

# 主要切り花花きの品質制御機構の解明と品質管理技術の開発

湯本 弘子（農研機構花き研究所）

hirokosh@affrc.go.jp

## はじめに

切り花は収穫後花卉が退色する、蕾が開花しない、花卉の萎れや脱離が起こるなど時間とともに品質が低下する。消費者に対する各種アンケート調査により、切り花において日持ちは最も重要な要素であることが明らかにされている。そのため、品質の低下を少しでも遅らせて観賞期間を長くすることが重要である。これまでにトルコギキョウ、スイートピー、ダリア、リンドウ、キンギョソウといった切り花の品質制御機構の解明と品質管理技術を開発してきた。本研究では、現在も研究継続中の3種類の切り花（トルコギキョウ、スイートピー、ダリア）について解説する。

## トルコギキョウ

トルコギキョウは北米原産の種子系1年生植物であり、日本で育種が盛んに行われている。現在では八重咲きの品種が主流となっている。生産量は夏場が多く冬場に少ないが、周年安定的に生産するための研究が進んでいる。

トルコギキョウ切り花は受粉により花の老化が著しく早まることから、受粉しにくい品種を育成することは日持ちの長い品種の育成につながると考えられる。

トルコギキョウの花において、柱頭から葯までの距離

は品種によって異なることが観察されており（図1）、この距離が自家受粉しやすさに影響を与えている可能性が考えられた。そこで柱頭から葯までの距離と自家受粉した花の割合を調査したところ、両者の間に高い負の相関関係（ $r=-0.86$ ,  $P<0.0001$ ）が認められた<sup>1)</sup>。このことは、柱頭から葯までの距離が短いほど受粉しやすいことを示している。次に、どの程度柱頭に花粉が付着すると花の老化に著しい影響を及ぼすのかについて調査した<sup>2)</sup>。柱頭の受粉面積を変えて、花の老化までの日数を調査した。その結果、柱頭の全面に受粉した区で花の老化が最も早まり、柱頭の1/8の面積に受粉したものは、全面受粉に比べて花の老化は遅くなった。これらのことから、柱頭から葯までの距離が短い品種ほど、柱頭に花粉が多く付着することで切り花の日持ちが短くなる可能性があるかと推察される。

トルコギキョウ切り花はエチレンに対して感受性があり、花の老化時にエチレン生成が上昇する。エチレン作用阻害剤であるチオ硫酸銀錯体（STS）は、トルコギキョウの日持ちをある程度延長するが、蕾の開花促進や花色の向上には効果がない。そこで、0.2 mM STS と4%スクロースを組み合わせた処理を検討したところ、トルコギキョウの日持ちはSTS単用に比べて延長し、蕾の開花率と花の主要色素であるアントシアニンの濃度が高くなった<sup>3)</sup>。しかし、スクロース処理により葉に水浸状の障害が発生することがあった。障害の発生を回避するため、

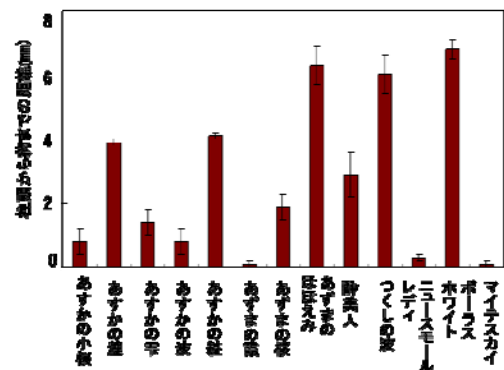


図1 トルコギキョウ13品種における柱頭から葯までの距離

気孔を閉鎖する作用を持つ植物成長調節物質アブシシン酸 (ABA) 10  $\mu\text{M}$  を 4%スクロースに添加した処理を検討したところ、葉の障害発生を回避しつつ切り花の日持ちを延長させることが出来た<sup>4)</sup>。さらに、4%スクロースおよび4%スクロース+10  $\mu\text{M}$  ABA 溶液から供給された炭素の動向を明らかにするため、 $^{13}\text{C}$  でラベルしたスクロースを用いて実験を行った<sup>5)</sup>。処理直後、葉におけるスクロース由来の炭素量はスクロース+ABA 処理に比べてスクロース単用処理で著しく多くなった。葉におけるスクロース由来の炭素の分配率は、スクロース単用処理で40%、スクロース+ABA 処理で15%となった。これらの結果から、ABA は溶液から供給されたスクロースの葉での蓄積を抑制することにより、葉における障害の発生を回避すると考えられる。

