

【一般講演病害】

スマートホーム化キットを用いた低コストな湿度制御の検討

○岡田知之・下元祥史
(高知農技セ)

キーワード：ヒートポンプ，除湿機，湿度制御，SwichBot

SwichBot とは、家電などをインターネットを介して制御する「スマートホーム化キット」のブランド名である。同シリーズの機器として、温湿度計や、押しボタンスイッチを押す「ボット」、コンセントからの電流を遠隔でオンオフできる「プラグミニ」、他の機器と通信し、赤外線リモコンとしても機能する「ハブミニ」などがある。低コストで簡便に機械制御できることから、湿度制御に用いることができるか検討した。

最初に、ガラス室に除湿機（ナカトミ製，除湿能力 1.4L/h）を置き，湿度に応じて運転できるか検討した。除湿機は運転入/切ボタンが同一であり，ボタンを押すと運転，もう一度押すと停止する。運転ボタンにボットを取り付け，温湿度計を設置し，湿度 93% のとき運転開始，88% まで下がるともう一度ボタンを押して停止するよう設定した。湿度が設定湿度

を前後する場合に誤作動することがあったが，運転ボタンを押す条件を改良することで，誤作動無く除湿機の運転ができた。

次に，農業用ハウス（1a）に家庭用ヒートポンプ（ハイセンス製，最大冷房能力 3.7kw）を置き，湿度制御できるか検討した。ハブミニの赤外線リモコン機能を利用し，湿度が 91% に上がると運転，87% に下がると停止するよう設定したところ，設定通りに運転できた。さらに，高湿度条件になると 2 時間運転する制御や，高湿度条件になって一定時間経過後も高湿度条件が維持されていれば運転するなど，省エネ運転に繋がる複雑な制御も可能であった。

SwichBot は一般消費者向けの製品であり，同様の機能を持つ農業用ハウス向けの製品と比べ，比較的安価に湿度制御することが可能であった。

ショウガ赤枯病の原因となるファイトプラズマの種同定

○林 一沙・下元祥史
(高知農技セ)

キーワード：‘*Candidatus Phytoplasma asteris*’，ショウガ，ファイトプラズマ

高知県では，栽培中にショウガが黄化し，最終的には枯死するショウガ赤枯病が近年問題となっている。ショウガ赤枯病は帆足（2019）によってファイトプラズマが病原体であると報告されているが，病原種の同定までは至っていない。防除を行うには媒介虫の特定が必須であるため，ファイトプラズマの種同定を行うこととした。2022 年 7 月から 9 月に，黄化症状を呈するショウガが南国市，香南市，土佐市で複数株発生した。これらのショウガを，ファイトプラズマユニバーサル検出キット（ニッポンジーン社）を用いて検定し，陽性を示した株のうち 5 株について分子系統解析を行った。ファイトプラズマの 16S rRNA 遺伝子に特異的なプライマーセット（SN910601，SN011119）（Jung *et al.*，2003）を用

いて PCR を行い，すべての罹病植物から健全植物には認められない約 1.8kbp のファイトプラズマに特異的な DNA 断片が増幅された。増幅されたそれぞれの DNA 断片を用いてダイレクトシーケンスを行ったところ，いずれもファイトプラズマの 16S rRNA 遺伝子であった。それらの全塩基配列をもとに系統解析を行った結果，5 株に感染しているファイトプラズマはいずれも ‘*Candidatus Phytoplasma asteris*’ と同一のクラスターを形成した。以上の結果から，ショウガ赤枯病を引き起こすファイトプラズマは ‘*Ca. P. asteris*’ であると考えられたことから，今後の媒介虫の特定に役立つことが期待された。

イチゴうどんこ病菌の分生子に対する薬剤の影響と効果的な防除方法の検討

西村文宏・〇片山貴博・菰淵啓三・森 充隆
(香川農試)

キーワード：イチゴ，うどんこ病，分生子，薬剤投下量，防除タイミング

イチゴ「さぬき姫」高設栽培施設(以下「ハウス」)においてうどんこ病菌の分生子は、イチゴが存在する地上高 112 cm付近に集中して局在し、ハウス最上部の 292 cmまで補足された。地上高 112 cmにおいて、イチゴから 480 cm離れた箇所まで分生子が補足された。時間帯別では、11～15 時の間にトラップ量のピークが認められた。同病が蔓延したハウスにおいて各種薬剤を 210 L/10a で散布して分生子の飛散量を計測したところ、水では飛散量が散布翌日に散布前と同等となったのに対して、ペンチオピラド FL 2000 倍、ピリオフェノン FL 3000 倍、メパニピリム FL 2000 倍では 4 日間、脂肪酸グリセリド EC 300 倍+炭酸水素 Na・Cu WP 750 倍では 3 日間、統計的に有意な飛散量の低下を認めた。しかし、い

