

氏名	劉 家銘		
学位の種類	博 士 (農 学)		
学位記番号	博 甲 第 9 3 1 4 号		
学位授与年月日	令和元年 1 0 月 3 1 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Behavioral Responses of the Parasitoid Wasp <i>Lytopylus rufipes</i> to Herbivore-Induced Plant Volatiles Released from Pear Leaves (ナシの植食者誘導性植物揮発性物質に対するタテスジコマユバチの反応行動)		
主査	筑波大学教授	農学博士	戒能 洋一
副査	筑波大学教授	Ph.D.(Ecological Science)	Taylor DeMar
副査	筑波大学准教授	博士 (農学)	古川 誠一
副査	筑波大学講師	農学博士	松山 茂

論 文 の 要 旨

一般に植物は移動できないために、草食動物から身を守るための二つの方法を身につけている。一つは、直接的防御で毒物質や忌避物質を保持して食害を防いでいる。二つ目は、植食者の天敵を呼ぶことで間接的に食害から身を守っている。後者の一つに、植食者誘導性植物揮発性物質 (HIPVs) が知られており、最近では捕食性昆虫、寄生性昆虫を含む多くの三者系でこの現象が知られるようになった。著者は、果樹害虫の天敵寄生蜂を研究対象とし、植物由来の揮発性物質に焦点をあて、反応行動を指標にした生物検定を駆使して物質の同定に取り組んだ。

第 1 章で著者は、ナシやモモの害虫であるナシヒメシンクイ *Grapholita molesta* (チョウ目：ハマキガ科) の寄生性天敵であるタテスジコマユバチ *Lytopylus rufipes* (ハチ目：コマユバチ科) が福島県のナシ園などでは重要な天敵であること、過去にはアメリカ合衆国にナシヒメシンクイの防除のために導入されたこともあること、などを述べている。そして、本種の人工飼育方法を確立し、天敵の行動制御による生物的防除を行うことの可能性について述べている。

第 2 章で著者は、既に知られている、シルクメイト (日本農産工業製) を使ったナシヒメシンクイの人工飼育方法を改良した。通常の飼育であれば、人工飼料にナシヒメシンクイ幼虫を食入させ、その飼料をタテスジコマユバチに与えることで寄生させるが、この人工飼料中の寄主幼虫に対しタテスジコマユバチ雌成虫が産卵しようとしないうちに、5mm 立方に切ったリンゴ幼果にまずナシヒメシンクイ若齢幼虫を食入させ、その幼果をタテスジコマユバチに与えることで産卵寄生が可能になった。この幼果を 4cm 立方に切ったシルクメイトブロック上に置くと、被寄生幼虫は人工飼料に食入し、終齢幼虫までの飼育が可能になった。

第 3 章で著者は、昆虫の嗅覚反応を調べるために開発された 4-arm オルファクトメーターを用いて、未加害およびナシヒメシンクイの加害を受けたナシ新芽に対するタテスジコマユバチ成虫

の反応を調べた。その結果、雌成虫は加害新芽に対して強い反応行動を示し、加害による HIPVs の存在が示唆された。そこで、加害と未加害ナシ新芽の空気捕集を行い、これを GC-MS にて分析・同定することで、以下の候補物質を得た：*(Z)*-3-hexenyl acetate、linalool、*(E)*- β -ocimene、*(E)*-3,8-dimethyl-1,4,7-nonatriene、*(E,E)*- α -farnesene。これらの物質単独では、*(E)*- β -ocimene と *(E)*-3,8-dimethyl-1,4,7-nonatriene のみに有意な活性があったが、強い誘引活性ではなかった。そこで、2~5 種類の物質を組み合わせた混合物の生物検定を行ったところ、5 成分すべてを混合した場合に最も強い誘引活性があった。このことから、混合することによる共力作用によるものであることがわかった。

第 4 章で著者は、ナシヒメシンクイの産卵場所が寄生蜂の探索行動と密接に関係することから、ナシヒメシンクイの産卵行動習性、産卵選択に及ぼすナシの新芽由来揮発性物質についての実験を行った。直径 9cm、長さ 32cm の円筒形容器を横置きにし、その両端にナシの新芽、成熟葉をテロンゴースで包んだものを吊して、産卵選択実験を行った。その結果、新芽、成熟葉共に対照と比較して誘引性があり、新芽、成熟葉の比較では新芽により誘引活性が見られた。このことから、ナシヒメシンクイ雌成虫はナシの新芽の揮発性成分を手がかりにして産卵場所を探索していると思われた。

以上の結果から著者は、タテスジコマユバチの寄主発見行動においては、ナシの新芽におけるナシヒメシンクイ食害が引き起こした誘導による HIPVs が遠距離からの誘引刺激として重要であることを結論づけている。また、その誘引成分は単独で活性を持つものではなく、少なくとも 5 成分が揃って誘引性を発揮することがわかった。このことから著者は、多くの植物種と植食性昆虫種の間にある中で、その HIPVs の構成成分が種特異性を維持するのに重要であることを指摘している。この成果は、今後、果樹園での害虫防除において総合的害虫管理(IPM)を模索していく中で、天敵昆虫の行動制御という点から重要な知見となるであろう。

審 査 の 要 旨

本研究は、ナシヒメシンクイという世界的な果樹害虫に対して、その防除の困難さから天敵が利用できないかという流れの中で、天敵昆虫の行動制御の可能性を検討した研究である。タテスジコマユバチは今まで人工飼育の記録がないため、著者が人工飼育から取り組み、リンゴ幼果と人工飼料を組み合わせた飼育方法を開発した点は評価できる成果である。この飼育法で、寄生蜂成虫が多く確保出来るようになり、それによってHIPVsの生物検定が可能になった。機器分析によって同定された成分を5成分に絞ることで、より綿密な生物検定を行い、5成分混合物の活性が最も優れていることを解明した点は、今後のIPMに向けた応用を考える上で高く評価できる。この成分の活性は、実際の加害植物に近い活性であるので野外でも誘引性は発揮されると思われる。今後の野外実験が期待される場所である。

令和元年9月11日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。