

和歌山県育成スターチス・シヌアータ品種における夏季 無冷房育苗が促成栽培での生育および開花に及ぼす影響

宮前治加・小川大輔¹

和歌山県農業試験場暖地園芸センター

Effect of Temperature without Artificial Control in Raising Seedling at Summer Season on Growth and Flowering in Forcing Culture of Wakayama Original Cultivar of *Limonium sinuatum* Mill.

Haruka Miyamae and Daisuke Ogawa¹

Horticultural Experiment Center, Wakayama Agricultural Experiment Station

緒 言

スターチス・シヌアータ（以下スターチス）の切り花生産では、種子と組織培養苗の2種類の種苗が供給されており、現在和歌山県での切り花生産では、ほとんどが生育揃いや収量性に優れた組織培養苗が用いられている。暖地の促成栽培を可能にした開花調節技術は、種子品種を用いて行われてきた。吾妻ら（1983）は‘アーリーブルー’を供試し、催芽種子を2~3℃で30日間低温処理すると、抽苔、開花は早まるが、低温処理直後の幼苗が25℃以上の高温に遭遇すると、低温処理の効果が低下または打ち消される、いわゆる高温による脱春化が起こることを明らかにした。また、春化した苗は展開葉8~10枚まで高温を回避して育苗することで脱春化を防止できるとした（吾妻・犬伏、1986）。この技術開発により、産地では冷房育苗や冷涼地での育苗が普及し、年内から収穫可能な促成栽培が拡大した。組織培養苗は、1989年頃から供給されるようになった（伊藤、1993）が、しばしば開花遅延が生じることが問題とされ、この要因について、継代培養の繰り返しや高い培養温度が開花遅延を引き起こす（深山ら、1998；古屋・藤岡、2009；土屋ら、1997）ことが示されている。また、組織培養苗は低温処理や低温処理後高温を回避した育苗により、開花促進や切り花本数が増加する（深山ら、1998；古屋・藤岡、2010；荻原ら1997）ことが明らかにされ、組織培養苗を用いる場合においても、促成栽培では冷房育苗や冷涼地での育苗は早期開花のための必須の技術として定着している。一方で、催花状態にある株の花茎を7月に切除し、その株から発生した芽を用いた挿し芽苗では、夏季の雨よけハウスで育苗しても脱春化することなく10月から収穫ができる（後藤ら、1996）ことや固化培地を用い遮光ハウスの無冷房下で育苗した場合、冷房育苗苗と同等以上の切り花本数が得られる（島ら、2013）という報告、さらに生産現場においても無冷房下で育苗した苗を使用した促成栽培が行われている事例もあり、促成栽培において、必ずしも高温を回避した育苗が必要ではない可能性が考えられる。また、本県の育成品種は、育成段階で早期に抽苔する個体を選抜しており（小川ら、2012；2014；小川・上山、2016a；2016b）、開花のための低温要求量が少な

¹現在：和歌山県農業試験場

いことも推察される。「培養系スターチス・シヌアータ稚苗の自家育苗マニュアル（2009）」によると、冷房育苗には初期導入経費の償却費と電気代で1苗当たり32.3円の経費が必要とされ、冷房育苗が不要になれば10a当たり約10万円のコスト削減が期待できる。また、県育成品種は種苗費が安価なため、これらを用いることでさらに種苗費が削減される。

生産者が県育成品種を自家育苗する際、低温処理後冷房育苗されたセル苗と培養容器に入った発根培養苗（ビトロ苗）が用いられる。種子品種では、幼苗ほど高温による脱春化が起きやすい（吾妻ら、1986）ことから、本実験では、県育成品種8品種について、ビトロ苗とセル苗を鉢上げした後、夏季遮光ハウスの無冷房下や無冷房より高温となる条件下で育苗した苗と冷房育苗苗とで生育および開花を比較し、冷房育苗を必要としない促成栽培の可能性を検討した。また、定植後の長日処理は高温による脱春化を防止できる（藤田、1986）、電照栽培により抽苔本数が増加する（島ら、2011）という知見に基づき、無冷房育苗時の電照処理による脱春化や抽苔の促進効果を8月下旬定植の作型において検討した。

材料および方法

1. 県育成品種における発根培養苗（ビトロ苗）鉢上げ後の育苗温度が生育・開花に及ぼす影響（実験1）

試験は2015年と2016年に実施した。2015年は‘紀州ファインバイオレット’、‘紀州ファインラベンダー’、‘紀州ファインイエロー’の3品種を、2016年は‘紀州ファインブルー’、‘紀州ファインパープル’、‘紀州ファイングレープ’、‘紀州ファインパール’、‘紀州ファインピンク’の5品種を供試した。

1) 育苗

2015年は暖地園芸センターで組織培養により増殖（培養温度20℃）し、その発根苗を培養容器に入れたまま5℃、16時間照明下で4週間冷蔵処理した苗を用いた。7月27日に発根苗を培養容器から取り出し、根に寒天培地を付けて切り分け、培土（タキイセル培土TM-1™）を充填した7.5cmのポリポットに鉢上げした。2016年は、(株)ベルディから入手したプラスチック製の容器に入った発根培養苗（図1）を5℃で24日間冷蔵処理し、7月28日に2015年と同様の方法で鉢上げした。鉢上げ後の温度管理区として、積極的な温度制御を実施しない無冷房区、換気を制御し高温管理とする高温区および対照として、冷房区の3処理区を設けた。

処理は3処理区ともガラス温室（間口3.8m、奥行き6m、軒高2.8m）で実施した。無冷房区は、遮光率65～70%の遮光資材（クールホワイト™、ダイオ化成（株））を展帳し、側窓、入り口（片側のみ）を開放、天窗は25℃換気とした。高温区は、無冷房区と同様の遮光資材を展帳し、入り口は開放したが、側窓は閉め切りにし、天窗は30℃換気とした。冷房区は、遮光率75%の遮熱資材（タイレンAG-20™、大豊化学工業（株））を展帳し、昼温（6時～20時）を25℃、夜温（20時～6時）を15℃で管理した。育苗中は7～10日おきに窒素濃度150ppmの液肥（OKF-9、大塚アグリテクノ（株）N:P₂O₅:K₂O=15:15:15）を灌水がわりに与えた。処理は鉢上げ日から2015年は9月1日まで、2016年は9月5日まで実施した。処理終了時に各区30～40株について、苗の株径、葉数および抽苔本数を調査した。



図1 培養容器に入った発根培養苗（ビトロ苗）

2) ほ場での栽培

栽培試験は両年ともガラス温室で実施した。定植は両年とも9月7日に幅90cmのベッドに株間30cm, 条間40cm, 2条千鳥植えで行った。基肥はN, P₂O₅, K₂Oをベッド1m²当たり2015年は5.5-7.4-6.4g, 2016年は6.4-8.6-7.5g(両年ともいなみペレット6-8-7)を施用した。追肥は液肥(OKF-2, 大塚アグリテクノ(株)N:P₂O₅:K₂O=14:8:16)を11月から3月まで2週間に1回程度1回当たりベッド1m²当たり窒素成分で0.6~1g施用した。定植後2週間, 抽苔花茎を除去しながら株養成を図った。なお, 2016年は生育初期に先端が黒変した花茎が発生したため, 10月12日に先端の黒変した花茎を除去した。冬季は最低夜温3°Cで管理した。試験区は, 2015年は1区8株1反復, 2016年は1区8株2反復とし, 2015年は10月29日~2016年3月15日まで, 2016年は10月31日~2017年3月15日まで切り花本数および切り花長, 切り花重, 花房数, 分枝数, 茎径を調査した。