れの薬剤区も散布後の飛散分生子が皆無にならなかった。そこで、ポット苗の発病葉を薬剤に浸漬してその後の菌叢の再生程度を調査した。1 回の浸漬で菌叢が再生されなかったのは、脂肪酸グリセリド EC 300 倍又は 600 倍+炭酸水素 Na・Cu WP 750 倍又は 1000 倍、DBEDC EC 500 倍に限られ、2 週連続浸漬すると、ペンチオピラド FL 2000 倍、フルチアニル EC 5000 倍は菌叢が再生されなかった。分生子形成能の打破には複数回薬剤の暴露が必要であると推察された。なお、同病が蔓延したハウスで脂肪酸グリセリド EC 300 倍+炭酸水素 Na・Cu WP 750 倍を 4 日、7 日、10 日間隔で散布したところ、7 日より短い間隔であれば最上位葉に発病を認めなかった。

イチゴうどんこ病に対するキイロテントウの天敵生物としての利用性の検討

〇小川翔也*・中村篤史*・浜田拓弥**
(*愛媛防除所・**愛媛農水研)

キーワード：生物的防除法，イチゴうどんこ病，キイロテントウ

愛媛県においてイチゴは、県内で広く栽培されており、本県の野菜類の中で生産額が上位の品目となっている。県内のイチゴ栽培においては、ハダニ類等の天敵生物としてカブリダニ類が導入されるなど、化学農薬の使用を可能な限り低減させる総合防除体系が普及しつつある。一方で依然として、イチゴ栽培では全国的に 1 作期あたりの化学的防除回数が野菜類の中でも多い 23.4 回実施されており(出典:2019 年度国内産農産物における農薬の使用状況及び残留状況調査)、本県でもこの防除回数は例外ではなく、病害に対する生物的防除は殆んど普及していないのが現状である。そこで、イチゴうどんこ病の天敵生物として菌食性のキイロテントウの利用性を検討した。最初に愛媛県内の本虫の生息

域を明らかにするため、2023 年 4～10 月に見取り調査を不定期に実施した結果、東中予地域において、うどんこ病が発病する樹木類やカキ、ナス、ズッキーニ等でキイロテントウの生息が確認された。次に所内圃場において、キュウリうどんこ病発病株への誘引試験を行ったところ、本虫の飛来や産卵を確認できた。また、本虫の飼育、繁殖試験では、キュウリうどんこ病菌を給餌し 25℃、16L:8D の人工条件下で卵から成虫まで生育させることができた。本虫のイチゴうどんこ病に対する摂食試験では、菌を摂食する様子が容易に観察され、無処理区と比較すると、ある程度の防除効果につながる摂食状況が確認された。

ショウガの土壌病害対策 – 重要病害に対する当社の取り組み –

○帆足美伸

(株式会社サカタ)

キーワード：ショウガ栽培，防除対策，根茎腐敗病，青枯病

温暖多雨で日照量の多い高知県は，ショウガの栽培に適しており，県内では多くの生産者がショウガの露地栽培，施設栽培に取り組み，国内一の生産規模を誇っている。

ショウガは病害虫に弱いデリケートな作物で，植付から収穫までの栽培期間が長いので，作付前の土壌消毒や生育期間中の薬剤散布といった病害虫の防除対策を適切に行わなければならない。なかでも偽菌類の *Pythium myriotylum* による根茎腐敗病，植物病原細菌の *Ralstonia pseudosolanacearum* による青枯病は，ショウガ生産に深刻な被害をもたらす土壌伝染病害であるため，当社ではこの2病害をショウガの重要病害と定義し，その防除に重点を置いている。

重要病害の防除対策としては，「圃場従事者への

教育」，「種塊茎選別」，「圃場衛生」の3つの基本を設定し，その徹底を心がけている。

「圃場従事者への教育」では，病害虫に関する情報の共有だけでなく，各自が精度の高い圃場診断をおこなえるよう指導しており，病害の早期発見に繋げるとともに誤診を防ぐようにしている。また，圃場診断が困難なケースでは，顕微鏡観察や菌の培養をおこなうほか，市販の青枯病診断キットも活用している。「種塊茎選別」では，重要病害の発生していない圃場から得られた塊茎を種割作業時に選別することで，種塊茎伝染による発病を防いでいる。「圃場衛生」では，農機具や履物の洗浄徹底，圃場の出入口制限，圃場の排水対策など，ショウガ作りでは基本中の基本を守ることで，生育期間中の発病リスクを低減させている。

