

シネラリアの開花に及ぼす温度と日長の影響

誌名	愛知県農業総合試験場研究報告 = Research bulletin of the Aichi-ken Agricultural Research Center
ISSN	03887995
著者名	二村, 幹雄 酒井, 広蔵 西尾, 譲一 原, 幹博
発行元	愛知県農業総合試験場
巻/号	26号
掲載ページ	p. 241-246
発行年月	1994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



シネラリアの開花に及ぼす温度と日長の影響

二村幹雄*・酒井広蔵**・西尾譲一**・原 幹博**

摘要：シネラリアの開花調節技術を開発するため、温度及び日長が開花に与える影響について検討した。

シネラリアの花成誘導適温は10℃前後にあり、10℃を越える温度では発蕾が遅れた。20℃では栽培を継続しても半数以上が不開花となった。また、5~20℃の範囲では低温ほど花蕾数が多く、開花期は集中した。一方、発蕾後の蕾の発達については高温によって促進された。シネラリアは、7葉齢（主茎の本葉の展開葉数が7枚）に達すると低温に敏感となり、低温によって花成が促進されたことから、植物体春化型と考えられた。

花成誘導に必要な低温期間は、10日間で充分であった。しかし、10~20日の低温期間では貫生花や花弁数減少など蕾の発育異常、花蕾数の減少などの現象が認められた。

日長反応は短・長日型で、花芽の分化・発達については短日性（量的、質的のいずれであるかは不明）、蕾の発達については量的長日性であると考えられた。花成誘導時における低温・長日条件は、貫生花の誘発原因であった。

キーワード：鉢花、シネラリア、花成誘導、貫生花、植物体春化型

The Effect of Temperature and Day Length on the Development and Flowering of Cineraria

Mikio NIMURA, Kozo SAKAI, Joichi NISHIO and Mikihiro HARA

Abstract: In order to develop regulation techniques of flowering, experiments were performed to determine the effects of temperature and photoperiod on the development and flowering of cineraria (*Senecio X hybridus* DC.).

The optimum temperature of flower induction was approximately 10 °C, exceeding 10°C delayed flower budding. At 20°C, even if cultivation was continued, the majority were non-flowering. Temperatures ranging from 5 to 20°C, the lower temperatures increased number of flower buds per plant, and concentrated flowering time. On the other hand, the higher temperature hastened development of flower bud which finished flower bud differentiation. When the plant grew 7 leaves age, *i. e.* leafed out 7 true leaves of main stem, it became sensitive to low temperature, and low-temperatures accelerated flower bud formation. As a result, cineraria was considered green plant vernalization type.

With regard to low-temperature period, 10 days were enough for flower induction. But 10 to 20 days of low-temperature period brought about a decrease in the number of flower buds and the abnormal bud development (proliferate flowers, flowers which decreased number of petals, and the like).

The photoperiodic response of cineraria was considered the short-long day plant: flower-bud differentiation induced by short-day condition (it was unknown either qualitative or quantitative), and floral development promoted quantitatively by long-day condition. The cause of proliferate flowers was long-day and low-temperature conditions during flower induction.

Key words: flowering pot plants, cineraria, flower induction, proliferate flower, green plant vernalization type.

結 言

シネラルアはシクラメンやプリムラ類と並んで人気のある、冬から早春を彩るキク科の鉢花である。本来は多年草であるが、わが国では秋播き1年草として栽培されている。原産地はスペイン領カナリア諸島で、18世紀後半にイギリスに導入され、改良されたものである。花の大きさや形、色ともに多様な栽培品種があり、花の大きさから大輪、中輪及び小輪種に大別される^{8, 9)}。

近年、年内に開花させて、早期に出荷することで有利な販売ができるようになった。早期出荷には、早生品種の利用が考えられるが、品種による早期化には限界があること、品種が限定されることにより花色や形状の多様さがなくなるなどの問題がある。一方、耕種的に播種期を早め、植物体を十分大きくして開花させれば、出荷期をある程度前進させることはできる。しかし、栽培期間が長くなるため株は大型化し、そのため小鉢での成用品には対応できず、施設の占有期間・占有面積ともに増大する。さらに、高温時の播種は立枯病を助長させることにもなり、経営上の立場からみて明らかに不利である。

