

カーネーションの蕾開花促進法における品種適応性

水口 聡^{*a}・渡辺 久・川崎哲郎

愛媛県農業試験場 799-2405 松山市上難波

Applicability of Commercial Carnation Cultivars to Bud Anthesis Acceleration (BAA) Method

Satoshi Minakuchi^{*a}, Hisashi Watanabe and Tetsuro Kawasaki

Ehime Agricultural Experiment Station, Matsuyama, Ehime 799-2405

Abstract

The applicability of commercial carnation cultivars (*Dianthus caryophyllus* L.) to Bud Anthesis Acceleration (BAA) method was investigated. Six standard type cultivars and five spray type cultivars were placed in BAA solution containing 5% sucrose, and kept at temperature of 25°C (75%RH), light intensity of 1 klx and 12 h photoperiod. Harvesting at the small bud stage promoted calyx splitting and petal wilting in all cultivars. In the range of available bud diameter without causing damage on flower, the BAA treatment shortened the recommended days to shipping in all cultivars. Flower diameter was decreased by the treatment in 'Pleasure' and 'Roland'. Petal color pigmentation was inhibited in 'Opera', 'Riccard' and 'Lavender Tessino'. Vase life was shortened in 'Pleasure', 'Saleya', 'Lavender Tessino' and 'Roland'. Although most of these problems were solved by harvesting at large bud stage, petal color pigmentation in 'Lavender Tessino' and flower diameter and vase life in 'Roland' could not be improved by modification of BAA treatment since these cultivars have a high sugar concentration in the petal. It was concluded that 'Lavender Tessino' and 'Roland' were unsuitable for BAA method.

Key Words : bud diameter, flower diameter, harvesting stage, petal color expression, vase life

キーワード : 花持ち, 花径, 花色発現, 収穫ステージ, 蕾径

緒 言

カーネーションの需要は5月の「母の日」前に急増し市場価格が高くなるが、「母の日」を過ぎると、約8分の1と大きく下落するため、開花が間に合わなかった蕾はほとんど廃棄されており、これらの有効利用技術の開発が求められている (Minakuchi ら, 2004)。

これまでに、蕾状態で採取後それらを低温で貯蔵し、出荷前に開花させる手法の検討が数多くなされてきた (Cywińska ら, 1978; Goszczyńska・Rudnicki, 1983; Kofranek ら, 1972; 小山・宇田, 1994a, b; Rudnicki ら, 1989)。これらの技術は、「母の日」など目的とする出荷日より早く開花してしまう蕾をあらかじめ収穫、低温貯蔵しておき、出荷日前に強制開花させるという出荷調節の考え方に拠っている。これに対し、我々は目的とする出荷日に開花が間に合わないと思われる蕾を採取し、糖などの栄養を与えるとともに、光を照射しながら高温環境下に置くことにより蕾の発育・開花を促進し、目的とする日に切り花として出荷す

る「蕾開花促進法 (BAA法)」の有用性を提案した (Minakuchi ら, 2004)。

これまでに、ピンク花色のスタンダードタイプ品種「ノラ」については、次のように詳細な処理条件の検討を行っている。収穫時の蕾ステージは蕾の直径1.5 cm以上が適し、処理温度20°C、25°Cおよび30°Cでは温度が高いほど開花所要日数は短くなるが、20°C処理では花の大きさが小さく花持ちが悪く、25°C処理でも花持ちが悪化し、30°C処理では花卉の色調が大きく変化する (水口ら, 2005a)。これに対して、光環境を照度1 klx連続照射から12時間日長にすることで、開花後の花持ち日数が長くなり通常の切り花と同等になる (水口ら, 2007a)。また、処理液のスクロース濃度を高くすることで、開花時の花が大きくなり花色発現が良好となる (水口ら, 2007b)。このように、品種「ノラ」では処理温度と処理液中のスクロース濃度を調節することで、さまざまな蕾ステージや目標出荷日までの日数に対応でき、「母の日」前に高品質切り花を出荷できるようになった。しかし、生産現場では多くの品種が栽培されており、BAA法に適する収穫時の蕾ステージやそのときの切り花品質は品種ごとに異なると考えられる。そこで、愛媛県で栽培されている11品種を対象に、異なる蕾ステージで収穫し同一条件でBAA処理した場合の切り花品質を調査す

2007年6月3日 受付. 2007年10月25日 受理.

