

培地水分の気化促進処理が高温期における培地温度およびパンジー、ミニシクラメンの生育に及ぼす影響

中野善公^{1*}・前田茂一²・後藤丹十郎³・東出忠桐¹・木下貴文¹・吉川弘恭¹

¹ 農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センター 765-8508 香川県善通寺市仙遊町

² 奈良県農業総合センター 634-0813 奈良県橿原市四条町

³ 岡山大学大学院自然科学研究科 700-8530 岡山県岡山市北区津島中

Effects of Increased Water Evaporation from the Medium on Medium Temperature and the Growth of Pansy and Cyclamen during High Temperature Period

Yoshihiro Nakano^{1*}, Shigeichi Maeda², Tanjuro Goto³,

Tadahisa Higashide¹, Takafumi Kinoshita¹ and Hiroyasu Yoshikawa¹

¹National Agricultural Research Center for Western Region, NARO, Zentsuji, Kagawa 765-8508

²Nara Prefectural Agricultural Experiment Station, Kashihara, Nara 634-0813

³Okayama University Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama 700-8530

Abstract

To improve the growth and development of pansy (*Viola × wittrockiana* Gams) and cyclamen (*Cyclamen persicum* Mill.) nursery plants in summer, we investigated the effects of increased water evaporation from medium on medium temperature and plant growth. Medium temperature declined when the polyethylene pot was removed using the soil cast with heat-adhesive polyester fiber. Air blowing on the surface of the medium promoted a cooling effect. Although either removing the pot or blowing air was likely to enhance the growth and development of these plants, simultaneous application of both treatments was more effective during high temperature periods. In pansy plants, these treatments lowered the leaf temperature and plant death rate, and increased the shoot dry matter. The number of leaves and floral buds, and shoot dry matter of cyclamen plants cultivated with these treatments were larger than those of non-treated plants.

Key Words : air blowing, bedding plants, casted medium, potless, vaporization heat

キーワード : 花壇苗, 気化熱, 固化培地, ポットレス, 送風

緒 言

パンジー (*Viola × wittrockiana* Gams) およびミニシクラメン (*Cyclamen persicum* Mill.) は耐寒性が強く、秋から春の花壇や寄せ植えに用いられる主要品目である。パンジーでは全国出荷量の50%程度を、シクラメンでは25%程度を日本の西南地域をはじめとする暖地が占め、9月頃から出荷が開始される(農林水産省, 2007)。パンジー(池田, 2002; Warner・Erwin, 2006) およびシクラメン(Karlsson・Werner, 2001; 清水, 2008) は耐暑性が弱く、特に暖地では高温によって生育遅延、葉の退色、枯死などの障害が発生し、出荷数や品質を維持できなくなる場合があるので、安定生産のためには高温環境を緩和することが重要である。

寒冷地でパンジーの早期播種を行う方法(高橋, 1996)、パンジー(島・妹尾, 2006) およびシクラメン(石川・小

山, 2007) のセル苗冷房育苗方法など、鉢上げ前の高温対策は低コストであるのに対して、鉢上げ後に行う冷房育苗や山上げ育苗では設備や立地条件が限定要因となる。そこで、高価な冷却装置を必要としない、培地の水分気化を利用した培地冷却(Ikedaら, 2007) に着目した。

培地水分の気化を促進するためには外気と接する培地表面積を大きくする必要がある。熱融着性ポリエステル繊維固化培地(以降、固化培地)は培地にポリポットを被せない状態(以降、ポットレス)での花壇苗栽培が可能である(後藤ら, 2006)。ポットレス栽培では空気に接する培地表面積の増大に加え、送風を行うことで培地水分の蒸発量を増やし、培地温度を低下させることができると期待される。また、送風処理は植物体の蒸散量を増やし(Bange, 1953)、植物体温の低下にも効果があると考えられる。

本研究では、高温期におけるパンジーおよびミニシクラメンの生育を良好にすることを目的として、培地のポットレス化と送風処理による培地水分の気化促進が培地温度および生育に及ぼす影響について検討した。

2009年1月9日 受付. 2009年4月30日 受理.

