassay）により感染有無を判定した。

6. 結果と考察

- ・本試験において、月桃由来プロアントシアニジン処理により、トウガラシ微斑ウイルス（PMMoV）の発病は防除価73（2024年）、同62（2025年）で抑制された。2か年ともに葉害は認められなかった。PMMoVは汁液伝染性が強く安定性の高い難防除ウイルスであることから、実用性はあると判断された。
- ・月桃由来プロアントシアニジンは、作業器具や手指消毒、育苗期を中心としたPMMoVの感染抑制資材として有効であり、既存の防除体系と組み合わせた利用が期待される。

2-3 月桃プロアントシアニジンのキュウリモザイクウイルス (cucumber mosaic virus, CMV) に対する防除効果

1. 分類

- ・ウイルス名：キュウリモザイクウイルス (cucumber mosaic virus, CMV)
- ・科・属：Bromoviridae 科 Cucumovirus 属
- ・ゲノム：一本鎖プラス鎖 RNA (ssRNA+)
- ・粒子形状：球形 (正二十面体) (直径 約 28 ~ 30 nm) であり、比較的安定である。

2. 特徴

- ・宿主範囲が極めて広い：1,000 種以上の植物に感染するとされ、キュウリ、メロン、スイカなどのウリ科をはじめ、トマト、ピーマン、ナス、ホウレンソウ、レタス、花き類まで多様。
- ・植物ウイルスの中でも最重要病原の一つ：世界中に広く分布し、露地・施設を問わず問題となる。
- ・病徴の多様性が非常に大きい
 - 葉：モザイク、黄化、縮葉、糸葉、奇形
 - 茎：萎縮、節間短縮、株全体の矮化
 - 果実：奇形、色むら、肥大不良→栽培品目、品種、感染時期によって症状が大きく異なる。
- ・ウイルス系統差が大きい：CMV には多様な系統 (サブグループ I、II など) が存在し、症状の強弱や宿主適応性に違いがある。



図 2-3-1 CMV の発病葉 (左：苗の発病葉、右：圃場での発病葉)

3. 感染様式

- ・主な感染経路：
 - アブラムシ媒介 (非永続的伝搬)：短時間の吸汁で容易にウイルスを媒介し、短時間で圃場内外に拡散する。
 - 機械的伝染：作業時の接触や汁液によっても感染が成立する。
 - 種子伝染：一部作物で低率ながら報告され、第一次感染源となる場合がある。

4. 防除対策

- 媒介昆虫防除：アブラムシ類の発生を早期に抑える (防虫ネット、黄色粘着板、適切な薬剤散布)。
- 抵抗性品種の利用：CMV 抵抗性品種は限られるため、導入可能な場合は積極的に利用。
- 衛生管理：感染株の早期除去。作業時の手指・道具の消毒。
- ウイルスフリー苗の利用：健全苗を確保することが重要。

5. 最近の話題

- ・複合感染の問題：CMV は他のウイルス (PMMoV や TSWV など) と複合感染することで症状が悪化し、収量への影響がさらに大きくなる。
- ・防除の難しさ：アブラムシによる感染は薬剤防除だけでは完全に防げないため、物理的防除 (防虫ネット) と耕種的対策の組み合わせが重要。

6. 試験方法

供試植物：ピーマン ‘京鈴’

試験区：2024年1区8株3反復、2025年1区10株3反復

- ・月桃プロアントシアニジン精製物（PAC）1,000ppm 散布区
- ・無処理区

接種源：CMV 感染葉

接種方法：ドレンベッドに定植したピーマンに1,000ppm PACを接種前に2回葉面散布した（2024年は接種8日前および2日前、2025年は接種7日前および3日前）。接種は1株あたり2カ所2-3cm、CMV感染葉粗汁液に浸したハサミで切り込みを入れて機械接種した。

調査：接種37日後（2024年）、接種30日後（2025年）に病徴観察するとともに、TPI法により感染株率および防除価を算出した。

表 2-3-1 CMV 防除試験結果（2024）

供試薬剤	散布濃度	反復	株数	発病株数 (目視)	感染株数 (TPI*)	感染株率	防除価
月桃資材	1,000ppm (PAC)	I	8	0	0	0	
		II	8	0	0	0	
		III	8	1	1	12.5	
		平均	8	0	0.3	4.2	88
無処理		I	8	2	4	50.0	
		II	8	1	2	25.0	
		III	8	2	2	25.0	
		平均	8	1.7	2.7	33.3	

表 2-3-2 CMV 防除試験結果（2025）

供試薬剤	散布濃度	反復	株数	発病株数 (目視)	感染株数 (TPI*)	感染株率	防除価
月桃資材	1,000ppm (PAC)	I	10	3	3	30.0	
		II	10	0	0	0	
		III	10	1	1	10.0	
		平均	10	1	1.3	13.3	67
無処理		I	10	5	7	70.0	
		II	10	2	2	20.0	
		III	10	3	3	30.0	
		平均	10	3.3	4.0	40.0	

* TPI法（Tissue Printing Immunoassay）により感染有無を判定した。

7. 結果と考察

- ・月桃由来プロアントシアニジン処理により、キュウリモザイクウイルス（CMV）の発病は防除価88（2024年）および同62（2025年）で抑制された。2か年ともに薬害は認められなかった。CMVは虫媒伝染のほか汁液伝染も感染経路となる難防除ウイルスであることから、実用性はあると判断された。
- ・月桃由来プロアントシアニジンは、作業器具や手指消毒、育苗期を中心としたCMVの感染抑制資材として有効であり、既存の防除体系と組み合わせた利用が期待される。