* Corresponding author. E-mail: minakuchi-satoshi@pref.ehime.jp

^a 現在: 愛媛県農林水産部 790-8570 松山市一番町

るとともに、このときの花弁中の糖質濃度を測定することで処理液組成の改善策について検討し、総合的な品種適応性の評価を行った。

材料および方法

1. 供試材料

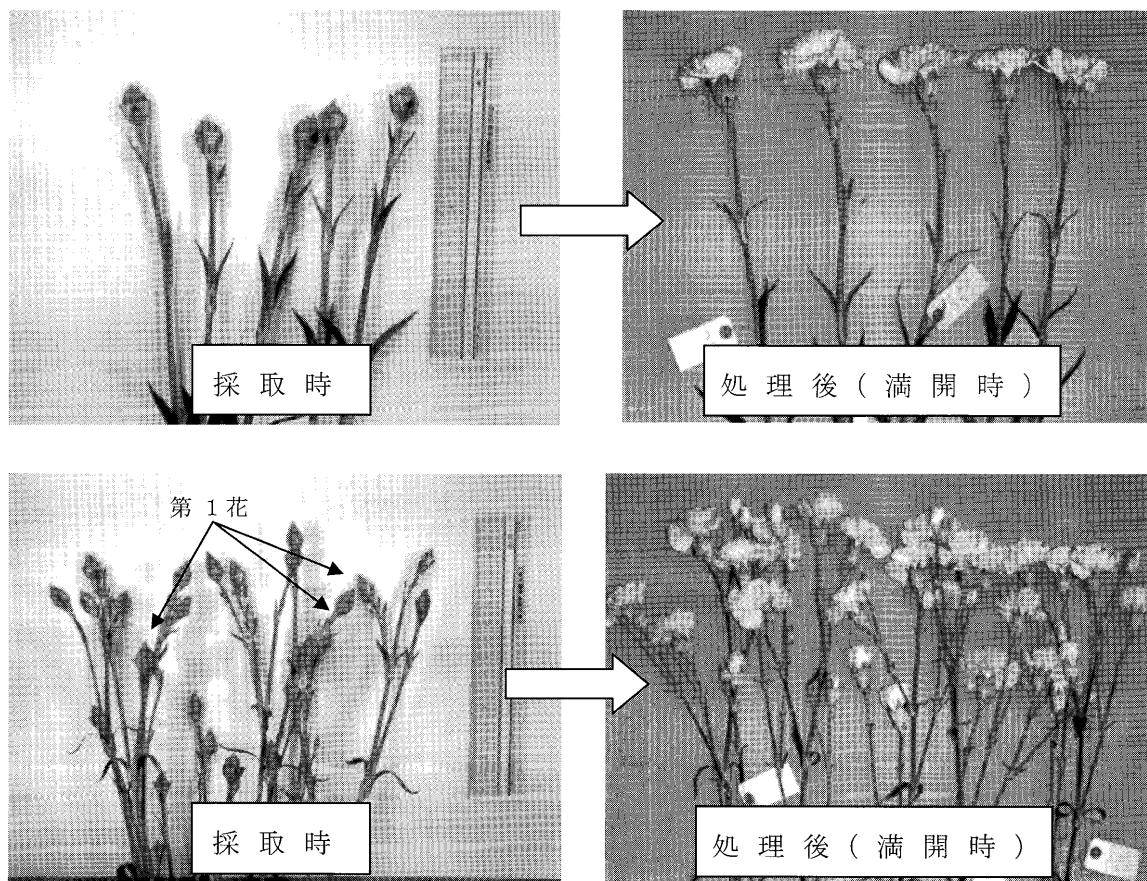
愛媛県内で栽培されている主な11品種を供試した。スタンダードタイプ品種として、‘オペラ’（ピンク）、‘デルフィ’（白）、‘プレジャー’（ブロンズイエロー）、‘リカルド’（赤）、‘サレヤ’（薄黄に赤の覆輪）、‘ジュディス’（淡いピンクにワイン色の覆輪）の6品種、スプレータイプ品種として、‘ホワイトバーバラ’（白）、‘ライトピンクバーバラ’（淡いピンク）、‘ラベンダーテッソ’（ライラックに白の覆輪）、‘ローランド’（紫）、‘マエストロ’（オレンジ色に紫赤色の条覆輪）の5品種をそれぞれ供試した。2000年6月に愛媛県伊予郡松前町の温室に定植し、栽培管理などは愛媛県の標準とした（愛媛県農林水産部技術指導課, 1999）。蕾の生育速度や切り花品質を比較するための対照として、温室内でそのまま生育させ慣行の収穫期に収穫したものを調査し通常収穫区とした。

2. 収穫時の蕾ステージ

第1図に採取時と蕾開花促進処理後のカーネーションの様子を示す。まず、蕾ステージの限界を明らかにするために、幅広い蕾ステージで30本程度ずつ収穫し、BAA処理による障害発生を調査した。スタンダードタイプ品種では蕾の直径が12 mmから20 mm、スプレータイプ品種では頂花蕾摘除直後から第1花（1茎中で最も生育の進んだ花蕾）の蕾径が15 mmまでとした。次に、この結果より障害が発生しないことが判明した範囲の蕾ステージで、蕾径に基づき大・中・小（L・M・S）の3段階に分類した。この蕾ステージごとに10本ずつ収穫し、BAA処理による開花時の切り花品質を調査した。BAA区における収穫時の蕾径を説明変数（X）、このときの出荷所要日数を目的変数（Y）として回帰式を作成し、収穫時の蕾径による出荷所要日数の予測を試みた。

3. BAA処理条件

収穫した蕾切り花を切り花長75 cmに切り揃えて下葉を除去し、処理液に生け、温度25°C、相対湿度75%に設定した恒温恒湿器（TBR-2.5WOSX, タバイエスベック）内に設置した。光環境は品種‘ノラ’による検討では連続照射



第1図 採取時と蕾開花促進処理後のカーネーション
 上：スタンダードタイプ‘サレヤ’
 下：スプレータイプ‘ライトピンクバーバラ’
 （スプレータイプの第1花：1茎中で最も生育の進んだ花蕾）

より 12 時間日長の方が開花後の花持ちが良好になる(水口ら, 2007a) ことから, 蛍光灯 (40W, FL40SS-D/37, SANYO) を用いて照度 1 klx とし, プログラムタイマー (KS-1500, アズワン) を用いて 12 時間日長に調節した。