従って、確実な開花促進のために、あるいは、出荷期拡大のための開花抑制をも含め、開花時期を正確に決定することができ計画的に生産できる方法として、環境制御による開花調節技術が重要となる。しかしながら、シネラルアの生育・開花に関する研究例は数少ない^{1, 2, 3, 5, 6)}。そこで、温度及び日長操作による開花調節の可能性について検討したところ、若干の新しい知見を得たので報告する。

材料及び方法

試験は、1990年から1994年にかけて行った。供試品種は、中大輪ダルマ系の'パープル'を中心に進め、試験2でのみ中大輪系の中早生種'スプリングハーモニー'も用いた。

栽培はガラス室で行い、18°Cの一定温度では花芽分化が阻害されるというHILDRUMの報告⁵⁾に従って、試験に供するまでは断りのない限り加温温度20°Cで管理した。なお、昼温30°C以上となる場合は自然換気した。播種から16日後の本葉1枚展開時に2号鉢上げ、その後30日目の本葉4~5枚展開時に4号鉢に鉢上げした。施肥は、被覆燐硝安加里肥料(13-11-13、商品名:ロング)100日タイプを用い、4号鉢への鉢上げ14及び50日後に鉢当たり3g施用した。

試験1 開花適温

供試材料は、1990年10月5日に播種した。開花適温を明らかにするため、一定の大きさ(8葉齢:主茎の本葉の展開葉数8枚)に生育したシネラルアを、12月4日より夜温5、10、15及び20°Cに設定した温室に入室し、翌年3月31日まで温度処理を行った。昼温は天窓開閉温度を夜温の+10°Cに設定した。供試個体数は1区70株とし、うち30株を無作為に選び生育及び開花調査にあてた。

試験2 播種期及び日長条件と開花

試験区は、播種日を1993年の9月6日、9月27日及び10月18日の3水準に、日長条件として短日(自然日長)と長日(16時間日長:朝夕それぞれ4時間、60W白熱灯で電照、4~20時を明期とした)の2水準を組み合わせた6区を設定した。長日処理と加温は11月10日より開始し、夜温を10°C、昼温は天窓開閉温度を20°Cに設定した。供試個体数は1区50株とし、うち15株を無作為に選び生育及び開花調査にあてた。

試験3 花成誘導時の葉齢と開花

供試材料は、1991年11月12日に播種した。低温に敏感な反応を示す植物体の大きさを明らかにするため、花成誘導時の葉齢を4(12月26日)、7(翌年1月22日)、10(2月10日)及び13枚(2月21日)の4段階に設定した。花成誘導処理は、夜温10°C、昼温は天窓開閉温度を20°Cに設定した温室で3月31日まで行った。なお、日長は自然日長とした。供試個体数は1区30株とし、うち20株を無作為に選び生育及び開花調査にあてた。

試験4 温度及び日長条件と開花

供試材料は、1991年11月12日に播種した。日長と温度の関係の明らかにするため、低温・短日、低温・長日及び高温・短日の3区を設定し、13葉齢(翌年2月21日)より処理を開始した。温度条件として高温については夜温20°C、昼温は天窓開閉温度を30°Cに設定した。低温については夜温10°C、昼温は天窓開閉温度を20°Cとした。短日は自然日長、長日は60W白熱灯による深夜3時間(22~1時)の暗期中断とした。供試個体数は1区30株とし、うち20株を無作為に選び生育及び開花調査にあてた。

試験5 花成誘導時の低温処理日数と開花

供試材料は、1993年9月6日に播種した。低温要求量を明らかにするため、低温処理日数を10、15及び20日間とする3区を設定した。低温処理は夜温5°C、昼温は天窓開閉温度を15°Cに設定した温室で12月15日より行い、低温処理後は夜温20°C、昼温は天窓開閉温度を30°Cに設定した温室で栽培した。供試個体数は1区50株とし、うち15株を無作為に選び生育及び開花調査にあてた。