2-4 月桃プロアントシアニジンのズッキーニ黄斑モザイクウイルス (zucchini yellow mosaic virus, ZYMV) に対する防除効果

1. 分類

- ・ウイルス名：ズッキーニ黄斑モザイクウイルス (zucchini yellow mosaic virus, ZYMV)
- ・科・属：Potyviridae 科 Potyvirus 属
- ・ゲノム：一本鎖プラス鎖 RNA (ssRNA+)
- ・粒子形状：ひも状粒子 (概ね 700-800 nm 前後 × 約 11-13 nm)

2. 特徴

- ・ウリ科で重要病害：キュウリ、ズッキーニ、カボチャ、メロン、スイカ、ニガウリなどウリ科作物で被害が大きい。
- ・病徴が激しい (強毒系統)：葉の黄斑モザイク、強いモザイク、退緑斑、葉の変形 (縮葉・糸葉化)、萎縮、株の生育不良、果実の奇形・着果不良などを引き起こし、減収が大きい。
- ・アブラムシによる伝搬が主体：多くの場合、非永続伝搬で短時間の吸汁でも伝搬が成立しやすい。
- ・地域・作型により急速拡大：露地・施設いずれでも、媒介虫の飛来や作業により短期間で広がることもある。

3. 感染様式

- ・主な感染経路：
 - アブラムシ類による媒介 (主に非永続伝搬)。
 - 感染株から健全株への二次感染 (圃場内での急速な広がり)。
 - (条件により) 作業時の接触・汁液による機械的伝染が関与する場合もある。

4. 試験方法

供試植物：カボチャ ‘えびす’

試験区：

- ・月桃プロアントシアニジン精製物 (PAC) 1,000ppm 散布区
- ・無処理区

接種源：ズッキーニ黄斑モザイクウイルス (zucchini yellow mosaic virus, ZYMV)

接種方法：12 日齢のカボチャに 1,000ppm PAC を接種 3 日前に葉面散布した。接種はカーボランダムを振りかけたカボチャの子葉 1 葉 (20μl) に、ZYMV に罹病したカボチャ葉の磨砕液を点滴して、指で擦することで機械接種した。

調査：接種後約一か月頃に RT-PCR により感染株率を求めた。

表 2-4-1 ZYMV 防除試験結果

供試薬剤	散布濃度	反復	株数	程度別発病指数					感染株率	発病度	防除価
				0	1	2	3	4			
月桃資材	1,000ppm (PAC)	I	25	23	0	0	2	0	0	8.0	4.8
		II	24	23	0	0	0	1	0	4.2	3.3
		平均								6.1	4.1
無処理		I	24	8	0	1	15	0	0	66.7	39.2
		II	20	14	0	3	0	3	0	30.0	18.0
		平均								50.0	29.5

5. 結果と考察

- ・本試験において、月桃由来プロアントシアニジン処理により、ズッキーニ黄斑モザイクウイルス (ZYMV) の発病は防除価 86.2 で抑制された。ZYMV は汁液伝染性が強く安定性の高い難防除ウイルスであることから、本結果は実用上有意義である。
- ・本資材の防除効果は、プロアントシアニジンがウイルス粒子に直接作用し、粒子の凝集やウイルス RNA の不安定化を引き起こすことで感染性を低下させたことによると考えられる。初期感染および二次感染の拡大を大きく抑制できる水準である。
- ・月桃由来プロアントシアニジンは、作業器具や手指消毒、育苗期を中心とした ZYMV の感染抑制資材として有効であり、既存の防除体系と組み合わせた利用が期待される。

2-5 ピーマンにおける月桃プロアントシアニジンのトマト黄化えそウイルスに対する防除効果（虫媒試験）

1. 分類

- ・ウイルス名：トマト黄化えそウイルス（tomato spotted wilt virus, TSWV）
- ・科・属：*Tospoviridae* 科 *Orthospovirus* 属
- ・ゲノム：アンビセンス構造を含む一本鎖 RNA（ssRNA）
- ・粒子形状：外被膜を有するほぼ球状（直径約 80 ～ 120 nm）

2. 特徴

- ・宿主範囲がきわめて広い：ナス科・キク科などを含む多種（1,000 種以上）。
- ・病徴：葉や果実での輪紋や、生長点のえそ、萎縮など。
- ・被害：果実品質低下、早期感染により、収量の大幅減少、株の枯死が生じる。



図 2-5-1 TSWV 感染による生長点の枯死（左）と葉の萎縮症状（右）

3. 感染様式

- ・媒介：アザミウマ類による永続的・増殖的伝搬（幼虫期に獲得、成虫まで終生伝搬）
- ・主要媒介虫：
ミカンキイロアザミウマ、ネギアザミウマ、ヒラズハナアザミウマ、ダイズウスイロアザミウマなどで、ナス科ではミカンキイロアザミウマでの媒介率が高い。
- ・機械伝染：汁液接種は可能だが圃場での接触伝染は弱い。
- ・種子・土壌伝染：原則なし。
- ・圃場での拡大要因：施設の防虫不備、媒介虫の薬剤抵抗性、寄主雑草の存在など。



図 2-5-2 ミカンキイロアザミウマ成虫（左）、幼虫と食害痕（右）

4. 試験方法

供試植物：ピーマン ‘京ひかり’

試験区：

- ・月桃プロアントシアニジン精製物（PAC）1,000ppm 散布区
- ・無処理区

ウイルス媒介：ミカンキイロアザミウマ（TSWV 保毒虫）放飼による媒介

接種方法：

本資材 1,000ppm を保毒虫放飼 6 日前および前日に、セルトレイで育苗した 2～3 葉期のピーマン苗（品種 ‘京ひかり’）全体に 2 回散布し、72 穴セルトレイ 1/3 をプラスチックボックスの中に入れ（非選好試験、および選好試験の 2 試験、図 2-5-3）、株当たり保毒虫を 0.5 頭放飼、1 週間 25℃恒温実験室内で静置後、殺虫剤で保毒虫を除去、温室内で静置、病徴発現を促した。

