

# 花きの鮮度保持についての最近の話題

農林水産省野菜・茶業試験場花き部 流通技術研究室 市村一雄

## 1. はじめに

現在、花きの鮮度保持技術の中心的な存在といえるのがチオ硫酸銀（STS）を初めとした鮮度保持剤である。しかし、STSは主成分が重金属であることから環境汚染が懸念されており、代替薬剤の開発が進んでいる。輸送方法に関しては、従来の乾式輸送から、縦箱を用いた湿式輸送の割合が増えている。最近では、遺伝子組換えにより花持ち性を向上させようとする試みもさかんに行われている。一方で、従来からの選抜・交雑育種により作出された花持ち性の優れた品種の利用も注目されている。この小稿では、花きの鮮度保持技術に関する最近の進展状況について概説する。

## 2. 鮮度保持剤

鮮度保持剤は品質保持剤あるいは切り花保存剤とも呼ばれる。市販の鮮度保持剤はエチレン阻害剤、糖、界面活性剤、抗菌剤、植物生長調

節剤などの各種薬剤から構成されている。ここでは、鮮度保持剤成分の中心的な存在であるエチレン阻害剤と糖についての最近の研究の進展について述べる。

### (1) エチレン阻害剤

エチレン阻害剤はエチレンの生合成あるいは作用のいずれかを阻害する薬剤である。エチレン阻害剤の中で、現在、主として用いられているのはエチレン作用阻害剤であるチオ硫酸銀錯塩（STS）であり、エチレンに感受性の高いほとんどの花きの花持ち延長に効果がある。しかし、STSはその主成分が銀であるため、最近では環境汚染の観点からその使用が問題視される傾向もあり、STSに代わる薬剤が必要とされている。

クリザールからはアミノオキシ酢酸（AOA）を、また明治製菓からは1,1-ジフェニル-4-フェニルスルホニルセミカルバジド（DPSS）を主成分とする前処理剤がそれぞれ市販されている。

表-1 エチレン阻害剤がカーネーション、ラークスパーおよびスイートピーの品質保持に及ぼす影響（宇田ら、1997を改変）

| エチレン阻害剤 | 品質保持期間（日） |        |        |
|---------|-----------|--------|--------|
|         | カーネーション   | ラークスパー | スイートピー |
| 対照      | 7.0       | 6.0    | 3.7    |
| STS     | 13.4      | 16.3   | 11.0   |
| AOA     | 14.4      | 7.0    | 4.3    |
| DPSS    | 13.3      | 17.0   | 3.2    |

これらはいずれもエチレン生合成の阻害剤である。両者ともにカーネーションではSTSに匹敵する効果があるが、他の花きではSTSに比較して効果が劣ることが欠点となっている(表-1)<sup>1)</sup>。

これらの薬剤のほかに、最近、1-メチルシクロプロペン (1-MCP) が強力なエチレン作用阻害剤として注目されている。1-MCPは常温では気体であるが、海外ではこれを粉状とした薬剤がエチルブロックという商品名で市販され始めた。著者らは1-MCPがカーネーション、スイートピーおよびデルフィニウム切り花の花持ちに及ぼす影響を調べた。その結果、1-MCPはいずれの品目でも花持ちを延長させたが、STSに比較するとやや効果は劣った。したがって、1-MCPはSTSの代替薬剤には完全にはなりえないと考えられた。

ここに言及した以外に、多数のエチレン阻害剤が開発されてきた。しかし、STSほど高い効果をもつ薬剤は見出されていない。このようにSTSに完全に代替しうる薬剤はいまだ開発されていないのが現状であり、今後の技術開発の進展が望まれる。

## (2) 糖

糖は切り花の老化を抑制して花持ちを延長するだけでなく、つぼみの開花を著しく促進し、花を大きくする作用がある。また、花色の発現も良好にする。

これまでバラ、カーネーション、カスミソウ、キンギョソウ、トルコギキョウ、ダリア、ハイブリッドスターチスなど非常に多くの切り花において、スクロース (ショ糖) が切り花の鮮度保持に効果を示すことが明らかにされている。

