

冬季の日没後または日の出前の昇温処理がスプレーカーネーションの開花，収量および切り花形質に及ぼす影響

| | |
|-------|-------------------------------------|
| 誌名 | 園芸学研究 |
| ISSN | 13472658 |
| 著者名 | 馬場,富二夫 石井,香奈子 武藤,浩志 稲葉,善太郎 |
| 発行元 | 園芸学会 |
| 巻/号 | 12巻4号 |
| 掲載ページ | p. 389-396 |
| 発行年月 | 2013年10月 |

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



冬季の日没後または日の出前の昇温処理がスプレーカーネーションの開花、収量および切り花形質に及ぼす影響

馬場富二夫*・石井香奈子^a・武藤浩志・稲葉善太郎

静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター 413-0411 静岡県賀茂郡東伊豆町稲取

Effects of Short-term End-of-day or End-of-night Heating on the Flowering of Winter-cultivated Spray-type Carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) Cultivars

Fujio Baba*, Kanako Ishii^a, Hiroshi Muto and Zentaro Inaba

Izu Agricultural Research Center, Shizuoka Prefectural Research Institute of Agriculture and Forestry, Inatori, Higashiizu-cho, Kamo, Shizuoka 413-0411

Abstract

The effects of short-term heating applied as a 4-h end-of-day (EOD) or end-of-night (EON) heating on the flowering of winter-cultivated spray-type carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars 'Light Pink Barbara' and 'Cherry Tessino' were investigated. Furthermore, the effects of a night temperature of 5 or 10°C after EOD heating were also investigated. In both cultivars, days to anthesis decreased with short-term heating treatments. Yields of cut flowers from January to March in EOD and EON heating treatments were almost equal, and higher than in the control. However, EON heating adversely affected the flower quality, resulting in a lower weight of cut flowers and decreased number of florets. When EOD heating was followed by a lower night temperature (5°C), the yield of cut flowers was equal compared with the control treatment, but the energy needed for greenhouse heating in winter was reduced. In conclusion, it was found that EOD heating was more preferable as short-term heating to promote the flowering of winter-cultivated spray-type carnation cultivars 'Light Pink Barbara' and 'Cherry Tessino' while maintaining cut flower quality, and the lower night temperature after EOD heating was effective to reduce energy use in winter while maintaining the yield of cut flowers.

Key Words : days to flowering, lateral shoot, number of cut flowers

キーワード : 収穫本数, 側枝, 到花日数

緒言

日本における主要な切り花品目であるカーネーションは、静岡県などの暖地では冬季に施設を加温して、秋から翌年の春まで出荷されている(大塚, 1990)。スプレーカーネーションは、頂花摘除後、側花の開花を待って収穫されるため到花日数が長く、冬季夜温も頂花をそのまま開花させるスタンダードカーネーションで好適とされる 11°C(小西, 1980)よりも高めの 13~14°C が望ましい(宇田, 2010)とされている。しかし近年の重油価格の高騰により、加温に必要なコストが増大している。

花き類の冬季変温管理技術について、過去には輪ギク(大石・大須賀, 1983)、バラ(水戸ら, 1980)での報告がある。カーネーションでも、変温管理が生育に及ぼす影響について、藤野ら(1977)は 17:00~22:00 を 10, 15 および 20°C

に設定し、22:00~8:00 まで 8, 10 および 15°C の温度管理を組み合わせた場合、春季の生育が旺盛となった結果、5月までの収穫本数には冬季温度処理の影響が現れにくく、総収穫本数には大きな差は認められないと報告し、15~10°C の変温管理が望ましいとしている。また國本ら(1989)は、夜温を 17:00~24:00 に 14°C, 0:00~7:00 に 5°C で管理すると、11°C 一定と比較して後夜半の低温により生育が遅れることを報告している。これらは、スタンダードカーネーション品種を供試材料としており、処理の影響は少ないと判断されていた。一方、スタンダードカーネーションと開花形態が異なるスプレーカーネーションの冬季の変夜温管理に関する報告はこれまでにみられない。

近年、マリーゴールド(道園ら, 2010)やキク(道園ら, 2012)において日没後の短時間昇温が検討されており、到花日数の短縮に有効であることが明らかにされている。この方法は、植物に生育適温を超える高い温度を日没後の短時間のみ与える新しい処理であり、これまで報告のなかったスプレーカーネーションにおいてもその効果を検証する価値がある。

2012年9月11日 受付. 2013年5月28日 受理.

* Corresponding author. E-mail: fujio1_baba@pref.shizuoka.lg.jp

^a現在: 静岡県農林技術研究所果樹研究センター

そこで本実験では、スプレーカーネーションの効率的な冬季夜温管理法の確立を目的に、昇温温度をスプレーカーネーションにおいて生育および切り花形質のうえで生産性や切り花形質の点から好適夜温の範囲とされる10～15℃(馬場ら, 2010)を超える17℃に設定した。そのうえで、昇温時間帯を日没後または日の出前に設定した場合、日没後昇温後の夜温管理を5または10℃に設定した場合の生育速度や切り花形質について、静岡県における主要なスプレーカーネーション品種である‘ライトピンクバーバラ’と‘チェリーテッショ’を供試して検討したので報告する。