調査：保毒虫放飼 28 日後に目視などにより発症を調査した。

表 2-5-1 TSWV 防除試験結果（非選好試験）

供試資材	供試濃度	処理時期	処理方法	連制	試験株数	発症株数	発症株率 (%)	防除価	薬害
月桃資材	1,000ppm (PAC)	媒介虫 放飼 6 日前 および前日	散布	i	24	9	37.5	16.7	-
				ii	24	10	41.7		
				iii	24	11	45.8		
				平均			41.7		
無処理	—	—	—	i	24	12	50.0	50.0	
				ii	24	15	62.5		
				iii	24	9	37.5		
				平均			50.0		

表 2-5-2 TSWV 防除試験結果（選好試験）

供試資材	供試濃度	処理時期	処理方法	連制	試験株数	発症株数	発病株率 (%)	防除価	薬害
月桃資材	1,000ppm (PAC)	媒介虫 放飼 6 日前 および前日	散布	i	23	5	21.7	49.5	-
				ii	24	10	41.7		
				iii	24	6	25.0		
				平均			29.5		
無処理	—	—	—	i	24	10	41.7	58.3	
				ii	24	14	58.3		
				iii	24	18	75.0		
				平均			58.3		



図 2-5-3 非選好試験（左）、および選好試験（右）の模式図

5. 結果と考察

- ・本試験において、月桃由来プロアントシアニジン処理により、ピーマンにおけるトマト黄化えそウイルス（TSWV）の発病は非選好試験で防除価 16.7、選好試験で 49.5 と抑制された。
- ・本資材の防除効果は、プロアントシアニジンがウイルス粒子に直接作用し、粒子の凝集やウイルス RNA の不安定化を引き起こすことで感染性を低下させるだけでなく、植物体にプロアントシアニジン进行处理することで、ミカンキイロアザミウマの忌避反応を引き起こすと考えられた。
- ・月桃由来プロアントシアニジンによる虫媒性ウイルスに対する防除メカニズムについてさらに研究が進むことが期待される。

第3章

月桃由来ウイルス消毒剤の使い方と今後の展開

3-1 ウイルス消毒剤としての活用方法（農業用・環境衛生用）

※ピーマンのトウガラシ微斑ウイルス（pepper mild mottle virus, PMMoV）対策としての応用

1. PMMoV は土壌伝染および接触伝染する。土壌伝染により発病した初期は病徴の判別が困難なため、その後の対策の遅れにつながりやすい。また、PMMoV は接触伝染性が極めて高く、管理作業や収穫時に使用するハサミなどの器具を介して容易に拡散する。栽培期間中においては、ハサミを介した接触伝染が主要な感染経路の一つになることから、作業時の刃物消毒は PMMoV 防除に有効であると考えられる。消毒を怠った場合、感染株から健全株へのウイルス移行が急速に進行し、圃場全体に被害が拡大するおそれがある（図 3-1-1）。

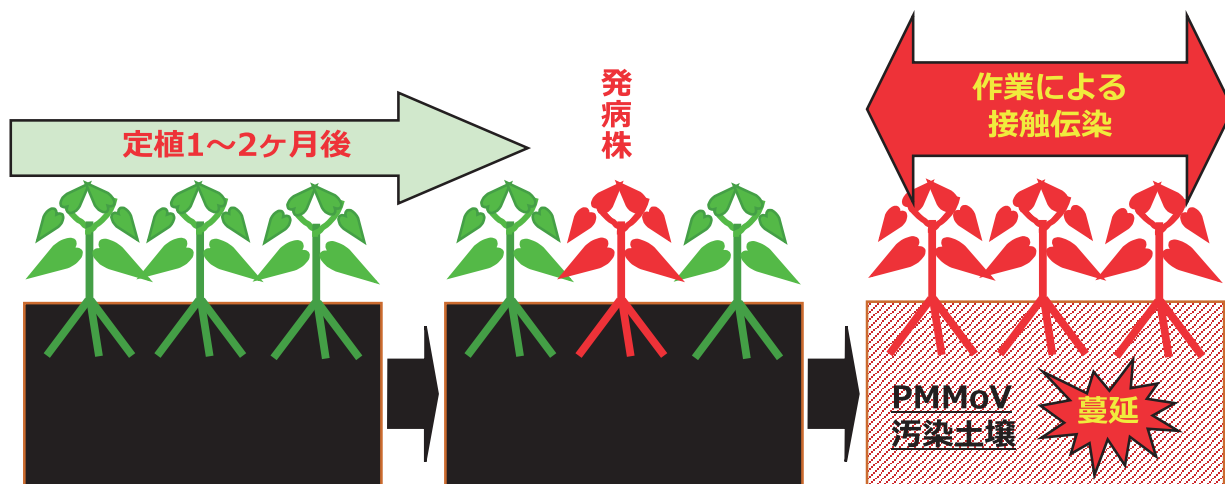


図 3-1-1 PMMoV の蔓延模式図（土壌伝染からはじまり、接触伝染で蔓延）

2. 月桃資材（プロアントシアニジン：PAC）の希釈液を用いてハサミを消毒することで、PMMoV の感染抑制が期待できる。具体的には、500 ~ 1,000ppm の希釈液で作業ごとにハサミを消毒することにより、ウイルスの伝播を効果的に抑制できることが示された（図 3-1-2）。ハサミなどの農業用資材の消毒には、従来より次亜塩素酸カルシウム資材（従来品 A）が用いられてきた。この資材は高い消毒効果を有する一方で、薬液が植物体に付着した場合に薬害を引き起こすことがある（図 3-1-3）。また、薬液の付着で刃物の腐食が進行するなど、実用上の課題も指摘されている。これに対し、月桃資材は、植物体や刃物に付着しても障害を生じず、刃物の腐食も認められなかった。さらに、衣服に付着した場合でも色落ちが生じないなど、安全性および作業性の面で優れている。

