

# 糖質を利用した切り花バケット流通システムの開発

(独) 農業・食品産業技術総合研究機構 花き研究所  
花き品質解析研究チーム 市村 一雄

## 1. はじめに

切り花の輸送には乾式輸送と水を供給しながら輸送するバケット輸送がある。バケット輸送は切り花の鮮度を保持する効果が高いことからその導入が進んでいる。しかし、鮮度と花持ちとは同義ではなく、鮮度のよい切り花の花持ちが優れているとは限らない。実際に、バケット輸送した切り花の花持ちは乾式輸送した切り花のそれよりも優れていることが報告されているが、その効果は必ずしも高くない。

一方、糖質は切り花の品質保持効果が高いことがよく知られており、シュッコンカスミソウ

やハイブリッドスターチスの切り花では糖質を主成分とする前処理剤で処理されている。バケット輸送では、品質保持剤で処理しながら輸送することができる。そのため、切り花を糖質を含む品質保持剤で処理しながら輸送すれば、花持ちの延長が期待される。

そこで、著者らは農林水産研究高度化事業の助成により糖質を含む品質保持剤を利用した切り花バケット輸送の開発を試みた。この小稿ではその概要を紹介する。

## 2. 切り花の輸送方法

切り花の輸送方法は、切り花を段ボール箱に詰め、水を供給しない状態で輸送する乾式輸送と縦箱を用いて水を供給しながら輸送する湿式輸送に大別できる。湿式輸送には出荷容器に直接水を入れて輸送するバケット輸送(図-1)と給水剤などを利用したピクル輸送がある(図-2)。給水資材にはゲル化剤やフェノール発泡樹脂製の専用の給水剤が用いられているほか、紙や綿のような支持資材も用いられている。なお、花穂の屈曲が問題となる品目では、縦箱を用いて乾式輸送する場合もある。

バケット輸送では輸送中、切り花に常時水分が供給されるため、萎れることがない。したがって、鮮度は高い状態で保持されるだけでなく、切り戻しをする必要性も低い。現在、切り花の品

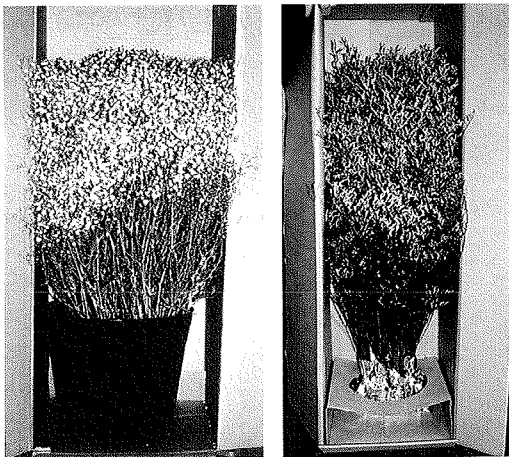


図-1 丸桶型のバケットを用いて出荷されたシュッコンカスミソウの切り花

図-2 ピクル方式で湿式輸送されたハイブリッドスターチスの切り花

質を決定する主要因は切り花長である。したがって、バケット輸送された切り花は、乾式で輸送されたものよりも短い長さで同等の品質評価を得ることが可能となりうる。

細菌の増殖は切り花の花持ちに悪影響を及ぼすことが知られているため、バケット輸送では細菌の増殖が懸念されている。しかし、乾式輸送でも茎内の細菌はバケット輸送した場合と同様に増殖することが明らかにされている<sup>3)</sup>。バケット輸送では生け水に抗菌剤を入れることにより、細菌の増殖を防ぐことができる。したがって、細菌の増殖を防ぐという面でもバケット輸送は乾式輸送よりも優れていると考えられる。

このように、バケット輸送は乾式輸送に比較して多くの優れた長所があるが、問題点も存在する。切り花を常温下でバケット輸送すると、開花が進み、商品価値を低下させる場合がある。これを避けるために、バケット輸送は低温で行なうことが原則とされている。

