

アブシシン酸を用いたトルコギキョウ切り花品質保持技術

(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 湯本弘子

1. はじめに

トルコギキョウ (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) はアメリカ合衆国西南部からメキシコにかけての石灰岩地帯の草原に広く自生している。日本に導入されてからわずか数十年で、様々な花色、大輪から極小輪まで幅のある花径、極早生から晩生までの開花特性を有する数多くの品種が育成され、現在では500を超える品種が市場流通している。また、世界に先駆けて日本で品種改良が著しく進んだことにより、品種開発の面で世界市場をリードしている。トルコギキョウ切り花の生産額は97億円 (H17年) に達しており、これは切り花品目中6位である。このように、トルコギキョウは日本において主要切り花品目となっている。

切り花の需要形態は業務用の占める割合が年々減少し、変わって店頭売りが増加している。店頭売りの販売対象は主に自宅で花を楽しむ消費者である。ところが、年間1度以上切り花を購入した世帯数は4割程度 (H17年) にとどまっている¹⁾。そのため、花き生産を振興するためにはホームユース用の需要を増加させることが必要である。消費者に対するアンケート調査を行うと、切り花を購入する際、「花持ちのよさ」を重要視するという回答が常に上位にランクする²⁾。このことから、花持ちのよい切り花を流通させることは、消費者の切り花購買意欲を高め

るのに有効であると考えられる。

切り花の花持ちを向上させる薬剤を品質保持剤という。品質保持剤には大きく分けて、生産者が出荷前に処理する前処理剤と、消費者が切り花購入後に連続的に処理する後処理剤がある。前処理剤は短期間薬剤を吸収させるだけで、その後水に挿しても品質保持効果が持続する。多くの花きにおいて、スクロース、グルコースおよびフルクトースといった代謝糖を切り花に吸収させると花持ちが延長する³⁾。そのため、糖は品質保持剤として利用されることが多い。さらに、糖処理はつぼみの開花促進⁴⁾やアントシアニン色素による花卉の発色⁵⁾に有効である。糖を切り花に連続的に吸収させることは、短期間だけ糖を与えるのに比べて花持ち延長効果が高い⁶⁾。これは、短期間与えた糖は処理後、代謝により急激に減少するため⁶⁾と考えられる。そのため、前処理では高濃度の糖を用いることが望ましい。トルコギキョウ切り花においても、前処理時のスクロース濃度が高いほど、花持ち延長効果が高いことが明らかにされている⁷⁾。しかし、糖処理によって葉に障害が発生することがある。

2. 障害葉について

トルコギキョウにおいて、障害発生当初は葉脈間の葉肉部分が水浸状になり、やがて障害部

分が褐変枯死に至る (図-1)。スクロース処理により葉内のスクロース濃度が非常に高くなり、障害部位では表皮および葉肉細胞の収縮が観察された (図-2)。これらのことから、葉内にスクロースが流入することにより細胞が脱水および収縮し、障害として観察される可能性が示唆され、葉の障害発生はスクロース処理液の吸収と密接な関係があると考えられた。

葉からの蒸散は植物体における水の流れの原動力であることから、蒸散が盛んということは、それだけ処理液を多く吸い上げていることになる。蒸散に影響を及ぼす外的要因として、温度、湿度、光、風、内的要因として葉の大きさと形、気孔開度、クチクラ層の厚さが挙げられる。我々は以前、前処理時の相対湿度を高めることにより、障害葉の発生を回避できることを明らかにした⁸⁾。しかし、切り花の前処理は作業場等で行われることが多く、前処理時の相対湿度を制御することが困難な場合がある。そこで、気孔を閉鎖させる作用をもつ植物ホルモンであるアブシシン酸 (ABA) を用いることにより、比較的低温度の環境下においても障害の発生が軽減されるか調査した。また、ABAはバラ切り花において花持ちを延長すること⁹⁾、ワックスフラワー (*Chamelaucium uncinatum*) において

葉の日持ちを延長すること¹⁰⁾が報告されている。そこで、処理後の切り花の品質についても合わせて調査した。

3. ABAによる障害発生回避法の検討

全長 60 cm、開花小花 5 個、つぼみ 4 個に調整したトルコギキョウ品種 ‘ミラコール’ を用いた。前処理液は、蒸留水、 $10 \mu\text{M}$ (+) ABA 酸、4 % スクロース溶液および両者を組み合わせた溶液とした。スクロースを用いた処理液には抗菌剤として $0.5 \text{ mL} \cdot \text{L}^{-1}$ のレジェンド MK (ローム & ハース) を加えた。23°C、相対湿度 66%、暗黒下で、これらの前処理液を切り花の茎の切り口から 21 時間吸収させた。前処理後、



