

スターチス・シヌアータ苗の補光冷蔵による促成栽培

勝谷範敏・梶原真二・河本吉重*・原 敬和**

キーワード：スターチス・シヌアータ，促成栽培，苗冷蔵，補光

スターチス・シヌアータ (*Limonium sinuatum* Mill.) は、北アフリカからパレスチナに自生する宿根草であるが、わが国では園芸的に1年草として周年にわたって栽培されており、主要な切り花となっている。周年生産ができるようになった背景として、本種の花芽分化は低温によって誘導されることが明らかにされ^{1,2,3,4,5,10,11,12)}、実用的な促成栽培技術として、吾妻ら^{1,2)}は種子冷蔵処理を、藤田⁴⁾は苗冷蔵処理を開発したことがある。

品種により違いはあるが、藤田⁴⁾により、抽台や開花を促進するための苗の冷蔵期間は、40日間必要であることが明らかにされている。この処理法は、冷蔵処理に必要な経費が冷房処理法^{1,2)}よりも安いメリットがある反面、冷蔵中に苗が腐敗する問題がある。

そこで、大川ら^{8,9)}がトルコギキョウの促成栽培技術として開発した補光冷蔵の方法、すなわち、冷蔵中に補光することにより、苗の腐敗・枯死が著しく減少する処理法を、筆者らはスターチスに應用することを試みた。

その結果、大川らの方法がスターチス・シヌアータにも有効であり、早期促成栽培技術を確立することができたので、その概要を報告する。本研究では、冷蔵処理終了後の高温時期に苗を冷房することなく定植するため、脱春化の有無と催花に有効な冷蔵期間の影響についても併せて検討した。

材料および方法

実験には、早生の混合色品種の‘ソピア’を供試した。1994年5月9日に播種、5月23日に7.5cmポリポットに移植し、冷蔵開始まで自然日長下のガラス室内で管理した。

冷蔵は2°Cの冷蔵庫内で行い、補光はポット苗の上部約30cmの位置に設けた75W白熱灯により、24時間日長下で行った。所定の冷蔵処理が終了した後数日馴化し、縦

58cm×横39cm×深さ18cmのプラスチック箱に4株ずつ定植し、各処理区とも4箱、計16株を供試した。いずれの実験も、定植後から加温開始時までには、常温の自然日長下のガラス室内で栽培した。なお、定植時期が高温季のため、定植から9月9日までは50%遮光の寒冷紗のもとで管理した。加温は最低夜温を10°Cとして10月26日から開始し、自然日長下で栽培した。

この実験は、採花前期の収量を目的としたので、各試験とも1月末で調査を打ち切った。

その他の実験方法の詳細については、それぞれの実験ごとに次項で説明する。

結果および考察

1. 冷蔵中の補光が苗の腐敗防止に及ぼす影響

展開葉が23~24枚に達した苗を、7月1日から10, 20, 30, 40, 50日間白熱灯で補光した2°Cの冷蔵庫内で管理した。なお、対照として、同じ期間を暗黒状態で冷蔵する処理を設けた。

冷蔵終了時における苗の傷害程度(展開葉の褐変)と定植後の生育状況を、表1と表2に示した。

補光して冷蔵すると、30日間は苗の傷みが全く認められなかった。冷蔵期間が40日になると展開葉が少し褐変する苗が発生し、50日間ではほとんどの苗が中程度に褐変した。しかし、表2に示すように、定植後に枯死する苗は、長期間の冷蔵でも全く発生しなかった。

一方、暗黒状態で冷蔵すると表1に示すように、20日間の処理でも展開葉に褐変が生じ、30日間以上の処理ではその程度が高くなった。これらの苗を定植した結果、40日間以上の冷蔵では枯死する苗が13%発生した(表2)。