2. 県育成品種におけるセル苗鉢上げ後の育苗温度が生育・開花に及ぼす影響(実験2)

試験は2015年と2016年に実施した。各年の供試品種は実験1と同様とした。

1) 育苗

2015年は8月5日に2016年は8月4日に288穴セル苗(バイオセンター中津から入手:セル苗を3°C設定で約20日間低温処理, 昼間25°C, 夜間15°Cで育苗)を実験1と同様にポットに鉢上げした。なお, 鉢上げ後の処理および育苗管理, 苗質の調査は, 実験1と同様の方法で行った。

2) ほ場での栽培

両年とも実験1と同様の栽培管理, 調査を行ったが, 試験区は両年とも1区8株2反復とした。

3. 8月下旬定植における無冷房育苗中の電照処理が生育・開花に及ぼす影響(実験3)

1) 育苗

‘紀州ファインバイオレット’, ‘紀州ファインブルー’, ‘紀州ファインパール’, ‘紀州ファインピンク’を供試した。発根培養苗((株)ベルディから入手)を5°C, 16時間照明下で25日間処理し, 2017年7月13日に7.5cmポリポットに鉢上げした。処理区は無冷房で育苗し電照による長日処理をする区(無冷房+電照区), 無冷房で育苗する無冷房区および対照として冷房育苗区の3処理区を設けた。電照は7月20日から8月24日までの期間白熱電球で日没後から20時間日長となるように照射した。各区の育苗温度は実験1と同様としたが, 冷房区に展帳する遮光資材は無冷房区と同じ資材を使用した。調査は1区40株とし, 各株が抽苔した日および処理終了時に株径, 葉数, 抽苔本数を調査した。

2) ほ場での栽培

栽培ほ場は実験1と同様の温室で行い, 2017年8月25日に幅90cmのベッドに株間30cm, 条間40cm, 2条千鳥植えで定植した。基肥はN, P₂O₅, K₂Oをベッド1m²当たりそれぞれ7g(JA花配合7-7-7)を施用した。追肥は液肥(OKF-9またはOKF-2)を2週間に1回程度ベッド1m²当たり窒素成分で1gを施用した。9月13日まで抽苔花茎を除去しながら株養成を図った。冬季は最低気温3°Cで管理した。切り花調査は10月16日~2018年3月13日まで実施した。試験区は1区8株2反復とし, 切り花本数および切り花長, 切り花重, 花房数, 分枝数, 茎径を調査した。

結 果

1. 育苗施設内の気温

育苗施設の遮光率は、無冷房区および高温区は70%、冷房区は80%であった。両年とも冷房区ではほぼ設定温度で推移した（図2）。無冷房区および高温区では、夜間の気温はほとんど差がなかったが、7時～20時頃までは高温区が無冷房区に比べて2015年で0.6～2.4℃、2016年で0.6～1.6℃高く推移した。冷房区の平均気温、最高気温、最低気温は、無冷房区および高温区に比べて約10℃低かった（表1）。また、2015年と2016年を比較すると、平均気温は2016年の方が無冷房区で1℃、高温区で0.6℃高かった。

表1 処理区の施設内気温

年度	処理区	平均気温 ^z (℃)	最高気温 ^y (℃)	最低気温 ^y (℃)
2015	無冷房	29.6	37.9	24.4
	高温	30.7	40.1	24.8
	冷房	20.3	28.1	13.6
2016	無冷房	30.6	37.8	25.0
	高温	31.3	38.9	25.1
	冷房	20.3	26.5	14.3

注)2015年は7月27日～9月1日、2016年は7月28日～9月5日

^z 各時刻の平均値 ^y1日の最高気温または最低気温の平均

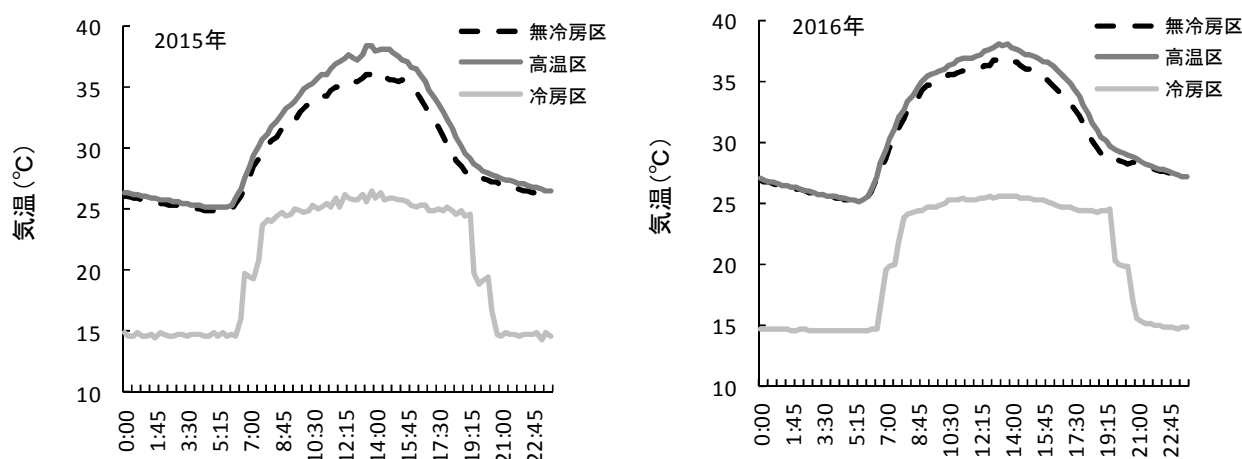


図2 各処理区の育苗施設内の気温の推移

注) 2015年は7月27日～9月1日、2016年は7月28日～9月5日各時刻の平均値

2. 県育成品種における発根培養苗（ビトロ苗）鉢上げ後の育苗温度が生育・開花に及ぼす影響（実験1）

1) 苗質および定植後の初期生育

定植時の苗質について（表2）、株径は全ての品種で冷房区が他区に比べて顕著に大きく、軟弱となった。葉数は、‘紀州ファンバイオレット’、‘紀州ファインイエロー’、‘紀州ファインパープル’および‘紀州ファイングレープ’では、冷房区が他区に比べてやや少なかったが、他の品種では処理区間に明らかな差異は認められなかった。抽苔株率は‘紀州ファインパープル’および‘紀州ファイングレープ’の2品種では、いずれの区においても0%であった。一方、‘紀州ファインラベンダー’、‘紀州ファインイエロー’および‘紀州ファインパープル’は、96～100%といずれ