糖処理が花持ちを延長させる原因は浸透圧調節物質と呼吸基質の不足を補うことであると考えられている。それ以外に、著者らはスイート

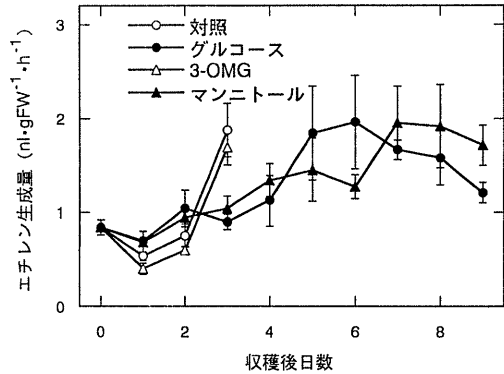


図-1 マンニトール、グルコースおよび3-OMGの連続処理がデルフィニウム小花のエチレン生成量に及ぼす影響  
値は平均±標準誤差を示す

表-2 グルコース、マンニトールおよび3-O-メチルグルコースの連続処理がデルフィニウム小花のエチレン感受性に及ぼす影響 (市村ら, 2000)

| 糖質           | 落花するまでの日数             |         |
|--------------|-----------------------|---------|
|              | 無処理                   | エチレン    |
| 対照           | 1.3±0.2 <sup>1)</sup> | 0.3±0.2 |
| グルコース        | 7.2±0.3               | 7.3±0.4 |
| マンニトール       | 7.4±0.4               | 7.3±0.7 |
| 3-O-メチルグルコース | 2.1±0.4               | 0.5±0.3 |

糖質の処理濃度は0.55M, エチレンは24時間処理し、処理後落下するまでの日数を調査

<sup>1)</sup> 平均±標準誤差

ピーとデルフィニウムを用いた実験により、糖はエチレンの作用を阻害し、自己触媒的なエチレン生成を抑制することを明らかにした(図-1)<sup>2,3)</sup>。糖の作用に関して、デルフィニウムの代謝糖であるグルコース (ブドウ糖) とマンニトールはエチレンに対する感受性を低下させるのに対して、非代謝糖である3-O-メチルグルコース (3-OMG) は感受性を低下させない(表-2)。この結果は、エチレン感受性を低下させるためには処理した糖が代謝されることが必要であることを示している。

鮮度保持剤には、通常グルコース、フルクトース (果糖) およびスクロースが用いられてい

る。これらの糖以外に注目されているのがトレハロースである。トレハロースはブドウ糖が2分子結合した二糖である。植物には通常存在しないが、膜を保護する効果が大きく注目を集めている。バラとキンギョソウ切り花の花持ち延長に効果があることが見出されており、今後の利用が期待されている。

### 3. 貯蔵・輸送技術

#### (1) 貯蔵技術

切り花では長期貯蔵はほとんど行われていない。これは長期貯蔵した切り花の品質が劣悪で、評判を落としたことがあったためと考えられている。

CA貯蔵は果実などでは重要な貯蔵技術となっているが、花きではほとんど行われていない。CA貯蔵を簡便にした方法がMA (Modified Atmosphere) 包装である。MA包装は品物をプラスチックフィルム袋に密閉するものであり、酸素濃度を低下させ、二酸化炭素が蓄積するというCA効果を得ることができる。野菜・茶業試験場の山下らはあらかじめ酸素濃度を低下させたMA包装により、キク切り花で貯蔵期間が延長することを明らかにした<sup>1)</sup>。

今後、特需期などに対応するため、MA包装を含め長期貯蔵の利用を検討する必要がある。

#### (2) 輸送技術

輸送方法には切り花を横詰めにし、水を供給しない状態で輸送する乾式輸送とたて箱を用いて、水を供給しながら輸送する湿式輸送とに大別できる。水揚げの悪い切り花では湿式輸送の方が鮮度保持効果ははるかに優れており、その利用は増加している。湿式輸送には出荷容器に直接水を入れて輸送するバケツ輸送と給水剤などを利用したピクル輸送がある。最近ではバケ