試 験 結 果

試験1 開花適温

結果は第1表に示した。花芽分化の早晩の指標となる開花時の主茎節数は、温度が高くなるにつれ増加し、5°Cと10°Cとの間で差はみられなかった。10°Cでは21.3節と最も着花節位が低く、花芽分化は最も早かった。10°Cと15、20°Cとを比較すると、各々4.5、12.2節もの差がみられた。なお、20°Cでは開花が著しく遅れたり不開花のものが多数みられ、3月31日までの開花株率は40%であった。

第1表 冬季加温温度とシネリアの生育開花

処理区	開花時 主莖節数	発蕾まで 所要日数	発蕾 ～破蕾	発蕾～ 頂花開花	草丈 <i>cm</i>	株張り	
						長径 <i>cm</i>	短径 <i>cm</i>
°C	節	日	日	日	<i>cm</i>	<i>cm</i>	<i>cm</i>
5	22.3 ^a	45±4	23±5	45±4	9.4 ^a	22.4 ^a	20.0 ^a
10	21.3 ^a	42±3	22±5	40±4	9.9 ^{a,b}	23.0 ^a	20.3 ^a
15	25.8 ^b	46±5	20±6	32±7	10.5 ^b	24.6 ^b	22.1 ^b
20	33.5 ^c	70±15	13±13	26±11	10.0 ^{a,b}	24.6 ^b	22.0 ^b

- 1) 発蕾までの所要日数は、温度処理開始後の日数で表示した。
- 2) 草丈及び株張りの調査は、1991年2月5日に行った。
- 3) 20°C区の数値は3月31日までに開花した個体（全体の40%）の平均値。
- 4) 数値右肩の英字はダンカンの多重検定で異符号間に5%で有意差あり。

第2表 播種期及び日長条件とシネリア'スプリングハーモニー'の生育開花

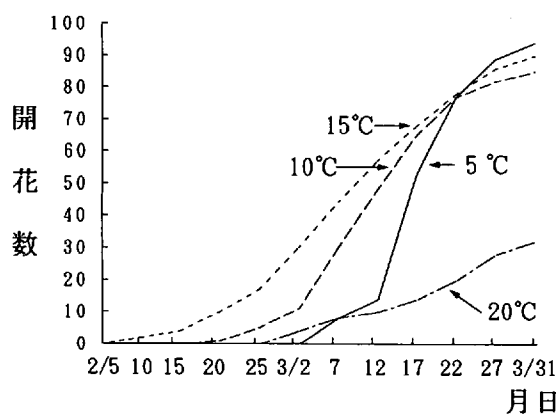
播種期	日長 条件	開花時 主莖節数	播種～発蕾 所要日数	発蕾 ～破蕾	発蕾～ 頂花開花	草丈 <i>cm</i>	株張り		開花 株率
							長径 <i>cm</i>	短径 <i>cm</i>	
月.日		節	日	日	日	<i>cm</i>	<i>cm</i>	<i>cm</i>	%
9. 6	短日	28.7	101±8	24	45	19.9	29.0	24.2	100
	長日	34.1	149±30	9	32	23.1	26.2	21.5	47
9. 27	短日	23.8	90±4	20	45	14.2	24.8	21.2	100
	長日	31.4	127±22	12	37	16.9	26.4	20.7	33
10. 18	短日	17.5	83±4	17	46	10.5	25.7	21.7	100
	長日	21.0	112±15	10	31	14.1	26.4	21.1	40

- 1) 草丈及び株張りの調査は、10花目の開花時に行った。
- 2) 開花株率は、3月31日までに開花した株とした。

第3表 播種期及び日長条件とシネリア'パープル'の生育開花

播種期	日長 条件	開花時 主莖節数	播種～発蕾 所要日数	発蕾 ～破蕾	発蕾～ 頂花開花	草丈 <i>cm</i>	株張り		開花 株率
							長径 <i>cm</i>	短径 <i>cm</i>	
月.日		節	日	日	日	<i>cm</i>	<i>cm</i>	<i>cm</i>	%
9. 6	短日	26.1	105±6	16	48	12.0	24.3	20.7	100
	長日	32.8	158±28	10	31	14.7	21.8	19.4	34
9. 27	短日	20.0	91±4	13	47	11.3	23.7	20.2	100
	長日	38.3	142±15	12	30	13.1	23.3	19.4	33
10. 18	短日	16.3	86±2	16	45	11.2	22.5	19.0	100
	長日	23.0	124±11	9	28	13.0	23.9	19.9	27