* Corresponding author. E-mail: ynakano@affrc.go.jp

材料および方法

実験は(独)農業・食品産業技術総合研究機構近畿中国四国農業研究センター(香川県善通寺市内)で行った。

1. 耕種概要

パンジー‘デルタプレミアムイエローウィズブロッチ’およびミニシクラメン‘ミラクルホワイト’(エム・アンド・ビー・フローラ)を供試した。栽培は、50%遮光を施し、側窓を開放した農業用塩化ビニルハウス内で行った。播種は200穴セルトレイに行い、培養土1L当たり2gの60日型緩効性肥料(N:P₂O₅:K₂O=6:40:6)を混入した。鉢上げは、ピートモス(pH 6.5)、パーミキュライトおよびパーライト細粒を体積比3:1:1で混合した培養土300mLに3%(w/v)の熱融着性ポリエステル繊維を加え、9cmポリポットにつめて熱成型した固化培地(後藤ら, 2006)に行った。鉢上げ時に1鉢当たり1gの90日型緩効性肥料(N:P₂O₅:K₂O=10:10:10)を培地上に静置した。

パンジーは9月出荷作型として2007年および2008年の6月29日に播種し、7月21日に鉢上げした。また、10月出荷作型として2007年および2008年の7月27日に播種、8月20日に鉢上げを行った。ミニシクラメンは2008年3月1日に播種し、18°C暗所にて静置した。4月1日よりビニルハウスに移しセル育苗を行い、5月1日に鉢上げした。パンジーは鉢上げ直後から1区当たり24個体を以下に記す各処理区に配置した。ミニシクラメンは7月7日より1区当たり16個体を各処理区に配置した。

2. 処理区の設定

送風処理を行う栽培棚として、高さ90cmに設置したエキスパンドメタル(横0.95×縦12m, 開口率85%)の長軸方向に沿って地面に直径30cmのダクトを設置した。ダクトは20cm間隔で直径3cmの開口を行い、循環扇(110W)に接続した。循環扇は15分間運転、15分間停止を繰り返した。24穴SSトレイ1枚当たり12個体を互いが隣り合わないよう配置し、培地に黒色ポリエチレンポットを被せたポット送風区および被せなかったポットレス送風区を設けた。送風を行わない栽培棚では、エキスパンドメタル上に白色ポリエチレンシートを敷き、ダクトは設置しなかった。送風を行う棚と同様に鉢上げした植物を静置し、培地にポットを被せたポット区および被せなかったポットレス区を設けた。

ハウス外がほぼ無風の時に各栽培棚の風速を熱式風速計(MODEL6151, KANOMAX)で測定した。送風した栽培棚の循環扇運転時における風速は、エキスパンドメタル下面で $0.67 \pm 0.32 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 、培地同士の間隙で $0.26 \pm 0.11 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ であった。送風しなかった栽培棚では上記の位置における風速は $0.1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 以下であった。

パンジーのポット区およびポット送風区には3日に1回、ポットレス区には2日に1回、ポットレス送風区には1日に1回、約80mLの水を手灌水で与えた。ミニシクラメン

にはC型鋼材(幅40×高さ20×折り返し10mm)を用いた底面ひも給水(渡辺, 1979)で水を与えた。週に一度、全個体に液肥(N:P₂O₅:K₂O=15:15:15)1,000倍希釈液100mLを施用した。

3. 植物体の調査

パンジーは1個体を1反復として、1区24個体のうち生育中庸な16個体について生育調査を行った。枯死個体が発生したため、2007年9月出荷作型ポット区では15個体のうち生育中庸な12個体を調査に用いた。莖長(地際から主莖の成長点までの長さ)および草冠径(草幅の長径と短径の平均値)を測定した。葉色は葉緑素計(SPAD-502, KONICA MINOLTA)で測定した。1個体当たり3点の測定値の平均値とした。到花日数は鉢上げ日を起点として、第1花開花までの日数とした。地上部乾物重は鉢上げ45日後における個体の地上部を70°Cで2日間乾燥して測定した。また、パンジーの鉢上げ14日後および40日後における枯死個体数を調査した。(枯死個体数/鉢上げた24個体)×100を枯死個体発生率とし、2007年および2008年の9月出荷作型、10月出荷作型、計4作で調査を行った。ミニシクラメンは1個体を1反復として、1区16個体のうち生育中庸な12個体について生育調査を行った。栽培期間中の葉数(葉身長5mm以上の葉数)および鉢上げ180日後の草冠径、花芽数(長軸長5mm以上の蕾数および開花数)と地上部乾物重を測定した。