の区においても高かった。また、‘紀州ファインバイオレット’は冷房区が81.3%と高かったが、他の2区は0~4.2%と顕著に低かった。逆に‘紀州ファインブルー’および‘紀州ファインピンク’の2品種は、冷房区の抽苔株率がそれぞれ46.2%、47.4%に対して、無冷房区と高温区は、96~100%と高かった。抽苔本数は抽苔株率が低い区で少なかった。

株養成終了時の抽苔株率について、‘紀州ファインバイオレット’、‘紀州ファインパープル’および‘紀州ファイングレープ’は、冷房区が100%と全株抽苔したが、無冷房区および高温区では抽苔株率が低く、特に高温区で顕著に低かった(表2)。一方、定植時に抽苔株率が低かった‘紀州ファインブルー’および‘紀州ファインピンク’の冷房区においても株養成時には全ての株が抽苔した。

株養成終了までの抽苔本数は、‘紀州ファインパープル’では、各区に顕著な差は認められなかったが、ほとんどの品種で、冷房区、無冷房区、高温区の順に多い傾向が認められた(表2)。定植後1ヵ月目の抽苔株率は、‘紀州ファインラベンダー’および‘紀州ファインイエロー’は全ての区で100%であったが、‘紀州ファインバイオレット’は無冷房区において、‘紀州ファインブルー’、‘紀州ファインパープル’、‘紀州ファイングレープ’は高温区において、‘紀州ファインパープル’および‘紀州ファインピンク’は無冷房区と高温区において、未抽苔株が発生した(表2)。特に‘紀州ファインピンク’は、無冷房区50%、高温区12.5%と顕著に低下した。抽苔本数は、冷房区が無冷房区および高温区よりも多かった。

表2 スターチス・シヌアータにおける発根培養苗(ビトロ苗)鉢上げ後の育苗温度が定植時の苗質および初期生育に及ぼす影響

栽培年	品種	試験区	定植時				株養成終了時		定植後1ヵ月目 ^z	
			株径 ^y (cm)	葉数 (枚)	抽苔株率 (%)	抽苔本数 ^x (本/株)	抽苔株率 (%)	抽苔本数 ^w (本/株)	抽苔株率 (%)	抽苔本数 ^v (本/株)
2015年	紀州ファインバイオレット	無冷房	15.9	11.9	4.2	0.0	75.0	0.8	87.5	1.5
		高温	14.5	11.3	0.0	0.0	0.0	0.0	100	1.8
		冷房	19.7	9.6	81.3	0.9	100	3.6	100	2.5
	紀州ファインラベンダー	無冷房	17.2	9.6	100	2.3	100	5.3	100	2.3
		高温	16.9	10.4	96.0	1.4	100	3.9	100	2.1
		冷房	18.9	11.0	100	2.2	100	6.6	100	2.6
	紀州ファインイエロー	無冷房	12.3	19.0	100	4.2	100	6.1	100	3.5
		高温	11.6	16.4	100	3.9	100	6.0	100	4.9
		冷房	12.5	15.2	100	3.8	100	7.3	100	5.6
2016年	紀州ファインブルー	無冷房	13.8	12.3	100	1.8	100	3.3	100	2.1
		高温	12.5	12.6	97.5	1.3	100	2.8	93.8	1.8
		冷房	19.7	12.0	46.2	0.5	100	3.8	100	3.6
	紀州ファインパープル	無冷房	15.5	12.8	0.0	0.0	75.0	0.8	100	3.6
		高温	18.5	13.2	0.0	0.0	43.8	0.4	81.3	1.8
		冷房	21.8	11.0	0.0	0.0	100	2.6	100	4.1
	紀州ファイングレープ	無冷房	14.8	10.8	0.0	0.0	56.3	0.6	100	2.3
		高温	13.6	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	87.5	1.0
		冷房	17.5	8.6	0.0	0.0	100	1.2	100	3.6
	紀州ファインパープル	無冷房	10.6	11.7	100	2.1	100	3.9	93.8	3.0
		高温	8.8	11.5	100	1.7	100	3.8	93.8	2.5
		冷房	12.4	10.3	97.4	1.0	100	3.6	100	3.8
	紀州ファインピンク	無冷房	18.2	14.0	100	1.2	100	2.4	50.0	0.6
		高温	15.1	14.7	100	1.5	100	1.9	12.5	0.1
		冷房	23.2	13.5	47.4	0.5	100	2.3	100	2.9

注)培養容器に入った発根培養苗を2015年は7月27日、2016年7月28日に鉢上げ、無冷房:天窓25℃換気、側窓入り口は開放、高温:天窓30℃換気、側窓閉めきり、入り口開放で管理、冷房:昼間25℃/夜間15℃、定植:9月7日、株養成のために定植後14~16日間抽苔花茎を除去した

^x 2015年は10月5日、2016年は10月12日に調査、^y最大株径、^z育苗中に除去した抽苔花茎と調査時の抽苔花茎の総数、^w株養成終了時まで除去した抽苔花茎の総数
^v株養成後に抽苔した花茎の本数

2) 切り花本数と切り花品質

切り花本数について(表3), ‘紀州ファインバイオレット’は, 高温区において10~12月の切り花本数が他区に比べて多かったが, 1~3月は逆に少なく, 総切り花本数は各区同程度であった. ‘紀州ファインパール’および‘紀州ファイングレープ’は, 冷房区と無冷房区では同程度であったが, 高温区で10~12月の切り花本数が他の2区よりも少なく, 総切り花本数は冷房区の93~95%であった. ‘紀州ファインラベンダー’, ‘紀州ファインイエロー’は, 無冷房区および高温区において, 10~12月の切り花本数が冷房区よりも少なかったが, 1~3月には多くなり, 総切り花本数は冷房区と同等または多くなった. ‘紀州ファインブルー’および‘紀州ファインパール’は, 無冷房区および高温区では10~12月の切り花本数が冷房区に比べて少なく, 総切り花本数も冷房区と比べて, ‘紀州ファインパール’の無冷房区で92%, 高温区で83%, ‘紀州ファインブルー’ではそれぞれ82%, 75%と少なかった. また, ‘紀州ファインピンク’では, 無冷房区および高温区では切り花調査中に開花しない株が25~50%発生し, 総切り花本数は, 冷房区の40~50%と顕著に少なかった.

切り花品質について(表3), 各区で切り花本数が同程度であった品種は, 切り花長, 切り花重等の切り花品質も明らかな差は見られなかったが, 無冷房区や高温区の切り花本数が少なかった‘紀州ファインブルー’, ‘紀州ファインパール’, ‘紀州ファインピンク’では, 切り花本数が少ない区で, 切り花重, 茎径が大きく, 花房数が多かった.

