

日本農薬学会
農薬科学研究成果報告書
(平成30年度研究奨励金交付課題)

研究課題

昆虫の胚発生における幼若ホルモン (JH) の生理機能：JH 様活性物質の殺卵活性発現のメカニズム解明に向けて

筆頭研究者氏名 水口 智江可

所属 名古屋大学大学院生命農学研究科

共同研究者名 (所属)

研究成果 (目的・方法・成果の順に概要を記載してください)

【研究の背景および目的】

昆虫の幼若ホルモン (JH) は、脱皮ホルモンと共に昆虫の脱皮・変態を制御することが知られている。一般的に JH は、幼虫から蛹や成虫への変態を抑制する「現状維持作用」を示すことが、幅広い昆虫種において確認されている。

これまでに、天然の JH とは異なる基本骨格を有するが同様の生理活性を示す「JH 様活性物質」が開発され、メソプレンやピリプロキシフェンが殺虫剤として実用化されてきた。これらは、ホルモン作用の攪乱によって正常な変態を阻害して殺虫効果を示すが、それに加えて、雌成虫や卵に処理した場合には殺卵活性のあることが報告されている。しかし、昆虫の胚発生における JH の生理機能に関しては、後胚発生における作用と比べるとあまり研究が進んでおらず、殺卵活性発現のメカニズムもよくわかっていない。

そこで、昆虫の胚発生における JH の生理機能を詳しく調べることによって、JH 様活性物質の殺卵活性発現のメカニズムを解明することを目的として、研究を実施した。

【方法】

JH 様活性物質の1種であるピリプロキシフェンが、主にコナジラミの防除に使われていることから、コナジラミと同じカメムシ目に属するホソヘリカメムシを研究の対象とした。また、甲虫目の貯穀害虫であり、これまで JH 作用に関して非常に多くの知見が得られているコクヌストモドキも用いて詳細な解析を行うことにした。これら2種の昆虫において、以下の内容の実験を実施した。

a. 胚発生期の JH 濃度変動の解明

JH 生合成酵素遺伝子および JH 初期応答遺伝子の発現プロファイルを定量 RT-PCR 法によって調査し、JH 濃度の変動を推定する。

b. JH 濃度を高めた場合の影響の調査

JH 濃度の低いと思われる時期に JH 様活性物質を投与し、発育への影響を調査する。

c. JH を欠乏させた場合の影響の調査

JH 生合成またはシグナル伝達に関わる因子を RNAi 法によってノックダウンし、この「JH を欠乏させた胚」の発育を観察する。

【結果と考察】

1. 甲虫目コクヌストモドキの胚発生における JH の機能

a. 胚発生期の JH 濃度変動

JH 生合成酵素遺伝子および JH 初期応答遺伝子の発現プロファイルを調査したところ、JH 生合成が胚発生の中盤に始まり、それ以降は JH 濃度の高い状態が続くことが明らかになった。

b. JH 濃度を高めた場合の影響

JH 生合成開始以前の卵に対して JH 様活性物質を投与したところ、ふ化までに死に至る、すなわち殺卵活性を示すという予備的結果を得た。

c. JH を欠乏させた場合の影響

JH シグナル伝達に関わる転写因子を RNAi 法によってノックダウンしたところ、胚発生の終盤までは発育が進むものの、ふ化の前後に死に至るものが多く見られた。体全体の外部形態に顕著な異常は見られず、神経系、筋肉、もしくは表皮形成に影響していることが示唆された。

2. カメムシ目ホソヘリカメムシの胚発生における JH の機能

a. 胚発生期の JH 濃度変動

JH 生合成酵素遺伝子および JH 初期応答遺伝子の発現プロファイルを調査したところ、コクヌストモドキの場合と同様、胚発生の中盤以降は JH 濃度が高いことが示された。

b. JH 濃度を高めた場合の影響

JH 生合成開始以前の卵（産卵から 24 時間以内）に対して、JH 様活性物質を投与したところ、化合物によって殺卵活性の強さが大幅に異なることが判明した。

c. JH を欠乏させた場合の影響

JH シグナル伝達に関わる転写因子を RNAi 法によってノックダウンしたところ、コクヌストモドキの場合と同様、正常にふ化できず死に至るものが多く見られた。現在、この表現型を詳細に調査している。

3. 総合考察および今後の展望

本研究で対象とした 2 種の昆虫においては、① 胚発生期の後半で JH 濃度が高いこと、② JH 生合成開始前の時期の胚に JH 様活性物質を投与すると殺卵効果があること、③ 逆に JH を欠乏させた場合にも正常に胚発生が進行しないこと、が示された。よって、正常な胚発生の進行には、適切な JH 濃度変動が必要であり、これを JH 様活性物質の投与によって攪乱することで殺卵効果が現れると考えられる。ただし、胚発生における JH の機能は昆虫種間で多様であると考えられており、今後は今回対象とした 2 種の昆虫以外においても同様の解析を行う必要がある。

ホソヘリカメムシを用いた実験の過程で、用いた JH 様活性物質の中に、高い殺卵効果を示すものとそうでないものがあることを見出した。今後の研究では、昆虫種間での選択毒性を有するような化合物の選抜・開発を念頭に置いて、この点に関してさらに詳しく調べたいと考えている。