出荷前にチオ硫酸銀錯塩 (STS) による前処理を行うのであれば, BAA 処理液には硝酸銀は必要ないことが明らかとなっている(水口ら, 2005b) ため, 200 ppm の 8- ハイドロキシキノリン硫酸塩 (8-HQS) および 5% のスクロースを蒸留水に溶解した処理液を用いた。処理期間中, 処理液の更新は行わず, 切り口が処理液に 3 cm 程度浸かった状態を維持するために補充するのみとした。このとき, 処理期間中に処理液の濁りは見られず, 屈折糖度計で糖濃度を確認したところ, 数値に変動は認められなかった。処理は出荷適期に達するまで継続し, これらを蕾開花促進区 (BAA 区) とした。

4. 切り花品質評価

スタンダードタイプでは外側の花卉が 1 ～ 2 枚が開いた時点, スプレータイプでは第 1 花の花卉が同様の状態になった時点を出荷適期とみなした。BAA 区では収穫時から出荷適期に達するまでの日数を出荷所要日数とした。通常収穫区では蕾の直径を測定しラベルを付け, そのままハウス内で生育させた場合の出荷適期になるまでの日数を出荷所要日数とした。

いずれの区も, 出荷適期に達した時点で, 0.5 mM の STS で 6 時間前処理を行った後, 水道水に生け, 温度 25°C, 相対湿度 75%, 12 時間日長 (照度 1 klx) 条件下で放置した。外側の花卉が水平に展開した時点を満開とし, 満開時の花径および花卉色調を測定した。スプレータイプの品種については第 1 花を調査対象とした。花径は, ノギスを用いて花の直径を測定した。花卉色調は, ミノルタ社の色彩計 Minolta Chroma Meter CR-200b を用いて, 十分に展開した外側花卉の中央部の明度 (L*) およびクロマティックネス指数 (a* および b*) を測定した。測定値から $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ の式により彩度を, $h^\circ = (ATAN(b^*/a^*)/6.2832) \times 360$ の式により色相角度をそれぞれ算出した (McGuire, 1992)。覆輪の品種のうち花卉中央部に複数の色が存在する ‘サレヤ’, ‘ジュディス’ および ‘マエストロ’ については調査対象外とした。生け水の水道水は 2 から 3 日ごとに更新し, 前処理直後から花卉が萎れ始めるまでの日数を花持ち日数とした。1 茎に複数の花蕾のあるスプレータイプの花持ち日数は, 過半数の花蕾で観賞価値が消失した時点までの日数とした。

5. 花卉中糖質濃度の測定

花卉に含まれる糖質は, 通常収穫区およびサイズ M で処理した BAA 区について, 満開時に分析を行った。分析は 3 反復とした。

糖質の抽出は以下の手順で行った。花卉を 1 g ずつ採取し 80% エタノールを 10 mL 加え, 75°C で 30 分間加熱処理した。冷却後, 内部標準として 2.5% マンニトール水溶液を

100 μ L 加えホモジナイズし, 3,000 rpm で 10 分間遠心分離後, 上澄みを回収した。残さに 80% エタノールを 5 mL 加え再抽出した。再抽出は 2 回くり返した。遠心エバポレーターを用いて回収した上澄みを減圧乾固させ, 1 mL の蒸留水で再び溶解し, 抽出サンプルとした。抽出サンプルを Sep-Pak プラス C18 に通し, さらに 2 mL の蒸留水で洗った後, 0.45 μ m のフィルターに通し, 高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 分析に供した。

HPLC 分析カラムには昭和電工社製の Shodex SUGAR SP0810 を用いた。溶離液には 0.45 μ m の Membrane filter でろ過した蒸留水を用いた。カラムの温度は 80°C, 流速は 0.8 mL $\cdot$ min⁻¹ とした。検出器には示差屈折率検出器を用いた。スクロース, フルクトース, グルコース, ピニトールおよびミオイノシトールの濃度はマンニトールを用いた内部標準法にて算出した。

結 果

1. 障害発生の生じない収穫時の蕾径

第 1 表に収穫時の蕾径と BAA 処理による障害発生の結果を示す。いずれの品種でも, がく割れや花卉の萎凋等の障害発生が認められ, 採取時の蕾径が小さいほど障害発生率が高くなった。これらの障害発生を回避するためには, ある程度生育した蕾段階での収穫が有効であった。すなわち, ‘プレジャー’ では蕾径 18 mm 以上, ‘デルフィ’ では 16 mm 以上, ‘リカルド’ と ‘ジュディス’ では 15 mm 以上, ‘オペラ’ では 14 mm 以上, ‘ホワイトバーバラ’ では 11 mm 以上, ‘ライトピンクバーバラ’ では 10 mm 以上, ‘ラベンダーテッシノ’ と ‘ローランド’ では 8 mm 以上の蕾ステージで収穫することで, 障害を回避できることが明らかとなった。一方, ‘マエストロ’ では 10 mm 以上で 4 %, ‘サレヤ’ では 16 mm 以上で 10% のがく割れが発生した。

2. 収穫時の蕾径が出荷所要日数や切り花品質に及ぼす影響

障害発生の生じない蕾段階における収穫時の蕾径, 出荷所要日数および切り花品質の結果を第 2 表に示す。

BAA 処理において, スタンダードタイプ品種の出荷所要日数は 7.2 日から 14.7 日, スプレータイプ品種では 5.0 日から 13.4 日で, 採取時の蕾が大きいほど出荷所要日数が短くなった。