### 3. バケット輸送が切り花の鮮度・品質保持に及ぼす効果

乾式輸送では切り口に空気が入って導管が詰まりやすくなり、輸送後の水の吸収能が低下する。バラ切り花では、空気にさらす時間が3時間程度でもその後の吸水が抑制される品種もあり、多くの品種では24時間以上になると吸水が著しく抑制されることが報告されている<sup>2)</sup>。一方、バケット輸送では切り口が常時水に浸漬されているため、空気が入り込むことはない。そのため、一般に吸水が抑制されることはない。

バケット輸送は常時水を供給しているため、鮮度保持に優れている。しかし、鮮度と花持ちは同義ではなく、鮮度が高い切り花の花持ちが長いとは限らないと考えられている。バケット

輸送した切り花の花持ちが実際に優れているのかを明らかにするため、これまでにバラとシュッコンカスミソウの切り花において、乾式輸送とバケット輸送を行なったときの花持ちが調べられている<sup>3,4)</sup>。

バラ‘ブライダルピンク’では、バケット輸送により花持ちが長くなるが、輸送温度が低温で輸送時間が短い場合にはその差は大きくないことが報告された<sup>3)</sup>。著者らも、バラ5品種の切り花を用い、低温(10℃)と常温(23℃)でバケットと乾式輸送を行い、その後の花持ちを調べた。比較的花持ちが短い‘ローテローゼ’と‘ティネケ’ではどちらの温度でもバケット輸送が乾式輸送よりも花持ちが優れていた。しかし、他の品種では有意差はみられなかった(図-3)。シュッコンカスミソウ‘雪ん子’でも、バケット輸送により花持ちは長くなったが、その差は輸送温度が高く、輸送時間が長いほど大きくなった(図-4)<sup>4)</sup>。

このような結果から、バケット輸送した切り花の花持ちは乾式輸送した切り花のそれよりも長くなる傾向はあるものの、その差は絶対的なものではないことを示している。ただし、輸送

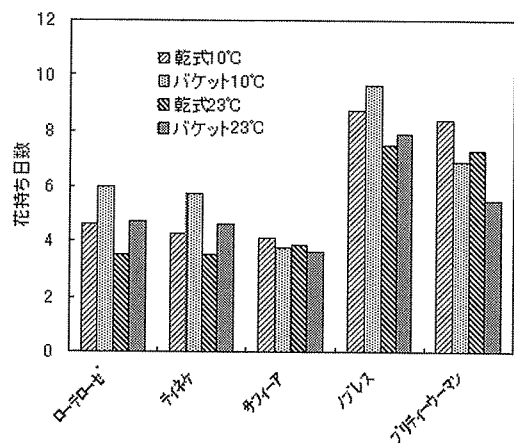


図-3 バケット輸送がバラ切り花の花持ちに及ぼす影響(輸送シミュレーション24時間)

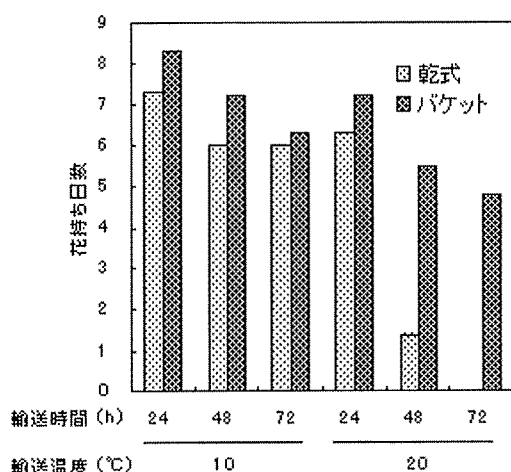


図-4 バケット輸送がシュコンカスミソウ切り花の花持ちに及ぼす影響 (宮前ら、2007)

温度が比較的高く、輸送時間が長い場合には、明らかにバケット輸送のほうが乾式輸送よりも切り花の品質保持効果は優れているといえる。乾式輸送において、輸送温度が比較的高く輸送時間が長い場合は、水に生けてもその後の開花が抑制されやすくなる。開花は花弁を構成する細胞が吸水により肥大生長することにより起こることが知られている<sup>5,6,7)</sup>。したがって、乾式輸送では水が供給されないため花弁の生長が停止しており、その状態が長く続くと再生長が阻害され、結果として花持ちの終了にいたると考えられる。