図-1 スクロース処理による葉の障害例

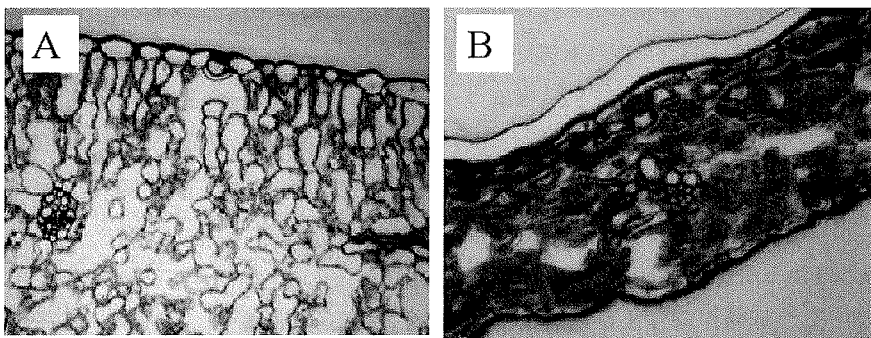


図-2 葉の縦断切片 (A) 蒸留水処理 (障害無し)
(B) スクロース処理 (障害部位) 200 倍で観察

蒸留水に挿して、23℃、相対湿度70%、PPFD $10 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、12時間日長条件下で保持し、障害葉発生の有無および切り花の日持ちを調査した。前処理直後に少なくとも1枚の葉で障害が見られた切り花を障害葉発生個体とした。花の日持ちは5花以上開花していた日数とし、葉の日持ちは半数以上の葉が萎れた日とした。

スクロース単用処理では50%の切り花で前処理後に障害葉の発生がみられた。一方、蒸留水、ABA単用およびスクロース+ABA処理では障

害の発生がみられなかった(表-1)。このことから、ABAはスクロースにより引き起こされる葉の障害を抑制するのに有効であることが明らかになった。前処理液の吸収量は蒸留水およびスクロース単用処理に比べて、ABA単用およびスクロース+ABA処理で少なくなった(表-1)。また、前処理開始から3時間ですでにスクロース+ABA処理液の吸収量はスクロース単用処理を下回り、前処理開始から6時間目のスクロース+ABA処理の最下葉の気孔コンダクタンスはスクロース単用処理に比べて著しく低く

表-1 4%スクロース、ABAおよび両者を組みあわせた処理がトルコギキョウ‘ミラコーラル’切り花の前処理液の吸収量、障害葉発生個体率、処理後の花および葉の日持ち、花弁長に及ぼす影響

処理	前処理液の吸収量 ($\text{g g}^{-1} \text{FW } 21 \text{ h}^{-1}$)	障害葉発生個体率 (%) ^z	処理後日持ち日数		
			花 ^y	葉 ^x	花弁長 (cm) ^w
蒸留水	0.75 a ^v	0	8.4 a	6.9 a	4.9 a
ABA	0.36 b	0	8.8 ab	10.1 b	5.2 b
4%スクロース	0.71 a	50	10.4 bc	7.0 a	5.4 bc
4%スクロース + ABA	0.41 b	0	11.9 c	13.4 c	5.5 c