4. 培地温度、培地水分蒸発量および葉面温度の測定

培地上部の中央より3cm外側の地点、深さ3cmの位置に銅コンスタンタン熱電対を設置し、10分ごとに培地温度を測定した。測定は2008年7月15日～9月31日までの期間で行い、1区当たり2地点で測定した平均値を培地温度とした。ハウス内気温はハウス中央部の高さ1.8mの位置に銅コンスタンタン熱電対を設置し、日陰、通風(約 $0.1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)条件にて15分間隔で測定した。また、培地からの水分蒸発量を以下のように測定した。測定は2007年7月22～23日および7月23～24日に1区当たり培地12個を供試して行った。乾燥培地を30分間浸水させ網棚の上で30分間静置した後、重量を測定した。培地1個当たりの圃場容水量は約150mLであった。各区に培地を静置し、12時間ごとの重量を測定した。静置中の培地温度は上記の方法で測定した。実験終了後、培地を70°Cで1週間乾燥させて培地の乾燥重を測定した。パンジーの葉面温度は2008年7月15日、8月13日および9月10日に、ミニシクラメンの葉面温度は2008年8月13日に、放射温度計(HT-10D, KONICA MINOLTA)にて上位葉の表側中央部の温度を測定した。測定は1区16個体を用い、13～14時の間に行った。

結果

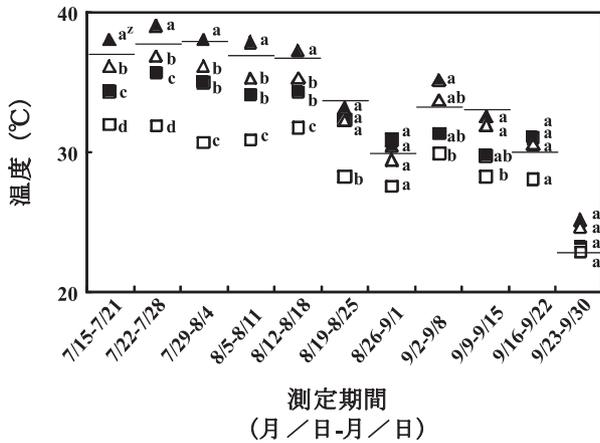
1. 培地のポットレス化および送風が培地温度に及ぼす影響

ポット区と比較して、ポット送風区およびポットレス区では7月下旬～8月中旬まで日最高培地温度が低かったが、

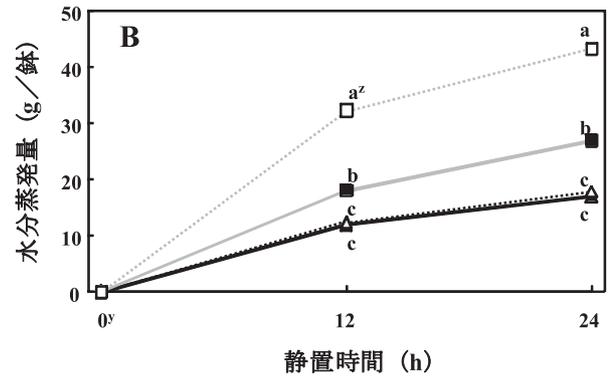
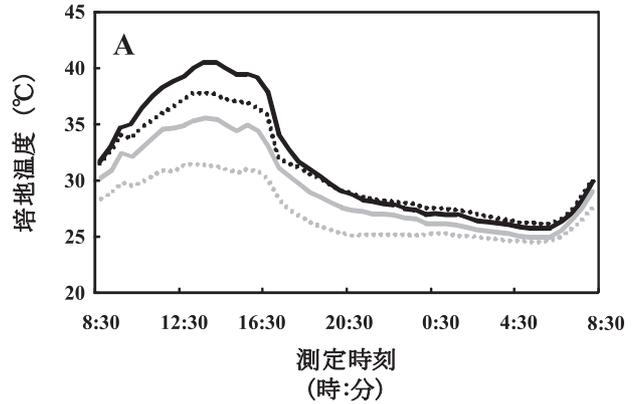
8月中旬以降には差は認められなくなった(第1図)。ポットレス送風区では7月下旬~8月下旬までの間、他の3区よりも日最高培地温度が低く、9月上~中旬の間でポット区より日最高培地温度が低くなった。各期間の日平均培地温度は日最高培地温度と同様の傾向を示した。日最低培地温度は7月下旬~8月上旬までの間、ポットレス区およびポットレス送風区でポット区より $0.8 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 低下していたが、8月中旬以降は差が認められなかった(データ略)。また、第2図Aに代表されるように各処理区における培地温度の差は、日中は大きく、夜間は小さい傾向を示した。2007年7月22日および7月23日の、午前8時30分から12時間後および24時間後の培地水分蒸発量はポット区と比較してポットレス区、ポットレス送風区で増加しており、ポットレス送風区において最大となっていた(第2図B)。夜間を含む、実験開始12~24時間後の間の培地水分蒸発量は、ポット区と比べて、ポットレス区およびポットレス送風区