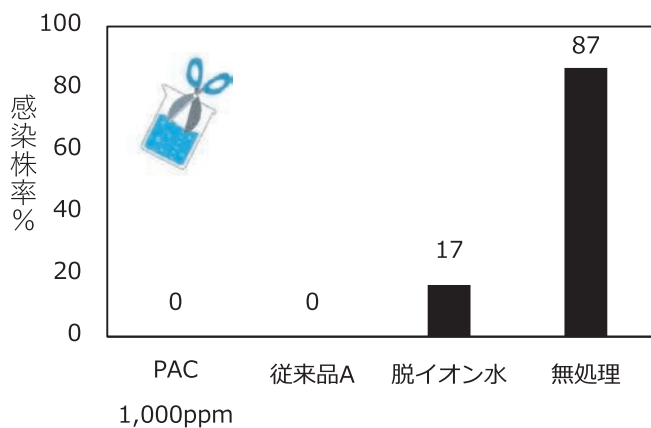


図 3-1-2 ハサミ消毒による PMMoV 感染抑制効果



図 3-1-3 従来品 A 付着による障害

3. 具体的なハサミの消毒方法

ハサミの消毒方法の基本手順：作業の途中で、こまめに刃先を消毒液に瞬時浸漬する、あるいはハンドスプレーを用いて刃先に消毒液を噴霧する方法が基本となる（図 3-1-4）。



図 3-1-4 消毒剤の使用法例

一方、作業の途中で刃先を頻繁に消毒液へ瞬時浸漬したり、ハンドスプレーを用いて消毒液を刃先に噴霧したり、あるいは流水による洗浄を行ったりすることは、実際の農作業においては現実的とは言い難い。

そこで、有効な選択肢の一つとして、消毒ハサミ（商品名:Vs- カットハサミ）の利用が挙げられる。このハサミは、刃先を下に向けて、タンク内に充填した消毒液が少量ずつ刃先に供給される構造となっており、作業の都度、刃先を自動的に消毒することが可能である（図 3-1-5、図 3-1-6）。



図 3-1-5 消毒ハサミ (Vs- カットハサミ)
(製造元：B.N.J)



図 3-1-6 現場運用フローイメージ図

4. 他のウイルス病害への応用について

月桃由来資材のウイルス抑制効果は、主成分であるプロアントシアニジンがウイルス粒子に直接作用することによって発揮されると考えている。この作用特性から、特に効果が期待されるのは、接触によって感染が拡大するタイプのウイルス病である。具体的には、トウガラシ微斑ウイルス (pepper mild mottle virus, PMMoV)、キュウリモザイクウイルス (cucumber mosaic virus, CMV) やトマトモザイクウイルス (tomato mosaic virus, ToMV) など、作業中の手指や農器具を介して感染が拡大するウイルス病が該当する。一方、土壌伝染性ウイルスや昆虫によって媒介されるウイルス病については、ハサミや支柱などの器具消毒のみでは十分な防除効果を得ることは困難である。そのため、これらのウイルス病に対しては、媒介虫防除や物理的防除、栽培管理の改善など、他の防除対策と組み合わせて総合的に対応する必要がある。本資材を他のウイルス病害の被害軽減に応用する際には、そのウイルスがどのような経路で伝染するのかを事前に把握することが重要である。プロアントシアニジンは RNA ウイルスの粒子に直接作用する性質を有することから、ウイルスの種類を問わず、接触伝染によって被害が拡大するウイルス病において、農器具や手指の消毒剤として活用できる可能性がある。

以上の特性を踏まえ、本資材は既存の防除対策を補完する手段として、農業現場における適切な活用が期待される。

3-2 月桃資材の作り方・保管方法



月桃

茎（偽茎）採取



月桃の茎（偽茎）を搾汁機で搾汁する



搾汁液

加工



月桃由来のウイルス消毒剤（粉）



ウイルス消毒剤製品イメージ（液剤[左]と粉剤[右]）

- 直射日光を避け、できるだけ低温の場所で密栓して保管すること。
- 開封後は、品質低下を防ぐため、できるだけ早めに使用すること。

3-3 本研究で得られた使用上の留意点

本研究を通じて、月桃由来成分を用いたウイルス消毒資材の利用に関して、以下の使用上の留意点が整理された。

1. 使用目的に関する留意点

- ・本資材は、農器具や手指などの消毒を目的とした資材である。
- ・作物や土壌へ直接散布する用途は想定していない。
- ・また、ウイルス病に感染した植物を治療する効果はなく、感染拡大を抑制するための予防的手段として位置づけられる。

2. 作業時における基本的留意点

- ・芽かき、誘引、収穫などの作業前後には、ハサミやナイフなどの農器具をこまめに消毒することが重要である。
- ・複数株を連続して作業する場合には、株ごとに消毒を行うことで、ウイルスの持ち込みや拡散を抑制できる。
- ・作業中に植物の汁液が手指に付着した場合は、速やかに洗浄または消毒を行う必要がある。

3. 適用可能なウイルス病の範囲

- ・本資材は、接触伝染によって被害が拡大するウイルス病に対して有効性が期待される。
- ・一方で、昆虫媒介性や土壌伝染性のウイルス病については、本資材のみでの防除は困難であり、媒介昆虫防除や健全苗の利用など、他の防除対策と組み合わせた利用が必要である。

4. 安全性に関する留意点

- ・本資材は天然由来成分を主成分とするが、原液を取り扱う際には皮膚や眼に接触しないよう注意が必要である。
- ・万一、皮膚や眼に付着した場合には、速やかに水で洗い流すことが望ましい。
- ・また、小児やペットの手の届かない場所で保管することが求められる。