材料および方法

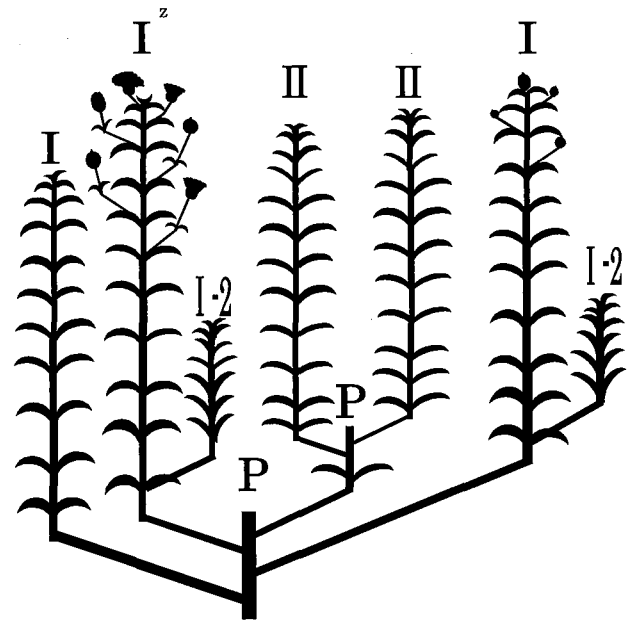
スプレーカーネーションで早晩性がともに中生(宇田, 2004)の‘ライトピンクバーバラ’(以下, ‘LPB’)と‘チェリーテッショ’(以下, ‘CT’)の挿し芽発根苗を種苗会社(フジ・プランツ)から購入し、供試材料とした。

静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター(静岡県賀茂郡東伊豆町稲取)内の環境制御温室4棟で栽培を行った。暖房機は最低夜温が現地で10℃を下回る2009年11月20日から全温室を夜温10℃設定で管理した。昇温処理は2009年12月1日～2010年4月30日に行った。夜温設定は17:00～8:00までの時間帯を、17:00～21:00, 21:00～4:00および4:00～8:00に3区分して、道園ら(2012)にならい4処理区を設定した。すなわち、17:00～21:00まで17℃に施設内温度を昇温後21:00～8:00まで5℃で管理する日没後昇温・低温区、17:00～21:00まで17℃に施設内温度を昇温後21:00～8:00まで10℃で管理する日没後昇温区、17:00～4:00まで10℃で管理し、4:00～8:00まで17℃に昇温する日の出前昇温区、17:00～8:00まで10℃一定で管理する対照区の4種類である。加温期間中は、処理時間以外の8:00～17:00にすべての処理区で暖房機を10℃設定で稼働させ、20℃で側窓を開放した。

苗を2009年6月26日に定植し、7月17日に地際部から6節残して摘心した。摘心後に発生した一次側枝を4本に整理し、最も伸長の早い1本を9月5日に分枝位置から8節で二次摘心した。側枝の仕立ておよび収穫方法は米村(1990)の方法に従った(第1図)。一次摘心した3本を一次側枝、二次摘心後に伸長する2本を二次摘心側枝、一次側枝収穫後に伸張する側枝を二次側枝とした。

定植床にはポリプロピレン製隔離床[幅85cm×長さ320cm×深さ17cm, スーパードレンベッド85(以下, ベッド), 全農]を用い、山土(淡色黒ボク土)とパーク堆肥を2:1(v/v)に混合した土壌消毒済みの用土を充填した。栽植密度は株間20cm×条間20cmで中2条抜き4株植え(13.4株・m²)とし、ベッドは白色反射マルチ(幅135cm, 厚さ0.02mm, 稲吉種苗)で被覆した。

