

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	伊藤 弘顕
論文題目	長期間の観賞価値を付与する切り花の加工技術の開発と量産化		
(論文内容の要旨)			
切り花は、時間の経過とともに老化し、観賞価値を失う。しかし、ドライフラワーのように水を除去すれば切り花は長期間観賞できるようになる。自然界には、ヘリクリサム (<i>Helichrysum bracteatum</i>) のように乾膜質な花葉をもつ植物があり、このような植物では死んで体内の水分を失っても花葉の組織構造および花色は長期間保持される。本論文ではまず、これらの花葉が乾膜質になる機構について明らかにした。次いで、組織構造と天然の花色を保持したまま溶媒置換する切り花の加工技術の開発を目的とし、溶媒の種類および加工法の検討を行うとともに、開発した手法を用いた加工花の量産化とそこで生じる問題点について検討した。本論文の内容は以下のように要約される。 1. 乾膜質な花葉をもつヘリクリサムをはじめとした7種の植物種について、それぞれの花葉の細胞形態を光学顕微鏡、偏光顕微鏡、走査型および透過型電子顕微鏡を用いて観察した。その結果、すべての乾膜質な花葉は、水分を失った死細胞から構成されること、一次細胞壁の内側に二次細胞壁が形成されることを明らかにし、二次細胞壁の形成が乾膜質な花葉の組織構造の保持に対して必要条件であることを示した。また、乾膜質な花葉はケイ酸質でないことも明らかとなった。乾膜質な花葉において花色が保持されるのは、組織から水分が失われ、液胞中の色素が細胞壁に沈着するためであることを示した。 2. 花葉が乾膜質でないカーネーション ‘ムーンダスト ベルベット ブルー’ を用い、組織液の溶媒置換による加工法について検討した。基本的な溶媒置換の手順は、まず組織液を一次置換し、引き続き一次置換溶媒を二次置換した後に、表面に付着した二次置換溶媒を洗浄する3ステップとした。アルコール、ケトン、カルボン酸、炭化水素、エーテル、エステルなどを用い、これらの溶媒への浸漬処理が花卉の収縮および花色に及ぼす影響を調査し、溶媒の物理化学的特性との関係を考察した。花卉の収縮には溶媒置換時に起こる場合（置換時収縮）と花卉から溶媒が揮発する過程で起こる場合（揮発時収縮）があり、置換時収縮については、一次置換溶媒の粘性率（η 値）が低いほど収縮が抑えられること、エチルアルコールなどの低粘性溶媒で一次置換後に二次置換すれば、粘性が高い溶媒であっても二次置換時の収縮が起こりにくいことを明らかにした。二次置換後に揮発時収縮を起こさないようにするためには、常温での蒸気圧が1 Torr以下の溶媒を用いる必要があった。一次置換溶媒にエチルアルコールを用いると、花卉内の色素は表皮細胞から花卉組織全体に広がるものの、花色は保持された。二次置換においては溶媒の疎水性の指標である [<i>n</i>-オクタノール／水分配係数] の対数 (LogP値) がマイナスとなる溶媒で色素溶脱量が多く、花色が失われやすい			

ことを示した。二次置換後に花色を長期間保持することのできる溶媒をスクリーニングした結果、いくつかのジオール類を選抜することができた。

3. 2の基礎的実験をふまえて、実際の加工花作製にあたってはコスト、安全性および取扱いの点から、ステップ1（一次置換）：花全体をエチルアルコールに24時間浸漬する、ステップ2（二次置換）：エチルアルコールから引き揚げた後、直ちにポリプロピレングリコール（ジオール型、平均分子量400）に24時間浸漬する、ステップ3（すすぎ）：ステップ1の使用済みエチルアルコールで1分程度すすぐという工程での加工法を組立て、様々な花に本加工手法を適用して汎用性を検討した。その結果、油溶性色素であるカロチノイドおよびクロロフィル由来の花色は保持されなかったが、水溶性色素であるベタレイン系色素由来の花色やフラボノイド系色素ではデルフィニジン系の色素由来の花色が保持されやすい傾向にあり、もともとの色素含量や植物種によって保持される程度が異なることを示した。また、複色の花についても本法により加工が可能となった。

4. 商品化に適した切り花としてトルコギキョウおよびデルフィニウムを選定し、一度に数百花の加工が可能な生産ラインを複数設置して量産化を図った。その結果、組織の収縮、透明化、花色の変色、組織のもろさが品質上の改善課題として浮上し、その改善を図った。本論文で開発した加工法をベースとして、天然の花色と質感を保持した加工花「IRO PRESERVED」（商標登録番号：第5140425号）の生産に繋げた。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

花卉は、心の癒しをもたらす園芸生産物であり、その美しさをどの程度保持できるかが、重要な品質構成要素となっている。また、生活必需品でないことから、需要予測が難しく、生産過剰や流通ロスが大きいという問題を抱える。本論文はこのような問題を解決する一手法として、切り花を加工して長期間の観賞価値を付与するための技術開発を行ったものである。評価される点は以下のとおりである。

1. 体内の水分を失っても組織構造および花色が長期間保持されるヘリクリサムをはじめとする植物種に着目し、乾膜質な花葉の組織化学的な観察を行った。その結果、乾膜質な花葉は、水分を失った死細胞から構成され、一次細胞壁の内側に二次細胞壁が形成されていることを明らかにした。また、乾膜質な花葉において花色が保持されるのは、組織から水分が失われ、液胞中の色素が細胞壁に沈着するためであることを示した。

2. 花葉が乾膜質でない切り花の加工法として、組織液を溶媒置換する方法について検討した。種々の溶媒を用い、花卉の溶媒への浸漬処理が収縮および花色に及ぼす影響を調査することで、溶媒の物理化学的特性との関係を明らかにした。その上で、コスト、安全性および取扱いやすさの点から、エチルアルコールによる一次置換後、ポリプロピレングリコール（ジオール型、平均分子量400）で二次置換し、最後に表面のプロピレングリコールを使用済みエチルアルコールですすぐという3段階からなる加工法を考案した。また、様々な花に本加工法を適用して汎用性を検討したところ、油溶性色素であるカロチノイドおよびクロロフィル由来の花色は保持されないが、水溶性色素であるベタレイン系色素由来の花色やフラボノイド系色素ではデルフィニジン由来の花色が保持されやすいことを示した。複色の花についても、本法により加工が可能となった。

3. 商品化に適した切り花としてトルコギキョウおよびデルフィニウムを選定し、一度に数百花の加工が可能な生産ラインによる量産化を図った。品質上の課題を解決し、天然の花色と質感を保持した加工花「IRO PRESERVED」の生産に繋げた。

以上のように、本論文は、乾膜質な花葉の組織化学的特性をはじめて明らかにするとともに、花卉の新たな需要を創出する切り花の利用法を提案し、その技術開発を行ったものであり、花卉園芸学、園芸利用学、植物感性工学の発展に寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成21年12月21日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注)

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降