花の大きさは, ‘オペラ’, ‘デルフィ’, ‘サレヤ’, ‘ジュディス’, ‘ラベンダーテッシノ’ および ‘マエストロ’ では, いずれの蕾径で処理を行っても満開時の花径は通常収穫区と有意差が認められなかった。‘リカルド’, ‘ホワイトバーバラ’ および ‘ライトピンクバーバラ’ では BAA 区の方が花径が大きくなる傾向にあり, ‘プレジャー’ ではサイズ S で処理した場合にのみ有意に花径が小さくなった。‘ローランド’ ではいずれの蕾径で処理しても通常収穫区より花径が有意に小さくなった。

花卉色調は, ‘デルフィ’ および ‘プレジャー’ では, す

第1表 収穫時の蕾径と障害発生の関係

品種 ²	収穫時蕾径 (mm)	障害発生率 (%)	主な症状
オペラ	12 ~ 13	50	がく割れ
	14 ~ 19	0	
デルフィ	12 ~ 15	20	がく・上位葉の黄化
	16 ~ 18	0	
プレジャー	14 ~ 17	67	がく割れ, 花卉萎凋
	18 ~ 19	0	
リカルド	12 ~ 14	20	花卉萎凋
	15 ~ 19	0	
サレヤ	13 ~ 15	80	がく割れ, 花卉萎凋 がく割れ
	16 ~ 18	10	
ジュディス	12 ~ 14	43	花卉萎凋, がく乾燥
	15 ~ 19	0	
ホワイトバーバラ	4 ~ 10	100	がく割れ, 花卉萎凋
	11 ~ 13	0	
ライトピンクバーバラ	4 ~ 9	63	がく割れ, 花卉萎凋
	10 ~ 13	0	
ラベンダーテッシノ	5 ~ 7	83	花卉萎凋
	8 ~ 12	0	
ローランド	6 ~ 7	14	花卉萎凋
	8 ~ 10	0	
マエストロ	4 ~ 9	80	がく黄化, 花卉萎凋 がく割れ
	10 ~ 15	4	

² 上6品種はスタンダードタイプ, 下5品種はスプレータイプ スプレータイプの蕾径は第1花の測定値

すべてのBAA区で花卉の明度, 彩度, 色相角度ともに通常収穫区と同等であった。‘ホワイトバーバラ’では, すべてのBAA区で明度, 彩度ともに通常収穫区と同等で, サイズL収穫でのみ色相角度に有意差が認められたが, 可視的には識別できない程度であった。‘ライトピンクバーバラ’ではすべてのBAA区で彩度が通常収穫区より有意に大きくなり, 花色発現が促進された。‘ローランド’ではBAA区の方が明度が小さく彩度と色相角度が大きくなる傾向にあったが, 可視的には識別できない程度であった。‘オペラ’ではすべてのBAA区で明度が有意に大きく, ‘リカルド’および‘ラベンダーテッシノ’では明度が大きくなるだけでなく彩度が小さくなり, 花色発現が抑制された。

花持ち日数はすべての試験区で11日以上を示した。BAA区の花持ちを通常収穫区と比較すると, ‘デルフィ’, ‘ジュディス’, ‘ホワイトバーバラ’では, すべてのBAA区で通常収穫区と有意差がなかった。‘ライトピンクバーバラ’ではすべてのBAA区で通常収穫区より花持ちが有意に長くなった。‘オペラ’, ‘リカルド’および‘マエストロ’ではサイズLで処理すると通常収穫区より花持ちが有意に長くなった。‘プレジャー’, ‘サレヤ’および‘ラベンダーテッシノ’ではサイズSで処理する場合にのみ通常収穫区より花持ちが有意に短くなり, サイズLおよびMで処理すると通常収穫区と同等となった。‘ローランド’ではすべて

のBAA区で花持ちが短くなる傾向にあった。

BAA区における収穫時の蕾径を説明変数(X), このときの出荷所要日数を目的変数(Y)とした場合の回帰分析結果を第3表に示す。

収穫時の蕾径と出荷所要日数には高い相関が認められた。得られた予測式を用いて通常収穫区の調査開始時と同じ蕾径からBAA処理区の出荷所要日数を予測し, 通常収穫区の出荷所要日数との差を算出したところ, 出荷所要日数が5.7日~10.9日も短縮できることが明らかとなった。

3. BAA処理が花卉中糖質濃度に及ぼす影響

満開時の花卉中糖質濃度の結果を第4表に示す。HPLC分析により, スクロース, グルコース, フルクトース, ビニトールおよびミオイノシトールが花卉中に検出された。いずれの品種, 試験区でも花卉中のミオイノシトール濃度はわずかであった。‘デルフィ’, ‘サレヤ’および‘ジュディス’では, BAA区と通常収穫区の間で各糖質濃度に有意な差異は認められなかった。‘ラベンダーテッシノ’, ‘マエストロ’および‘ローランド’では, BAA区の方がフルクトースとグルコース濃度が有意に高くなった。逆に‘リカルド’ではBAA区の方がフルクトースとグルコース濃度が有意に低くなった。