施設内に自記温度記録計(サーモレコーダーミニRT-30S, エスペックミック)を設置し、加温期間中における定植地表面から1mの高さの気温を1時間ごとに測定した。



第1図 スプレーカーネーションの摘心と側枝の模式図

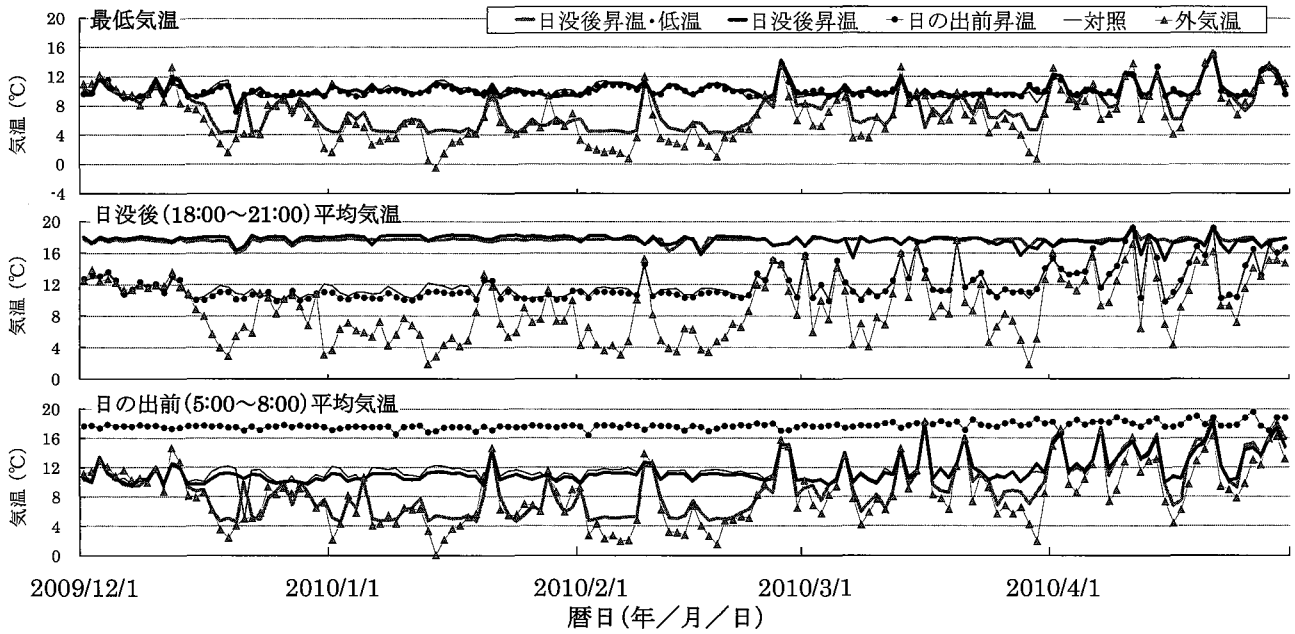
²Iは一次側枝, IIは二次摘心側枝, I-2は二次側枝, Pは摘心を示す

エミッターピッチ20cmの点滴チューブ(Super Typhoon, Netafim)をベッド当たり3本設置し、養水分管理を行った。基肥を施用せず、大塚化学の養液土耕1号(N:P₂O₅:K₂O=15:8:16)を7月5日～11月30日に、養液土耕2号(N:P₂O₅:K₂O=14:8:25)を12月1日～4月30日に施用し、5月1日から栽培終了までは水のみを給液した。給液濃度および給液量は馬場ら(2010)の方法に順じ、栽培期間中の株当たり総窒素施用量を2.4gとした。

実験規模は1区8株3反復とした。頂花は開花前の花弁が十文字状にみえた状態で摘除し(國本, 1993)、側花2輪が開花した時点を開花日として収穫した。収穫位置は一次側枝では頂花から第8節、二次摘心側枝以降は分枝位置からとし、母の日直前の2010年5月7日までの収穫本数を調査した。側枝別開花日数は、一次側枝は一次摘心から開花までの日数、二次摘心側枝は二次摘心から開花までの日数、二次側枝は一次側枝を収穫してから開花までの日数とし、二次側枝2本目までの収穫時点における切り花節数、切り花長、切り花重、花らい数および最大花径を計測した。また、12～5月まで、月ごとに側花最外花弁の中央部および外縁部の色差を、色彩色差計(CR-200, MINOLTA)で各10花計測した。

結果

昇温処理を行った2009年12月1日～2010年4月30日の施設内最低気温、昇温による施設内気温が安定する日没後昇温時間帯18:00～21:00の平均気温および日の出前昇温時間帯5:00～8:00の平均気温の推移を第2図に示した。施設内はほぼ設定温度に保たれていたが、1～3月にも最



第2図 冬季加温期間中の短時間昇温処理が施設内気温の推移に及ぼす影響 (2009年12月1日～2010年4月30日)
 凡例の日没後昇温・低温は17:00～21:00に17°Cで21:00～8:00に5°C, 日没後昇温は17:00～21:00に17°Cで21:00～8:00に10°C, 日の出前昇温は17:00～4:00に10°Cで4:00～8:00に17°C, 対照は10°C一定に設定

第1表 冬季夜温の短時間昇温処理がスプレーカーネーションの側枝別開花日数に及ぼす影響

| 供試品種 | 処理区 ^z | 開花日数 | | | | | |
|------------------|------------------|-------------------|---------|---------------------|------------------------|-------------------|-----------|
| | | 一次側枝 ^y | | 二次摘心側枝 ^x | | 二次側枝 ^w | |
| | | (日) | (月/日) | (日) | (月/日) | (日) | (月/日) |
| ライトピンクパーバラ | 日没後昇温・低温 | 120 | (11/12) | 192 | (3/14) ab ^v | 159 | (4/20) ab |
| | 日没後昇温 | 117 | (11/10) | 182 | (3/ 4) b | 157 | (4/17) b |
| | 日の出前昇温 | 118 | (11/10) | 182 | (3/ 4) b | 156 | (4/ 9) b |
| | 対照 | 119 | (11/11) | 207 | (3/29) a | 170 | (4/25) a |
| 有意性 ^u | | n.s. | | * | | * | |
| チェリーテッシノ | 日没後昇温・低温 | 124 | (11/16) | 208 | (3/30) b | 173 | (5/ 4) |
| | 日没後昇温 | 125 | (11/17) | 192 | (3/14) c | 168 | (4/28) |
| | 日の出前昇温 | 120 | (11/12) | 191 | (3/13) c | 173 | (4/28) |
| | 対照 | 127 | (11/19) | 227 | (4/18) a | 178 | (5/12) |
| 有意性 | | n.s. | | * | | n.s. | |

^z日没後昇温・低温は17:00～21:00に17°Cで21:00～8:00に5°C, 日没後昇温は17:00～21:00に17°Cで21:00～8:00に10°C, 日の出前昇温は17:00～4:00に10°Cで4:00～8:00に17°C, 対照は10°C一定に設定

^y一次側枝3本の平均値

^x二次摘心側枝2本の平均値, 二次摘心(2009年9月5日)から収穫までの日数

^w収穫の早い二次側枝2本の平均値, 一次側枝の収穫から起算した日数

^v同一品種間においてTukeyの多重検定により同符号間には5%水準で有意差のないことを示す

^u分散分析により*は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし

低気温が5°C以上になる日が, 12月および4月には最低気温が10°C以上になる日があった。

昇温による開花日数の影響は, 'LPB'では二次摘心側枝と二次側枝, 'CT'では二次摘心側枝で認められた(第1表)。これらの側枝では, 17°Cの昇温により開花日数が短縮する傾向にあり, 昇温時間帯以外の夜温設定を10°Cに維持することで, より明確な短縮効果が認められた。この