5. 資材の保管および管理

- ・本資材は、直射日光や高温を避け、冷暗所で密閉して保管することが望ましい。
- ・長期間保存した場合には、使用前に沈殿や変色の有無を確認する必要がある。
- ・異臭や著しい変色が認められた場合には、使用を控えるべきである。

3-4 地域資源としての広がり今後の展望

月桃は、沖縄や九州南部などの温暖な地域に自生する多年草であり、これまで主に観賞用、香料用、あるいは伝統的行事食であるムーチーへの利用など、地域の生活文化と結びついた形で活用されてきた。近年では、月桃に含まれるポリフェノール類や精油成分が有する抗酸化作用、抗菌作用、抗ウイルス作用に注目が集まり、地域資源としての新たな価値が再評価されつつある。

とりわけ、月桃葉や搾汁液に含まれるプロアントシアニジンは、植物ウイルスや病原微生物の抑制に効果を示すことが明らかとなっており、これを活用したウイルス消毒剤やバイオスティミュラント資材の開発が進められている。これらの資材は、化学農薬への依存を低減しつつ、環境負荷の少ない持続可能な農業体系の構築に貢献するものとして期待されている。

月桃は多年草であり、毎年安定的な収穫が可能な再生可能資源である。さらに、葉や茎、搾汁後に生じる残渣などの副産物も有効利用できることから、地域内での資源循環に適した植物であるといえる。また、月桃は防風林や景観植物としての利用価値も有しており、耕作放棄地の活用や景観保全といった地域課題の解決にも寄与する可能性を持つ。

今後は、地域単位での月桃の生産・加工・利用を一体的に進める連携体制の構築が重要となる。農業分野においては、植物ウイルス病対策や病害管理資材としての活用が期待される一方、環境分野では抗菌・抗ウイルス性を生かした消毒剤やコーティング剤としての応用、さらに生活分野では食品素材や化粧品原料としての展開も見込まれる。これらの取り組みを、地域企業、生産者団体、研究機関が連携して推進することで、「月桃を活用した地域ブランドの創出」や「地域内資源循環型ビジネスモデル」の構築が可能となる。

その一方で、月桃の利活用を持続的に進めるためには、安定した原料供給体制の確立と、成分含量や品質に関する標準化が不可欠である。今後は、栽培条件や加工工程を含めた最適な生産・利用体系を確立することが求められる。そのためには、行政、研究機関、民間事業者が一体となった連携のもと、技術支援や普及活動、人材育成を継続的に進めていくことが重要である。

このように、月桃は単なる植物資源にとどまらず、地域産業の振興、環境保全、農業の持続性を支える多面的な価値を有する資源である。月桃を活用したウイルス防除技術の普及とあわせて、地域全体でその付加価値を高める取り組みを推進することが、次世代の地域農業および循環型社会の実現につながるものと考えられる。



図 3-4-1 月桃栽培圃場

第4章

月桃由来プロアントシアニジン（PAC）を支える関連技術
— 沖縄で顕在化しているスイカ灰白色斑紋ウイルス（WSMoV）対策を例として —

4-1 スイカ灰白色斑紋ウイルス (watermelon silver mottle virus, WSMoV) の特徴と発生状況

1. 分類

- ・ウイルス名：スイカ灰白色斑紋ウイルス (watermelon silver mottle virus, WSMoV)
- ・科・属：Tospoviridae 科 Orthospovirus 属
- ・ゲノム：3分節 (L・M・S) の一本鎖 RNA (ssRNA)
- ・粒子形状：脂質エンベロープを持つほぼ球形粒子、直径 およそ 80-120 nm 程度

2. 特徴

- ・ウリ科で重要害：スイカ、ニガウリ、キュウリで発生報告がある。
- ・病徴：葉の銀白色斑紋 (silver mottle)、斑点・黄化・えそ、葉の変形や生育不良、果実の奇形などを引き起こし、収量・品質低下につながる。
- ・媒介昆虫が主因：媒介はミナミキイロアザミウマで、ウイルスは虫体内で増殖しながら伝搬される。

