

学位論文審査の結果の要旨

氏 名	森 本 隼 人
審 査 委 員	主 査 深井誠一
	副 査 高村武二郎
	副 査 野並 浩
	副 査 鈴木保志
	副 査 別府賢治

論 文 名

Analysis of mechanism of flower color mutations in bud-sported carnation cultivars
(カーネーション枝変わり品種群における花色変異機構の解明)

審査結果の要旨

本論文は、新規カーネーション品種の育成並びに他の園芸植物の枝変わり研究に寄与する学術的知見の獲得を目的とし、1つの品種を起点として枝変わりにより生じた枝変わりカーネーション品種群「ミナミシリーズ」9品種を用いて、その枝変わり機構の解明を行ったものである。

まず、各枝変わりカーネーション品種の花色がどのような花色素構成によって決定されているかを明らかにするために、HPLC分析法を用いた花色素分析を行った。その結果、「ミナミシリーズ」9品種の各花色はアントシアニンであるペラルゴニジン 3,5-サイクリックマリルジグルコシド (Pg3,5cMdG) およびカルコノナリンゲニン 2'-グルコシド (Ch2'G) の組み合わせによって決定していることが明らかになった。なお、赤色花「トミーミナミ」に関しては、Pg3,5cMdGの前駆物質であるPg3MGを花卉に主要に蓄積していた。また、これら花色素組成に関わる遺伝子を特定するために、フラボノイド生合成関連遺伝子の遺伝子解析を行った。その結果、各枝変わりの花色を決定する品種特異的なフラボノイド色素組成は、フラボノイド生合成関連遺伝子である *CHI2*、*DFR*、*GSTF2*、*AA5GT*、*CHGTs* によって説明することができた。また、薄黄色花「ポリミナミ」からオレンジ色花「オレンジミナミ」への枝変わり、濃桃色花「フェミニンミナミ」から赤色花「トミーミナミ」への枝変わり、「フェミニンミナミ」から絞り模様花「サクラミナミ」への枝変わりの原因遺伝子は、それぞれ *DFR*、*AA5GT*、*GSTF2* であることが特定された。

次に、花色素構成と遺伝子発現の特徴から「ポリミナミ」から「オレンジミナミ」、「フェミニンミナミ」から「トミーミナミ」への枝変わりは、茎頂のキメラ構造の変化が関与していることが推定された。植物の茎頂分裂組織は、3つの層から構成され最外層のL1層は、植物全体を覆う表皮に、L2層は表皮層下層や配偶子に、L3層は内部組織、維管束、根に分化することが知られている。この3層のうち、1つあるいは2つの層が、野生型と異なる遺伝子型を持つ個体を周縁キメラと呼ん

でいる。本研究で用いた品種群における枝変わりに層の再配列が関与しているかを確かめるため、上記4品種の各L層において枝変わり原因遺伝子のジェノタイプを調査した。調査方法は、茎から剥離した表層(L1層由来組織)およびそれ以外の部分(L2+L3層由来組織)からゲノムDNAを抽出し、各枝変わりに関与する候補遺伝子を標的としたゲノミックPCRを行った。また、枝変わり親のL2+L3層の花色発現に関わるジェノタイプは、枝変わり個体と同じ花色を示す部分的な花色変異(Sinus blotchとstreak)の調査によって決定した。これら結果から、‘ポリミナミ’から‘オレンジミナミ’、‘フェミニンミナミ’から‘トミーミナミ’への枝変わりは、層の再配列によって生じていることが明らかとなった。

次に、複色花‘オレンジミナミ’から単色花‘フェミニンミナミ’への枝変わりに関わる新たな原因遺伝子を探索するため、RNA-seq解析を行った。その結果、2品種間において2つのリグニン生合成に関わるシンナモイル-CoA還元酵素様(CRL)遺伝子の発現量に顕著な差が認められた。CRLは、リグニン生合成に関与している酵素である。‘オレンジミナミ’の花弁から、これら2つのCRL遺伝子(*CRL1*および*CRL2*)を単離した。これらCRL遺伝子が複色花から単色花への枝変わりの原因遺伝子であるかどうかを確かめるため、花弁位置的な発現解析を行った。その結果、‘オレンジミナミ’のフラボノイド量が少ない花弁中心部で*CRL1/2*の発現量が顕著に多く、フラボノイド量が多い‘オレンジミナミ’の花弁縁辺部および‘フェミニンミナミ’の花弁でそれら発現量は顕著に少なかった。このことから、‘オレンジミナミ’の複色花の形成は、リグニン生合成とフラボノイド生合成とのトレードオフが関与していること、‘オレンジミナミ’から‘フェミニンミナミ’への枝変わり花色変異に関わる遺伝子は、*CRL1/2*であることが示唆された。

以上の解析を通して、花色分子育種に利用可能な遺伝子を新たに特定、カーネーションの枝変わりにおいてトランスポゾン以外の枝変わりの要因として層の再配列が原因であることを分子生物学的アプローチにより証明、さらに複色花の解析を通してリグニン生合成関連遺伝子が花色発現、その花弁における位置的発現が複色花を形成に関与していることなどを見出した。これらの成果は、カーネーションの分子花色育種や人為的な枝変わり誘発技術の開発につながる重要な知見である。

本論文に関する公開審査会は、令和2年2月8日に愛媛大学農学部において開催され、申請者の論文発表とこれに関する質疑応答が行われた。引き続き開催された学位論文審査会において、学位論文の内容について審査した結果、審査員全員一致して本論文は博士(農学)の学位を授与するに値すると判定した。