^z1枚でも障害葉が発生した切り花の割合

^y開花小花数5花以上を維持した日数

^x半数以上の葉が萎れた日

^w処理後9日につぼみから開花した小花の花弁長

^v異なるアルファベット間はTukey-Kramerの多重検定により5%水準で有意差があることを示す

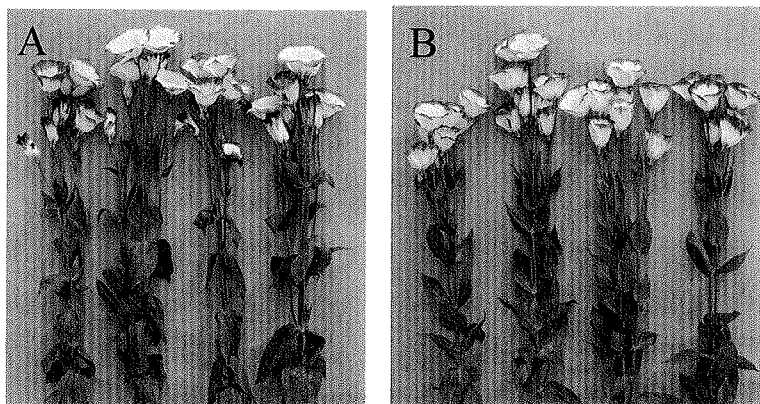


図-3 4%スクロース(A) および4%スクロース+ABA (B) 処理後14日目のトルコギキョウ‘ミラコーラル’切り花の様子

なる（データ略）。これらの結果を考慮すると、ABAは気孔を閉鎖させ前処理液の葉への流入を抑制することにより、葉の障害発生を低下させるのではないかと考えられる。

4. ABAが切り花の収穫後品質に与える影響

葉の日持ちは蒸留水に比べてABA単用およびスクロース+ABA処理で延長したが、スクロース単用処理では延長しなかった（表-1、図-3）。前処理後の切り花の吸水量は、ABA単用およびスクロース+ABA処理では処理後最初の5日間は少なかった。その後、ABA単用処理では吸水量は増加したが、スクロース+ABA処理ではさらに5日間少なく推移した（図-4A）。ABA単用およびスクロース+ABA処理では前処理後最初の4日間、切り花の水分損失量が少なかった。その後、水分損失量はABA単用で増加したが、スクロース+ABA処理では次の6日間は少なかった（図-4B）。切り花の相対新鮮重は、収穫後最初の6～8日間はすべての処理で増加した。スクロース+ABA処理は収穫後7日以降の新鮮重の低下が他の処理に比べて緩やかであった（図-5）。これらの結果から、ABA単用およびスクロース+ABA処理では、ABAの蒸散抑制作用により葉の水分状態が良好に保持されている可能性が考えられた。

ABA単用処理は蒸留水に比べて統計上有意に花の日持ちを延長しなかった。一方、スクロース単用およびスクロース+ABA処理では花の日持ちが延長した（表-1）。つぼみから開花した小花の花弁長を処理後9日に測定したところ、ABA単用、スクロース単用およびスクロース+ABA処理は蒸留水に比べて花弁長が長くなった。さらに、スクロース+ABA処理はABA単用処理に比べて花弁長が長くなった（表-1）。

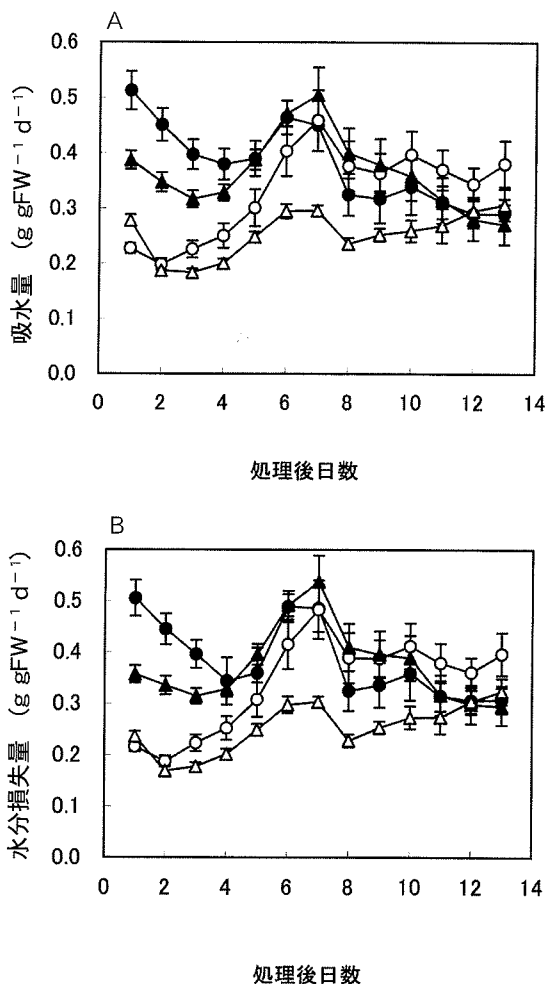
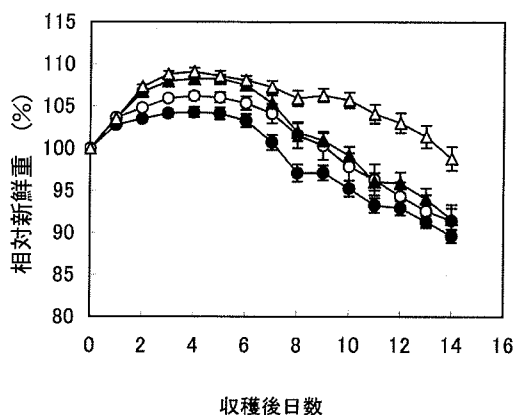
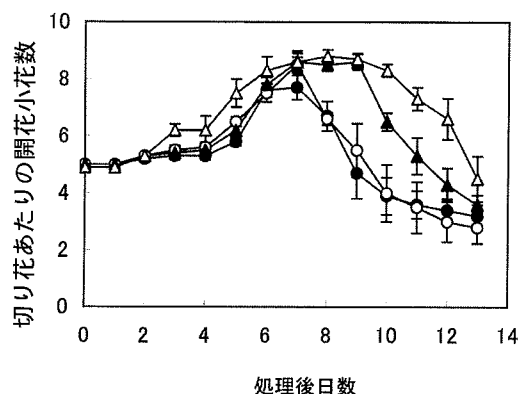