3. 感染様式

主な感染経路：アザミウマ類による媒介 (永続・増殖型)。幼虫期 (特に1齢期) に獲得し、成虫が主に伝搬する。

感染株から健全株への二次感染 (圃場内で媒介虫により拡大)。

一方、実験条件下では汁液接種や接ぎ木によって感染が成立することもあるが、圃場における感染拡大は主として媒介虫によって引き起こされる。

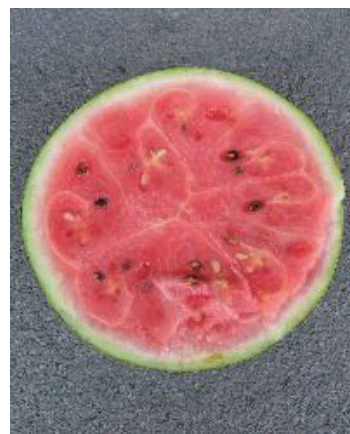
WSMoV によるスイカの被害



葉



果実



果実内部



媒介虫：ミナミキイロアザミウマ
スケールバー 0.3mm

4-2 物理的防除手段に基づく WSMoV 媒介虫（ミナミキイロアザミウマ）対策

媒介虫であるミナミキイロアザミウマの侵入・増殖を物理的に抑え、WSMoV の発生を減らすことが重要である。



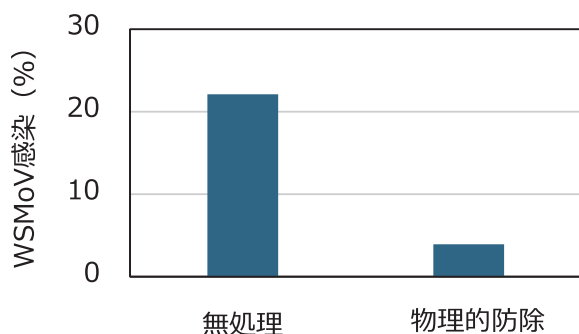
防虫ネットの破れ（侵入口）



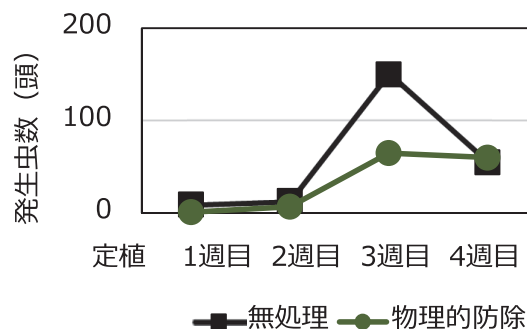
裾のすき間（つるのはみ出し）



反射資材（タイベックシート）
で飛来抑制



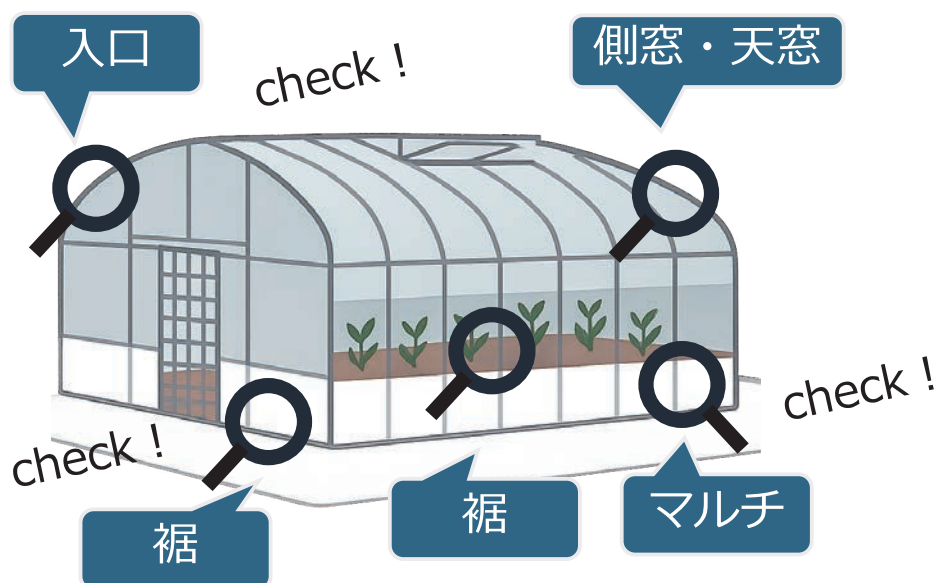
WSMoVの感染率



ミナミキイロアザミウマの発生数

- ・物理的防除で WSMoV 感染株率が低下する（無処理より大幅に抑制）。
- ・侵入（媒介虫）を減らすことが感染低下につながる。

- ・無処理は定植 3 週目に急増。物理的防除で発生ピークを抑制できる。
- ・媒介虫の抑制 = ウイルス発生抑制につながる。



アザミウマ類の侵入・増殖を“物理的に抑える”ことで、WSMoV の発生を大きく減らせる。そのために、ネットの破れ・裾のすき間・出入口・窓を重点管理し、必要時は速やかに防除散布することが重要である。

4-3 WSMoV の高感度検出法の開発と防除対策の提案

課題

スイカに感染する WSMoV の感染経路は不明
WSMoV の効果的な防除法が無い（抗ウイルス農薬はない）
WSMoV 検出系の開発が必要だが、植物体内のウイルス量が極微量（特に苗）



本研究では、スイカ灰白色斑紋ウイルス（WSMoV）を対象として、リアルタイム PCR 法による高感度検出法を開発した。本手法は、従来用いられてきた RT-PCR 法と比較して検出感度が高く、極めて微量のウイルス感染であっても検出が可能である。これにより、外観上は健全に見える苗や植物における WSMoV の潜在感染を早期に把握することが可能となった。

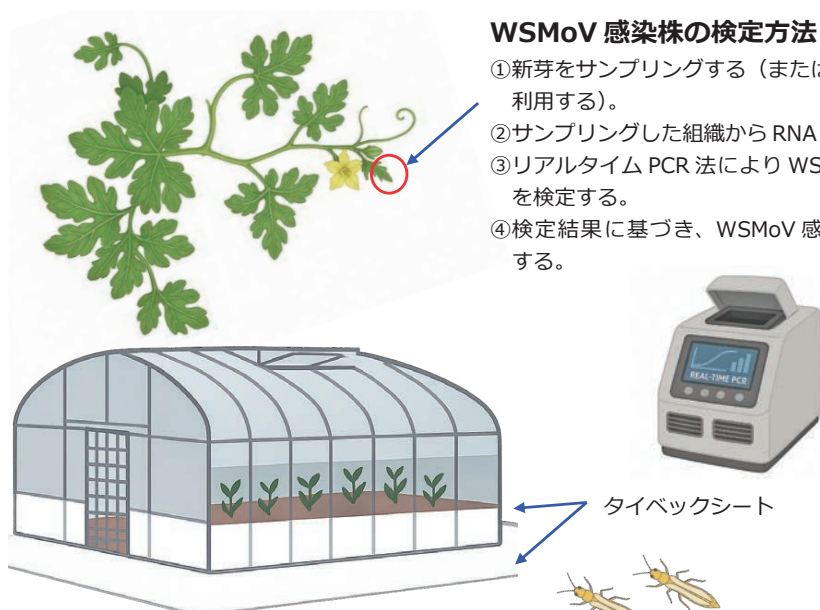
本検出法を用いた調査の結果、本圃において病徴を示さない株の中にも WSMoV に感染している個体が存在することが明らかとなった。これは、WSMoV が無病徴のまま圃場内で拡散し得ることを示しており、従来の目視調査のみに依存した防除対策には限界があることを示唆している。