#### 4. 糖質を利用したバケット流通システムの確立

切り花の花持ちを延長する最も有効な方法が品質保持剤の利用である。品質保持剤には生産者が出荷前に短期間処理する前処理剤と消費者が切り花を購入後、連続的に処理する後処理剤に大別される。これに加えて、バケット輸送の普及にともない輸送用の処理剤が市販されるようになった。輸送用品質保持剤の主成分は抗菌剤である。しかし、抗菌剤は細菌の増殖による

花持ちの短縮を抑える効果はあるが、積極的に花持ちを延ばすことは期待できない。一方、糖質は花持ちを延長するだけでなく、つぼみの開花と花色発現を促進する効果もある。そのため、糖質を含む品質保持剤の輸送中の処理により、花持ちが延長することが期待される。

バラ切り花は花持ちが短いことがよく知られている。その原因は主として開花に必要とされる糖質の不足と細菌の増殖による導管閉塞であることが知られている<sup>8,9)</sup>。そのため、糖質と導管閉塞を抑制する抗菌剤から構成される品質保持剤の処理によりバラ切り花の花持ちを著しく延長することが可能である。

著者らはこれまでにバラ切り花の花持ちを延長するため、グルコース、イソチアゾリン系抗菌剤である5-クロロ-2-メチル-4-イソチアゾリン-3-オン/2-メチル-4-イソチアゾリン-3-オン (CMI/MI)、クエン酸および硫酸アルミニウムから構成される処方を開発し、その連続処理によりバラ切り花の花持ちが著しく延長することを明らかにした<sup>10)</sup>。さらにこの処方が前処理剤および輸送用処理剤として利用が可能であるかを明らかにするため、この処方を出荷前と輸送中さらには市場到着後の保管中を想定して8℃で4日間の処理を行ない、花持ちを調べた。この処理によりベントネックの発生は抑えられ、花も大きくなる効果が認められた。しかし、花持ちを延長する効果はほとんど認められなかった<sup>11)</sup>。この原因は、この処方のグルコースの濃度が1%と低いことではないかと考えられた。

バラ切り花では、糖質の処理は葉に葉害が生じることが明らかにされている。著者らが主要品種である‘ローテローゼ’を用いて調べたところ、照明条件下では1.5%以上のグルコース処理で葉害の発生を観察した。照明下では気孔が

開き蒸散が促進される。その結果、糖質溶液の吸収が促進され、葉害が生じたのではないかと考えられた。そこで、暗黒条件下でスクロースを処理したところ、すでに水あげした切り花であれば、濃度が4%でも葉害の発生は認められなかった。一般に前処理は暗黒で行なわれ、また輸送中も暗黒である。したがって、出荷前の前処理および輸送中の処理であれば比較的高濃度の糖質処理が可能であることが示唆された。

そこで、‘ローテローゼ’切り花を用い10℃で3日間スクロースと抗菌剤の処理を行ない、花持ちを調べた。その結果、スクロース濃度が高まるほど花持ちは長くなったが、その効果は高いとはいえなかった。このときの湿度は成りゆきとしたが、95%前後で推移した。一般に湿度が高いほど蒸散は抑制され、結果として吸水は抑制される。したがって、品質保持効果が高くない原因は溶液の吸収が不十分であったためではないかと考えられた。

吸水は温度が高く湿度が低いほど促進される。そこで、抗菌剤を含む2%および4%スクロース溶液を前処理を想定して10℃、相対湿度約70%で1日間、さらに輸送中の処理を想定して15℃、相対湿度70%で2日間処理した後、23℃で花持ちを調べた。比較のため、蒸留水処理区および乾式輸送区も設定した。その結果、スクロース処理により花持ちは著しく延長し、濃度が高いほうがその効果は高かった(表-1、図-5)。スクロース濃度が2%の場合には10 $\mu$ M アブジジン酸(ABA)を加えることでその効果は高まった<sup>12)</sup>。

