

氏名	小玉 雅晴		
学位の種類	博 士 (農 学)		
学位記番号	博 甲 第 8190 号		
学位授与年月日	平成 29年 3月 24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	アジサイの花色の発色機構に関する研究		
主査	筑波大学准教授 (連係大学院)	農学博士	中山 真義
副査	筑波大学教授 (連係大学院)	博士 (農学)	大宮 あけみ
副査	筑波大学教授 (連係大学院)	博士 (農学)	西島 隆明
副査	筑波大学教授	博士 (理学)	菅谷 純子

論 文 の 要 旨

アジサイは、栽培条件により花色が赤色、紫色および青色に変化する特徴を持つ。アジサイの夏色の青色は、液胞液の pH が 4 以上の条件で、アントシアニンが 5-*O*-カフェオイルキナ酸とアルミニウムとキレート結合することで発色すると考えられている。ここでは土壌から吸収したアルミニウムをがく片の着色細胞の液胞に蓄積する量によって色彩が変化すると理解されている。著者はアジサイを鉢花として営利生産する上で重要な、花色を安定に発現させる技術開発を目的に、がく片に含まれる発色関連成分を比較し、花色の可変性を制御する要因を見出すことを試みた。

著者は酸性土壌とアルカリ性土壌で育成した安定発色品種の赤色あるいは青色のがく片と、可変品種の赤色あるいは紫色のがく片に含まれる発色関連成分を比較した。青色の発色には 3-*O*-カフェオイルキナ酸が少ないことが必要であるという従来の説を支持する結果が得られた一方で、がく片に含まれるアルミニウムの含量と花色との間には相関が認められなかった。従来の説と異なり、がく片のアルミニウムの含量は可変性を含むアジサイの花色を制御する要素ではないことを示した。

著者はアジサイの花色の可変性に関する新たな要素は、1. アントシアニンとアルミニウム、5-*O*-カフェオイルキナ酸の結合に影響を与える、2. 土壌から供給される、3. 赤色と青色用の培養土で大きな違いを示す、といった性質を持つと推定し、リン酸をその候補とした。リン酸の構成元素であるリンと花色関連成分について、花色の異なる F₂ 集団のがく片を材料に分析を行い、色彩との相関を調べた。青色のがく片に含まれるリンの含量は、赤紫・赤色のがく片に比べて低い領域に特異的に分布していた。また、がく片の組成比率に基づく発色実験では、デルフィニジン 3-グルコシドと 5-*O*-カフェオイルキナ酸とアルミニウムが含まれる pH 4.0 の青色の溶液にリン酸を加えると、吸収極大波長が短波長に移行し、赤色を呈した。リン酸は青色発色を担うキレート構造の構成を阻害する効果を持っている。これらの結果は、リン酸が花色発現に関する要素であることを支持するものである。

アジサイには、季節に伴う花色変化がある。夏季の開花時に赤色や青色などの花色を発色した後、緑色に変化し、さらに秋季には緑色に重ねてふたたび赤色を発色する。夏色では白色の覆輪品種のがく片の外縁部も、秋色では着色することから、著者は夏色と秋色では色素合成の内生的な制御機構が異なることを明らかにした。また、秋色の着色とそれを担うアントシアニンの生合成には、光要求性があることを示した。秋

色の主要アントシアニンとして、報告されているシアニジン 3-サンプビオサイドとともに、新たにシアニジン 3-ラシロサイドを見出した。

青色の強さに関して、秋色には夏色との相関が認められることから、著者は色彩の制御には類似の機構が機能している可能性を検証した。シアニジン系アントシアニンの溶液に、5-*O*-カフェオイルキナ酸とアルミニウムを加えることで青色が濃くなり、花色と類似の青紫色を発色した。一方 3-*O*-カフェオイルキナ酸には青色を濃くする効果は認められなかった。青紫色のがく片は赤色や赤紫色のがく片に比べて 3-*O*-カフェオイルキナ酸の含量が少なかった。夏色と同様に、秋色においても、青色の発色はアントシアニンと 5-*O*-カフェオイルキナ酸によるアルミニウムイオンのキレート結合によるものであり、その構成には 3-*O*-カフェオイルキナ酸が少ないことが必要と考えられる。ただし夏色とは異なり、秋色においてはリンの含量と色彩の間には相関が認められなかった。

本研究により、アジサイの花色制御の主要な因子はアルミニウムではなくリン酸である可能性が示された。さらに秋色の発色機構についての様々な知見が得られた。

審 査 の 要 旨

本論文は、これまで一般に受け入れられてきた、アジサイの花色制御の主要な因子がアルミニウムであるという考えを検証した結果、予想とは異なる結果を得たことで、この考えを修正する必要があることを示したものである。そのうえでアジサイの花色制御の主要な因子をリン酸と推測し、それを検証することでリン酸の関与を支持する結果を得た。アジサイの花色制御の主要な因子がアルミニウムではなくリン酸であるという考えの提示は、アジサイの花色の発色機構について概念を改め、アジサイの栽培方法に大きな影響を与える本研究の主要な成果である。またこれまで研究の対象になることの少なかったアジサイの秋色について、着色や発色機構についての情報を得た。これらの結果は、秋色アジサイの均一な着色と多彩な色彩の制御とそれらの生産に貢献するものと評価する。

平成29年1月25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。