で多くなっており、ポットレス区とポットレス送風区の間には差は認められなかった。

2. 培地のポットレス化および送風が葉面温度に及ぼす影響
ポットレス培地と送風を用いて栽培したパンジーの葉面



第1図 ポットレス化および送風が培地温度に及ぼす影響
▲:ポット, △:ポット送風, ■:ポットレス, □:ポットレス送風の各区における日最高培地温度の7日間ごとの平均値
—:ハウス内日最高気温の7日間ごとの平均値
²同一期間内の培地温度において、異なる英文字はTukeyのHSD検定5%水準で有意差があることを示す(n=7)



第2図 ポットレス化および送風が培地温度の日変化(A)および培地からの水分蒸発量(B)に及ぼす影響
測定は2007年7月22日および7月23日に行った
(A) —:ポット, ...:ポット送風, - -:ポットレス, - · - :ポットレス送風
(B) ▲:ポット, △:ポット送風, ■:ポットレス, □:ポットレス送風
²同一時間において、異なる英文字はTukeyのHSD検定5%水準で有意差があることを示す(n=12)
³実験開始は8:30

第1表 ポットレス化および送風が葉面温度および培地温度に及ぼす影響

試験区	7月15日 ^z		8月13日			9月10日	
	パンジー 葉面温度 ^y (°C)	培地温度 ^x (°C)	パンジー 葉面温度 (°C)	ミニシクラメン 葉面温度 ^y (°C)	培地温度 (°C)	パンジー 葉面温度 (°C)	培地温度 (°C)
ポット	37.5a ^w	38.2a	37.2a	36.0a	37.4a	33.1a	32.4a
ポット送風	34.8c	36.5b	34.4c	33.6b	34.0b	31.4b	31.7ab
ポットレス	35.9b	34.5c	35.6b	34.4b	32.8c	32.0b	28.5c
ポットレス送風	32.3d	31.6d	31.8d	31.9c	31.6d	29.0c	27.5d

^z測定日、13~14時の間のハウス内気温(地上1.8m, 日陰, 通風)は7月15日; $35.2 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$, 8月13日; $35.2 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$, 9月10日; $30.8 \pm 0.8^{\circ}\text{C}$ であった

^y13~14時の間に上位葉の表側中央部を放射温度計で測定

^x13~14時の間に培地上部の中央より3cm外側、深さ3cmの位置に熱電対を設置して3分後に測定

^w同一列において、異なる英文字はTukeyのHSD検定5%水準で有意差があることを示す(n=16)

第2表 ポットレス化および送風がパンジーの草冠径、葉色、莖長、地上部乾物重および鉢上げ後花日数に及ぼす影響²

作型	試験区	鉢上げ 20 日後		鉢上げ 45 日後			鉢上げ後 花日数 (日)	
		草冠径 ¹ (cm)	葉色 (SPAD 値)	草冠径 (cm)	葉色 (SPAD 値)	莖長 (cm)		地上部 乾物重 (g/個体)
9 月出荷作型	ポット	4.3c ^x	43.6a	7.9c	41.6b	2.7c	0.62d	38a
	ポット送風	5.3b	44.3a	12.6b	50.8a	5.1b	1.32c	34b
	ポットレス	5.8ab	44.3a	14.3ab	50.6a	6.0b	1.96b	34b
	ポットレス送風	6.4a	43.7a	15.8a	50.0a	7.4a	2.51a	32b
10 月出荷作型	ポット	4.2c	36.7b	10.3b	45.9a	3.4a	1.62b	53a
	ポット送風	6.2b	40.7ab	10.2b	44.4a	4.0a	1.63b	43b
	ポットレス	7.2a	39.3ab	13.2a	45.9a	3.6a	2.01a	39b
	ポットレス送風	7.3a	42.1a	13.7a	47.1a	3.4a	2.31a	40b