第2表 収穫時の蕾径が出荷所要日数および切り花品質に及ぼす影響

品種名 ^z	収穫時の 蕾ステージ	蕾径 (mm)	出荷所要日数 (日)	満開時花径 (mm)	花卉色調 ^y			花持ち日数 (日)
					明度 (L*)	彩度 (C*)	色相角度 (h°)	
オペラ (ピンク)	L	20.8	7.4 c ^x	82.1	89.8 a	7.1	29.6	16.0 a
	M	18.5	10.2 b	80.3	89.0 a	7.4	32.7	18.0 a
	S	14.8	14.7 a	80.4	89.4 a	7.7	19.7	13.0 b
	通常収穫 ^w	19.6	16.0 —	84.1	86.5 b	9.0	19.2	12.8 b
デルフィ (白)	L	18.3	8.3 b	79.0	95.0	7.3	104.3	21.2
	M	17.3	8.3 b	78.9	95.6	6.9	103.5	21.5
	S	15.6	11.0 a	78.7	95.4	7.3	103.5	21.0
	通常収穫	16.4	16.6 —	86.5	95.3	8.2	105.7	20.0
プレジャー (ブロンズイエロー)	L	19.4	7.2 c	84.2 a	93.4	32.6	105.7	20.4 a
	M	18.4	9.0 b	81.7 a	93.3	32.7	105.5	20.8 a
	S	15.2	13.7 a	78.2 b	93.6	31.2	106.1	17.4 b
	通常収穫	16.2	20.8 —	84.2 a	93.3	32.8	105.5	22.2 a
リカルド (赤)	L	17.7	8.8 b	84.7 a	50.7 a	51.8 b	22.5	19.8 a
	M	17.2	11.0 a	85.0 a	50.7 a	53.9 ab	23.3	16.8 c
	S	15.1	10.8 a	79.2 ab	49.6 ab	51.3 b	22.4	19.6 ab
	通常収穫	17.4	17.0 —	78.7 b	46.9 b	58.1 a	28.8	17.2 bc
サレヤ (薄黄・赤の覆輪)	L	18.1	7.5 c	78.2	—	—	—	19.2 ab
	M	17.8	8.9 b	79.3	—	—	—	19.2 ab
	S	16.2	12.0 a	81.4	—	—	—	17.2 b
	通常収穫	17.2	18.6 —	84.1	—	—	—	21.5 a
ジュディス (淡ピンク・ ワインの覆輪)	L	19.3	7.6 c	80.3	—	—	—	17.8
	M	17.9	9.5 b	79.5	—	—	—	18.0
	S	15.0	12.4 a	79.4	—	—	—	17.6
	通常収穫	18.2	17.8 —	81.7	—	—	—	20.2
ホワイトバーバラ (白)	L	13.0	5.0 b	56.0 a	95.1	8.3	102.5 a	14.0
	M	12.4	7.2 b	54.5 ab	95.2	8.6	100.7 ab	14.2
	S	11.3	11.0 a	57.1 a	95.5	7.4	99.1 b	15.4
	通常収穫	11.6	16.4 —	51.8 b	95.2	7.0	99.8 b	14.4
ライトピンクバーバラ (淡いピンク)	L	12.9	8.6 b	60.6 a	85.9	16.9 a	11.6	13.0 a
	M	12.2	8.8 b	59.0 a	85.0	18.1 a	11.6	13.2 a
	S	11.1	11.7 a	57.0 a	85.8	17.0 a	13.1	14.0 a
	通常収穫	12.4	16.2 —	52.7 b	85.6	13.7 b	15.3	11.2 b
ラベンダーテッシノ (ライラック・ 白の覆輪)	L	11.4	5.8 c	57.3	82.2 a	18.5 b	355.4 a	15.3 a
	M	10.4	8.8 b	55.8	83.2 a	16.3 b	353.7 ab	16.4 a
	S	8.4	13.4 a	54.6	83.8 a	16.4 b	352.7 b	11.2 b
	通常収穫	11.8	10.6 —	54.5	78.6 b	23.9 a	347.6 c	14.4 a
ローランド (紫)	L	10.5	6.2 c	43.1 b	58.3 b	36.1 ab	345.1 a	14.3 b
	M	9.9	8.3 b	45.0 b	57.0 b	41.2 a	345.0 a	12.8 b
	S	8.5	10.7 a	43.9 b	62.0 ab	35.7 ab	344.0 a	15.0 ab
	通常収穫	10.2	15.4 —	51.1 a	65.5 a	31.0 b	337.2 b	17.0 a
マエストロ (オレンジ・ 紫赤の条覆輪)	L	14.2	6.9 b	61.6 a	—	—	—	14.3 a
	M	13.4	7.6 b	60.7 a	—	—	—	14.3 a
	S	10.8	9.9 a	56.8 b	—	—	—	12.0 ab
	通常収穫	14.4	17.6 —	58.3 ab	—	—	—	11.0 b

^z上6品種はスタンダードタイプ、下5品種はスプレータイプ 覆輪で色差計による測定が困難な品種は花卉色調の測定値なし
^yクロマティクネス指数がa* > 0, b* >= 0であったため、h° = (ATAN(b*/a*)/6.2832) × 360により算出 覆輪で色差計による測定が困難な品種は花卉色調の測定は行わなかった

^x数表中の同一品種の同一アルファベット間にLSD検定による5%水準の有意差なし また、アルファベットの記載のない箇所では、試験区間に分散分析による5%水準の有意差なし