図-4 4%スクロース、ABAおよび両者を組みあわせた処理がトルコギキョウ ‘ミラコーラル’ 切り花の吸水量(A)と水分損失量(B)に及ぼす影響
平均±SE

スクロース単用およびスクロース+ABA処理で蒸留水に比べて切り花あたりの開花小花数が多い期間が長くなった。さらに、スクロース+ABA処理では処理後10日以降の開花小花数の減少が、スクロース単用処理に比べて緩やかであった（図-6）。トルコギキョウ切り花への前処理に関して、前処理時の相対湿度を段階的に変えて処理したところ、いずれの相対湿度環



図－5 4%スクロース, ABAおよび両者を組みあわせた処理がトルコギキョウ‘ミラコーラル’切り花の相対新鮮重に及ぼす影響
平均±SE



図－6 4%スクロース, ABAおよび両者を組みあわせた処理がトルコギキョウ‘ミラコーラル’切り花の開花小花数に及ぼす影響
平均±SE

境においても4%スクロース処理は2%スクロース処理に比べて花の日持ちを延長する効果が高いこと、4%スクロース処理のスクロースの吸収量は2%スクロースの吸収量を上回ることが示されている⁸⁾。これらの結果は、スクロースの吸収量が多いほど、花の日持ち延長効果が高いことを示している。本実験において、スクロース+ABA処理はスクロース単用処理に比べて処理液の吸収量が少なかった(表－1)。スクロース処理においてスクロースの選択的な吸収は無いことを予備的に確認していたので、スクロースの吸収量はスクロース+ABA処理で少ないと考えられる。我々はスクロース+ABA処理では、ABAによりシンク組織である花への糖の転流が促進されるため、スクロース溶液の吸収量が少なくても花持ちがよいのではないかと推測している。モモにおいても、未熟な果実にABAを散布処理すると、果実の糖濃度が増加するという報告がある¹¹⁾。

50 μ M以上のABA処理はバラ⁹⁾やカーネー

ション¹²⁾で花の老化を促進することが報告されている。バラでは38 μ M ABA処理は、暗黒条件下や葉のない切り花において、花の老化を促進する¹³⁾。これらのことは、ABAは高濃度や蒸散が抑制された条件下では花の老化を促進することを示唆する。さらに、100 μ M ABA処理はストック切り花の葉の黄化を促進することが報告されている¹⁴⁾。本実験では、10 μ M ABA単用処理は蒸留水よりも花の日持ちが短くなることはなく、葉の黄化等も認められなかった。さらに、4%スクロースと100 μ M ABAを組みあわせた前処理を行っても、葉の黄化や花の老化促進は認められなかった(データ略)。

5. おわりに

トルコギキョウ切り花において、ABAを4%スクロースと組みあわせることにより、比較的低湿度の前処理環境においても障害葉の発生を抑えることができること、4%スクロースとABAを組みあわせた処理は、花および葉の日持