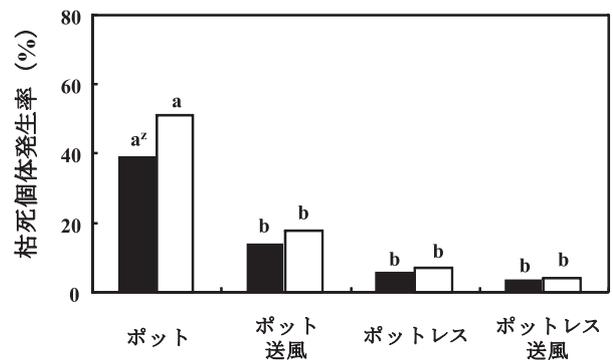
²2007 年¹草幅の長径と短径の平均値^x同一作型の同一列において、異なる英文字は Tukey の HSD 検定 5%水準で有意差があることを示す (n=12-16)

温度には差が認められた (第1表)。7月15日および8月13日の葉面温度はポット区で最も高く、ポットレス区、ポット送風区、ポットレス送風区の順に低下した。ポットレス区とポット送風区を比較すると、葉面温度測定時の培地温度はポットレス区で低くなっていたが、葉面温度はポットレス区で高くなっていた。9月10日では、葉面温度はポット区で最も高く、ポットレス送風区で最も低くなっており、ポットレス区とポット送風区の葉面温度の差は認められなかった。8月13日に測定したミニシクラメンの葉面温度はパンジーと同様の傾向を示し、ポット区で最も高く、ポットレス送風区で最も低くなった (第1表)。

3. 培地のポットレス化および送風がパンジーの生育に及ぼす影響

2007年に行ったパンジーの9月出荷作型において、鉢上げ20日後の草冠径および45日後の草冠径と莖長は、ポット区で最も小さかった (第2表)。鉢上げ45日後の地上部乾物重は、ポットレス送風区で最も大きく、次いでポットレス区、ポット送風区の順に大きく、ポット区で最も小さくなった。葉色は鉢上げ20日後では差が認められなかったが、鉢上げ45日後にはポット区で他の3区よりも低かった。10月出荷作型における草冠径は、鉢上げ20日後にはポット区において小さく (第2表)、鉢上げ45日後にはポットレス区およびポットレス送風区で他の2区よりも大きくなっており、ポット区とポット送風区の間には差は認められなかった。鉢上げ45日後の地上部乾物重はポットレス区およびポットレス送風区で大きくなった。莖長に処理区間差は認められなかった。葉色は鉢上げ20日後には、ポットレス送風区で最も濃くなっており、鉢上げ45日後には処理区間差は認められなかった。

到花日数はどちらの作型においても、ポット送風区、ポットレス区、ポットレス送風区においてポット区より少なかった (第2表)。2007および2008年に行った計4作における鉢上げ14および40日後の枯死個体発生率はポット区



第3図 ポットレス化および送風がパンジーの枯死個体発生率に及ぼす影響

■: 鉢上げ14日後, □: 鉢上げ40日後

2007年, 2008年における9月出荷作型および10月出荷作型, 計4作の平均値

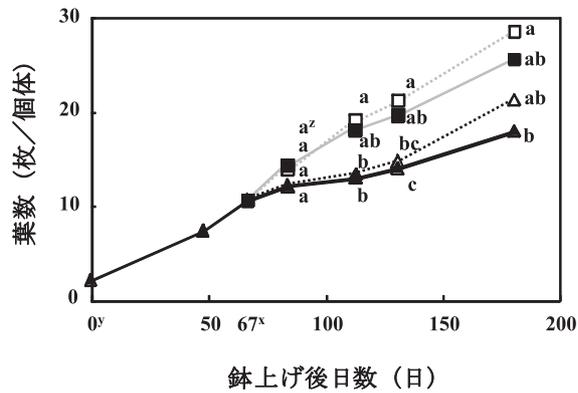
^z同一鉢上げ後日数における異なる英文字は Tukey の HSD 検定 5%水準で有意差があることを示す (n=4)