場合, 日没後昇温区と日の出前昇温区では開花日数は同等であった。

昇温後の夜温設定が開花本数に及ぼす影響は処理により異なり, 総収穫本数は, 両品種とも対照区と比較して日没後昇温・低温区は同等であったが, 日没後昇温区および日の出前昇温区では1.5～1.7本増加した(第2表)。

切り花節数では'CT'の二次側枝で処理の影響が認めら

第2表 冬季夜温の短時間昇温処理がスプレーカーネーションの株当たり時期別収穫本数に及ぼす影響

| 供試品種 | 処理区 ^z | 収穫本数 | | | |
|------------------|------------------|-------------------|---------------------|----------------------------|-------------|
| | | 収穫開始～12月 (本/株) | 1～3月 (本/株) | 4～5月 ^y (本/株) | 合計 (本/株) |
| ライトピンクバーバラ | 日没後昇温・低温 | 2.9 | 1.8 ab ^x | 2.9 | 7.6 ab |
| | 日没後昇温 | 3.0 | 2.4 a | 3.1 | 8.5 a |
| | 日の出前昇温 | 2.9 | 2.5 a | 2.9 | 8.3 a |
| | 対照 | 2.9 | 1.5 b | 2.4 | 6.8 b |
| 有意性 ^w | | n.s. | * | n.s. | * |
| チェリーテッシノ | 日没後昇温・低温 | 2.9 | 1.2 ab | 2.4 | 6.5 ab |
| | 日没後昇温 | 2.8 | 1.6 a | 2.8 | 7.2 a |
| | 日の出前昇温 | 2.9 | 1.8 a | 2.3 | 7.0 a |
| | 対照 | 2.5 | 0.9 b | 2.1 | 5.5 b |
| 有意性 | | n.s. | * | n.s. | * |

^z日没後昇温・低温は17:00～21:00に17°Cで21:00～8:00に5°C, 日没後昇温は17:00～21:00に17°Cで21:00～8:00に10°C, 日の出前昇温は17:00～4:00に10°Cで4:00～8:00に17°C, 対照は10°C一定に設定

^y2010年5月7日まで収穫

^x同一品種間においてTukeyの多重検定により同符号間には5%水準で有意差のないことを示す

^w分散分析により*は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし

第3表 冬季夜温の短時間昇温処理がスプレーカーネーションの側枝別切り花節数, 切り花長および切り花重に及ぼす影響

| 供試品種 | 処理区 ^z | 一次側枝 ^y | | | 二次摘心側枝 ^x | | | 二次側枝 ^w | | |
|------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|---------------------|----------------------|-----------------|-------------------|------------------|-----------------|
| | | 切り花 ^v 節数 (節) | 切り花 長 (cm) | 切り花 重 (g) | 切り花 節数 (節) | 切り花長 (cm) | 切り花 重 (g) | 切り花 節数 (節) | 切り花 長 (cm) | 切り花 重 (g) |
| ライトピンクバーバラ | 日没後昇温・低温 | 8.0 | 54.3 | 28.1 | 13.6 | 76.2 ab ^u | 60.1 ab | 14.4 | 81.6 a | 68.8 a |
| | 日没後昇温 | 8.0 | 55.4 | 30.3 | 13.7 | 76.0 ab | 55.3 ab | 14.4 | 78.5 a | 58.5 ab |
| | 日の出前昇温 | 8.0 | 54.9 | 28.1 | 13.7 | 73.0 b | 45.5 b | 14.3 | 71.8 b | 51.5 b |
| | 対照 | 8.0 | 53.0 | 30.5 | 13.3 | 77.8 a | 68.3 a | 14.2 | 81.2 a | 71.7 a |
| 有意性 ^t | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | ** | * | n.s. | * | * |
| チェリーテッシノ | 日没後昇温・低温 | 8.0 | 57.5 | 25.4 | 14.8 | 80.6 ab | 51.7 ab | 15.6 a | 83.2 ab | 50.9 |
| | 日没後昇温 | 8.0 | 56.6 | 25.0 | 15.0 | 79.8 ab | 48.5 b | 15.0 ab | 82.7 ab | 48.7 |
| | 日の出前昇温 | 8.0 | 58.6 | 26.1 | 14.8 | 76.9 b | 47.0 b | 14.3 b | 79.9 b | 47.2 |
| | 対照 | 8.0 | 59.3 | 27.5 | 15.2 | 85.8 a | 59.0 a | 14.7 ab | 87.2 a | 50.4 |
| 有意性 | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | * | * | ** | * | n.s. |

^z日没後昇温・低温は17:00～21:00に17°Cで21:00～8:00に5°C, 日没後昇温は17:00～21:00に17°Cで21:00～8:00に10°C, 日の出前昇温は17:00～4:00に10°Cで4:00～8:00に17°C, 対照は10°C一定に設定

^y一次側枝3本の平均値

^x二次摘心側枝2本の平均値

^w収穫の早い二次側枝2本の平均値

^v一次側枝は第8節で, 二次摘心側枝と二次側枝は分枝位置から収穫

^u同一品種間においてTukeyの多重検定により同符号間には5%水準で有意差のないことを示す

^t分散分析により**は1%, *は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし

れ, 日の出前昇温区の切り花節数が日没後昇温・低温区より減少した(第3表). 切り花長は, 両品種とも二次摘心側枝および二次側枝で処理の影響が認められ, 日の出前昇温区で対照区より短くなった. 切り花重は‘LPB’の二次摘心側枝と二次側枝, ‘CT’の二次摘心側枝で処理の影響が認められ, ‘LPB’では日の出前昇温区で, ‘CT’では日没後昇温区と日の出前昇温区で対照区より軽くなった.