ツに鮮度保持剤を入れ、薬剤処理をしながら輸送することも行われている。給水資材として、ジェランガムを主成分とする給水剤（エコゼリー）の有効性が実験的に確認されている<sup>5,6)</sup>。

### 4. 遺伝子組換えによる花持ち性の改良

遺伝子組換えを利用した育種法は、目的の遺伝子のみを導入できるという点で、これまでの育種技術にはない優れた特徴をもっている。

(1) エチレン生合成に関与する遺伝子の導入による花持ち性の向上

オーストラリアのフロリジーンバシフィック社の研究グループはエチレン生合成の最終段階を触媒する1-アミノシクロプロパンカルボン酸 (ACC) 酸化酵素の遺伝子をアンチセンスのかたちでカーネーションに導入した。その結果、エチレン生成が低下し、花の寿命が2倍近くになった形質転換体の作出に成功した<sup>7)</sup>。最近、東北大の佐藤のグループもACC酸化酵素の遺伝子をセンスのかたちで導入することにより花持ちが約2倍に向上したカーネーションの形質転換体の作出を報告した<sup>8)</sup>。

一方、野菜・茶業試験場の間らはトレニアにおいてACC酸化酵素の遺伝子断片の導入により花持ち性の優れた形質転換体の作出に成功した

表-3 ACC酸化酵素の遺伝子断片が導入されたトレニアの花持ち日数 (間ら, 1998)

| 系統       | 導入方向   | 花持ち日数 <sup>1)</sup> |
|----------|--------|---------------------|
| 野生型 (対照) | -      | 2.0                 |
| 379-119  | センス    | 7.1                 |
| 380-101  | アンチセンス | 1.9                 |

<sup>1)</sup> 柱頭を傷つけ老化を促進したときの花持ち日数 (表-3)<sup>9)</sup>。この結果はエチレン生合成に関わる遺伝子の発現を抑えるためには遺伝子の断片で十分であることを示唆している。エチレン生合成に関わる遺伝子の断片は、PCR法により比

較的簡単に単離できるため、多くの花きに応用が可能であると考えられる。

(2) エチレン受容体遺伝子の導入による花持ち性の向上

エチレン感受性花きにおいて、エチレンの生合成系が抑制されエチレン生成量が低下しても、外生エチレン濃度が高いとその影響で花持ちが短縮することが予想される。したがって、花持ちを延長するためには、エチレンに対する感受性を欠如させたほうが望ましいと考えられる。

エチレン感受性に関与するエチレン受容体をコードする遺伝子は、最初にエチレン感受性が消失したアラビドプシスの突然変異体から単離された。さらに、エチレン結合能が欠損したエチレン受容体の遺伝子がペチュニアとカーネーションに導入された。その結果、ペチュニアとカーネーションともに花持ちが著しく延長した形質転換体が作出された<sup>10,11)</sup>。これらの結果はエチレンを受容する機構が植物に共通することを示しているだけでなく、アラビドプシスのエチレン結合能が失われた遺伝子の導入により、エチレン感受性が高い花では種を問わず、エチレン感受性を低下させて、花持ち性を改良できる可能性を示している。

## 5. 主要切り花品目の鮮度保持に関する最近の知見

### (1) キク

キクの切り花では花が萎凋するよりも前に葉が黄化することが多い。これに関して、大阪府大の土井らは葉の黄化にエチレンが関与していることを報告した。すなわち、エチレンを曝露処理すると、品種間差はあるものの葉の黄化が著しく促進された。しかし、STSを前処理しても葉の黄化は若干抑制されるにとどまった<sup>12)</sup>。