^w通常収穫区の出荷所要日数は記載した蕾径から出荷適期になるまでの日数とした

第3表 収穫時の蕾径と出荷所要日数の回帰分析

品種名	回帰式 (X = 収穫時の蕾径, Y = 出荷所要日数)	通常収穫区		BAA による出荷所要 日数の短縮 (日) ²
		蕾径 (mm)	出荷所要日数 (日)	
オペラ	$Y = -1.225X + 32.846$ ($R^2 = 0.9999$)	19.6	16.0	-7.2
デルフィ	$Y = -1.074X + 27.565$ ($R^2 = 0.8794$)	16.4	16.6	-6.6
プレジャー	$Y = -1.532X + 37.001$ ($R^2 = 0.9990$)	16.2	20.8	-8.6
リカルド	$Y = -0.523X + 18.909$ ($R^2 = 0.3482$)	17.4	17.0	-7.2
サレヤ	$Y = -2.277X + 49.024$ ($R^2 = 0.9806$)	17.2	18.6	-8.7
ジュディス	$Y = -1.097X + 28.946$ ($R^2 = 0.9968$)	18.2	17.8	-8.8
ホワイトバーバラ	$Y = -3.419X + 49.485$ ($R^2 = 0.9999$)	11.6	16.4	-6.6
ライトピンクバーバラ	$Y = -1.779X + 31.116$ ($R^2 = 0.8795$)	12.4	16.2	-7.1
ラベンダーテッシノ	$Y = -2.538X + 34.843$ ($R^2 = 0.9951$)	11.8	10.6	-5.7
ローランド	$Y = -2.163X + 29.261$ ($R^2 = 0.9688$)	10.2	15.4	-8.2
マエストロ	$Y = -0.904X + 19.694$ ($R^2 = 0.9999$)	14.4	17.6	-10.9

² (通常収穫区の調査開始時と同じ蕾径から予測した BAA 処理区の出荷所要日数) - (通常収穫区の出荷所要日数)

第4表 通常収穫および BAA 処理カーネーションにおける満開時の花卉中糖質濃度

品種 ²	処理 ³	スクロース (mg・g ⁻¹)	フルクトース (mg・g ⁻¹)	グルコース (mg・g ⁻¹)	ピニトール (mg・g ⁻¹)	ミオイノシトール (mg・g ⁻¹)
オペラ	通常	1.3	10.6	7.1	5.5	0.4
	BAA	1.7 ns ^x	10.9 ns	5.9 ns	3.5 **	0.5 ns
デルフィ	通常	1.8	10.9	5.6	5.1	0.4
	BAA	2.4 ns	11.1 ns	6.4 ns	3.6 ns	0.4 ns
プレジャー	通常	1.1	8.5	3.3	6.8	0.7
	BAA	1.5 ns	9.1 ns	3.2 ns	3.5 **	0.8 ns
リカルド	通常	1.9	16.5	8.0	7.3	1.0
	BAA	2.6 *	12.9 *	5.7 **	4.5 **	0.7 **
サレヤ	通常	1.2	8.3	4.0	3.7	0.6
	BAA	1.3 ns	8.5 ns	3.7 ns	4.0 ns	0.7 ns
ジュディス	通常	1.9	6.5	3.6	3.9	1.0
	BAA	1.6 ns	6.3 ns	3.1 ns	3.2 ns	0.8 ns
ホワイトバーバラ	通常	2.8	13.0	8.6	6.0	0.9
	BAA	4.3 **	16.7 ns	8.5 ns	4.0 ns	0.6 ns
ライトピンクバーバラ	通常	1.8	10.7	6.7	6.4	0.6
	BAA	2.9 ns	15.0 **	7.2 ns	3.6 **	0.4 *
ラベンダーテッシノ	通常	0.8	10.1	6.9	3.6	0.1
	BAA	2.5 ns	27.9 **	18.1 *	5.1 ns	1.2 **
ローランド	通常	1.0	5.3	3.6	3.6	0.6
	BAA	2.3 **	12.0 **	8.0 **	2.0 **	0.6 ns
マエストロ	通常	1.4	10.7	6.9	5.1	0.6
	BAA	3.4 ns	20.2 **	10.6 **	4.7 ns	0.6 ns

² 上 6 品種はスタンダードタイプ, 下 5 品種はスプレータイプ³ 通常は通常収穫, BAA は蕾ステージ M で収穫し出荷適期まで BAA 処理^x n = 3 表中の * および ** は t 検定によりそれぞれ 5% 水準および 1% 水準で有意差あり ns は 5% 水準で有意差なし

考 察

筆者らはこれまでに、ピンク花色のスタンダードタイプ品種である‘ノラ’を用いて、蕾開花促進 (BAA) 法における採取ステージや温度 (水口ら, 2005a), 光環境 (水口ら, 2007a), 処理液中のスクロース濃度 (水口ら, 2007b) を検討し、品質上の問題点とその対策を明らかにしてきた。

本報では、‘ノラ’において切り花品質が良好であった処理条件である温度 25°C, 光環境 1 klx で 12 時間日長, 処理液のスクロース濃度 5% に統一し、さまざまな品種について、BAA 法への適応性を検討した。

BAA 法では、収穫ステージが若すぎると、未開花, 障害発生, 花径の低下などの問題が生じることが明らかとなっている (水口ら, 2005a)。そこでまず、障害が発生しやすい

第5表 品種ごとのBAA処理に適した収穫時の蕾径および問題点

品種名	障害発生が少ない 最小蕾径 (mm) ²	品質上の問題点	解決策
オペラ	14	花色発現不良	処理液組成 ³
デルフィ	16		
プレジャー	18		
リカルド	15	花色発現不良	処理液組成
サレヤ	18		
ジュディス	15		
ホワイトバーバラ	11	花色発現不良 花径と花持ち低下	困難 困難
ライトピンクバーバラ	10		
ラベンダーテッシノ	8		
ローランド	8		
マエストロ	10		