表3 発根培養苗(ビトロ苗)鉢上げ後の育苗温度が切り花本数および切り花品質に及ぼす影響

栽培年	品種	試験区	切り花本数(本/株)			2L率 ² (%)	開花株率 ² (%)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	茎径 (mm)	分枝数 (本)	花房数 (個)
			10~12月	1~3月	合計							
2015年	紀州ファインバイオレット	無冷房	7.0	11.6	18.6	82.6	100	81.3	38.1	5.7	4.6	6.8
		高温	12.8	5.1	17.9	83.9	100	80.4	38.2	5.9	4.6	6.4
		冷房	6.4	10.6	17.0	92.6	100	82.5	43.9	6.1	5.0	7.8
	紀州ファインラベンダー	無冷房	5.6	7.8	13.4	88.8	100	87.0	57.5	5.3	5.6	10.2
		高温	6.3	8.4	14.6	84.6	100	85.0	54.8	5.2	5.7	10.4
		冷房	7.1	6.6	13.8	94.5	100	85.6	56.3	5.1	6.0	11.0
	紀州ファインイエロー	無冷房	8.3	10.0	18.3	88.4	100	92.6	42.8	5.2	5.7	9.7
		高温	8.8	11.8	20.5	82.3	100	93.3	40.7	4.7	5.5	9.3
		冷房	10.1	9.6	19.8	82.9	100	93.5	43.3	5.1	5.5	9.4
2016年	紀州ファインブルー	無冷房	3.4	7.9	11.3	86.2	100	83.1	54.9	6.7	5.6	9.4
		高温	3.2	7.2	10.4	92.6	100	87.8	61.2	7.0	5.6	9.7
		冷房	5.5	8.4	13.8	88.1	100	83.6	50.9	6.2	5.7	9.3
	紀州ファインパール	無冷房	5.4	9.4	14.8	82.6	100	77.0	43.5	6.4	5.2	8.0
		高温	4.9	7.1	12.0	85.9	100	77.8	46.1	6.8	5.2	8.1
		冷房	5.1	7.9	12.9	82.2	100	81.1	47.3	6.6	5.8	9.5
	紀州ファイングレープ	無冷房	5.7	7.4	13.1	79.5	100	80.7	44.6	6.8	4.5	6.4
		高温	4.0	8.3	12.3	90.8	100	86.6	48.3	6.8	4.8	6.7
		冷房	5.7	7.3	12.9	86.5	100	80.9	45.6	6.8	4.7	6.9
	紀州ファインパール	無冷房	3.6	7.8	11.4	84.8	100	87.0	55.0	5.9	7.4	14.1
		高温	2.7	7.4	10.1	86.8	100	90.1	61.3	6.4	7.9	15.4
		冷房	4.8	7.3	12.1	85.1	100	84.7	48.3	5.9	7.4	12.8
	紀州ファインピンク	無冷房	1.5	3.8	5.3	89.7	75	85.8	83.4	7.1	6.7	13.1
		高温	1.2	3.0	4.2	80.6	50	74.3	98.5	7.4	6.9	16.5
		冷房	4.2	6.5	10.7	89.5	100	84.9	65.2	6.0	6.6	11.2

注)9月7日定植、定植後14~16日間抽苔花茎を除去した、冬季最低夜温3℃で管理
調査期間:2015年:10月29日~2016年3月15日、2016年:10月31日~2017年3月15日

² 切り花総数に占める切り花長70cm以上、かつ花房数5個以上の切り花の割合 ³ 調査期間中に採花した株の割合

3. 県育成品種におけるセル苗鉢上げ後の育苗温度が生育・開花に及ぼす影響(実験2)

1) 苗質および定植後の初期生育

定植時の苗質について(表4), 株径は‘紀州ファインイエロー’では, 各区で顕著な差は認められなかったが, 他の品種では, 冷房区で他の2区に比べて大きい傾向が認められた. 特に2016年に

供試した5品種は、冷房区の葉長が大きく、厚みが薄い軟弱な苗であった。無冷房区と高温区では、株径に顕著な差は認められなかった。葉数は、‘紀州ファイน์ラベンダー’、‘紀州ファイน์イエロー’を除く6品種で、無冷房区、高温区、冷房区の順に多い傾向が認められた。抽苔本数は、‘紀州ファイน์バイオレット’および‘紀州ファイน์パープル’では、各区でほとんど差は見られなかったが、他の6品種は、冷房区が無冷房区および高温区よりも少なかった。また、‘紀州ファイน์ブルー’では高温区が無冷房区に比べてやや少なかった。抽苔株率は、‘紀州ファイน์パープル’で66.7～81.6%、‘紀州ファイน์バイオレット’で60～68.6%と各区とも低かった。他の6品種では各区ともほぼ100%と定植時にはほとんどの個体が抽苔した。株養成終了時までの抽苔本数は、‘紀州ファイน์ピンク’では、冷房区がやや少なかったが、他の7品種では各区ともほぼ同程度であった(表4)。また、‘紀州ファイน์パープル’の高温区では、未抽苔株が6%認められたが、定植時に抽苔率が低かった‘紀州ファイน์バイオレット’は株養成終了時には全株が抽苔した。定植後1ヵ月の期間に抽苔した花茎の本数は、多くの品種で冷房区が最も多く、高温区が最も少ない傾向が認められた(表4)。特に‘紀州ファイน์ピンク’では、無冷房区および高温区において、抽苔本数が顕著に少なく、抽苔株率も低かった。

表4 スターチス・シヌアータにおけるセル苗鉢上げ後の育苗温度が定植時の苗質および初期生育に及ぼす影響

栽培年	品種	試験区	定植時				株養成終了時		定植後1ヵ月目 ^z	
			株径 ^y (cm)	葉数 (枚)	抽苔株率 (%)	抽苔本数 ^x (本/株)	抽苔株率 (%)	抽苔本数 ^w (本/株)	抽苔株率 (%)	抽苔本数 ^v (本/株)
2015年	紀州ファイน์バイオレット	無冷房	17.3	12.5	62.9	0.8	100	2.1	100	2.4
		高温	16.6	11.5	68.6	0.8	100	1.9	100	2.2
		冷房	18.7	10.5	60.0	0.6	100	2.7	100	3.2
	紀州ファイน์ラベンダー	無冷房	17.7	13.6	100	2.8	100	4.1	100	4.5
		高温	16.4	12.3	100	2.9	100	3.4	100	3.9
		冷房	18.6	12.5	100	1.9	100	3.1	100	5.4
	紀州ファイน์イエロー	無冷房	13.9	20.7	100	5.0	100	6.4	100	3.6
		高温	12.6	19.0	100	5.0	100	6.3	100	3.4
		冷房	12.1	21.9	100	3.5	100	7.1	100	5.1
2016年	紀州ファイน์ブルー	無冷房	16.6	12.4	100	3.6	100	4.0	93.8	2.1
		高温	17.4	12.6	100	2.8	100	2.9	100	1.8
		冷房	23.3	10.4	100	2.0	100	3.4	100	2.7
	紀州ファイน์パープル	無冷房	21.7	13.3	81.6	1.2	100	2.7	100	3.2
		高温	20.2	11.8	66.7	0.9	93.8	2.1	93.8	2.6
		冷房	24.0	10.8	81.6	0.8	100	3.0	100	3.8
	紀州ファイน์グレープ	無冷房	18.9	12.8	97.5	2.3	100	2.9	100	2.1
		高温	18.4	12.8	100	2.4	100	3.0	100	2.1
		冷房	26.1	11.6	100	1.6	100	3.3	93.8	2.5
	紀州ファイน์パール	無冷房	15.6	18.0	100	4.1	100	5.3	100	3.4
		高温	14.1	15.2	97.4	3.6	100	4.7	100	3.3
		冷房	19.0	13.9	100	2.1	100	4.2	100	3.6
	紀州ファイน์ピンク	無冷房	18.7	16.3	100	3.5	100	4.3	75.0	1.4
		高温	18.4	14.4	100	3.1	100	4.1	93.8	1.4
		冷房	27.4	11.5	100	1.5	100	2.7	100	3.8