エチレンに対する感受性が高いカーネーション切り花では STS 処理により無処理の1.5倍以上日持ちが延長するが、トルコギキョウ切り花では1.5倍弱と日持ち延長効果はあまり高くない。トルコギキョウ切り花において STS よりも日持ち延長効果の高い薬剤があるのではないかと考え、エチレンの生合成を阻害する薬剤アミノエトキシビニルグリシン (AVG) 処理を検討した<sup>6)</sup>。トルコギキョウ切り花に1 mM AVG を23時間吸収させることにより、無処理の約2倍切り花の日持ちが延長した。さらに、AVG と合成オーキシン1-ナフタレン酢酸 (NAA) を組み合わせると無処理の約3倍日持ちが延長し、切り花あたりの開花小花数が多くなった。これらの結果から、トルコギキョウ切り花において、エチレン生成を抑制することにより日持ちが著しく延長することが明らかになった。また、オーキシンがトルコギキョウの花の老化や開花において何らかの役割を果たしている可能性が示唆される。

## スイートピー

スイートピーは地中海沿岸が原産の種子系1年生植物である。エチレンに対する感受性が高く STS 処理により日持ちが著しく延長する。

桃色や紫色の品種は収穫後に花色が淡く退色する。退色がなぜ起きるのか明らかにするために、スイートピーの花色に影響を及ぼす物質の探索を行った。その際、交差 TLC という新しい

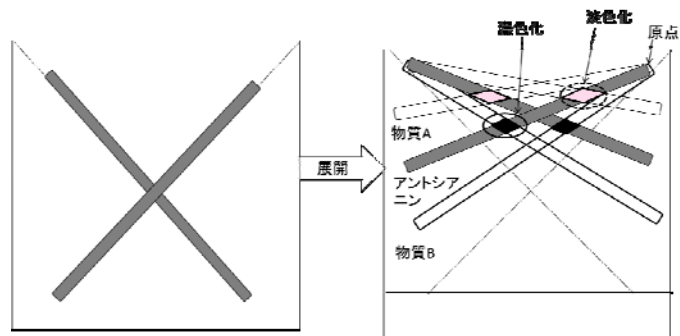


図2 交差TLC概念図

薄層クロマトグラフィー (TLC) の手法を開発した<sup>7)</sup>。交差 TLC の特徴は、色素抽出物を薄層に交差して展着させるところにある。アントシアニンと様々な物質が薄層上で分離、混合されることにより、アントシアニンの発色に影響を及ぼす物質の有無を簡易に探索することができる (図2)。この手法により、スイートピー花卉中にアントシアニン色素の発色を濃色化する物質と、淡色化する物質が存在することが明らかになった。各物質をスイートピー花卉から単離し、濃色化する化合物をフラボノイドのケンフェロール-3-ラムノシド、淡色化する化合物を含窒素化合物の2-シアノエチルイソザゾリン-5オンと同定した。これら化合物とアントシアニンとの混合実験においても、各化合物の濃色化と淡色化作用を確認した。フラボノイドがアントシアニンによる発色を濃色化することはこれまでも知られていたが、本研究によりアントシアニンの発色を淡色化する化合物が初めて明らかになった。スイートピーの花色が収穫後に淡色化する現象において、2-シアノエチルイソザゾリン-5オンがどの程度関与しているのかにつ

いて今後解析を進める予定である。

## ダリア

ダリアはメキシコ原産で、花の豪華さや花色の鮮やかさで近年非常に人気が高まっている球根植物である。また、日本の育種家が多く品種の育成を手掛けている日本発の切り花でもある。主にブライダルなどの業務需要を中心に流通量が増加してきたが、今後も需要を拡大するためには家庭用切り花としての利用が望まれる。しかし、市場到着後の日持ちが3~5日と短いことが問題となっている。

ダリアの品質管理技術を開発するため、まずエチレンに対する感受性の有無を調査した<sup>8)</sup>。ダリア切り花に2または10  $\mu\text{L/L}$ のエチレンを連続的に処理すると、無処理に比べて花の老化が早まった。また、エチレンを発生させる薬剤エテホン<sup>®</sup>を1または10  $\mu\text{L/L}$ 、茎から吸収させても同様に花の老化が早まった。このことから、ダリア切り花はエチレンに対する感受性があることが明らかとなった。そこで、エチレン作用阻害剤であるSTSを処理したが、日持ちは全く延長しなかった。これまでもSTS処理はダリア切り花の日持ち延長に効果がないことが報告されており同様の結果となった。