- 1) 草丈及び株張りの調査は、10花目の開花時に行った。
- 2) 開花株率は、3月31日までに開花した株とした。



第1図 加温温度とシネリアの株当たり累積開花数

温度処理開始から発蕾までの所要日数は、10、5、15、20°Cの順で少なく、開花時の主莖節数と比例する関係にあった。10°Cは42日で発蕾し、20°Cとの間には約1ヶ月の差が認められた。また、発蕾は5及び10°Cでよく揃った。一方、発蕾から開花までの所要日数は、発蕾までと異なり、温度が高くなるほど少ない傾向が認められた。草丈、株張りについては、温度が高いほど大きくなった。

各温度の株当たり累積開花数の推移を第1図に示した。累積開花数は、5、10、15、20°Cの順で急速に増加し、温度が低いほど短期間に集中して開花する傾向にあった。また、総花数も低温ほど多くなった。

第4表 花成誘導処理時の葉齢とシネリアの生育開花

処理時の 展開葉数	開花時 主莖節数	増加 葉数	発蕾まで 所要日数	発蕾～ 頂花開花	草丈	草冠面積	10花開花時 花蕾数
枚	節	枚	日	日	cm	cm ²	
4	15.3	11.4 ^a	70	42	12.4 ^a	285 ^a	35.7 ^a
7	17.6	10.6 ^a	47	41	12.5 ^a	325 ^a	34.3 ^a
10	22.8	12.8 ^b	41	39	12.0 ^a	312 ^a	43.6 ^{a,b}
13	27.1	14.4 ^c	40	39	12.7 ^a	326 ^a	53.6 ^b

- 1) 生育調査は10花目の開花時に行った。
- 2) 発蕾まで所要日数は、処理開始後の日数で表示した。
- 3) (増加葉数) = (開花時主莖節数) - (処理時の展開葉数)
- 4) (草冠面積) = (株の長径/2) × (株の短径/2) × π
- 5) 数値右肩の英字はダンカンの多重検定で異符号間に5%で有意差あり。

第5表 花成誘導時の温度及び日長条件とシネリアの生育開花

処 理	着蕾 株率	着蕾時 主莖節数	破蕾まで 所要日数	破蕾～ 頂花開花	草丈	草冠面積	貫生花 発生率
	%	節	日	日	cm	cm ²	%
低温・短日	100	27.3 ^a	45±4	17	12.6 ^a	322 ^a	0
低温・長日	25	31.0 ^a (39.5 ^b)	53±20	16	13.6 ^a (8.9 ^a)	284 ^a (259 ^a)	50
高温・短日	15	44.3 ^b (40.1 ^b)	82±5	—	13.0 ^a (10.4 ^a)	222 ^a (340 ^a)	0

- 1) 生育及び花蕾数調査は10花目の開花時に行い、未開花株の生育調査は5月28日に行った。
- 2) 破蕾までの所要日数は、処理開始後の日数で表示した。
- 3) () 内の数値は、未着蕾株の平均値。
- 4) (草冠面積) = (株の長径/2) × (株の短径/2) × π
- 5) 数値右肩の英字はダンカンの多重検定で有意差あり。

試験2 播種期及び日長条件と開花

結果は第2、3表に示した。'スプリングハーモニー'及び'パープル'では、前者の開花が若干早かったことを除いて、ほぼ同様の開花反応を示した。播種期が遅くなるにつれ、開花期は若干遅れたが、発蕾所要日数及び開花時主莖節数は減少し、草丈はやや小さくなる傾向であった。発蕾後の蕾の発達については、播種期の影響は認められなかった。

日長の影響は播種期に関係なく認められ、自然日長に比べ長日条件(16時間日長)では、開花時主莖節数及び発蕾所要日数は明らかに増加し、草丈も長くなった。また、3月31日までの開花株率は30~40%前後に留まり、開花揃いも悪かった。しかし、発蕾後の蕾の発達は明らかに促進された。