吾妻ら¹⁾は、苗冷蔵処理では苗が腐敗するとしているが、これは暗黒条件下での処理を指摘したものである。しかし、50日間の冷蔵であっても補光することによって、

*：現 河本園芸，**：現 安芸津農業改良普及センター
平成10年2月4日受理

表1 苗冷蔵中の補光が冷蔵終了時の障害度に及ぼす影響^z

補光の有無	冷蔵期間(日)				
	10	20	30	40	50
補光	0	0	0	6	33
暗黒	0	8	35	40	44

^z障害度 = Z (障害程度別指数 × 当該株数) × 100

／ 3 × 調査株数。

障害程度別指数：0；変化無し，1；障害軽，2；障害中，3；障害甚。

表2 苗冷蔵中の補光が定植後の枯死株率(%)に及ぼす影響

補光の有無	冷蔵期間(日)				
	10	20	30	40	50
補光	0	0	0	0	0
暗黒	0	0	0	13	6

展開葉はかなり褐変するが苗の腐敗・枯死を防止することが明らかとなった。

この方法は、種子繁殖する品種ばかりでなく、近年栽培が増加している栄養系品種（メリクロン苗）の栽培にも適用できる。すでに Miyamoto ら⁶⁾は、組織培養苗を補光して冷蔵すれば90日間貯蔵でき、開花が促進されることを確認している。そして宮本⁷⁾は、品種によっては、冷蔵終了後さらに冷房育苗を組み合わせることによって、開花促進の効果が高まることを報告している。

2. 冷蔵期間が収量に及ぼす影響

苗の冷蔵は実験1と同じ方法で処理し、処理終了後数日間馴化してから定植した。定植時期は高温季の7月14日から8月23日の間であった。

実験の結果を表3と表4に示した。抽台率は、補光すると10日間の冷蔵でも94%と高く、30および50日間の冷蔵で100%に達した。一方、暗黒処理では抽台率が60~81%と低く、50日間の冷蔵でも80%であった。

補光条件下では冷蔵終了時から抽台までの所要日数は、冷蔵期間が20日までは51~60日であったが、30日間以上になると29日以下と著しく少なくなった。抽台時の葉数は、冷蔵期間が長くなるにつれて少なくなり、冷蔵期間が20日までは90枚以上であったが、30日以上になると53~59枚と著しく少なかった。これに対し、暗黒条件での冷蔵では、30日間までの処理に比べて、40日間以上で著しく抽台時の葉数が少なくなり、抽台までの所要日数が著しく短くなった。しかし、抽台時の葉数や抽台までの所要日数は、補光した場合よりも著しく増加しており、それぞれ26枚、26日多かった。

1月末までの株当たり切り花本数は、暗黒条件より補光条件で多くなり、補光条件下では10~30日間冷蔵すると3.5~4.8本であったが、40日間を越えると6.2本と著しく増加し、50日間では7.7本と最も多かった（表4）。切り花長は、40日間冷蔵すると長くなったが、10月までは47~72cmと短く、11月からは75cm以上と長くなった（表5）。

本実験では、冷蔵期間を0日とする無処理区を設けなかったことから、花芽分化を誘導する冷蔵の効果を明らかにすることができなかった。しかし、10日間の処理でも苗は既に低温感応していることから、冷蔵処理の効果ばかりでなく、播種直後から育苗時の間に、ある程度、低温感応していたことも考えられる。

藤田ら³⁾は、‘アーリーブルー’の抽台、開花に必要な低温感応の限界は18°C前後であり、8~13°Cにその適温があるとしている。本実験での播種は5月9日であり、播種時から5月下旬にかけての最低気温は15°C前後であったことから、低温に完全ではないが感応したことが推察される。

いずれにしても、補光条件での冷蔵期間が30日までは切り花本数が少なかった。このことから、十分な量の切り花を得るためには藤田⁴⁾も指摘するように、40日以上冷蔵が必要であることが認められたが、切り花本数が最も多くなったのは50日間の冷蔵であったことから、50日間冷蔵の方がよい。

一方、補光条件下で30~50日間冷蔵した場合の抽台率は87~100%であったのに対して、暗黒条件でのそれは60~80%とかなり低下した。この結果から判断すると、暗黒条件で冷蔵した場合には、定植後にかなりの脱春化が起こっていると考えられる。

