

氏名	羅 智心
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	博 甲 第 7499 号
学位授与年月日	平成 27年 4月 30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 Functions of Host Plant Odors in Oviposition Behavior of
the Yellow Peach Moth, *Conogethes punctiferalis* (Guenée)
(モモノゴマダラノメイガの産卵行動における寄主植物香気の機能)

主査	筑波大学教授	農学博士	本田 洋
副査	筑波大学教授	農学博士	戒能洋一
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

本研究では、行動反応を指標として、モモノゴマダラノメイガの産卵寄主選択行動における植物香気の情報化学物質として具体的な機能とそれに対する生物物理的要因の影響を明らかにした。得られた成果は以下の通りである。

最初に、4種類の寄主と14種類の非寄主植物の様々な部位からの香気に対する雌成虫の産卵反応を解析した。典型的な寄主植物に対しては雌は正常な産卵反応を示した。予想に反して、雌はカブやメキャベツなどの13種類の非寄主植物の香気にも産卵反応を示した。一方、ジャガイモの葉や塊茎の匂いには反応しなかった。これらの結果から、本種の雌と時空間的に隔離されている多くの非寄主植物の香気にも産卵を解発する潜在活性があることを示した。雌は3種類の寄主植物のいずれでも、他の部位よりも若い果実の香気を選好した。これは寄主の若い果実の香気は他の部位のそれと質/量的に異なるからと考えた。植物体上の卵分布が果実の軸溝や萼端、葉脈のような凹構造部に集中したことを踏まえて、本種の産卵寄主選択行動においては、解発刺激としての香気刺激が寄主発見に、また植物体上の構造的物理的的刺激が最終段階の産卵部位の選択に、それぞれ決定的に影響すると結論した。

植物香気の機能をより詳細に知るために、一連の産卵行動を5段階の行動要素；飛び立ち、定位飛翔、刺激源近くでの滞空飛翔、着陸、卵産下に区分して風洞で解析した。植物香気を恒常的供給した試験では、寄主植物の香気は雌の飛び立ちを加速し、定位滞空飛翔と着陸頻度を増加させ、さらに卵産下を刺激した。一方、非寄主のカブの香気では半路飛翔、滞空飛翔、着陸を刺激したが、飛び立ちは加速されず、卵産下もなかった。絶対的非寄主のジャガイモの香気下では、全ての行動要素が発現しなかった。風洞内気流への植物香気の導入を随意停止した試験により、各行動要素の発現における匂い刺激の機能を調べた。一連の実験から、寄主植物の香気は卵当たりの産下時間を増加させ、産卵を持続させるが、香気刺激が欠如すると飛び立ちが遅延し、以降の全ての行動要素が発現しないと結論した。

寄主および非寄主植物の香気を固相抽出法で捕集し、GC-EAD法により雌成虫の香気成分に対する嗅覚受容

器応答を測定した。テルペン類を初めとする 20 種以上の成分に対して応答が観察され、雌成虫の嗅覚受容器は多様な香気成分を受容できることが判ったが、それらの成分の各植物間での共通性は必ずしも高くなかった。続いて、植物由来の二酸化炭素の産卵行動への影響を検討した。二酸化炭素自身の産卵行動刺激活性は確認出来なかったが、果実および大気由来の炭酸ガス濃度を修飾した実験から果実周囲の高い二酸化炭素濃度層を知覚することで雌は産卵対象物として植物果実を選択すると結論した。

以上の結果から、モモノゴマダラノメイガの産卵寄主選択行動における植物香気の機能は以下のようにまとめられる。正常な一連の産卵行動は寄主植物からの嗅覚刺激によって解発される。一方、非寄主植物では適切な香気刺激が無い、あるいはそれらの香気が特定の行動反応要素を解発しても、引き続く行動のための刺激要因が欠けているために、正常な反応行程が完結しない。さらに、香気刺激により解発され最終的な産卵では物理的刺激が産卵部位を限定する。このことは実際の寄主範囲は雌の嗅覚刺激に対する反応から予測できる寄主範囲よりも狭い可能性を示唆している。本種では、適切でかつ持続的な寄主香気による刺激が時間と精度の両方で寄主発見効率を上げ、さらに着陸後に産卵を持続させることが産卵行動の全行程の完了に必要なものである。触角上の嗅覚受容器は多様な香気成分を受容できる広いスペクトル範囲を有している。また、植物香気成分と植物由来の二酸化炭素が本種の寄主発見と寄主認識に必要なものである。

審 査 の 要 旨

モモノゴマダラノメイガの産卵寄主選択行動における植物香気の機能を巧みな実験方法で明らかにし、その成果は世界的な重要害虫であるモモノゴマダラノメイガの植物カイロモンを用いた防除法の開発のために重要な新たな知見を多く含んでいる。特に植物香気刺激の機能解析で香気が信号刺激物質としての機能が、一連の行動反応を構成する行動要素によって異なることを明らかにしたことは、カイロモンによる行動制御の新たな可能性を示すものである。更に、植食性昆虫の産卵寄主選択の植物由来の炭酸ガスの関与を示唆したことは内外でも新規なことである。これらの成果は本種の総合的防除管理のためのカイロモン剤の開発に大きく貢献するだけでなく、植食性昆虫の寄主選択機構に関する化学生態学に新たな展開を期待できるものである。

平成 27 年 1 月 23 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。