

氏名(本籍)	なか じょう はる ゆき 中 城 治 之 (茨 城 県)
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	博 甲 第 5755 号
学位授与年月日	平成 23 年 3 月 25 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	シロイヌナズナにおけるストレス応答性物質 Arabidopside 類の生成経路と機能に関する研究
主査	筑波大学教授 理学博士 繁 森 英 幸
副査	筑波大学教授 農学博士 杉 浦 則 夫
副査	筑波大学教授 Ph. D. 渡 邊 和 男
副査	筑波大学准教授 博士(理学) 小 野 道 之

論 文 の 内 容 の 要 旨

シロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) から単離したオキシリピン化合物 Arabidopside A ~ G は、構造中にジャスモン酸(JA)前駆体である 12-oxophytodienoic acid (OPDA) および dinor-oxophytodienoic acid (dn-OPDA) を有するユニークなガラクトグリセロールである。これまでの研究において、JA や OPDA は植物のストレス応答や成長制御など様々な現象に関与することが報告されており、この OPDA を構造中に有している Arabidopside 類についても、傷害応答や植物病原菌による感染応答への関与が示唆される。そこで本研究では、OPDA や JA の増加に関与することが報告されている様々なストレスについて、Arabidopside 類の生成経路に及ぼす影響について調べた。

まず、みどりのかおりと称される C6 化合物とその関連化合物をシロイヌナズナに処理したところ、Arabidopside 類の内生量が顕著に増加したことを観測した。特に、顕著に影響を及ぼした *trans*-2-hexenal に着目し、本化合物によって誘導される Arabidopside 類の経時変化を調べたところ、OPDA や dn-OPDA を 2 個有する Arabidopside A や B が増加した後で、OPDA や dn-OPDA を 3 個有する Arabidopside E や G が増加する傾向が認められた。この結果から、*trans*-2-hexenal によって Arabidopside A や B を前駆体として Arabidopside E や G が生合成されている可能性が示唆された。さらに、様々なシグナル伝達経路の欠損変異株を用いて Arabidopside 類の内生量を調べた結果、*npr 1-1* および *etr 1-1* では野生株と同様の増加が確認できたのに対し、*coi 1-1* では、Arabidopside 類が検出できなかった。この結果から、Arabidopside 類の増加には、JA シグナル伝達経路が重要な役割を果たすことが明らかとなった。また、JA 生合成に関与することが示唆されている AOS の欠損変異株 *aos* においても、Arabidopside 類が検出できなかったことから、JA 生合成遺伝子 AOS が Arabidopside 類の生成にも関与することが示唆された。

一方、金属イオンが過剰および欠乏状態になると植物において様々な生理障害を引き起こすことが知られている。そこで、様々な金属イオンを用いて Arabidopside 類の生成にどのような影響を与えるかを調べた結果、塩化銅と硝酸銀を処理した植物体において、Arabidopside 類の内生量が顕著に増加していることが分かった。次に、前述の様々な変異体において塩化銅処理した際の Arabidopside 類の内生量を調べた結果、みどり

の香りを処理した時と同様に、COII 欠損変異株 *coi1-1* においては Arabidopside 類が検出できなかった。このことから、金属イオンストレス処理時においても COII が Arabidopside 類生成の重要な因子であることが分かった。

得られた Arabidopside 関連化合物についてオートムギ葉切片を用いた黄化試験を行った結果、Arabidopside 類に顕著な黄化促進活性が認められた。この結果から Arabidopside 関連化合物が植物の老化において重要な役割を担っていることが示唆された。

シロイヌナズナ由来のオキシリピン Arabidopside 類は、クロロフィル分解促進活性を有するだけでなく、様々な C6 揮発性成分や重金属処理によって誘導されることが明らかとなった。また、変異体を用いた実験から、Arabidopside 類の生成過程は、COII シグナル伝達経路を介して促進されていること、JA 生合成遺伝子 AOS が必須であることを見出した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、シロイヌナズナから単離したオキシリピン化合物 Arabidopside A ~ G について、みどりのかおりや金属イオンによるストレスに対してこれらの Arabidopside 類の生成経路とそれらの機能について調べた報告である。

まず、みどりのかおりと称される揮発性物質をシロイヌナズナに処理することにより、Arabidopside A や B を前駆体として Arabidopside E や G が生合成されている可能性を示した。また、様々なシグナル伝達経路の欠損変異株を用いて Arabidopside 類の内生量を調べた結果、Arabidopside 類の生成には、COII を介する JA シグナル伝達経路が重要な役割を果たし、JA 生合成遺伝子 AOS が重要であることを見出した。一方、塩化銅と硝酸銀等の金属イオンストレスによって、Arabidopside 類の内生量が顕著に増加していることを見出し、変異体を用いた実験により、上記と同様に、金属イオンストレス処理時においても COII が Arabidopside 類生成の重要な因子であることを見出した。

以上の結果から、C6 揮発性成分や金属イオンストレス環境下において、シロイヌナズナはオキシリピン Arabidopside 類を生成することによってストレス抵抗性を表していることが示され、その際に分子レベルでの Arabidopside 類の生成経路を解明した。本研究成果は、ストレス抵抗性植物の育種や栽培において大いに貢献するものと考えられる。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。