新規資材を用いた土壌還元処理のナス青枯病菌に対する効果

○坂東卓弥*・宮地めぐみ**・林 一沙*

(*高知農技セ・**イノチオホールディングス)

キーワード：糖蜜吸着資材，糖含有珪藻土

太陽熱消毒や土壌くん蒸剤を用いた消毒は，青枯病菌が生息する土壌深層部への効果が不十分の場合が多い。近年，深層部まで有機物が到達する糖蜜吸着資材および糖含有珪藻土を用いた新規土壌還元処理技術が開発された。そこで，本研究では，ナス青枯病菌に対する有効性を検討した。

最初に，県平野部のナス圃場にて，冬春の作型における効果を調査した。糖蜜吸着資材（商品名：オマラス）は令和3年7月12日および令和4年6月30日に，糖含有珪藻土（商品名：かんげん丸）は令和5年7月27日に，土壌還元処理の実証試験を開始した。糖蜜吸着資材は1t/10a，糖含有珪藻土は800kg/10aの割合で土壌に混和後，湛水し，約1ヶ月間被覆した。いずれの試験でも，深さ20cmおよび50cmの土壌において，処理期間中の平均地温はともに30℃以上であり，酸化還元電位は処理前と比

較して顕著に低下した。希釈平板法とPCR法により菌密度を調査したところ，処理後の土壌では，深層部である50cmにおいても青枯病菌は検出されず，菌密度低減効果が認められた。

次に，夏秋の作型における効果を調査した。県山間部の米ナス圃場（3月定植）にて夏期に青枯病が多発したため，9月に栽培を終了し，糖含有珪藻土による土壌還元処理を実施した。令和5年9月15日に前述と同じ方法で試験を開始し，深さ約30cmおよび60cmの地温を測定したところ，処理後2週間の平均地温は，30℃には達していなかったものの，酸化還元電位の低下は認められた。

以上の結果から，糖蜜吸着資材および糖含有珪藻土を用いた土壌還元処理は，ナス青枯病菌の密度低減技術として有効であると考えられた。

Pythium ultimum var. *ultimum* によるオクラ苗立枯病の発病に及ぼす温度の影響と アゾキシストロビン・メタラキシル M 粒剤の防除効果

○岡田美咲・楠 幹生
(香川農試防除所)

キーワード：オクラ，苗立枯病，発病温度，アゾキシストロビン・メタラキシル M 粒剤，防除効果

香川県の露地栽培のオクラでは、4～5月の比較的気温の低い時期に苗立枯れが多く発生し、栽培上の問題となっている。2016年4月さぬき市、および2023年5月高松市で立枯症状を呈するオクラから糸状菌を分離すると、*Pythium*属菌が高率に分離された。培養形態、菌糸生育温度、PCRによる遺伝子検定により、本菌を*Pythium ultimum* var. *ultimum*と同定し、本分離菌がオクラに病原性を有したことや接種菌と同一の菌種が分離されたことから、本病害を苗立枯病と診断した。

本病が低温期に発生が多いことから、本試験では、*P. ultimum*の苗立枯病の発病に及ぼす温度の影響を調査した。芝種子培地で4日間培養した菌叢で作成

した汚染土壌 25g を健全なポット苗の土壌に混和し、各苗を15℃、20℃および25℃の恒温器で7日間管理し、葉の黄化や枯れ、地際部での水浸状の病斑および根腐れの程度から発病度を算出した。結果、25℃が0.5、20℃が1.3、15℃が2.6で、低温であるほど発病度が高くなった。

次に、アゾキシストロビン・メタラキシル M 粒剤の防除効果を検討した。本剤を株元散布したオクラの苗に温度試験と同様に本菌を接種し、15℃、20℃および25℃の恒温器で7日間管理した。防除価はそれぞれ98.3、100、100であり、いずれの温度でも高い防除効果が確認された。

SDHI 剤耐性ブロッコリー黒すす病菌の発生

○西村文宏・片山貴博・菰淵啓三・森 充隆
(香川農試)

キーワード：黒すす病，SDHI 剤，耐性菌，ブロッコリー，*A. brassicicola*

ブロッコリー黒すす病 (*Alternaria brassicae*, *A. brassicicola*) は花蕾に黒色のカビを伴った病斑を形成することから、わずかでも発生すると商品価値が失われるため、栽培現場では最も注意すべき病害の一つとされる。香川県内のブロッコリー圃場から常法により分離した79菌株(2014年11月～2015年3月に分離した32圃場由来の36菌株、2023年3月～6月に分離した11圃場由来の43菌株)について、鈴木ら(2010)の方法に基づいてSDHI剤の感受性検定を行った。ボスカリド、ペンチオピラド、ピラジフルミドを供試し、各濃度(0, 0.004, 0.016, 0.0625, 0.25, 1, 5, 15, 50, 100, 300, 900, 2700ppm)となるように薬剤を添加したYBA培地にペーパーディスクを