²下線の数値は障害発生はないものの、品質低下が認められたことを示す³処理液中のスクロース濃度について検討の余地あり

いステージと発生しにくいステージを蕾径に基づいて調査した(第1表)。その結果、蕾の収穫ステージが若いほど、がく割れ、花卉萎凋、がくや葉の黄化などの障害が認められ、ある程度生育の進んだステージで収穫すると、ほとんど障害は発生しなかった。このように、本試験により障害を回避するための収穫時の蕾径に基づくステージの範囲を、品種ごとに明らかにすることができた。

次に、障害発生が少ない蕾ステージの範囲で、蕾径に基づくL, M, Sの3段階で、BAA処理による出荷所要日数および切り花品質の変化を調査した(第2表)。出荷所要日数は蕾径が小さいほど長くなるが、ハウス内でそのまま生育する場合と比較すると、出荷日が5.7日～10.9日も早められることが明らかとなった(第3表)。

わが国の切り花流通においては、極めて高い品質が要求されるため、BAA処理により開花したカーネーションの切り花品質について以下に詳細に考察する。満開時の花の大きさについてみると、‘プレジャー’および‘ローランド’で花径の低下が認められた(第2表)。² ‘プレジャー’では処理開始時の蕾ステージを大きくすることで通常収穫区と同等となったが、‘ローランド’ではいずれの蕾径で処理しても、通常収穫区より6 mmから8 mm程度小さく、花径を増大させることができなかった。蕾の開花ではシンク器官である花卉に糖と水が急速に蓄積し、細胞が急激に肥大する(Kenisら, 1985)ことから、スクロースを切り花に処理することで、花卉中の糖質濃度が高くなるとともに花卉の展開が促進されることが明らかとなっている(Ichimuraら, 1999)。実際、処理液中のスクロース濃度を高くすることで花卉の展開が促進され、蕾切りカーネーションの花径は大きくなる(水口ら, 2007b)。しかし、‘ローランド’の花卉中糖質濃度は、スクロース、グルコース、フルクトースともに通常収穫区より有意に高くなっていた(第4表)。すなわち、十分な量の糖質が供給できているにもかかわらず花卉の展開が不十分となったことから、よりスクロース濃度の高い処理液を用いたとしても、花径の向

上は期待できないと考えられる。なお、‘ローランド’以外の品種について、‘プレジャー’のSサイズ収穫以外では、BAA区の花径は通常収穫区と同等か有意に大きくなったことから、花のボリュームに関しては良好と判断できた。

満開時の花卉色調についてみると、‘オペラ’、‘リカルド’および‘ラベンダーテッシノ’では花色発現が抑制された(第2表)。糖質がアントシアニンの生合成に関与していることは、ペチュニア(Moscoviciら, 1996; Weiss・Halevy, 1989, 1991)、キンギョソウ(Sangら, 1991)、およびトルコギキョウ(Kawabataら, 1999)で明らかにされている。BAA区の花弁中糖質濃度は、‘オペラ’ではピニトールのみが通常収穫区より有意に低く、‘リカルド’ではいずれの糖質濃度も通常収穫区より有意に低く、逆に‘ラベンダーテッシノ’ではフルクトースとグルコースが有意に高くなっていた(第4表)。従って、‘オペラ’および‘リカルド’では糖質供給が不十分である可能性があり、今後、処理液のスクロース濃度を高くすることによる花色発現の促進について検討の余地がある。しかし、‘ラベンダーテッシノ’では、十分な量の糖質が供給されているにもかかわらず花色発現が不十分であったことから、処理液のスクロース濃度調節ではこれ以上の花色発現の向上は期待できないと考えられる。なお、これら3品種以外では、BAA区の花色発現は通常収穫区と同等か有意に促進された。

‘プレジャー’、‘サレヤ’、‘ラベンダーテッシノ’および‘ローランド’では、Sサイズ収穫に花持ち日数の低下が認められた(第2表)。それらのうち、‘プレジャー’、‘サレヤ’および‘ラベンダーテッシノ’では処理開始時の蕾サイズをMやLのように大きくすることで通常収穫区と同等となったが、‘ローランド’ではいずれの蕾ステージで処理しても、花持ちは通常収穫区よりも2.0～4.2日短くなった。‘ローランド’のBAA区花卉中のスクロース、フルクトースおよびグルコース濃度は通常収穫区のものより有意に高いことから、糖質は十分供給できている、花持ち日数の向上のためには前処理条件の改良が必要と考えられる。

なお、これら以外の品種では、BAA 区の花持ちは通常収穫区と同等か有意に延長できることが明らかとなった。

以上の結果から、BAA 処理に対する品種適応性を第 5 表にまとめた。‘ローランド’では満開時の花径と花持ちが低下し、‘ラベンダーテッシノ’では花色発現が不良となる。これらの品質低下は BAA 処理条件の改良では解決が困難であることから、‘ローランド’と‘ラベンダーテッシノ’は BAA 法に適さない品種と判断された。これら以外の品種では、処理に適した蕾径が品種によって異なるものの、蕾径の最低基準を遵守することで、蕾の開花は促進でき、障害の発生をほぼ回避できる。‘オペラ’および‘リカルド’では花色発現促進のために BAA 処理条件の改良が必要と考えられるが、その他の品種では今回の処理条件でも通常収穫と同等かそれ以上の品質を確保できることが明らかとなった。