これらの成果を踏まえ、WSMoV 防除においては、以下のような総合的対策を講じることが重要である。まず、育苗段階においては、本検出法を活用した感染苗の早期排除に加え、苗床での殺虫剤散布や育苗ハウスへの防虫ネット設置など、アザミウマ類の侵入を防ぐ物理的防除を徹底する必要がある。

本圃では、アザミウマ類の発生状況を常に把握し、殺虫剤のローテーション散布を行うとともに、静電噴口などを活用して葉の表裏まで均一に薬剤が付着するよう工夫することが重要である。また、管理作業時における手指や器具の消毒を徹底し、作業を介したウイルスの二次拡散を防ぐことが求められる。

さらに、結実期以降においてもアザミウマ類の防除を継続する必要がある。天敵昆虫と殺虫剤を組み合わせた防除体系の導入が有効と考えられる。本圃の栽培終了後には、圃場内の残渣処理および施設・圃場の消毒、土壌消毒を実施し、次作へのウイルスの持ち込みや保毒虫の残存・拡散を防止することが重要である。

以上のように、本研究で開発した高感度検出法は、WSMoV の潜在感染を可視化する有効な手段であり、これを起点とした段階的かつ体系的な防除対策を講じることで、WSMoV 被害の低減に大きく貢献できると考えられる。



物理的防除により、媒介虫（ミナミキイロアザミウマ）の侵入を防止する。

付録

A 参考文献

- 1) 池間洋一郎, 照屋輝一 (2004) ショウガ科植物ゲットウ, タイリングゲットウの有効利用に関する研究. 南方資源利用技術研究会誌 20 (1) : 9-17
- 2) Narusaka M, Nagaki K, Sekine K, Narusaka Y (2024) Molecular identification of *Alpinia* species native to the Nansei Islands. 琉球大学農学部学術報告 第 71 号 : 35-38
- 3) Nagaki K, Narusaka M, Narusaka Y (2025) Elucidation of the phylogenetic relationships among *Alpinia* species native to the Nansei Islands, Japan. *Cytologia* 90 (1) : 29-36
- 4) Narusaka M, Yamaji Y, Uraji M, Hatanaka T, Narusaka Y (2020) Inhibitory effects of *Alpinia zerumbet* extract against plant virus infection in solanaceous plants. *Plant Biotechnology* 37: 93-97
- 5) Hatanaka T, Narusaka M, Uraji M, Yamaji Y, Narusaka Y (2021) Identification of an anti-plant-virus molecule in *Alpinia zerumbet*. *Bioresources and Bioprocessing* 8 (17)
- 6) 鳴坂真理, 畑中唯史, 裏地美杉, 森本隼人, 山次康幸, 鳴坂義弘 (2021) 新たな農資源ゲットウを利用した新規抗植物ウイルス剤の創製. *アグリバイオ* 5 (6) : 55-58
- 7) Narusaka M, Hatanaka T, Narusaka Y (2021) Inactivation of plant and animal viruses by proanthocyanidins from *Alpinia zerumbet* extract. *Plant Biotechnology* 38: 453-455
- 8) Jones RAC, Naidu RA (2019) Global dimensions of plant virus diseases: current status and future perspectives. *Annual Review of Virology* 6: 387-409

B 関連特許一覧

- ・特許第 6635524 号「植物病害の防除剤」
- ・特許第 7573208 号「抗ウイルス剤」
- ・特許第 7641539 号「植物病害の防除剤」
- ・特許第 7699336 号「フラビウイルスに対する月桃由来の抗ウイルス剤」

C 難防除病害（ウイルス病など）に対する殺菌剤の判定基準

殺菌剤判定の目安（イネ・野菜関係における近畿中国地域での申し合わせ事項）

概評の記号	効果の判断	防除の難易	防除価
A	効果は高い	難	61以上
B	効果はある	難	41~60
C	効果は認められるがその程度は低い	難	21~40
D	効果は低い	難	20以下

D 用語解説

アザミウマ：植物の汁を吸う微小な昆虫であり、トマト黄化えそウイルス (TSWV) およびスイカ灰白色斑紋ウイルス (WSMoV) などの植物ウイルスを媒介する。

アブラムシ：多くの植物ウイルスを媒介する昆虫である。吸汁の際にウイルスを植物へ伝播する。

ウイルス不活化：ウイルス粒子やウイルス RNA が損傷を受け、感染能力を失った状態。

ウイルスフリー苗：茎頂培養などの技術によりウイルスを除去して作出された健全な苗。

黄化 (おうか)：葉が黄色く変色する病徴であり、ウイルス感染によって生じる代表的な症状の一つ。

偽茎 (ぎけい)：葉の基部が重なり合って形成される茎状の構造。月桃では搾汁原料として利用される部位である。

月桃 (げっとう)：ショウガ科ハナミョウガ属の多年草 (*Alpinia zerumbet*)。抗菌性や抗ウイルス性を示す成分を含む地域資源植物。

ゲノム解析：DNA または RNA の塩基配列情報を解析し、遺伝的特徴や系統関係を明らかにする手法。

残渣 (ざんさ)：農作物を収穫・加工した後に残る植物の不要部分。茎、葉、根、果実のくずなどが含まれる。

次亜塩素酸カルシウム資材：従来、農業用具の消毒を目的として用いられてきた資材の一つ。ハサミや支柱などの農業用具をウイルス等の病原体による汚染から防ぐ目的で使用されてきたが、農業用途として販売されていた資材は製造終了となっており、今後は利用が制限される。