で他の3区よりも高かった (第3図)。

2008年の実験ではポット区において枯死個体発生数が多く生育調査を行うことができなかったが、他の3区の生育は2007年と同様の傾向を示した (データ略)。

4. 培地のポットレス化および送風がミニシクラメンの生育に及ぼす影響

ミニシクラメンの葉数は、鉢上げ84日後にはいずれの処理区でも差が認められなかったが、鉢上げ113日以降にはポットレス送風区でポット区およびポット送風区より多くなっていた (第4図)。鉢上げ180日後の花芽数は、ポットレス送風区において、ポット区およびポット送風区より増加していた (第3表)。草冠径および地上部乾物重はポット区と比較して、ポットレス区およびポットレス送風区で大きくなっており、ポットレス送風区で最大であった。鉢上げ後の枯死個体はいずれの処理区にも認められなかった。



第4図 ポットレス化および送風がミニシクラメンの葉数に及ぼす影響

▲: ポット, △: ポット送風, ■: ポットレス, □: ポットレス送風

^z 同一調査日において, 異なる英文字は Tukey の HSD 検定 5% 水準で有意差があることを示す (n = 12)

^y 鉢上げ日, 2008 年 5 月 1 日

^x 処理開始日, 2008 年 7 月 7 日

第3表 ポットレス化および送風がミニシクラメンの草冠径, 花芽数および地上部乾物重に及ぼす影響

試験区	草冠径 ^z (cm)	花芽数 (個/個体)	地上部乾物重 (g/個体)
ポット	9.1c ^y	9.3b	0.79c
ポット送風	10.9bc	9.8b	1.04c
ポットレス	11.6b	13.6ab	1.67b
ポットレス送風	14.1a	15.8a	2.10a

^z 草幅の長径と短径の平均値

^y 同一列において, 異なる英文字は Tukey の HSD 検定 5% 水準で有意差があることを示す (n = 12)

考 察

ポットレス区では, ポット区よりも培地温度が低く培地からの水分蒸発量が多かった (第1, 2図)。9 cm ポット型固化培地をポットレスにすると外気と接する培地表面積が約5倍に増加するため, 培地水分の気化が多くなり, 気化熱で培地温度が低下したと考えられる。ポットレス送風区において最も培地温度が低かった (第1図, 第2図A) 要因として, 水分蒸発量が試験区の中で最大であり, 気化熱が最も多く奪われたこと (第2図B) が挙げられるが, これは培地送風により培地表面の高湿度な空気を流動させたためであろう。一方で, ポット送風区においてポット区よりも地温が低くなっており (第1図, 第2図A), このとき両区の水分蒸発量は同じであったことから (第2図B), ポット近傍の暖められた空気が滞留しないことも地温低下の要因であると考えられる。

手灌水を行ったパンジーでは, ポット区に比べてポットレス区およびポットレス送風区の灌水頻度が高かった。手灌水で多くの培地に均等に灌水することは困難であり, 灌水頻度が高くなり労力が増加するため, 実用上は均一で省

力的な灌水方法を活用することが望ましい。ミニシクラメンで用いたC型鋼材による底面ひも給水は, 培地へ給水ひもを埋設する必要があるが, 培地水分が一定に保たれ (渡辺, 1979), 送風の妨げになりにくいため, ポットレス送風栽培に適していると考えられる。

これまでにトマトなどで根域制限, 排水性向上による水分ストレス付与を目的とした不織布ポットが用いられている (石上ら, 1994)。ポットレス固化培地と同様に, 不織布ポットでは不織布表面から水分が蒸発しやすく, ポリポットよりも培地温度が低くなるであろう。しかし, 不織布ポット苗の直接定植では不織布による根の伸長抑制が起こる可能性があり, 培地を取り出しての定植では不織布に絡んだ根による作業の煩雑化が予想されるため, 花壇苗の場合は固化培地の方が適していると思われる。

葉面温度が送風により低下した (第1表) のは, 植物の葉の表面に形成される, 高水蒸気圧の葉面境界層が送風により減少し (Bange, 1953), 蒸散量が増えて気化熱が多く奪われたため, あるいは植物近傍の暖められた空気が滞留しなかったためであると考えられる。また, 送風の有無にかかわらず, 培地のポットレス化によっても葉面温度が低くなった (第1表)。培地温度が培地近傍の気温に影響し, それに伴って培地近傍に展開した葉面の温度も変化した可能性がある。あるいは, 高温下では細胞膜脂質やタンパク質の構造が不安定になる (三上・村田, 1999) ため, 培地温度が高い区では根の吸水を含めた活性が低下し, 蒸散量が減少していた可能性がある。高温によって根の健全性が損なわれたことは, 鉢上げ後の枯死個体発生からも推察される。高温期に鉢上げを行ったパンジーでは, 鉢上げ14日後の時点で枯死がポット区で最も多く発生しており (第3図), 5月上旬に鉢上げしたミニシクラメンでは枯死個体が認められなかったことから, 高培地温度による根の活着不良は個体が枯死した原因の一つであると考えられる。今後, 培地温度が根の伸長や吸水量, 葉の温度や蒸散量に及ぼす影響を調査する必要がある。