昇温が花らい数へ及ぼす影響は, 二次摘心側枝および二

次側枝で認められた(第4表). 二次摘心側枝ではすべての処理で‘LPB’の全花らい数が対照区より減少し, 二次側枝では日没後昇温区および日の出前昇温区の全花らい数が対照区より有意に減少した. ‘CT’の二次摘心側枝および二次側枝では日の出前昇温区の一次花らい数が対照区より減少した. 収穫時の最大花径は, ‘LPB’の二次摘心側枝において日没後昇温・低温区, 対照区, 日没後昇温区, 日の出前昇温区の順で段階的に減少し, ‘CT’の二次摘心側枝

第4表 冬季夜温の短時間昇温処理がスプレーカーネーションの側枝別花らい数および花径に及ぼす影響

| 供試品種 | 処理区 ² | 一次側枝 ¹⁾ | | | 二次摘心側枝 ^x | | | 二次側枝 ^y | | |
|------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|------------|-------------------|------------------|------------|
| | | 一次花 らい数 ^v (花) | 全花 らい数 ^u (花) | 花径 ^t (cm) | 一次花 らい数 (花) | 全花 らい数 (花) | 花径 (cm) | 一次花 らい数 (花) | 全花 らい数 (花) | 花径 (cm) |
| ライトピンク バーバラ | 日没後昇温・低温 | 5.4 | 5.4 | 4.8 | 6.3 | 15.1 b ^s | 5.1 a | 7.0 | 14.2 ab | 5.0 |
| | 日没後昇温 | 4.8 | 4.9 | 4.8 | 6.5 | 14.9 bc | 4.9 bc | 6.7 | 12.6 bc | 5.0 |
| | 日の出前昇温 | 4.7 | 4.8 | 4.8 | 6.5 | 12.2 c | 4.8 c | 6.5 | 10.2 c | 4.9 |
| | 対照 | 4.7 | 5.3 | 4.7 | 7.2 | 19.0 a | 5.0 ab | 7.2 | 16.4 a | 5.0 |
| 有意性 ^r | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | ** | * | n.s. | * | n.s. |
| チェリーテッショ | 日没後昇温・低温 | 5.2 | 6.2 | 4.9 | 6.2 ab | 9.5 | 5.2 a | 6.8 a | 7.8 | 5.0 |
| | 日没後昇温 | 5.9 | 6.6 | 4.7 | 6.4 ab | 8.9 | 5.1 ab | 6.6 ab | 7.4 | 4.9 |
| | 日の出前昇温 | 5.7 | 6.1 | 4.7 | 6.1 b | 8.9 | 5.0 b | 6.2 b | 6.9 | 4.9 |
| | 対照 | 5.0 | 5.5 | 4.7 | 6.7 a | 9.3 | 5.2 a | 6.8 a | 7.9 | 5.0 |
| 有意性 | | n.s. | n.s. | n.s. | * | n.s. | * | * | n.s. | n.s. |

²日没後昇温・低温は17:00～21:00に17°Cで21:00～8:00に5°C, 日没後昇温は17:00～21:00に17°Cで21:00～8:00に10°C, 日の出前昇温は17:00～4:00に10°Cで4:00～8:00に17°C, 対照は10°C一定に設定

¹⁾一次側枝3本の平均値

^x二次摘心側枝2本の平均値

^y収穫の早い二次側枝2本の平均値

^v頂花を除いた側花の花らい数

^u頂花を除いた一次花らい数と二次花らい数の合計

^t収穫時に開花している最大花径

^sTukeyの多重検定により同符号間には5%水準で有意差のないことを示す

^r分散分析により**は1%, *は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし

においては日の出前昇温区で日没後昇温・低温区および対照区と有意な差が認められた。

月別の花卉色差では, 'LPB'では1～3月に, 'CT'では1～4月に違いが認められた(第5表)。「LPB」の花卉外縁部では1月および3月に日の出前昇温区のa*が対照区に比べ増加した。「CT」の花卉中央部では, 日の出前昇温区の1～4月, 日没後昇温区の1月, 2月および4月のa*が, 対照区に比べ増加した。

考 察

最初に, 昇温処理の時間帯の影響について考察する。本実験では, 日没後昇温区と日の出前昇温区ともに, 対照区よりも有意に到花日数が短縮し, 収穫本数が増加したが, 昇温時間帯の違いによる差はみられなかった。このことから, スプレーカーネーションにおいては昇温時間が同じであれば, 日没後昇温と日の出前昇温のいずれにおいても同等の生育促進効果があると考えられた。切り花節数には処理による影響がみられなかったことから, 同一品種間において, 本実験の昇温処理は花芽分化時期に影響しないと考えられた。

両品種とも日の出前昇温区において, 切り花長および切り花重が対照区と比べ有意に減少することが明らかとなった。さらに「CT」の二次摘心側枝および二次側枝における日の出前昇温区では, 対照区より一次花らい数が少なくなった。馬場ら(2010)はスプレーカーネーションの冬季

夜温管理について, 夜温が高いほど二次摘心側枝の全花らい数が減少することを報告しており, 同じ温度でも日の出前昇温では日没後昇温より高温時の影響が現れやすいと考えられた。また, 日の出前昇温区では対照区よりも最大花径が小さくなった。収穫時の最大花径について, スタンダードカーネーションでは冬季夜温が低いと, 生育が遅れた結果として花径が大きくなることが報告されている(Harris・Scott, 1969)。日の出前昇温では, 日没後昇温と生育促進効果は同等でも, 花径が小さくなる傾向が現れやすいと考えられた。