藤田⁴⁾は脱春化を防止する点から、自然日長で栽培する場合の安全な定植時期は、平均気温が24°C、最低気温が18°Cとなる9月25日以降と述べている。これに対し、本実験で50日間冷蔵処理した場合の定植時期は8月23日

表3 冷蔵中の補光と期間が抽台と開花に及ぼす影響

補光の有無	冷蔵期間 ^z (日)	出庫時期 (月/日)	抽台時の葉数	抽台株率 (%)	出庫から抽台 までの日数 ^y
補光	10	7/10	98	94	51
	20	7/20	93	88	60
	30	7/30	56	100	29
	40	8/9	59	87	22
	50	8/19	53	100	29
暗黒	10	7/10	156	67	110
	20	7/20	122	81	99
	30	7/30	104	60	72
	40	8/9	85	77	48
	50	8/19	78	80	46

^z 展開葉が23~24枚に達した苗を2°Cで処理。

^y 供試株の平均所要日数。

表4 冷蔵中の補光と期間が1株当りの切り花本数に及ぼす影響。

補光の有無	冷蔵期間 ^z (日)	開花率 (%)	切り花本数						合計
			8月	9月	10月	11月	12月	1月	
補光	10	94	1.0	1.5	0.9	0.1	0.3	0.3	4.1
	20	88	0.3	0.5	0.5	0.9	0.8	0.5	3.5
	30	100	0	1.1	1.2	1.4	0.5	0.6	4.8
	40	87	0	0.3	1.1	2.1	1.4	1.3	6.2
	50	100	0	0.3	1.7	2.5	1.5	1.7	7.7
暗黒	10	67	0	0.1	0.3	0.5	0.2	0.5	1.6
	20	81	0.1	0.6	0.3	0.8	0.3	0.6	2.7
	30	60	0	0.5	0.4	0.9	0.5	0.1	2.4
	40	77	0	0.2	0.5	0.8	0.9	0.7	3.1
	50	80	0	0.1	0.5	0.9	0.9	1.3	3.7

^z 表3に示した。

で、そのときの最低夜温が20°C以上あったにもかかわらず、補光した場合は100%の株が抽台した。

藤田の実験⁴⁾は暗黒処理下で、本実験では補光を加えての条件下で行ったもので、この違いは冷蔵処理中の補光の有無によるものである。したがって、冷蔵中の補光

は低温の効果を安定、あるいは増加させると考えられる。

このように、9月下旬から早期に開花させることはできたが、10月までの切り花は品質が悪かった。このことから、定植時期を9月初めにすると、11月から良質な切り花が得られることが明らかとなった(表5)。

表5 冷蔵期間が月別の切り花長に及ぼす影響

冷蔵期間 ^z (日)	切り花長 (cm)					
	8月	9月	10月	11月	12月	1月
10	38	45	54	60	66	80
20	44	50	62	74	74	92
30	—	43	63	70	83	101
40	—	51	72	85	89	104
50	—	47	54	75	88	97

^z 表3に示した。

また、藤田⁴⁾は定植後の長日処理による開花促進の効果を認めている。したがって、苗冷蔵による実際の栽培では、抽台が揃うまでの期間、長日処理が有効であると考えられる。

3. 冷蔵時の苗齢が収量に及ぼす影響

展開葉が2, 6, 8, 10, 15, 20枚に達した苗を順次、補光下で30日間冷蔵し、処理終了後数日間馴化した後に定植した。したがって、定植時期は高温季の6月27日から8月1日の間であった。苗齢と抽台、開花との関係を表6と表7に示した。

抽台率は、冷蔵開始時の展開葉数が2枚の場合94%であり、小苗の段階から低温によく感応した。しかし、抽台時の葉数は、冷蔵開始時の展開葉が2枚から8枚までの苗では62枚から97枚と変動が大きかった。一方、10枚