このようにスクロース、抗菌剤およびABAを組み合わせた処理は花持ちを著しく延長した。この処理の実用性を検討するため、産地で前処理した切り花を実際の流通ルートで東京の市場

に輸送した後、花き研究所に搬入し花持ちを調査した。具体的には共同研究機関である北海道花・野菜技術センター(滝川市)で前処理を行い、深川市にある北空知広域農協連合会集出荷施設から東京の北足立市場まで輸送した。基本的な輸送手段はトラックであったが、仙台から苫小牧まではフェリーで輸送された。輸送には24時間以上を要した。夕方、市場に到着した切り花をそこで翌朝まで保管した後、花き研究所に搬入して花持ちを調査した。

その結果、出荷前および輸送中のスクロースと抗菌剤処理により花持ちは著しく延長した。

表-1 前処理および輸送シミュレーション中の各種薬剤処理がバラ切り花の花持ちに及ぼす影響

| 処理              | 花持ち日数         |
|-----------------|---------------|
| 蒸留水             | 2.1 $\pm$ 0.1 |
| 抗菌剤             | 3.5 $\pm$ 0.4 |
| 2%スクロース+抗菌剤     | 7.4 $\pm$ 0.5 |
| 2%スクロース+抗菌剤+ABA | 8.8 $\pm$ 0.3 |
| 4%スクロース+抗菌剤     | 9.4 $\pm$ 0.1 |
| 4%スクロース+抗菌剤+ABA | 9.3 $\pm$ 0.3 |
| 蒸留水→乾式          | 2.0 $\pm$ 0.1 |

前処理:10℃で24時間、輸送処理:15℃で48時間  
平均 $\pm$ 標準誤差を示す



図-5 前処理および輸送シミュレーション中の各種薬剤処理がバラ切り花の花持ちに及ぼす効果  
前処理:10℃で24時間、輸送処理:15℃で48時間  
左から蒸留水処理後乾式輸送、蒸留水、抗菌剤、4%スクロース+抗菌剤

具体的には、乾式輸送した場合の花持ちは3.0日であった。一方、バケット輸送した場合、抗菌剤、1%スクロース+抗菌剤および2%スクロース+抗菌剤で処理した場合の花持ちは、それぞれ、4.6、6.0および8.2日となった。この結果から、スクロースと抗菌剤の前処理および輸送中の処理は花持ち延長に著しい効果があることが実証された。

## 5. 主要切り花品目に対する適応性

トルコギキョウとキンギョソウ切り花を用いてバラと同様の試験を行ない、出荷前処理および輸送処理における糖質の効果を調べた。

### (1) トルコギキョウ

トルコギキョウはエチレンに対する感受性が比較的高い切り花である。そのため、エチレンの作用を阻害する薬剤であるチオ硫酸銀錯塩(STS)の前処理によりある程度花持ちが延長することはできない。一方、糖質は開花を促進する効果があることが知られている。そこで、STS、スクロースおよびSTSとスクロースを組み合わせた短期間処理を行い、花持ちを調べた。その結果、STSとスクロースを組み合わせた処理はSTS単独処理よりも花持ちを延長した。また、スクロース単独処理でもSTS単独処理よりも品質保持効果が高かった(図-6)<sup>14)</sup>。しかし、スクロース処理により葉に葉害が生じる場合がみられた。この原因は蒸散によるスクロースの過剰吸収である<sup>15)</sup>。蒸散を抑える効果があるABAを添加したところ、スクロースによる葉害は回避できた<sup>16)</sup>。