花卉色差について, 淡桃色の単色花卉である「LPB」では日の出前昇温区において冬季に花卉外縁部の赤色度を示すa*が増加した。中央部が桃色で花卉外縁部が白色覆輪となる「CT」でも, 3月における花卉外縁部のa*が日の出前昇温区において増加した。このことは高温により花卉の赤色度が増加し, 覆輪発現が不鮮明になる傾向(馬場ら, 2010)が現れたと考えられ, 日の出前の昇温は日没後の昇温より花卉の発色に及ぼす影響が大きいと考えられた。しかし, 昇温による花卉色差への影響は, 調査時期によっては処理の差がみられない場合があったため, 他の形質ほど顕著に現れにくいと推察された。

すなわち, 日の出前昇温は, 日没後昇温と比べ生育促進効果は同等であるものの, 切り花重, 花らい数, 花径および花色といった切り花形質への悪影響が大きいと考えられた。このことから, スプレーカーネーションの切り花栽培

第5表 冬季夜温の短時間昇温処理がスプレーカーネーションの時期別花弁色差に及ぼす影響

| 供試品種 | 測定 花弁 部位 | 処理区 ^z | 調査 花数 (花) | 2009年12月 | | | 2010年1月 | | | 2010年2月 | | | 2010年3月 | | | 2010年4月 | | | 2010年5月 | | |
|--------------------|------------------|------------------|-----------------|----------|------|-------|--------------------|--------|-------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|---------|--------|-------|---------|------|------|
| | | | | L* | a* | b* | L* | a* | b* | L* | a* | b* | L* | a* | b* | L* | a* | b* | L* | a* | b* |
| ライト ピンク パーバラ | 中央部 ^y | 日没後昇温・低温 | 10 | 82.9 | 17.7 | 2.1 | 79.7b ^w | 24.6ab | 1.9 a | 81.5 | 21.4 | 2.0ab | 81.3 | 21.7 | 2.2 a | 80.9 | 22.6 | 1.7 | 85.7 | 13.6 | 2.8 |
| | | 日没後昇温 | 10 | 80.3 | 20.1 | 2.8 | 80.0b | 25.4a | 1.6 a | 82.3 | 20.7 | 1.4 b | 80.1 | 23.6 | 2.0ab | 82.0 | 19.6 | 1.3 | 85.4 | 13.4 | 2.3 |
| | | 日の出前昇温 | 10 | 81.9 | 19.4 | 1.6 | 78.7b | 26.7a | 0.6 b | 83.4 | 18.3 | 1.5 b | 79.8 | 24.4 | 1.1 b | 81.1 | 21.8 | 0.7 | 84.5 | 16.0 | 2.1 |
| | | 対照 | 10 | 82.3 | 18.2 | 1.7 | 82.8a | 20.2b | 2.5 a | 81.1 | 22.5 | 2.4 a | 82.8 | 18.4 | 2.3 a | 82.8 | 17.8 | 1.6 | 84.4 | 16.6 | 2.5 |
| | 有意性 ^v | | n.s. | n.s. | n.s. | * | * | * | n.s. | n.s. | * | n.s. | n.s. | * | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| | 外縁部 ^x | 日没後昇温・低温 | 10 | 83.3 | 16.1 | 0.8 | 80.7ab | 22.0ab | 1.6 a | 82.9 | 17.6 | 1.9ab | 81.2ab | 20.9ab | 1.8ab | 81.7 | 20.1 | 1.8 | 86.2 | 11.0 | 2.9 |
| | | 日没後昇温 | 10 | 80.5 | 21.5 | 0.4 | 80.4b | 24.2ab | 1.6 a | 82.4 | 19.8 | 1.3 b | 80.5b | 21.9ab | 1.3ab | 82.7 | 17.4 | 1.6 | 85.7 | 11.6 | 2.2 |
| | | 日の出前昇温 | 10 | 82.3 | 17.6 | 0.3 | 79.2b | 24.4a | 0.1 b | 82.9 | 18.2 | 1.3 b | 80.5b | 22.4a | 1.0 b | 81.8 | 19.9 | 0.7 | 85.8 | 11.4 | 2.3 |
| | | 対照 | 10 | 81.8 | 18.1 | -0.2 | 83.1a | 18.7b | 2.3 a | 80.5 | 20.4 | 2.2 a | 84.4a | 14.9b | 2.4 a | 82.8 | 17.3 | 1.5 | 85.8 | 12.5 | 2.6 |
| | 有意性 | | n.s. | n.s. | n.s. | * | * | ** | n.s. | n.s. | * | * | * | * | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. |
| チェリー テッシノ | 中央部 | 日没後昇温・低温 | 10 | 59.1 | 53.8 | -2.5 | 63.4 | 50.8ab | 2.0ab | 65.9ab | 48.1ab | 1.0 b | 65.0a | 48.1b | 1.4 b | 59.9ab | 53.4ab | 1.9 b | 61.2 | 54.0 | 5.9 |
| | | 日没後昇温 | 10 | 58.2 | 54.6 | 1.4 | 60.2 | 56.9a | 5.4 a | 63.5ab | 53.0a | 6.2 a | 61.5ab | 53.3ab | 6.3ab | 59.0b | 57.3a | 7.2 a | 62.9 | 50.6 | 4.8 |
| | | 日の出前昇温 | 10 | 58.5 | 52.5 | -2.9 | 64.0 | 52.8a | 4.4 a | 62.8b | 53.0a | 5.2 a | 59.8b | 54.9a | 7.0 a | 57.5b | 56.8a | 4.1ab | 60.3 | 54.7 | 7.2 |
| | | 対照 | 10 | 60.7 | 51.2 | -1.6 | 66.5 | 45.3b | -2.2b | 66.2a | 46.3b | 0.2 b | 64.2a | 49.0b | 2.6 b | 62.1a | 51.3b | 0.8 b | 62.7 | 51.4 | 4.1 |
| | 有意性 | | n.s. | n.s. | n.s. | n.s. | * | * | * | ** | n.s. | * | * | * | * | * | ** | n.s. | n.s. | n.s. | |
| 外縁部 | 日没後昇温・低温 | 10 | 73.7 | 30.3 | -3.8 | 67.4b | 43.5a | 0.9ab | 71.0b | 37.5a | -0.6 | 68.8ab | 39.5ab | 5.0 a | 76.8a | 24.7b | 0.1ab | 77.3 | 25.5 | 1.7 | |
| | 日没後昇温 | 10 | 73.3 | 30.1 | -1.8 | 75.4a | 29.9b | 2.2 a | 79.8a | 22.6b | 2.4 | 69.5ab | 36.6ab | 4.6ab | 73.2ab | 31.4ab | 1.4 a | 69.8 | 38.1 | 1.8 | |
| | 日の出前昇温 | 10 | 72.1 | 30.7 | -4.2 | 76.2a | 29.2b | 2.0 a | 78.8a | 24.9b | 2.0 | 65.3b | 43.3a | 4.5ab | 67.2b | 39.6a | -0.2ab | 73.2 | 32.4 | 2.4 | |
| | 対照 | 10 | 73.3 | 28.3 | -1.2 | 76.2a | 27.8b | -2.0b | 70.2b | 38.1a | -1.1 | 72.8a | 32.5b | 2.6 b | 72.1ab | 33.2ab | -0.7b | 72.3 | 34.3 | 1.2 | |
| 有意性 | | n.s. | n.s. | n.s. | * | ** | * | ** | ** | ** | * | * | ** | ** | ** | * | n.s. | n.s. | n.s. | | |