表6 冷蔵開始時の苗齢が抽台と開花に及ぼす影響

開始時の苗齢 ^z (展開葉数)	出庫時期 (月/日)	抽台時の葉数 (枚)	抽台株率 (%)	出庫から抽台 までの日数 ^y
2	6/22	65	94	61
6	7/2	62	100	52
8	7/6	97	94	83
10	7/6	49	88	32
15	7/13	33	100	18
20	7/28	57	94	24

^z 所定の苗齢に達した苗を2°Cで30日間、補光して処理。

^y 供試株の平均所要日数。

表7 冷蔵開始時の苗齢が1株当りの切り花本数に及ぼす影響

開始時の苗齢 ^z (展開葉数)	開花率 (%)	切り花本数						
		8月	9月	10月	11月	12月	1月	合計
2	94	3.3	1.2	0.4	0.1	0.1	0.2	5.3
6	100	1.9	1.8	0.6	0.4	0.2	0.5	5.4
8	94	1.8	1.4	0.3	0.3	0.4	0.3	4.5
10	88	3.0	2.9	0.4	0.6	0.4	0.1	7.4
15	100	1.7	3.3	1.2	0.8	1.1	0.9	9.0
20	94	0	2.1	2.2	1.6	0.9	1.4	8.2

^z 表6に示した。

以上の苗では、抽台率が88～100%で8枚以下の苗と大きな差はなかったが、抽台時の葉数は33枚から57枚と変動が小さかった。冷蔵処理終了時から抽台までの日数は、展開葉が2枚から8枚までの苗では、52日から83日と多く1ヶ月のずれが生じたが、10枚以上の苗では、18～32日と著しく少なくなった(表6)。1月末までの切り花本数は、展開葉が2～8枚の苗では1株当たり平均4.5～5.4本であったが、10枚以上の苗では7.4本以上と著しく増加し、15枚では最も多く9.0本であった。月別に見た切り花本数は、展開葉が10枚までの苗では初期の8～9月に多く、その後は著しく減少した。一方、展開葉が15枚以上になると、10月以降もかなり多く採花することができた(表7)。

また、切り花の長さは、いずれの苗齢でも10月までは31～60cmと短かったが、11月以降はほぼ60cm以上となり、切り花品質が向上した(表8)。

表8 冷蔵開始時の苗齢が月別の切り花長に及ぼす影響

開始時の苗齢 z (展開葉数)	切り花長 (cm)					
	8月	9月	10月	11月	12月	1月
2	31	37	47	67	89	92
6	35	42	50	63	77	85
8	35	42	48	67	77	82
10	33	37	60	66	83	102
15	44	47	44	58	76	81
20	—	51	60	66	75	91

z 表6に示した。

以上のように、10月までに開花しても実際には良質な切り花は少なく、11月以降の出荷を主眼に置くと展開葉数が15枚に達した苗を冷蔵することが適当と考えられる。藤田⁴⁾は、3～4月までの収量は本葉9～12枚の苗が最も多かったと報告しており、本研究の結果もほぼそれに近い数値となった。

一般に、スターチス・シヌアータは、催芽種子の段階で低温によく感応して開花が早くなる¹⁾。また、数枚の葉が展開した幼苗の状態でも低温によく感応する¹²⁾。しかし、種子冷蔵処理され、さらに冷房室内で育苗された苗であっても、展開葉が8枚以下の若齢苗では、8月22日以前の高温時期に定植すると脱春化する²⁾。同様に、

藤田ら⁴⁾も展開葉8～10枚の苗では、長日下で9月10日、自然日長では9月25日以前に定植すると、高温によって脱春化すると報告している。

本研究では、苗齢の差による開花率の違いが一定でなかったことから、高温による顕著な脱春化の発生については明らかにできなかった。また、展開葉が2～8枚までの苗では抽台時の葉数の変動が大きいことや抽台までの日数が多かった(表6)。さらに、切り花本数も8枚までの苗で少なかったことから(表7)、展開葉が8枚までの苗では定植後の高温によって春化の効果が低下していることが示唆される。