他のエチレン阻害剤等の利用により葉の黄化を防止する技術が確立されることを期待したい。

### (2) バラ

バラ切り花の花持ちは非常に悪いという印象がある。しかし、バラ切り花の花持ちには著しい品種間差があり、一概に悪いと断定すること

表-4 バラ切り花の花持ちの品種間差  
(市村ら、未発表)

| 品種       | 花持ち日数                  |
|----------|------------------------|
| カリブラ     | 10.1±0.6 <sup>1)</sup> |
| コンフィティ   | 12.6±0.4               |
| ジェルファルレイ | 5.3±0.2                |
| ソニア      | 4.9±0.3                |
| ティネケ     | 5.6±0.3                |
| デリーラ     | 12.9±0.3               |
| ノブレス     | 5.9±0.2                |
| パレオ90    | 8.6±0.4                |
| ブライダルピンク | 4.0±0.2                |
| ローテローゼ   | 3.8±0.1                |

<sup>1)</sup> 平均±標準誤差

はできない。表-4には著者らが10品種の花持ちを調べた結果を示す。‘ローテローゼ’や‘ブライダルピンク’の花持ちは4日程度と短かった。それに対して、10日以上の花持ちを示した品種は3品種あり、その中でも‘デリーラ’と‘コンフィティ’は優れていた。

本実験で調べた品種以外にもいくつか花持ちの良さに定評がある品種がある。‘フリスコ’は中輪系の品種ではオランダでは最も生産が多いが、花持ち性が非常によい。この原因は細菌に対する抵抗性が高いだけでなく、輸送性にも優れるためであることが報告されている<sup>13)</sup>。

‘プロフィータ’もオランダでは主要品種の一つであるが、開花速度が非常に遅く、花持ちが優れている。このように、バラでは花持ちがよい多様な性質を示す品種がある。このような性質を示す品種を利用すれば、例えば開花速度がおそくかつ輸送適性が優れた品種の育成など、花持ち性がさらに改良できる可能性がある。

著者らは‘デリーラ’の花持ち性が優れる原因を明らかにするため、かつての主要品種で花持ちがよいとはいえない‘ソニア’と収穫後の生理特性、糖濃度、エチレン感受性を比較した。‘ソニア’の切り花は花卉が十分に展開せず、ブルーイングも起こしやすい。一方、‘デリーラ’は‘ソニア’とは異なり、花卉が十分に展開する。収穫時の花卉の糖濃度を定量した結果、‘デリーラ’は‘ソニア’よりも5倍以上高いことが判明した。また、エチレン感受性に関しても‘デリーラ’は‘ソニア’よりも低く、花卉が脱離しにくいことが見出された。したがって、‘デリーラ’の優れた花持ち性はこのような高い花卉の糖濃度と低いエチレン感受性の両者に依存していると考えられた。

鮮度保持剤に関しては、メイアップ（明治乳業）やぶるぴあん（三菱化学）をはじめとしていくつか生産者用の前処理剤が開発されてきた。しかし、その効果は必ずしも十分とはいえないようであり、必須の薬剤とはなっていない。一方、最近一部の生産者からは後処理剤の積極的な利用が進められてきている。エバーローズ（パレス化学）や美咲（大塚化学）はバラ切り花の鮮度保持に高い効果があるため、注目されている。

### （3）カーネーション

通常はSTS処理により花持ちが2～3倍程度延長する。前述したようにA0A、DPSS、1-MCPをはじめとする多くのエチレン阻害剤もSTSに匹敵する効果があり、カーネーションに関してはこれらの薬剤で代替できる。

カーネーションではエチレンの生合成系およびその感受性に変異がみられる品種・系統が存在することが明らかにされている。例えば、‘サンドラ’、‘サンドローサ’および‘キラ

ー’はほとんどエチレンを生成せず、‘キネラ’は感受性が低い。これらの品種の花持ちは普通の品種に比較して2倍程度長い。

このような花持ち性の優れた品種を用いれば従来からの交雑育種により、花持ち性の優れた花を育種することが可能である。野菜・茶業試験場の小野崎らはこれらの知見に基づき花持ち性の長いカーネーションの育種を進めている。現在、エチレンに対する感受性は高いが、花持ち期間が通常の品種より3倍程度長い系統とエチレンに対する感受性が低下しており、花持ち日数が通常の品種に比較して1.5倍程度長い系統をいくつか得ている<sup>14)</sup>。