^z 日没後昇温・低温は17:00～21:00に17°Cで21:00～8:00に5°C, 日没後昇温は17:00～21:00に17°Cで21:00～8:00に10°C, 日の出前昇温は17:00～4:00に10°Cで4:00～8:00に17°C, 対照は10°C一定に設定

^y 花弁中央部の色差, 側花の最外縁花弁を調査

^x 花弁外縁部の色差, 側花の最外縁花弁を調査

^w Tukeyの多重検定により同符号間には5%水準で有意差のないことを示す

^v 分散分析により**は1%, *は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし

では、夜温 10°C を基準とし、日没後の 4 時間を 17°C に昇温することで、一定温度で管理するより開花時期が早まるとともに収穫本数が増加し、昇温による切り花形質への悪影響も小さいことが明らかとなった。

次に日没後昇温処理終了後の夜温の影響について考察する。日没後昇温終了後の夜温 5°C と 10°C の影響について比較すると、‘CT’ の二次摘心側枝では、対照区、日没後昇温・低温区、日没後昇温区と段階的に到花日数が短縮した。収穫本数では日没後昇温・低温区は日没後昇温区および対照区と同等であった。このことから、日没後昇温・低温区の処理は日没後昇温区より到花日数の短縮効果は劣るものの、日没後昇温区と同等の増収効果があると考えられた。

切り花節数、切り花長および切り花重については、日没後昇温・低温区では日没後昇温区および対照区との差はみられなかった。一方、全花らい数は‘LPB’で日没後昇温・低温区が日没後昇温区と対照区の間的な値を示し、花径では日没後昇温・低温区が日没後昇温区より大きくなったことから、昇温処理後の低温管理は、花らい数および花径の減少を抑制すると考えられた。

花卉色差では、日没後昇温・低温区において‘CT’花弁外縁部の a^* が増加し、覆輪が不鮮明になる傾向がみられた。これは、昇温処理後の低温が花色の発現に影響したためと考えられるが、2 月以降には処理の差がなくなったことから、これらの影響は一時的であると考えられた。

本実験では、17°C に昇温後の夜温を 5°C まで降下させても、馬場ら (2010) が 5°C 一定区で報告した生育遅延による観賞価値のない二次花らいの増加などはみられなかった。これは昇温処理の生育促進効果により、5°C の生育遅延による切り花形質への悪影響が抑えられたためと考えられた。このことから、昇温後の夜温を 5°C に管理しても、昇温後の夜温 10°C 管理と収穫本数はほぼ同等であり、切り花形質では同等以上になると考えられた。さらに対照区よりも到花日数が短く、切り花形質の悪影響も少ないと考えられた。

本試験の各処理区における夜間の暖房による消費熱量を、1 時間当たりの熱貫流率 ($5.0 \text{ kcal} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{°C}^{-1}$) × (施設内気温 - 外気温) の計算式 (林ら, 1986) で、昇温処理期間中 (2009 年 12 月 1 日 ~ 2010 年 4 月 30 日) の計測値から算出した。対照区におけるこの期間の消費熱量を 1 とした場合、日没後昇温区では 1.59、日の出前昇温区では 1.61 となり消費熱量は増加した。昇温処理後の 10°C での夜温管理は、冬季の生育促進効果が高いが、暖房コストと増収の比較などで導入について検証をする余地が大きい。一方、日没後昇温・低温区では 0.92 と消費熱量の減少により、暖房燃料費削減とともに、生育促進にもつながるため、スプレーカーネーションの冬季夜温管理技術としての利用が期待される。