注)288穴セル苗を2015年は8月5日、2016年8月4日に鉢上げ、無冷房:天窓25℃換気、側窓入り口は開放、高温:天窓30℃換気、側窓閉めきり、入り口開放で管理、冷房:昼間25℃/夜間15℃定植:9月7日、株養成のために定植後14～16日間抽苔花茎を除去した

^z 2015年は10月5日、2016年は10月12日に調査、^y最大株径、^x育苗中に除去した抽苔花茎と調査時の抽苔花茎の総数、^w株養成終了時まで除去した抽苔花茎の総数
^v株養成後に抽苔した花茎の本数

2) 切り花本数と切り花品質

切り花本数について(表5)、『紀州ファイน์バイオレット』および『紀州ファイน์パープル』では10～12月および1～3月の切り花本数が冷房区に比べて無冷房区および高温区の方が多く、総切り花本数も多かった。また、『紀州ファイน์ラベンダー』、『紀州ファイน์ブルー』および『紀州

ファイングレープ’は、10～12月および1～3月の切り花本数が各区同程度であり、総切り花本数も同程度であった。‘紀州ファインイエロー’および‘紀州ファインパール’では、無冷房区および高温区の10～12月の切り花本数が、‘紀州ファインイエロー’で冷房区の68.5～70.3%、‘紀州ファインパール’で64.4～69.5%と少なかったものの1～3月の切り花本数が多かった。このため総切り花本数は、‘紀州ファインイエロー’で約10%の減少にとどまり、‘紀州ファインパール’で冷房区と同程度であった。‘紀州ファインピンク’も上記2品種同様10～12月の切り花本数は冷房区の40.3～53.2%と少なく、1～3月に切り花本数は増加し、総切り花本数は無冷房区で冷房区の93.2%と回復したものの、高温区で年内の切り花本数が極端に少なく、総切り花本数は、冷房区より約20%減少した。また、‘紀州ファインピンク’では、高温区において調査期間中未開花株が6%発生したが、これを除く品種では、全ての区の株が開花した。

切り花品質について(表5)、『紀州ファインピンク』を除く7品種では、各区で切り花長、切り花重、茎径、分枝数、花房数は同程度であった。‘紀州ファインピンク’では、無冷房区および高温区で冷房区よりも切り花重、茎径が大きかった。

表5 セル苗鉢上げ後の育苗温度が切り花本数および切り花品質に及ぼす影響

栽培年	品種	試験区	切り花本数(本/株)			2L率 ² (%)	開花株率 ³ (%)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	茎径 (mm)	分枝数 (本)	花房数 (個)
			10～12月	1～3月	合計							
2015年	紀州ファインバイオレット	無冷房	8.5	11.8	20.3	84.6	100	82.6	38.1	5.6	4.5	6.6
		高温	7.9	13.8	21.8	77.9	100	83.0	35.8	5.5	4.4	6.4
		冷房	6.7	10.1	16.8	89.9	100	85.5	43.8	5.8	4.7	7.0
	紀州ファインラベンダー	無冷房	10.4	8.6	19.0	78.0	100	80.6	42.7	4.8	5.2	8.9
		高温	10.6	8.8	19.4	72.9	100	79.2	40.1	4.7	4.8	8.2
		冷房	11.0	7.3	18.3	86.0	100	80.1	42.1	4.6	5.5	8.9
	紀州ファインイエロー	無冷房	7.6	9.6	17.3	83.7	100	92.8	41.6	4.9	5.4	8.8
		高温	7.4	10.3	17.6	87.9	100	90.3	39.2	5.2	5.1	8.3
		冷房	10.8	8.4	19.2	87.9	100	92.4	41.9	5.0	5.3	9.1
2016年	紀州ファインブルー	無冷房	3.5	7.4	11.0	90.1	100	88.2	60.9	6.9	5.6	9.6
		高温	3.1	7.9	10.9	96.5	100	91.7	63.6	7.2	5.7	9.8
		冷房	3.4	7.6	10.9	96.0	100	89.3	65.4	7.1	5.9	10.1
	紀州ファインパール	無冷房	5.7	11.5	17.2	81.1	100	75.7	37.2	6.0	4.7	6.8
		高温	4.8	11.1	15.9	85.0	100	76.0	39.9	6.2	5.0	7.3
		冷房	4.5	9.9	14.3	96.9	100	79.7	43.0	6.4	5.5	8.2
	紀州ファイングレープ	無冷房	5.7	10.1	15.8	86.1	100	84.0	41.3	6.5	4.3	6.2
		高温	5.8	11.2	16.9	83.4	100	86.5	43.3	6.6	4.4	6.5
		冷房	5.3	10.0	15.3	87.3	100	86.7	47.1	6.8	4.6	7.0
	紀州ファインパール	無冷房	4.1	9.4	13.4	93.0	100	87.5	48.5	5.8	7.3	12.8
		高温	3.8	8.9	12.8	89.2	100	87.0	47.8	5.7	7.3	13.0
		冷房	5.9	7.2	13.1	91.9	100	86.3	45.7	5.8	7.1	12.2
	紀州ファインピンク	無冷房	3.3	8.9	12.3	86.0	100	84.7	61.6	6.0	6.0	10.1
		高温	2.5	8.5	10.9	92.1	93.8	85.0	62.3	6.1	6.0	10.1
		冷房	6.2	7.0	13.2	77.3	100	79.2	51.7	5.6	5.7	8.8

注)9月7日定植、定植後14～16日間抽苔花茎を除去した、冬季最低夜温3℃で管理

調査期間:2015年:10月29日～2016年3月15日、2016年:10月31日～2017年3月15日

²切り花総数に占める切り花長70cm以上、かつ花房数5個以上の切り花の割合 ³調査期間中に採花した株の割合

4. 8月下旬定植における無冷房育苗中の電照処理が生育・開花に及ぼす影響(実験3)

1) 育苗

各処理区の施設内の平均気温は、無冷房+電照区 30.4℃、無冷房区 30.3℃、冷房区 21.1℃であった(データ省略)。冷房区では日中設定温度より3℃程度高くなる時間帯もあったが、夜間はほぼ設定温度で推移した。図3に鉢上げ後の抽苔株率の推移を示した。‘紀州ファインブルー’、‘紀州ファインパール’、‘紀州ファインピンク’では冷房区に比べて無冷房温度で育苗する2区で抽苔が早くから始まり、冷房区ではこれらより遅れて始まったが、8月21日には処理区に関係なくほぼ全ての株で抽苔した。また、電照することで、やや抽苔が促進された。一方、‘紀州ファインバイオレット’は、