実験3 花成誘導処理時の葉齢と開花

結果は第4表に示した。花成誘導処理開始から頂花形成までの主莖の増加葉数は、7葉齢が10.6枚と最も少なかったが、4及び7葉齢の間では差がなく、10葉齢以上では葉齢が多いほど増加した。花成誘導処理開始から発蕾までの日数は、7葉齢以上に比べ4葉齢の株で明らかに長くなった。しかし、発蕾から頂花開花までの所要日数については、区間に差がみられなかった。

花成誘導処理時の葉齢の違いによる生育差は、草丈お

よび草冠面積には認められなかった。10花目の開花時における総花蕾数は葉齢が多くなるほど増加した。

試験4 温度及び日長条件と開花

結果は第5表に示した。着蕾株率は、低温・短日条件が100%であったのに対し、低温・長日及び高温・短日条件で低く、それぞれ25及び15%であった。開花時主莖節数は、低温・短日条件に比べ低温・長日、さらには高温・短日条件でより増加した。

低温・長日条件では、着蕾株の半数のものに、花あるいは花序の中に反復して花または花序が形成される、いわゆる「貫生花」が発生した。また、破蕾までの所要日数も、他の条件と比較して変動幅が大きかった。

試験5 花成誘導時の低温処理日数と開花

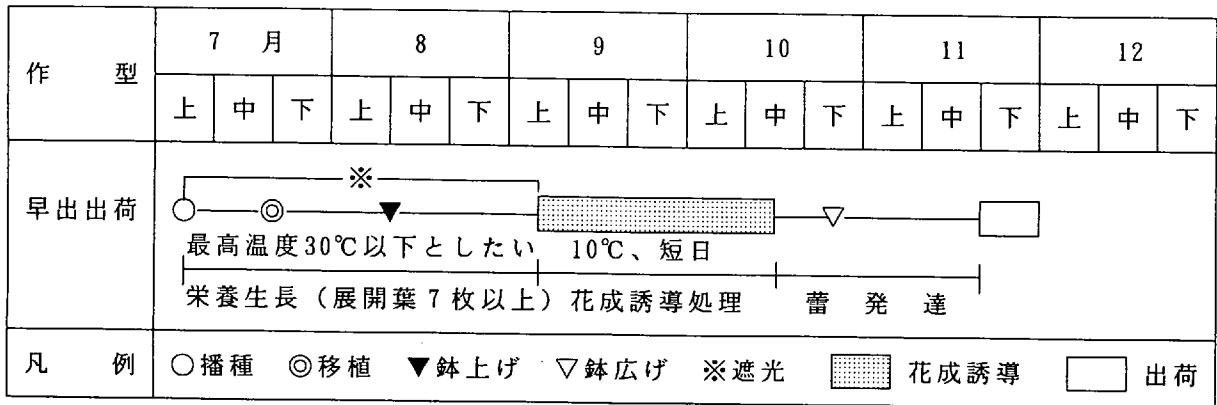
結果は第6表に示した。本実験の低温処理期間、すなわち、10から20日の範囲では、開花時主莖節数、草丈及び株張りに対する影響はみられなかった。しかし、発蕾所要日数は、低温処理期間が長いほど延伸した。

また、低温処理期間が短いと、供試株の一部に貫生花または花弁数の減少が観察され、貫生花が頂花に発生する割合は高くなるが、花弁数減少株の割合は逆に低下する傾向であった。株当りの総花蕾数はどの区においても10ないし20程度と少なかった。

第6表 花成誘導時の低温（5℃）遭遇日数とシネリアの生育開花

低温遭遇 日数	開花時 主茎節数	処理～発蕾 所要日数	発蕾 ～破蕾	発蕾～ 頂花開花	草丈	株張り		貫生花 株率	花卉数 減少株率
						長径	短径		
日間	節	日	日	日	cm	cm	cm	%	%
10	30.1	19±4	10	30	10.3	23.2	19.5	30	0
15	31.4	21±6	10	30	10.7	22.2	19.4	20	20
20	29.9	26±5	11	29	10.6	23.3	20.3	0	25