このように、多くの品種で BAA 法を適用できることが明らかとなった。生産現場で聞き取り調査したところ、技術導入のための残された問題点として、処理に必要な資材や装置等が市販されていない、すなわち道具がないことが挙げられている。今後、本格的にこの出荷調節技術を生産現場に普及させるためには、調合が容易な処理液や安価な蕾開花促進処理装置の開発が不可欠である。

摘 要

蕾開花促進 (BAA) 法に、スタンダードタイプ 6 品種、スプレータイプ 5 品種を供試し、温度 25°C、相対湿度 75 %、光環境 1 klx で 12 時間日長、処理液のスクロース濃度 5% の処理条件への適応性を評価した。いずれの品種でも収穫時の蕾径が小さいほど、がく割れや花弁の萎凋のような障害発生が認められたが、ある程度成熟した蕾段階で処理することにより、障害発生率は著しく低下した。障害発生のほとんどない蕾ステージの範囲において、蕾径に基づいて 3 段階で収穫し同様の処理を施したところ、蕾径が大きいほど処理日数は短くなり、同じ蕾径で比較すると通常収穫より出荷日を 5.7 日～10.9 日短縮できた。プレジャーでは蕾径 15.2 mm 収穫で通常収穫より花径が小さく花持ちが短くなったが、18.4 mm 以上で収穫すると通常収穫と同等となった。しかし、‘ラベンダーテッシノ’の花色発現および‘ローランド’の花径と花持ちはいずれのステージで処理しても解決できず、BAA 処理条件の調節による改善も困難と考えられ、BAA 法には適さない品種と判断できた。

引用文献

- Cywińska, S. K., R. M. Rudnicki and D. Goszczyńska. 1978. The effect of exogenous growth regulators in opening tight carnation buds. *Sci. Hort.* 9: 155–165.
- 愛媛県農林水産部技術指導課. 1999. カーネーション作型冬切り. p. 26. 愛媛県農林水産部技術指導課編. 愛媛県施肥基準 (平成 12 年度版).

- Goszczyńska, D. and R. M. Rudnicki. 1983. Long-term cool storage of bud-cut carnations. *Acta Hort.* 141: 203–212.
- Ichimura, K., S. Ueyama and R. Goto. 1999. Possible roles of soluble carbohydrate constituents in cut rose flowers. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 68: 534–539.
- Kawabata, S., Y. Kusuhara, Y. Li and R. Sakiyama. 1999. The regulation of anthocyanin biosynthesis in *Eustoma grandiflorum* under low light conditions. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 68: 519–526.
- Kenis, J. D., S. T. Silvente and V. S. Trippi. 1985. Nitrogen metabolism and senescence-associated changes during growth of carnation flowers. *Physiol. Plant.* 65: 455–459.
- Kofranek, A. M., D. S. Farnham, E. C. Maxie and J. Kubota. 1972. Long term storage of carnation buds. *Flor. Rev.* 151: 29–30.
- 小山佳彦・宇田 明. 1994a. カーネーションのつばみ開花および品質に及ぼす温度、照度、シヨ糖濃度の影響. 園学雑. 63: 203–209.
- 小山佳彦・宇田 明. 1994b. つばみ切りカーネーションの貯蔵および開花法. 園学雑. 63: 211–217.
- McGuire, R. G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience* 27: 1254–1255.
- 水口 聡・市村一雄・久松 完・腰岡政二. 2007b. スクロース処理が蕾切りカーネーションの切り花品質および糖質濃度に及ぼす影響. 園学研. 6: 591–596.
- Minakuchi, S., H. Watanabe and T. Kawasaki. 2004. Actual states of harvesting and shipping of carnations, and possibility of shipping regulation by bud anthesis acceleration (BAA). The Society of Agricultural Structures, Japan (SASJ). 35: 165–172.
- 水口 聡・渡辺 久・川崎哲郎. 2005a. カーネーションの蕾開花促進における採取ステージおよび温度が出荷までの日数や切り花品質に及ぼす影響. 農業施設. 36: 153–159.
- 水口 聡・渡辺 久・川崎哲郎. 2005b. チオ硫酸銀錯塩が蕾開花促進カーネーションの花持ちに及ぼす影響および蕾開花促進処理液中の硝酸銀の必要性. 近畿中国四国農研. 6: 30–34.
- 水口 聡・渡辺 久・川崎哲郎. 2007a. カーネーションの蕾開花促進における明暗周期が開花速度および切り花品質に及ぼす影響. 農業施設. 37: 193–198.
- Moscovici, S., D. Moalem-Beno and D. Weiss. 1996. Leaf-mediated light responses in petunia flowers. *Plant Physiol.* 110: 1275–1282.
- Rudnicki, R. M., D. Goszczyńska and R. Tomasz. 1989. Bud opening and long term storage of spray carnations. *Acta Hort.* 261: 265–270.
- Sang, C. K., Y. S. Choi and H. Y. Kim. 1991. Effects of light, sucrose and growth regulators on the coloration of cut

- snapdragon flower: I. Effects of light intensity and sucrose.
J. Korea. Soc. Hort. Sci. 32: 130–136 (in Korean with
English abstract).
- Weiss, D. and A. H. Halevy. 1989. Stamens and gibberellin in the
regulation of corolla pigmentation and growth in *Petunia*
hybrida. *Planta* 179: 89–96.
- Weiss, D. and A. H. Halevy. 1991. The role of light reactions in
the regulation of anthocyanin synthesis in *Petunia corollas*.
Physiol. Plant. 81: 127–133.