次に、輸送シミュレーション実験により、スクロースを含む薬剤処理の有効性を調べた。4%スクロース、STSおよびABAを組み合わせた

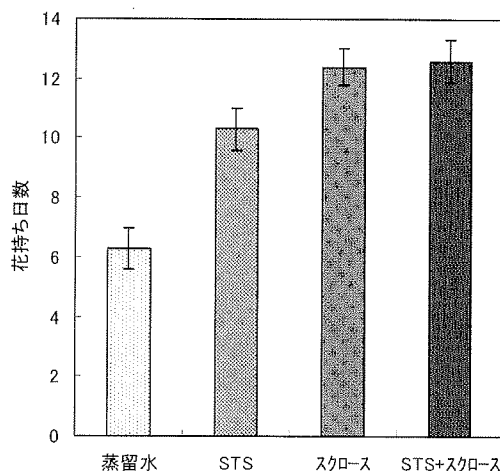


図-6 スクロースとSTSの短期間処理がトルコギキョウ切り花の花持ちに及ぼす効果 (Shimizu・Ichimura, 2005)

溶液で前処理し、1%スクロース溶液で輸送処理することにより、無処理・乾式輸送区、STS処理・乾式輸送区およびSTS処理後、水でバケット輸送した区のそれぞれ2.1、1.6および1.2倍に花持ちを延長した。

さらにスクロースを含む薬剤の品質保持効果を実証するため、バラで行った試験と同様に、北海道花・野菜技術センターで切り花を前処理し、切り花を東京の北足立市場に実送した後、花持ちを調査した。4%スクロース、STSおよびABAを組み合わせた溶液で前処理し、1%スクロース溶液で輸送処理することにより、無処理・乾式輸送区、STS処理・乾式輸送区およびSTS処理後、水でバケット輸送した区のそれぞれ1.5、1.7および1.5倍に花持ちを延長した。以上の結果から、トルコギキョウ切り花においても、スクロースを含む薬剤処理の有効性が実証された。

### (2) キンギョソウ

キンギョソウもエチレンに対する感受性が比較的高い切り花である。しかし、STS処理による品質保持効果は高いとはいえない<sup>17)</sup>。キンギョソウの花穂は無限花序であり、つぼみが多

数ついているため、糖質処理による品質保持効果が期待できる。実際に、スクロースあるいはグルコースの連続処理によりキンギョソウ切り花の花持ちは著しく延長する<sup>18)</sup>。そこで、スクロースの前処理を行ったところ、品質保持効果が認められ、最適濃度は10%であった。多くの切り花では、この濃度のスクロース処理では葉に葉害が生じる場合が多いが、キンギョソウではこのような葉害が認められなかった。スクロース単独処理による品質保持効果はSTS単独処理よりも優れていた。

次に、輸送シミュレーション実験により、スクロース処理の有効性を調べた。5%および10%スクロース溶液の前処理後、スクロース溶液で輸送処理することによりSTS単独処理よりも花持ちを延長した。特に品質保持効果が優れたのは出荷前と輸送中を通じて10%スクロースで処理した場合であった<sup>19)</sup>。

スクロースの効果を実証するため、千葉県暖地園芸研究所（館山市）でキンギョソウ切り花の前処理を行い、東京の大田市場に輸送後、花き研究所に搬入し、花持ちを調査した。その結果、5%および10%のスクロース溶液の出荷前と輸送中を通しての処理はSTSで前処理後、抗菌剤で輸送処理した場合よりも花持ちを著しく延長した。以上の結果から、キンギョソウ切り花においてもスクロース処理の有効性が実証された。

## 6. 終わりに

北海道からの実送試験において、スクロースと抗菌剤から構成される品質保持剤の前処理と輸送中の処理によりバラ切り花の花持ちが著しく延長することが認められた。さらに、今年1月に高度化事業の参画機関である和歌山県暖地園

芸研究所（御坊市）において、北海道で行なったときと同様にバラ切り花の前処理を行い、東京の大田市場に実送した後、花き研究所に搬入して花持ちを調査した。その結果、スクロースと抗菌剤の前処理および輸送中の処理による花持ち延長効果は確認されたが、その効果は北海道から実送した場合に比較すると小さくなかった。和歌山県から輸送したときの平均輸送温度は厳寒期であったこともあり、約10℃と低かった。それに対して、北海道から輸送した場合には、コンテナ内は15℃に設定していたが、おそらく呼吸熱のため、箱内の平均温度は22℃に上昇していた。切り花が液を吸収する量は温度が高いほど増加することが知られている。この実験では輸送中の溶液の吸収量は調査していないが、北海道からの輸送で品質保持効果が優れた原因は輸送温度が高かったことではないかと考えられる。