資源循環：地域内で生産・加工・利用・再利用が完結する仕組みであり、持続可能な農業や地域社会の形成に寄与する。

弱毒ウイルス：病原性の弱いウイルス。あらかじめ感染させることで、強毒ウイルスの感染や増殖を抑制する場合がある。

汁液伝染 (じゅうえきでんせん)：感染植物の汁液が、農具や手指を介して他の植物に付着することで起こる感染様式。

縮合型タンニン：カテキン類が重合したポリフェノール群。プロアントシアニジンが代表例である。

手指消毒：作業者の手や指に付着したウイルスなどの病原体を除去し、作物への伝染を防ぐための衛生管理手法。

瞬時浸漬：管理作業時に、手指や器具を短時間だけ消毒液に浸す消毒方法。

植物ウイルス病：植物ウイルスの感染によって生じる病害。治療が困難であり、予防が最も重要な対策となる。

接触伝染：ウイルスなど病原体が植物同士の接触や作業者の手指、農具 (例：ハサミ) を介して広がる感染様式。

多年生草本植物：複数年にわたり生育・収穫が可能な草本植物。月桃はこれに該当する。

虫媒伝染 (ちゅうばいでんせん)：アブラムシやアザミウマなどの媒介昆虫 (ベクター) が、吸汁行動を通じて植物ウイルスを獲得し、健全な植物へ移動・加害する過程でウイルスを伝搬する感染様式。

土壌伝染：ウイルスなどの病原体が土壌を介して植物に感染すること。

二次感染：最初に感染した植物から、周囲の健全な植物へ感染が拡大すること。

バイオスティミュラント資材：植物の生育促進やストレス耐性の向上を目的として用いられる資材。

媒介生物 (ベクター)：植物ウイルスを植物間で運ぶ生物。昆虫やダニなどが含まれる。

非永続的伝搬：ウイルスがアブラムシなどの媒介昆虫の口針に一時的に付着し、短時間のみ伝搬される仕組み。

病徴 (びょうちょう)：病気に感染した植物に現れる外観上の症状。モザイク、萎縮、黄化などが含まれる。

プロアントシアニジン (PACs)：縮合型タンニンの一種。月桃に多く含まれ、抗ウイルス作用を示す。

モザイク症状：葉に濃淡のまだら模様が現れる病徴。多くの植物ウイルス病で認められる。

リアルタイム PCR：DNA を増幅させながら、その量をリアルタイムで測定する分子生物学的解析技術。

輪紋 (りんもん)：葉や果実に同心円状の模様が現れる病徴。

CMV (キュウリモザイクウイルス)：アブラムシによって媒介され、キュウリをはじめとする広範な植物に感染するウイルスである。媒介昆虫による伝搬に加え、管理作業時の接触によっても伝染する。

L 遺伝子 : ピーマン (*Capsicum* 属) において、PMMoV (pepper mild mottle virus) に対する抵抗性を決定する主要な遺伝子群である。

L⁴ 打破系統 PMMoV : ピーマンの L 遺伝子群の中で最も強い抵抗性を持つ L⁴ 遺伝子を突破可能な PMMoV (pepper mild mottle virus) の系統。

PMMoV (トウガラシ微斑ウイルス) : ピーマンやトウガラシに感染する汁液伝染性の植物ウイルスである。

RNA 分解 : RNA が切断または劣化し、遺伝情報として機能しなくなる現象である。

ToMV (トマトモザイクウイルス) : 汁液伝染性が極めて強い植物ウイルスであり、トマトなどで深刻な被害を引き起こす。

TPI 法 (Tissue Printing Immunoassay) : 植物組織を直接フィルターや濾紙などに押し付け、その上でウイルス抗原と抗体を反応させることで感染の有無を検出する方法である。

TSWV (トマト黄化えそウイルス) : アザミウマによって媒介されるウイルスであり、果菜類や花き類に被害を与える。

WSMoV (スイカ灰白色斑紋ウイルス) : ミナミキイロアザミウマによって媒介され、スイカ、キュウリ、ニガウリなどのウリ科植物に被害をもたらすウイルスである。

ZYMV (ズッキーニ黄斑モザイクウイルス) : 主にアブラムシによって媒介され、ズッキーニやキュウリなどのウリ科野菜に発生するウイルスである。本ウイルスは汁液中で長時間安定し、高確率で汁液伝染するため、圃場では管理作業を介して蔓延することも多い。

問い合わせ一覧

1-1, 1-2, 1-3, 2-1, 3-2, 3-3, 3-4, 4-3

執筆者

岡山県農林水産総合センター 生物科学研究所

鳴坂 義弘・鳴坂 真理

岡山県加賀郡吉備中央町吉川 7549-1 TEL:0866-56-9450 (代表)

<https://www.pref.okayama.jp/soshiki/203/>



2-4, 4-1, 4-2

執筆者

沖縄県農業研究センター

安次富 厚・花ヶ崎 敬資

沖縄県糸満市真壁 820 TEL:098-840-8504

<https://www.pref.okinawa.jp/shigoto/kenkyu/1010703/index.html>



2-2, 2-3, 3-1

執筆者

岩手県農業研究センター

岩館 康哉

岩手県北上市成田 20-1 TEL:0197-68-2331 (代表)

<https://www.pref.iwate.jp/agri/nouken/>



3-1

執筆者

三洋化成工業株式会社

川北 健一

京都市西京区御陵大原 1-40 TEL: 075-382-1607

<https://www.sanyo-chemical.co.jp>



2-5

執筆者

全国農業協同組合連合会

大矢 武志・小林 亜沙人

神奈川県平塚市東八幡 4-18-1 TEL:0463-22-7701

<https://www.zennoh.or.jp>



2026年3月発行

「新たな農資源ゲットウを利用した新規抗植物ウイルス剤の創製」 月桃コンソーシアム成果集

編集事務局 岡山県農林水産総合センター 生物科学研究所
発行所 岡山県農林水産総合センター 生物科学研究所
〒716-1241 岡山県加賀郡吉備中央町吉川 7549-1
電話 0866-56-9450 (代表)
印刷・製本 友野印刷株式会社