### （4）トルコギキョウ

トルコギキョウの花持ちは比較的すぐれているが、最近のF<sub>1</sub>品種はかつて主流だった固定種に比べると劣るといわれており、花持ち性を向上することが必要とされている。

トルコギキョウ切り花の花持ちにはかなりの品種間差がある。例えば、著者が14品種を用いて花持ちの品種間差を調べたところ、最長の品種は13日であったのに対して、最短の品種では7日と2倍近い差が認められた。

トルコギキョウの花の老化にはエチレンが関与しており<sup>15)</sup>、受粉は花持ちを著しく短縮する（表-5）<sup>16)</sup>。花持ちの品種間差の原因が受粉のしやすさである可能性が指摘されているため、著者らは12品種の花持ちに及ぼす人工受粉の影響を調べた。その結果、多少の品種間差はある

表-5 受粉がトルコギキョウ‘あすかの波’の花持ちに及ぼす影響（市村・後藤，2000）

| 処理  | 花持ち日数                 |
|-----|-----------------------|
| 未受粉 | 9.2±0.4 <sup>1)</sup> |
| 受粉  | 2.7±0.2               |

<sup>1)</sup> 平均±標準誤差

ものの、すべての品種で人工受粉により花持ちが短縮することを見出した。実際に、自然条件下で花粉が柱頭に接触しやすい品種ほど花持ちが短いことが確認され、花持ちの品種間差に受粉が関与していることが示唆された。受粉以外の花持ちに関与する要因として、茨城園研の本図ラベントネックの起こしやすさをあげている<sup>17)</sup>。すなわち、トルコギキョウの切り花はしばしばベントネック状の症状により観賞価値を失うが、この原因についてはまったく不明であり、今後の研究が必要とされる。

薬剤処理に関して、高知農技センターの島村と岡林はSTSの効果が著しく、1.5倍程度花持ちを延長することを報告した<sup>18)</sup>。一方、著者は富岡農改の川端と共同でショ糖の前処理が花持ち延長に効果があること見出した<sup>19)</sup>。したがって、STSとショ糖を併用処理すれば品質保持効果はさらに高まることが期待されるため、現在さらに試験を行っている。

#### (5) スイートピー

代表的なエチレン感受性花きであり、STS処理が花持ち延長に著しい効果がある。しかし、STS処理では花卉が退色しやすい。また、最近のスイートピー品種は輪数は多いがつぼみの開花が不十分になりやすいことが問題となっている。

る。

著者は長野南信農試の平谷と共同で、スイートピー切り花において、STSにショ糖処理を併用することにより、STS単独処理より花持ちをさらに延長させ、つぼみの開花ならびに花の色着きを促進させることを明らかにした(表-6)<sup>20)</sup>。

## 6. おわりに

鮮度保持剤のみで花持ちを著しく延ばすことができる切り花は一部の品目である。そのため、鮮度保持剤のみに頼ることなく、花持ちのよい品種を積極的に利用したり、貯蔵・輸送段階で有効な資材・機器を用いるなど総合的な鮮度保持対策を構築することが必要である。しかし、いずれにしても鮮度保持対策が完璧であっても、小売店での棚持ち期間を延ばすだけでは意味がない。花きの需要を増加させるためには、切り花の品質保持期間を表示するなどの品質保証を行い、消費者が安心して購入できる環境を整えていくことが必要であろう。

## 引用文献

- 1) 宇田 明・山中正仁・福島啓一郎. 1997. 近畿中国農研. 93: 65-70.
- 2) Ichimura, K. and Suto, K. 1999. Plant