これまでバケット輸送における輸送温度は低温が推奨されていた。花普及センターが策定したバケット品質管理マニュアルでは、バラで推奨されている輸送温度は5℃と相当低温である。気温が高い夏に低温で輸送した場合、温度差ストレスによる悪影響が懸念されてきたが、温度差が切り花の花持ちにどのような影響を及ぼすかについてはほとんど明らかにされていない。これを別としても、気候が温暖化しつつある昨今、夏季に低温で輸送した場合には、輸送経費がかさむだけでなく、環境負荷も増大する。一方、本稿で紹介したように、輸送中の切り花に糖質と抗菌剤を処理することにより、輸送温度がさほど低くない条件下で、花持ちが著しく延長することが示された。この実験で行なったように、夏季に輸送温度を高め設定すれば、輸送経費もかからず、環境負荷も小さいと考えられる。し

たがって、特に夏季のような高温期には、輸送温度を比較的高めに設定し、糖質を含む品質保持剤で切り花を処理するシステムの導入を検討する必要がある。

#### 引用文献

- 1) van Doorn, W.G., Reid, M.S. 1995. *Physiol. Plant.* 93: 624-629.
- 2) van Doorn, W.G., de Witte, Y. 1991. *HortScience* 26: 1521-1522.
- 3) Hu, Y., M. Doi and H. Imanishi. 1998. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 67: 681-684.
- 4) 宮前治加, 伊藤吉成, 神藤宏. 2007. *園学研.* 6: 289-294.
- 5) Kenis, J.D., Silvente, S.T., Trippi, V.S. 1985. *Physiol. Plant.* 65: 455-459.
- 6) Evans, R.Y., Reid, M.S. 1988. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 113: 884-888.
- 7) Bielecki, R.L. 1993. *Plant Physiol.* 103: 213-219.
- 8) van Doorn, W. G., Schurer, K., de Witte, Y. 1989. *J. Plant Physiol.* 134: 375-381.
- 9) Ichimura, K., Kawabata, Y., Kishimoto, M., Goto, R., Yamada, K., J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 72: 292-298.
- 10) Ichimura, K., M. Taguchi and R. Norikoshi. 2006. *JARQ* 40: 263-269.
- 11) Ichimura, K., Taguchi, M. 2006. *Bull. Natl. Inst. Flori. Sci.* 5: 55-64.
- 12) Ichimura, K., Shimizu-Yumoto, H. 2008. *Bull. Natl. Inst. Flori. Sci.* 7: (In press)
- 13) 島村美佐, 岡林秀典. 1997. *高知農技セ研報.* 6: 53-58.
- 14) Shimizu, H., Ichimura, K. 2005. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 74: 381-385.
- 15) 湯本弘子, 市村一雄. 2007. *園学研.* 6: 301-305.
- 16) 湯本弘子, 市村一雄. 2005. *園学雑.* 74 (別2): 558.
- 17) Nowak, J. 1981. *Sci. Hortic.* 15: 255-262.
- 18) Ichimura, K., Hisamatsu, T. 1999. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 68: 61-66.
- 19) 加藤美紀, 浅野清一郎, 神田美知枝, 市村一雄. 2007. *園学研.* 6 (別2): 389.

**新刊**

## カヤツリグサ科入門図鑑

谷城 勝弘

A5変形判 定価2,940円(税込)

ごく普通に見られる約200種を取り上げ、大きな写真、  
ていねいな写真説明でわかりやすく解説します。

第1部 カヤツリグサ科の形

第2部 カヤツリグサ科200種

第3部 カヤツリグサ科の生える環境

第4部 標本でみるカヤツリグサ科

**全国農村教育協会**

〒110-0016 東京都台東区台東1-27-11

TEL03-3839-9160 FAX03-3839-9172

<http://www.zennokyo.co.jp>