スプレーカーネーションの冬季夜温は 13 ~ 14°C が望ましい (宇田, 2010) とされているが、本実験の結果から、

10°C 一定の夜温管理と比較して、17°C に施設内温度を上昇後 5°C まで冬季夜温を下げることも可能である。実際栽培において、短時間の昇温処理が暖房コストを抑えつつ生育を促進させる技術として確立することができれば、切り花形質を維持しながら、暖房コストの削減が可能と考えられる。本実験では、昇温時間を 4 時間に設定したが、マリーゴールドでは 30 分の昇温でも効果があることが確認されている (道園ら, 2010)。今後はカーネーションの日没後昇温栽培の実用化に向けて、昇温時間などさらに詳細な検討を行う必要がある。

以上のことから、スプレーカーネーションの冬季夜温管理において、日没後に夜温 17°C で 4 時間管理し、その後 10°C で管理することで、日の出前の昇温よりも切り花形質が向上し、夜温 10°C 一定での管理と比較して、切り花形質の低下を抑えながら生育が促進した。また、日没後昇温後に 5°C で管理することで、夜温 10°C 一定での管理と比較して、切り花形質を低下させずに到花日数を同等あるいは短縮させ、収穫本数を同等にすることが見いだされた。すなわち、スプレーカーネーションの切り花生産における日没後の生育適温を超える短時間昇温処理は、燃料を効率的に利用して、収益性を向上させるための手法のひとつとして有効であると結論づけられる。

摘 要

スプレーカーネーション (*Dianthus caryophyllus* L.) の効率的な夜温管理法を確立するために、‘ライトピンクバーバラ’ (‘LPB’) と ‘チェリーテッソ’ (‘CT’) を供試し、日没後および日の出前の 4 時間を 17°C に昇温、その他の夜温を 10°C に設定し、10°C 一定夜温と比較した。さらに日没後昇温後の夜温を 5°C にした区を設定し、生育、収量および切り花形質を調査した。日没後および日の出前いずれの昇温においても、同等に到花日数が短縮し、冬季の収穫本数が増加した。しかし、日の出前の昇温では切り花重が軽く、花らい数が減少するなどの切り花形質への悪影響がみられた。昇温後の夜温管理では 5°C の場合、10°C 一定区に比べて消費熱量が少ないにもかかわらず、到花日数が短縮し、収穫本数は同等で、コスト削減効果が高いと考えられた。以上の結果から、‘LPB’、‘CT’ともに夜間の短時間昇温処理により到花日数が短縮し収穫本数を増加させるが、切り花形質の点から日没後の昇温が効果的であり、昇温処理後の夜温を低くしても同等の生育でコスト削減効果が認められることが見いだされた。

引用文献

- 馬場富二夫・石井ちか子・石井香奈子・武藤浩志・稲葉善太郎. 2010. 冬季夜温の違いがスプレーカーネーションの開花、収量、切り花品質に及ぼす影響. 園学研. 9: 325–332.
- 道園美弦・久松 完・大宮あけみ・市村一雄・柴田道夫.

2012. 低温期のスプレーギク施設栽培における EOD-heating の有効性. 園学研. 11: 505-513.
- 道園美弦・久松 完・大宮あけみ・柴田道夫. 2010. 暗期開始時の短時間昇温処理によるアフリカンマリーゴールドの開花反応促進. 植物環境工学. 22: 8-14.
- 藤野守弘・柴田 進・藤本治夫. 1977. カーネーションの生長と開花におよぼす夜温の影響. 兵庫農総セ研報. 26: 29-33.
- Harris, G. P. and M. A. Scott. 1969. Studies on the glasshouse carnation: Effects of light and temperature on the growth and development of the flower. Ann. Bot. 33: 143-152.
- 林 真紀夫・古在豊樹・岡田益己. 1986. 園芸環境工学における最近の話題 (10) 暖冷房負荷の算定法 (1). 農業および園芸. 61: 1342-1348.
- 小西国義. 1980. カーネーションの生産技術. p. 148-178. 養賢堂. 東京.
- 國本忠正. 1993. スプレイカーネーションの生育, 開花に関する研究 (第2報) 摘蕾時期が開花に及ぼす影響と開花特性の品種間差. 大分温泉熱利用花き園試研報. 3: 13-23.
- 國本忠正・東 禮一郎・後藤俊之. 1989. 施設花きの発育段階別温度の設定に関する研究 II 温室カーネーションの冬季夜温管理. 大分温泉熱利用花き園試研報. 2: 12-26.
- 水戸喜平・万豆剛一・木村 進・岩崎正男. 1980. パラの切り花生産に及ぼす夜温の影響. 第3報. 冬期の変温管理について. 静岡農試研報. 23: 49-56.
- 大石一史・大須賀源芳. 1983. 秋ギクの加温電照栽培における変夜温管理に関する研究. 花成誘導期における夜間の高温要求時間帯. 愛知農総試研報. 15: 223-228.
- 大塚寿夫. 1990. 静岡県における主要作型と栽培技術. 米村浩次編著. 切り花栽培の新技术「カーネーション」下巻. p. 146-153. 誠文堂新光社. 東京.
- 宇田 明. 2004. 品種・系統と栽培特性. 農業技術体系花卉編. 7. カーネーション (ダイアンサス) / パラ. p. 47-56. 農文協. 東京.
- 宇田 明. 2010. 温度管理. カーネーションをつくりこなす. p. 122-123. 農文協. 東京.
- 米村浩次. 1990. 摘心と仕立て法. 米村浩次編著. 切り花栽培の新技术「カーネーション」下巻. p. 103-118. 誠文堂新光社. 東京.