表-6 STSとスクロースを組み合わせた処理がスイートピー‘エレガンスピンクダイアナ’切り花の花持ちと花卉のアントシアニン濃度に及ぼす影響(市村・平谷, 1999)

| 処理 <sup>1)</sup>            | 花持ち日数 <sup>2)</sup> | アントシアニン <sup>3)</sup><br>(OD530nmgFW <sup>-1</sup> ) |
|-----------------------------|---------------------|------------------------------------------------------|
| 対照                          | 2.5                 | 0.84                                                 |
| スクロース (100 g/l)             | 5.9                 | 2.62                                                 |
| STS (0.2mM)                 | 7.2                 | 1.11                                                 |
| STS (0.2mM) + スクロース(100g/l) | 8.7                 | 1.76                                                 |

<sup>1)</sup> STSで2時間処理後、スクロースで16時間処理

<sup>2)</sup> すべての小花が萎凋するまでの日数

<sup>3)</sup> 基部から3番目の小花を収穫後4日目に調査

- Growth Regul. 28:117-122.
- 3) Ichimura, K., Kohata, K. and Goto, R. 2000. *Physiol. Plant.* 108: 307-313.
- 4) 山下市二・壇 和弘・池田 廣. 1999. 園学雑. 68: 622-627.
- 5) 岡林秀典・山本 香. 1998. 高知農技セ研報. 7: 123-131.
- 6) 宇田 明・山中正仁・吉野 彰・川江啓一・多田 秀. 2000. 園学雑. 69. 492-496.
- 7) Savin, K.W., Baudinette, S.C., Graham, M.W., Michael, M.Z., Nugent, G.D., Lu, C.-Y., Chandler, S.F. and Cornish, E.C. 1995. *HortScience* 30: 970-972.
- 8) 小杉祐介・鶴野樹々子・岩崎勇次郎・吉岡俊人・望月 淳・羽柴輝良・佐藤 茂. 1999. 園学雑(別1). 68: 333.
- 9) Aida, R., Yoshida, T., Ichimura, K., Goto, R. and Shibata, M. *Plant Sci.* 138: 91-101.
- 10) Wilkinson, J.Q., Lanahan, M.B., Clark, D.G., Bleecker, A.B., Chang, C., Meyerowitz, E.M. and Klee, H.J. 1997. *Nature Biotech.* 15: 444-447.
- 11) Bovy, A.G., Angenent, G.C., Dons, H.J. M. and van Altvorst, A.C. 1999. *Molecular Breeding* 5: 301-308.
- 12) 土井元章・中川友紀・渡部園子・今西英雄. 2000. 園学雑(別1). 69: 344.
- 13) Van Doorn, W.G. and D, hont, K. 1994. *J. Appl. Bacteriol.* 77: 644-649.
- 14) Onozaki, T., Ikeda, H. and Yamaguchi, T. 2000. *Scientia Hort.* (in press).
- 15) Ichimura, K., Shimamura, M. and Hisamatsu, T. 1998. *Postharv. Biol. Technol.* 14:193-198.
- 16) Ichimura, K. and Goto, R. 2000. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 69: 166-170.
- 17) 本図竹司. 1998. 施設園芸. 40 (7) : 22-25.
- 18) 島村美佐・岡林秀典. 1997. 高知農技セ研報. 6: 53-58.
- 19) 川端善彦・宇次原清尚・市村一雄. 2000. 園学雑 (別1). 69: 346.
- 20) Ichimura, K. and Hiraya, T. 1999. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 68: 23-27.

## 最新 除草剤・生育調節剤解説 1998年版

企画・編集／財団法人 日本植物調節剤研究協会  
B5判 285頁 本体5,000円(税別)

ジャンボ剤、フロアブル剤、1キロ粒剤など最近の水田除草剤16剤。畑地・非農耕地除草剤5剤。水稻倒伏軽減剤1剤について、特長、使い方、性質、試験成績などを解説。

**全国農村教育協会**

〒110-0016 東京都台東区台東1-26-6  
Tel.03-3833-1821 Fax.03-3833-1665