なお、本実験の中で、‘ソピア’は青色系統の開花が少なく、また開花しても花茎の翼が大きく短いことが認められた。したがって、青色系統は低温要求量が大きいと考えられる。

摘 要

スターチス・シヌアータの苗冷蔵処理による早期促成栽培技術の改善を図るために、冷蔵処理中の補光が苗の腐敗・枯死防止に及ぼす効果および低温処理期間と低温処理時の苗齢が開花に及ぼす影響を検討した。

1. 冷蔵中に苗を補光すると、展開葉の褐変が著しく軽減されるとともに、定植後に苗が枯死することは全く認められなかった。
2. 開花率が高く、1月末までの切り花本数が最も多かった冷蔵期間は、補光条件下の50日間蔵であった。
3. 開花率が高く、1月末までの切り花本数が最も多かった苗齢は、冷蔵開始時の展開葉が15枚の苗であった。
4. 以上のように処理した苗を9月初めに定植すると、11月から良質な切り花を収穫することができた。

引用文献

- 1) 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. 園学雑. 51: 466-474.
- 2) 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.
- 3) 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. 各種苗齢における温度反応と低温要求性. 和歌山農試研報. 9: 15-22.
- 4) 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.
- 5) Krizek, D. T. and P. Semeniuk: 1972. Influence of day/night temperature under controlled environments on the growth and flowering of limonium 'Midnight Blue'. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 597-599.
- 6) Miyamoto, Y., Fujioka, T. and Fujita, M.: 1994. Development of the propagation system in vitro and in vivo plantlets of *Limonium sinuatum*. I. Studies on the low temperature storage of plantlets propagated from tissue culture. Abstracts of XXIVth international horticultural congress.:176.
- 7) 宮本芳城: 1996. スターチス培養苗の開花調節に関する研究。(第3報)。低温処理による開花促進と品種間差異。園学雑。65(別2):548-549.
- 8) 大川 清: 1992. トルコギキョウのロゼット苗の低温処理による促成栽培。新花卉。153:22-27.
- 9) 大川 清・山口繁雄・三好 学・山崎 文: 1996. トルコギキョウのロゼット苗の低温処理による促成栽培。生物環境調節。34(1):45-52.
- 10) Semeniuk, P. and D. T. Krizek: 1972. Long days and cool night temperature increase flowering of greenhouse grown *Limonium* cultivars. HortScience 7: 293.
- 11) Semeniuk, P. and D. T. Krizek: 1973. Influence of germination and growing temperature of flowering of six cultivars of annual statice (*Limonium* cv.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98: 140-142.
- 12) Shillo, R.: 1976. Control of flower initiation and development of statice (*Limonium sinuatum*) by temperature and daylength. Acta Horticulture 64: 197-203.

Forcing of Statice (*Limonium sinuatum* Mill.) by low temperature treatment of seedlings with illumination to prevent their rot

Noritoshi KATSUTANI, Shinji KAJIHARA,
Yoshishige KAWAMOTO and Hirokazu HARA

Summary

Recently Statice (*Limonium sinuatum* Mill.) has become one of major cut flower because of being available year-round production by using seed vernalization and chilling of seedlings. However, in the case of chilling, storage of seedlings for long periods in dark condition have a danger to rot them. To overcome this problem, the effect of illumination during chilling of seedlings was investigated to prevent their rot.

1. The degree of browning of expanded leaves were reduced and rot of seedlings was completely prevented when illumination was accompanied.
2. The plants vernalized by chilling with illumination at 2~3°C for 50 days produced a greater number of cut flowers till the end of January.
3. When seedlings with 15 expanded leaves were chilled, the highest yield of cut flowers were obtained.
4. Flowering of early planting was started at the middle of August, whereas many of cut flowers were low quality of short stem. It was observed that plantingtime at the beginning of September resulted in high quality flowers production from the beginning of November.

Key words: *Limonium sinuatum*, chilling of seedlings, forcing, illumination