パンジーは気温が高くなると呼吸量が増えるため, みかけの炭素固定量は23°Cの場合と比較して, 30°Cで0.7倍, 37°Cで0.45倍となる (van Iersel, 2003)。シクラメンは光合成適温が20°C程度であるとされている (大平, 1995)。ポットレス送風区でパンジーおよびミニシクラメンの草冠径および乾物重が最も大きくなる傾向が認められた (第2表) 要因の一つは, 日中の培地温度および葉面温度の低下した条件下 (第1図, 第1表) では炭素固定量が多かったことであろう。また, ポットレスおよび送風処理を行ったパンジーでは葉色が濃くなる傾向が認められたこと (第2表) から, 培地温度および葉面温度が低いことで, 光合成機能を低下させる高温障害の発生 (Berry・Bjorkman, 1980; Smirnov, 1998) が少なかったと考えられる。

同一作型におけるパンジーの到花日数は, ポットレス化および送風処理で減少しており (第2表), 出荷時の開花期

体数を確保しやすくなると考えられた。鉢上げ後の気温が高く推移した9月出荷作型のほうが10月出荷作型よりもパンジーの到花日数が少なかった(第2表)のは、10月出荷作型のほうがセル育苗期に高温であり、セル苗の生育状態が悪かったためである可能性がある。異なる作型間の到花日数の差については、温度、日長、セル苗の生育状態などの観点から検討を要するであろう。

シクラメンは花芽発生期に培地冷却を行うことで花芽数が増加すること(Stephens・Widmer, 1976)、高温期に冷水灌水を行うことで花芽数が増加すること(小宮・武永, 1997)が報告されている。本研究においても高温期のポットレス化と送風処理により培地温度が低下したことで、出荷期における花芽数が多くなった(第3表)のであろう。シクラメンが高温下において示す生育停滞(清水, 2008)としてポット区やポット送風区では7月および8月の葉の発生停滞が認められたが、ポットレス送風区では認められなかった(第4図)。シクラメンでは10葉程度が発生し、その後から発生する葉の腋芽として花芽が発生する(大平, 1995)ことから、葉の発生数が多かったポットレス送風区において花芽が多くなったと考えられる。また、出荷前に葉への送風処理を行ったシクラメンは暗条件下に置かれると、処理しなかった場合よりも蒸散抵抗が大きくなり、蒸散量が少なくなる(土井ら, 2006)。暗条件下における蒸散量は呼吸量に比例するため、本研究で送風を行いながら育苗したミニシクラメンでは夜間の呼吸による炭素の消費が少なかったことで乾物重が増加した(第3表)と推察される。

本研究において、培地のポットレス化および送風処理を行うことで、高温期の培地温度を下げることができ、最も効果が大いなのはポットレス送風処理であることを示した。また、高温期のポットレス送風処理により、パンジーでは葉面温度が下がること、地上部乾物重と健全個体数が増えることを示した。ミニシクラメンではポットレス送風処理により、葉数、花芽数および地上部乾物重が増えることを示した。培地のポットレス化は培養土を固化培地に変えることで可能となり、送風処理は、多くの育苗施設に設置されていると考えられる暖房機の送風機能を利用するか、循環扇を購入すれば行うことができる。以上のことから、ポットレス送風栽培は導入が容易な高温期の生育改善技術として、パンジーおよびミニシクラメンの生産に寄与できると考えられる。

摘 要

高温期におけるパンジーおよびミニシクラメンの生育を良好にすることを目的として、培地水分の気化促進が、培地温度と植物の生育に及ぼす影響について検討した。熱融着性ポリエステル繊維固化培地を用いた培地のポットレス化および培地への送風により培地温度は低くなり、両処理を同時に行った場合に最も効果が高かった。ポットレス化あるいは送風処理のどちらか一方の処理でも、パンジーお