オレット’では、7月31日時点においては、冷房区0%に対して、無冷房+電照区および無冷房区が13~15%と早期に抽苔する個体も認められたが、以降増加が緩やかとなり、8月15日から冷房区の抽苔株率が他区より高くなった。無冷房+電照区は8月14日以降抽苔株が増加し、定植時には冷房区と差がなくなったが、無冷房区は横ばいで推移した。定植時の株径は‘紀州ファインピンク’を除いて、無冷房+電照区が最も大きい傾向が認められた(表6)。葉数は、無冷房温度で育苗する区で、冷房区より多かった。定植時の抽苔本数は‘紀州ファインブルー’、‘紀州ファインパール’、および‘紀州ファインピンク’では、無冷房+電照区>無冷房区>冷房区の順に多かった(表6)。一方、‘紀州ファインバイオレット’では無冷房区では他の2区よりも顕著に少なかった。抽苔株率は、‘紀州ファインブルー’、‘紀州ファインパール’、‘紀州ファインピンク’では、全ての区において97.5~100%とほぼ全ての株が抽苔したが、‘紀州ファインバイオレット’の抽苔株率は、無冷房+電照区と冷房区が約90%、無冷房区は36.8%とさらに低かった。

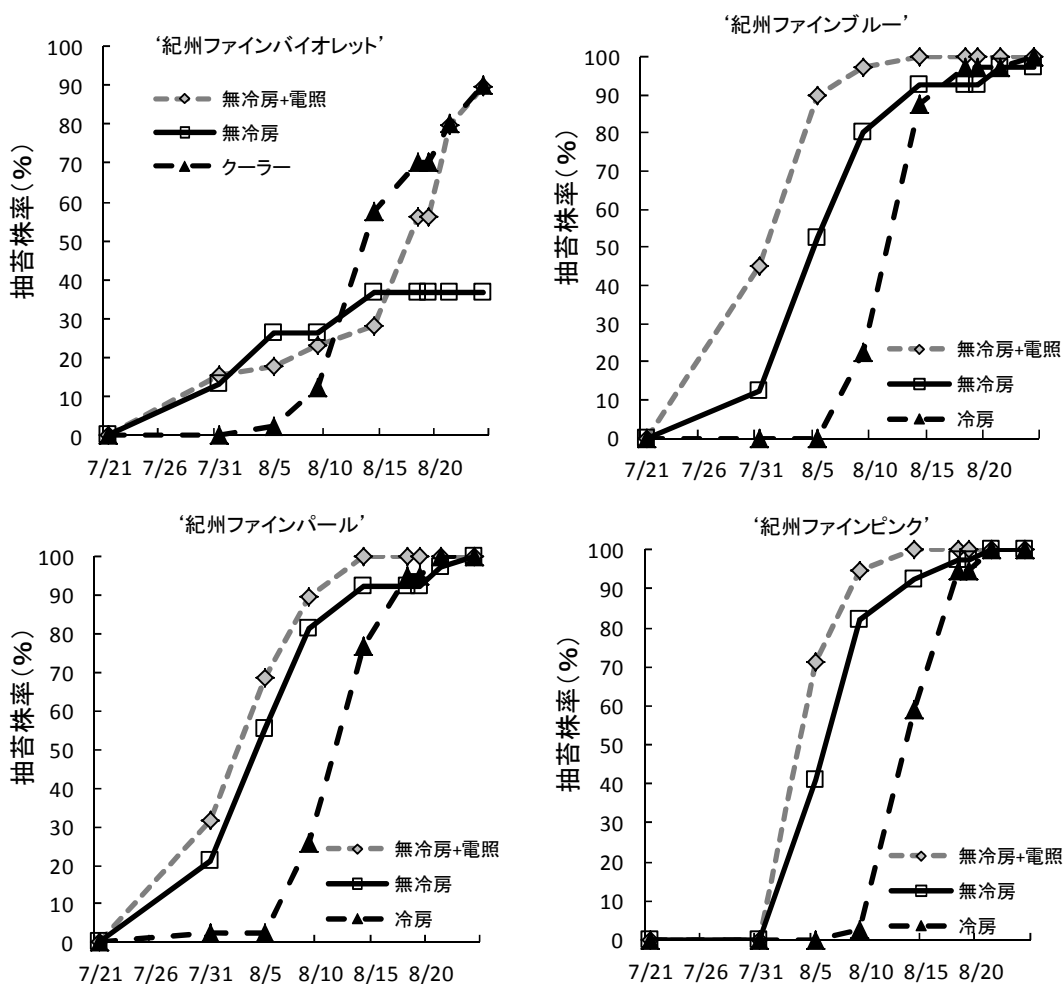


図3 無冷房育苗中の電照処理と抽苔株率の推移

注) 2017年7月13日に発根培養苗を直接ポットに鉢上げ、電照区は7月20日~8月24日まで20時間日長で処理

表6 無冷房育苗中の電照処理が定植時の苗質に及ぼす影響

品種	試験区	株径 ^z	葉数	抽苔本数 ^y	抽苔株率
		(cm)	(枚)	(本)	(%)
紀州ファインバイオレット	無冷房+電照	19.7	10.9	0.9	89.7
	無冷房	16.6	12.0	0.3	36.8
	冷房	16.7	10.7	0.9	90.0
紀州ファインブルー	無冷房+電照	18.9	15.6	2.1	100
	無冷房	15.8	14.8	1.6	97.5
	冷房	11.9	11.7	1.2	100
紀州ファインパール	無冷房+電照	16.4	14.9	2.9	100
	無冷房	14.8	13.6	1.7	100
	冷房	12.8	11.9	1.5	100
紀州ファインピンク	無冷房+電照	20.0	15.2	2.1	100
	無冷房	16.5	15.9	1.8	100
	冷房	18.7	13.2	1.4	100

注)2017年7月13日に発根培養苗を鉢上げ、電照区は7月20日～8月24日まで20時間日長の電照処理

調査日:8月24日, n=38~40

^z 最大株径、^y育苗中に除去した抽苔本数と調査時の抽苔本数の合計

2) 切り花本数と切り花品質

切り花本数について、‘紀州ファインブルー’および‘紀州ファインパール’は電照することで増加し、‘紀州ファインパール’の総切り花本数は冷房区よりも多かった(表7)。一方、‘紀州ファインバイオレット’では、無冷房区が最も多く、電照や冷房育苗することで逆に少なくなった。‘紀州ファインピンク’では、電照の有無にかかわらず、無冷房温度で育苗すると総切り花本数が冷房区の35%程度と顕著に少なく、切り花調査終了時において、未開花株が20~25%見られた。切り花品質について、‘紀州ファインバイオレット’、‘紀州ファインパール’、‘紀州ファインピンク’では、切り花長、切り花重、莖径、分枝数、花房数は、電照区と無冷房区とではほぼ同等であったが、‘紀州ファインブルー’では電照区で切り花長、切り花重がやや劣った(表7)。