次に、注目したのは植物成長調節物質サイトカイニンの一種である6-ベンジルアミノプリン(BA)である。BAが日持ち延長に有効であることは、バラ、カーネーション、アンズリウム、湿地性カラーで報告されている。バラ、アンズリウム、湿地性カラーでは花卉や苞に直接BA溶液を浸漬させると日持ちは延長するが、茎から吸液させると効果がない。そこで、まずダリア小花を用いてBAの有効性を検討した<sup>8)</sup>。頭状花序であるダリアの最も外側の小花を用いて、50、100、500  $\mu\text{M}$ のBA溶液に花卉を浸漬すると、花卉の老化が遅延した。一方、小花に100  $\mu\text{M}$ のBA溶液を24時間吸液させても花卉の老化は遅延しなかった。次に、ダリア切り花へのBA処理の有効性を検討した<sup>8)</sup>。その結果、50、100、500  $\mu\text{M}$ のBA溶液を切り花の花部分に散布すると、日持ちが2~3日程度延長した。サイトカイニンに物質集積作用があることは古くから知られている。糖質などの呼吸に必要な基質は老化に伴って他器官に輸送されることから、BA処理は糖質などの物質の花卉から他器官への輸送を抑制しているのではないかと推察している。ダリア切り花へのBA散布処理後に糖質を含んだ溶液に切り花を生けると、無処理の約2倍切り花の日持ちが延長する(図3)。現在、BA含有剤が市販され普及に向けた動きが始まっている。



図3 ダリア'かまくら'へのBA含有剤散布と糖質の後処理の組み合わせ効果  
処理後6日目の写真  
(左:BA散布無し後処理無し、右:BA散布と後処理)

## おわりに

キクやバラなど広く知られている切り花以外に、1000種を超える切り花が現在市場流通しており、まだ収穫後の品質制御機構が解明されず有効な品質管理技術がない切り花も多く存在している。さらに、ここ数年日本の高品質な切り花は海外でも高く評価されており、切り花の輸出の動きも活発化している。輸出に際しては、長距離輸送時の品質劣化を抑える技術が必要になる。そのため、切り花の収穫後の品質制御機構を解明し、品質管理技術を開発する研究は今

後さらに重要になると考えられる。

## 謝辞

本成果は農研機構花き研究所で得られたものであり、研究の実施にあたっては同研究所の市村一雄博士に格別の御指導を賜りました。また、御助言・御協力をいただきました中山真義博士をはじめとする同研究所の皆様にも感謝いたします。研究に御協力いただきました農研機構作物研究所の近藤始彦博士、農研機構食品総合研究所の林宣之博士にも御礼申し上げます。学位取得にあたり御指導いただきました京都大学大学院農学研究科教授（当時）矢澤進先生にも感謝申し上げます。最後になりましたが、日本農学進歩賞の受賞にあたり、ご推薦いただきました園芸学会の片岡郁雄会長、柴田道夫副会長、農研機構花き研究所の村上ゆり子所長をはじめとする皆様に深く感謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 清水弘子・市村一雄. 2002. トルコギキョウ切り花の花持ちにおける受粉の関与. 園芸学会雑誌. 71: 449-451.
- 2) Shimizu-Yumoto, H. and Ichimura, K. 2006. Senescence of *Eustoma* flowers as affected by pollinated area of the stigmatic surface. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 75: 66-71.
- 3) Shimizu, H. and Ichimura, K. 2005. Effects of silver thiosulfate complex (STS), sucrose and their combination on the quality and vase life of cut *Eustoma* flowers. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 74: 381-385.
- 4) Shimizu-Yumoto, H. and Ichimura, K. 2009. Abscisic acid, in combination with sucrose, is effective as a pulse treatment to suppress leaf damage and extend foliage vase-life in cut *Eustoma* flowers. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 84: 107-111.
- 5) Shimizu-Yumoto, H., Kondo, M., Sanoh, Y., Ohsumi, A. and Ichimura, K. 2010. Effect of abscisic acid on the distribution of exogenous carbon derived from sucrose applied to cut *Eustoma* flowers. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 85: 83-87.
- 6) Shimizu-Yumoto, H. and Ichimura, K. 2010. Combination pulse treatment of 1-naphthaleneacetic acid and aminoethoxyvinylglycine greatly improves postharvest life in cut *Eustoma* flowers. Postharvest Biology Technology. 56: 104-107.
- 7) Shimizu-Yumoto, H., Hayashi, N., Ichimura, K. and Nakayama, M. 2012. Slantingly cross loading sample system enables simultaneous performance of separation and mixture to detect molecular interactions on thin-layer chromatography. Journal of Chromatography A. 1245: 183-189.
- 8) Shimizu-Yumoto, H. and Ichimura, K. 2013. Postharvest characteristics of cut dahlia flowers with a focus on ethylene and effectiveness of 6-benzylaminopurine treatments in extending vase life. Postharvest Biology Technology. 86: 479-486.