置床し、25℃暗黒下で7日間培養後、菌叢直径を計測してMIC(最小生育阻止濃度)を求めた。MICが0.25～1ppmと2700ppmの2峰性となった。MICが1ppm以上の菌株は全て2014年11月～2015年3月に分離した菌株であったのに対して、MICが2700ppm以下の菌株は全て2023年3～6月に分離した菌株であった。供試した3薬剤において、ほぼ同様な表現型を示した。MICが1ppm以上の菌株はSDHI剤を常用濃度で処理した植物上では全く病斑を示さなかったのに対して、MICが2700ppm以下の菌株は株全体に病斑を示した。このことから、2023年以降に分離した全43菌株についてSDHI剤耐性菌と判断した。なお、今回供試した菌株は分生子の形態から全て*A. brassicicola*であった。

カンキツ黒点病に対するドローン防除の検討

○八木 遥・青野光男・金崎秀司
(愛媛果樹研セ)

キーワード：ドローン防除，黒点病，防除効果，付着面積率，感水紙

急傾斜地の多い愛媛県のかんきつ園での防除作業の省力化のため，重要病害である黒点病を対象にドローン防除の防除効果や有効な飛行方法，混用散布，付着性の評価方法を検討した。

MG-1P (DJI 社) を用い，マンゼブ水和剤を計 4 回，妥当の投下有効成分量は同じ条件で量 (4L, 8L)・方法(往復/片道)を変えて散布した。8L/10a で往復散布した区は，最も防除価が高く，手散布と同程度からやや劣る効果であったため，量を増やし，往復するのが有効と考えられた。また，往復散布では，復路の経路をずらすことで付着面積率が向上したものの，防除効果との相関は見られなかった。

T20 (DJI 社) で，マンゼブ水和剤と JA 防除暦に準じた殺虫剤を混用し，計 4 回往復散布 (8L/10a) した。防除効果は，幼木と成木いずれもドローン

散布では手散布より劣った。これは，機体の散布幅を基準に経路を設定したことにより，立体的な果樹では散布ムラが顕著に発生したことが一因と考えられた。なお，葉害は見られなかった。

また，果実での付着性の評価方法を検討するため，T10 (DJI 社) を用いて，果実と感水紙 (六面体) に対してマンゼブ水和剤を散布し，果実の作物残留分析と各面の付着面積率の算出を行った。結果，ドローン直下にあたる上面のみ，マンゼブ付着量との正の相関関係が認められ，従来の測定方法 (表裏 2 枚) で評価可能と考えられた。

以上のことから，黒点病に対するドローン防除では，散布量を増やした往復散布が有効であることが明らかになったが，散布ムラを少なくするため，飛行経路を密に設定する必要があると考えられた。

次世代シーケンス解析技術のウイルス病診断業務への活用

○下元祥史
(高知農技セ)

キーワード：NGS, local blast, スイカ, アルストロメリア, ツバキ

筆者は依頼された病害診断でウイルスの感染が疑われる場合には様々な方法で診断を実施しているが，感染ウイルスを特定できない場合も多い。一方で近年，次世代シーケンス解析技術 (NGS) の普及が急速に進んでいる。本技術は植物に感染しているウイルスの塩基配列を網羅的に増幅することが可能であることから，これまで未知であったウイルスが数多く発見されてきている。NGS をウイルス病害診断業務に活用できるのではないかと考え，モザイク等の症状を示すスイカ，アルストロメリア，ツバキを用いて NGS によるウイルス検出を試みた。全サンプルから RNA を抽出して，NGS を業者に委託し，スイカについては約 1700 万，アルストロメリア，ツバキについては約 500 万の 150bp，ペアエンドのリードを得た。これらについて local blast 解析 (blastn, blastx) でウイルスの探索を行った。

その結果，スイカについては全リードのうち 13.8% が melon yellow spot virus の塩基配列に同一性を示し，他のウイルスに同一性を示すリードより明らかに多かったことから本ウイルスによる病害である可能性が高いと考えられた。アルストロメリアについては，全リードのうち 19.2% が Lily symptomless virus, 0.7% が Rose virus B, 0.2% が Alstroemeria mosaic virus に同一性を示したことからこれらのウイルスが発病に関与している可能性が示された。なお，Rose virus B についてはこれまで国内で発生の報告はない。ツバキについては，リードの blast 解析ではウイルスの感染の有無を判定できなかったため，de novo アセンブルを行い，更なる解析を実施中である。

以上の結果から，NGS はウイルス病の診断業務に活用可能と考えられた。