よびミニシクラメンの生育は促進される傾向が認められたが、最も効果が大きかったのはポットレス送風同時処理であった。パンジーではポットレス送風処理により、葉面温度の低下、枯死個体数の減少および地上部乾物重の増加が認められた。ミニシクラメンではポットレス送風処理を行った結果、高温期に発生する葉数が多くなり、出荷期の地上部乾物重、葉数および花芽数の増加が認められた。

謝 辞 本報告は農林水産省、新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「近畿圏の花とみどりを創出する環境適応性に優れた花き苗の開発(2006～2008)」の一部であり、総括研究者である和歌山県農林水産総合技術センター 島 浩二博士、固化培地を提供いただいたみのる産業株式会社藤井一徳氏、森下照久氏、大橋佑司氏に感謝します。また、圃場管理に関わっていただいた近畿中国四国農業研究センターの諸氏に感謝します。

引用文献

- Bange, G. G. 1953. On the quantitative explanation of stomatal transpiration. *Acta Botanica Neelandica* 2: 255–296.
- Berry, J. and O. Bjorkman. 1980. Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 31: 491–543.
- 土井元章・鈴木康平・大家牧子・杉本光公・稲本勝彦. 2006. シクラメン鉢物の日持ち性改善を目指す風による収穫前順化. *園学研.* 75 (別1): 223.
- 後藤丹十郎・島 浩二・東 千里・森下照久・藤井一徳・元岡茂治. 2006. 熱融着性ポリエステル繊維固化ポットレス培地で育成したペチュニアの生育に及ぼす灌水方法の影響. *岡山大学農学報.* 95: 29–34.
- Ikeda, T., K. Yamazaki, H. Kumakura and H. Hamamoto. 2007. Effect of cooling of medium on fruit set in high-bench strawberry culture. *HortScience* 42: 88–90.
- 池田幸弘. 2002. パンジー・栽培の基礎. *農業技術体系花き編.* 8: 255–280.
- 石上 清・堀内正美・中畷輝子・松浦英之. 1994. 根域を制限した循環式養液栽培装置による高糖度トマトの生産. *静岡農試研報.* 38: 61–72.
- 石川順也・小山佳彦. 2007. 閉鎖型育苗施設利用によるシクラメンの育苗管理技術の向上. 平成19年度近畿中国四国農業研究成果情報. 223–224.
- Karlsson, M. G. and J. W. Werner. 2001. Temperature affects leaf unfolding rate and flowering of *Cyclamen*. *HortScience* 36: 292–294.
- 小宮書之助・武永順次. 1997. 冷水灌水が鉢内地温とシクラメンの生育におよぼす影響. *農作業研究.* 32: 31–39.
- 三上浩司・村田紀夫. 1999. 温度変化への応答と適応の分子機構. *植物細胞工学シリーズ.* 11: 36–47.
- 農林水産省. 2007. 平成19年産花きの作付(収穫)面積及び出荷量. *農林水産統計.*

- 大平民人. 1995. シクラメン・生育と生理・生態. 農業技術体系花き編. 10: 7-14.
- 島 浩二・妹尾明枝. 2006. 夏季における冷房育苗がパンジーの生育に及ぼす影響. 和歌山農技セ報. 7: 1-8.
- 清水良泰. 2008. シクラメン・技術の基本と実際. 農業技術体系花き編. 10: 57-58.
- Smirnoff, N. 1998. Plant resistance to environmental stress. Curr. Opin. Biotech. 9: 214-219.
- Stephens, L. C. and R. E. Widmer. 1976. Soil temperature effects on cyclamen flowering. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101: 107-111.
- 高橋寿一. 1996. 寒冷地における秋出しパンジー苗の作期と発芽促進処理効果. 東北農業研究. 49: 223-224.
- van Iersel, M. W. 2003. Short-term temperature change affects the carbon exchange characteristics and growth of four bedding plant species. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128: 100-106.
- Warner, R. M. and J. E. Erwin. 2006. Prolonged high-temperature exposure differentially reduces growth and flowering of 12 *Viola* × *wittrockiana* Gams. cvs. Sci. Hortic. 108: 295-302.
- 渡辺公敏. 1979. 鉢物花きかん水法. 園芸学会東海支部シンポジウム資料. 25: 60-62.