ち延長に有効であることが明らかになった。葉の障害を発生させないようなスクロースの前処理を行うことにより、花持ちのよいトルコギキョウ切り花を消費者に届けることができるものと期待される。また、花同様に葉も切り花の観賞上重要な要素であることから、ABAによる葉の萎凋遅延作用は品質保持において有用である。ABAには(+)と(-)型の鏡像異性体が存在する。(+) ABAが天然型であり、気孔の開鎖などの速い反応を引き起こす¹⁵⁾。本実験では気孔閉鎖に有効な(+) ABAを用いたが、市販の試薬としては(+)と(-)がほぼ等量入った(±) ABAが一般的である。同濃度の(±) ABAでは障害葉の発生抑制および葉の日持ち延長効果はやや劣る。

引用文献

- 1) 総務省統計局. 2005. 家計調査年報.
- 2) 今西弘子・米沢富士雄・今西英雄 1992. 花に対する花店利用者の意識. 園学雑. 60:981-987.
- 3) Halevy, A. H. and S. Mayak 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers part2. Hort. Rev. 3:59-143.
- 4) Mor, Y., M. S. Reid and A. M. Kofranek 1984. Pulse treatments with silver thiosulfate and sucrose improve the vase-life of sweet peas. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:866-868.
- 5) Maekawa, S. and N. Nakamura 1978. Studies on the coloration of carnation flowers. X. Uptake of sugars and malonic acid to detached petals in relation to petal growth and anthocyanin formation. Sci. Rep. Facul. Agri. Kobe Univ. 13:7-12.
- 6) Ichimura, K. and K. Suto 1999. Effects of the time of sucrose treatment on vase-life, soluble carbohydrate concentrations and ethylene production in cut sweet pea flowers. Plant Growth Regul. 28:117-122.
- 7) Halevy, A. H. and A. M. Kofranek 1984. Evaluation of lisianthus as a new flower crop. HortScience 19:845-847.
- 8) 湯本弘子・市村一雄 2007. トルコギキョウ切り花においてスクロースの前処理時の相対湿度およびスクロース濃度が葉の障害発生および花持ちに及ぼす影響. 園学研. 6:301-305.
- 9) Kohl, H. C. and D. L. Rundle 1972. Decreasing water loss of cut roses with abscisic acid. HortScience 7:249.
- 10) Joyce, D. C. and P. N. Jones 1992. Water balance of the foliage of cut Geraldton waxflower. Postharv. Biol. Technol. 2:31-39.
- 11) Kobayashi, K., H. Genna and S. Iwahori 1999. Sugar accumulation in peach fruit as affected by abscisic acid (ABA) treatment in relation to some sugar metabolizing enzymes. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 68:465-470.
- 12) Mayak, S. and D. R. Dilley 1976. Regulation of senescence in carnation (*Dianthus caryophyllus*). Effect of abscisic acid and carbon dioxide on ethylene production. Plant Physiol. 58:663-665.
- 13) Halevy, A. H., S. Mayak, T. Tirosh, H. Spiegelstein and A. M. Kofranek 1974. Opposing effects of abscisic acid on senescence of rose flowers. Plant Cell

Physiol. 15 : 813-821.

- 14) Ferrante, A., P. Vernieri, G. Serra and F. Tognoni 2004. Changes in abscisic acid during leaf yellowing of cut stock flowers. Plant Growth Regul. 43 :

127-134.

- 15) Kriedemann, P. E., B. R. Loveys, G. L. Fuller and A. C. Leopold 1972. Absciscic acid and stomatal regulation. Plant Physiol. 49 : 842-847.

石原の水稲除草剤

- 非SU系 水稲用一発処理除草剤
トビキリ手軽で、トビキリ広がる。
トビキリ効くのは

トビキリ[®] ジャンボ **新発売**

- 水田初期除草剤
抵抗性ホタルイ防除に!

ワンバスト[®] フロアブル

- 水田一発処理除草剤
抵抗性雑草、イボクサにも
ビッグな手応え!

コンボールS[®] 1キロ粒剤

- 水田一発処理除草剤
これぞ王様のフロアブル

キングダム[®] Lフロアブル

- 水田後期除草剤
難防除多年生雑草に

グラスジーン[®] M
ナトリウム液剤/粒剤

- 安心、実績の水田後期除草剤

2,4-D剤/MCP剤

「水田で安全に楽しく稲作しましょう」
選別作業、減量（希釈倍率）
使用時期、使用回数を守りましょう
石原は「食の安全」を大切にします

ISK 石原産業株式会社
石原バイオサイエンス株式会社

〒102-0071 東京都千代田区富士見2丁目10番30号
ホームページアドレス <http://www.iskweb.co.jp/ibj/>