表7 無冷房育苗中の電照処理が切り花本数および切り花品質に及ぼす影響

品種	試験区	切り花本数(本/株)			2L率 ^z (%)	開花株率 ^y (%)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	莖径 (mm)	分枝数 (本)	花房数 (個)
		10~12月	1~3月	合計							
紀州ファインバイオレット	無冷房+電照	5.5	8.3	13.8	85.5	100	83.9	45.7	6.9	4.9	7.2
	無冷房	7.8	10.4	18.2	83.8	100	82.0	42.1	6.6	4.9	7.1
	冷房	9.7	7.2	16.9	68.9	100	76.8	34.7	5.9	4.6	6.3
紀州ファインブルー	無冷房+電照	7.5	6.8	14.3	67.0	100	74.7	41.2	5.1	5.3	8.6
	無冷房	4.6	5.8	10.4	85.4	100	84.1	55.3	6.3	5.7	9.7
	冷房	7.4	7.3	14.7	80.1	100	81.4	49.4	5.9	5.8	9.4
紀州ファインパール	無冷房+電照	6.5	7.6	14.1	87.2	100	88.3	45.6	5.4	6.9	11.2
	無冷房	5.9	6.8	12.6	89.4	100	91.8	45.7	5.6	7.5	12.9
	冷房	7.1	5.8	12.9	88.4	100	86.4	42.5	5.4	7.1	11.9
紀州ファインピンク	無冷房+電照	2.5	3.1	5.6	67.6	81.3	79.8	77.1	6.4	6.2	11.6
	無冷房	2.9	3.0	5.9	82.9	75.0	82.7	79.5	6.6	6.5	12.5
	冷房	8.6	6.9	15.4	63.5	100	74.2	40.0	5.1	5.3	8.0

注)2017年8月25日定植、定植後19日間抽苔花茎を除去、冬季最低夜温3°Cで管理

調査期間:2017年10月16日~2018年3月13日

^z 切り花総数に占める切り花長70cm以上、かつ花房数5個以上の切り花の割合 ^y 調査期間中採花した株の割合

考 察

生産者が県育成品種を自家育苗する際、低温処理後冷房育苗された288穴セル苗と培養容器に入

った発根培養苗（ビトロ苗）の2種類を用いる場合が多い。ビトロ苗はセル苗に比べて移植後活着が遅く、初期生育は遅くなる。春化したスターチスは、葉枚数が少ない幼苗ほど高温に感応する程度が高くなる（吾妻ら, 1986）ことから、実験1, 2では、苗の生育ステージが異なるビトロ苗とセル苗を夏季に温度制御を行わない遮光ハウス下で育苗した場合の生育、開花について調査した。

セル苗の段階まで冷涼な環境で育苗した苗を用いた実験2では、‘紀州ファインイエロー’、‘紀州ファインパール’、‘紀州ファインピンク’の3品種は、無冷房区では、年内の切り花本数が冷房区よりも少なくなったが、すべての品種で総切り花本数では、冷房区と遜色なかった。一方、ビトロ苗を鉢上げした実験1においては、‘紀州ファインブルー’および‘紀州ファインピンク’の2品種は、総切り花本数が冷房区に比べて20~50%少なかった。このことから、‘紀州ファインピンク’および‘紀州ファインブルー’を除いた6品種は、培養容器から直接鉢上げした段階から無冷房下で育苗した促成栽培の適応性が示唆された。しかし、‘紀州ファインピンク’は、セル苗を用いた場合でも、株養成終了後に抽苔本数がほとんど見られなくなり、12月までの切り花本数の減少が著しかったことから、無冷房育苗は適さないと思われる。また、ビトロ苗を用いた場合に切り花本数の減少がみられた品種が認められたことから、組織培養苗においても、実生苗と同様に幼苗段階で高温に遭遇すると、低温の効果が低下するが、セル苗の段階まで冷房育苗することで高温に遭遇しても開花遅延が生じにくくなると考えられた。高温区と無冷房区を比較すると、育苗中の気温は、最高気温で1.1~2.2℃、平均気温で1.1~1.3℃高温区の方が高い条件であった。‘紀州ファインピンク’は高温区で3月までの切り花本数が少なく開花率も低かったことから、高温ほど抽苔が遅れる度合いが大きくなると考えられた。

各品種についてみると、紫系の‘紀州ファインバイオレット’、‘紀州ファイングレープ’、‘紀州ファインパープル’の3品種は、セル苗やビトロ苗のどちらの苗を用いた場合も、試験区にかかわらず他の品種に比べて抽苔が遅く、特に無冷房区や高温区で顕著であった。しかし、これら3品種の無冷房区および高温区の切り花本数は、冷房区と同等以上であった。県育成品種の紫系品種は、ブルー系品種や白色、黄色系品種に比べて低温要求量が大きい（古屋・藤岡, 2009; 小川ら, 2012; 小川ら, 2014, 小川・上山, 2016b）とされるが、この程度の低温要求量では無冷房下で育苗しても切り花本数が低下しないことが示された。一方、‘紀州ファインピンク’は、無冷房区および高温区における定植時の抽苔率は100%であったにもかかわらず、株養成終了直後は、抽苔本数が顕著に少なくなり、10~12月の切り花本数は激減した。これは、‘紀州ファインピンク’が‘紀州ファインバイオレット’に比べてさらに低温要求量が大きい（小川・上山, 2016a）ためと推察された。

スターチスは、定植後電照栽培による脱春化防止や抽苔促進効果が得られる（藤田 1986; 島ら 2011）ことから、実験3では無冷房育苗中の電照による脱春化防止や抽苔促進効果を検討した。この結果、無冷房育苗では抽苔が遅れる傾向にある‘紀州ファインバイオレット’では、育苗中に電照することで、抽苔が顕著に早まり、定植時の抽苔株率は冷房区と同程度となった。他の品種でも電照することで抽苔が促進され、定植時の抽苔本数も無冷房区よりも多く、抽苔促進効果が認められた。また、この苗を自然日長下で栽培すると、‘紀州ファインブルー’と‘紀州ファインパール’は、電照育苗することで10~12月の切り花本数の増加が認められ、定植後も育苗中の電照の効果が確認できた。しかし、‘紀州ファインピンク’では、無冷房+電照区は定植時の抽苔本数が最も多かったが、無冷房区とともに株養成終了後にほとんど抽苔が見られず、切り花本数が顕著に少なくなった。このような品種では、定植後も継続した電照栽培を検討する必要があると考えられた。一方、‘紀州ファインバイオレット’は、無冷房+電照区では無冷房区に比べて切り花本数が減少した。種子

品種を用いた苗冷蔵処理による開花促進効果の実験では、苗齢が本葉5~8枚よりも本葉9~12枚の苗を冷蔵すると収量が多くなったことから、スターチスでは腋芽が花芽になるため節数の少ない苗齢での早い着花は増収に結びつかないことを指摘している(藤田1986)。「紀州ファインバイオレット」で見られた育苗中の電照による切り花本数の減少は、株が充実しないまま早期に抽苔したために、花芽になるための脇芽が少なくなったことが影響していると考えられた。

生産現場では8月20日頃から9月中旬にかけて順次定植が行われる。実験3では、高温による切り花本数の減少が起きやすいビトロ苗を用い、8月25日と比較的早い時期に定植を行った。実験を行った2017年の8月下旬の平均気温(観測地点川辺)は、平年に比べて1.6℃高かった。このような切り花本数の減少の危険性が高い条件においても、無冷房で育苗した苗は、「紀州ファインピンク」を除いて、大幅な抽苔の遅れはみられず、作付け条件にかかわらず、比較的安定して抽苔・開花することが示された。

以上の結果から、スターチス県育成品種は、「紀州ファインピンク」、「紀州ファインブルー」を除いて、遮光ハウスの無冷房下で育苗しても、年内の切り花本数がやや少なくなる品種が認められるものの、3月彼岸までに冷房育苗苗と同等以上の切り花本数が得られることが確認できた。その際、セル苗の段階までは冷房育苗を実施する方法が、培養容器に入った発根培養苗から直接無冷房下で育苗するよりも、高温による抽苔本数の減少や脱春化のリスクが少ないと考えられた。本実験では、種苗生産許諾を行っている2社の苗を用いて実施した。これら2社では培養を20℃程度で行っている(小川・上山, 2016a)。培養苗の開花は、培養温度や低温処理などの生育時の温度履歴が影響を与える(古屋・藤岡, 2009, 2010; 深山ら, 1998; 荻原ら, 1997)ことから、遮光ハウスの無冷房下で育苗する際は、苗生産時の温度履歴や品種の低温要求性が把握できる苗を用いることに留意する必要がある。また、「紀州ファインピンク」でみられた高温による著しい抽苔本数の減少は、大幅な収量低下となるため、各品種について、脱春化が生じる温度などの条件をさらに検討する必要があると思われる。

摘 要

県育成品種8品種について、培養容器に入った発根培養苗(ビトロ苗)とセル苗の生育ステージの異なる2種類の苗を遮光ハウスの無冷房下や無冷房より高温となる条件下で育苗し、冷房育苗苗と生育、開花を比較した。ビトロ苗では、「紀州ファインピンク」、「紀州ファインブルー」を除いた6品種は、無冷房下で育苗した苗は、年内の切り花本数がやや少なくなる品種が認められるものの、3月彼岸までに冷房育苗苗と同等以上の切り花本数が得られることが確認できた。セル苗では、全ての品種で3月彼岸までの切り花本数は冷房育苗苗と遜色なかった。

「紀州ファインバイオレット」等4品種を用いて、無冷房育苗時の電照処理による脱春化防止や抽苔促進効果を8月下旬定植の作型において検討した。全ての品種で電照により育苗中の抽苔が早まり、「紀州ファインブルー」、「紀州ファインパール」では、切り花本数は冷房育苗苗と同等であった。一方、「紀州ファインバイオレット」は電照により切り花本数がやや減少し、「紀州ファインピンク」は、無冷房区と同様に切り花本数は少なくなり、電照による抽苔促進効果は得られなかった。

引用文献

- 吾妻浅男・犬伏貞明. 1986. スターチス・シヌアータの種子春化苗が高温を受けるときの苗齢と脱春化との関係. 園学雑. 55 (2) : 221-227.
- 吾妻浅男・島崎純一・犬伏貞明. 1983. 種子の低温処理によるスターチス・シヌアータの開花促進について. 園芸学雑. 51 (4) : 466-474.
- 藤田政良. 1986. スターチス・シヌアータの促成栽培に関する研究 (第2報) 苗冷蔵及び長日処理の開花及び収量に及ぼす影響. 和歌山農試研報 11 : 13-22.
- 藤田政良・西谷年生. 1982. スターチス・シヌアータの促成栽培に関する研究 (第1報) 各種苗齢における低温要求性. 和歌山農試研報 9 : 15-22.
- 古屋拳幸・藤岡唯志. 2009. スターチス・シヌアータのステージ別培養温度の違いが抽だいおよび収量、切り花品質に及ぼす影響. 和歌山県農林水技セ研報 10 : 43-48.
- 古屋拳幸・藤岡唯志. 2010. 冬秋期におけるスターチス・シヌアータの切り花増産のためのプラスチック苗低温処理の利用と冷房育苗温度. 近畿中国四国農業研究 17 : 15-20.
- 後藤丹十郎・山登千恵・景山詳弘・小西国義. 1996. スターチス・シヌアータの挿し芽苗による促成栽培. 岡山大学農学部学術報告 85 : 31-37.
- 伊藤吉成. 1993. 和歌山県における作型と栽培. P. 96-100. 藤田政良編著. 花専科 育種と栽培 スターチス. 誠文堂新光社. 東京
- 深山貴世・稲本勝彦・土井元章・今西英雄. 1998. 培養増殖中の温度と継代がスターチス・シヌアータの開花に及ぼす影響. 園学雑 67 (4) : 632-634.
- 小川大輔・古屋拳幸・藤岡唯志・宮本芳城. 2012. スターチス・シヌアータ新品種‘紀州ファインバイオレット’, ‘紀州ファイングレープ’の育成経過と特性. 和歌山県農林水技セ研報 13 : 15~34.
- 小川大輔・宮本芳城・藤岡唯志. 2014. スターチス・シヌアータ新品種‘紀州ファインラベンダー’の育成経過と特性. 和歌山農林水研報 2 : 41~48.
- 小川大輔・上山茂文. 2016a. スターチス・シヌアータ新品種‘紀州ファインピンク’の育成経過と特性. 和歌山農林水研報 4 : 11~19.
- 小川大輔・上山茂文. 2016b. スターチス・シヌアータ新品種‘紀州ファインパープル’の育成経過と特性. 和歌山農林水研報 4 : 31-39.
- 萩原雅彦・湯地健一・土屋由起子・長田龍太郎・郡司定雄. 1997. スターチスにおける培養レベルでの春化処理後の育苗方法及び育苗期間が開花に及ぼす影響. 園学雑 66 (別1) : 62
- 島 浩二・松本比呂起・楠 茂樹・大橋佑司・藤井一徳・後藤丹十郎. 2013. 熱融着性ポリエステル繊維によって固化された培地を利用したポットレス育苗がスターチス・シヌアータの収量と切り花品質に及ぼす影響. 園芸学研 12 別1 : 206
- 島浩二・宮前治加・川西孝秀・山田真・石渡正紀・久松完. 2011. 異なる光質による光照射がスターチス・シヌアータの生育および開花に及ぼす影響. 園学研. (別) 2:553.
- 土屋由起子・湯地健一・萩原雅彦・郡司定雄・長田龍太郎. 1997. スターチス・シヌアータにおける培養レベルでの低温処理と培養の長期化が開花に及ぼす影響. 園学雑 66(2) : 62-63.