1)処理～発蕾までの所要日数は、低温処理開始から発蕾までの日数で表示した。
2)草丈及び株張りの調査は、10花目の開花時に行った。



第2図 環境制御によるシネリアの早期出荷（想定作型）

考 察

シネリアを自然開花させた場合、品種にもよるが1～3月にかけて開花する。このことから、年内出荷などを目的とした開花調節技術を確認していくには、少なくとも次の3つのことを明らかにしなければ、成立しないと思われる。①低温要求量（温度・期間）、②低温に敏感な生育ステージ（齢）、③日長反応（適日長条件）、これらが環境調節を行う際の主要な要因と考えられる。以下、これらの点について今回得られた結果から考察する。

低温要求量のうち、その温度については、HILDRUM が9、12、15及び18℃で検討し、9℃で最も早く花芽形成を行うと報告している⁹⁾。実験1の結果によると、開花時主茎節数及び発蕾まで所要日数は10℃で最も少なく、これらはHILDRUMの結果とほぼ一致していた。従って、花成誘導の適温は10℃前後にあると判断される。開花時主茎節数は5℃と10℃とでは差が認められないことから、花成誘導における低温の効果は5℃と10℃でほぼ同様と思われる。発蕾までの所要日数が5℃の方で長いのは、蕾の発達に対する温度の影響と考えられ、花芽分化後から発蕾までの花芽発達速度の差によるもので、5℃はその速度が遅いためと考えられる。

次に、必要な低温期間、すなわち花成誘導期間につい

ては、実験5の結果から、低温期間10日間であっても花芽は誘導された。このことから、花成誘導に最低限必要な低温期間は10日間で十分であるといえる。しかし、10～20日の低温期間では貫生花や花卉数減少など蕾の発育異常、それに総花蕾数が少なくなる現象が認められた。これらの原因としては、低温処理後に20℃以上の高夜温に遭遇させることが、正常な花芽の分化あるいは発達を阻害する結果になったものと考えられる。この様に、20日以下の花成誘導期間は鉢花としての品質を損ねるもので実用的ではない。しかし、本実験の範囲では、発蕾の確認ができるまで低温処理を継続すれば、その後は高温条件においても正常に開花すると考えられ、実験1の結果からは、10℃の温度で40日程度の低温期間とすれば十分と思われる。

低温に敏感なステージ（齢）については、実験3の結果より、花成誘導処理後の増加葉数が7葉齢で最も少ないことから、この葉齢が低温に最も敏感なステージとみることができる。花成誘導処理後の増加葉数は、4及び7葉齢の間で差がなく、10葉齢以上では葉齢が多いほど増加した。このことは、葉齢が進むほど処理開始から花芽形成されるまでの期間が長いことを示している。しかしながら、高温抑制期間が長くなるにつれ草姿がロゼット状を呈したことを考えると、10葉齢以上の株では処理開始時の未展開葉が4及び7葉齢の株に比べ多かったた

め、増加葉数が多くなったと考えるのが妥当であろう。一方、花成誘導処理開始から発蕾までの日数は、7葉齢以上に比べ4葉齢の株で明らかに長くなった。これは、栽培時期から考えて花芽の発達が低い昼温により抑制されたこと、4葉齢は株が若く花芽を発達させる力が弱かったことなどの原因によるものと考えられる。これらの低温に対する反応からみて、シネラルアは植物体春化型であると考えられる。

日長感性については、長日植物、短日植物ともに質的なものと量的なものが知られている⁴⁾。シネラルアの日長反応は、実験2及び4の結果から考えると、花芽の分化については質的であるか量的であるかは不明であるものの短日性を示し、蕾の発達については量的長日性を示すといえることができる。花芽の分化における短日性が質的であるか量的であるかという点については、今後、24時間日長で開花反応を調査する必要がある。花芽分化のための限界日長あるいは適日長限界⁴⁾は明らかにできなかったが、'パープル'を自然開花させた場合、おおよそ1~2月に開花することから、花芽分化を開始すると思われる10月下旬頃の日長時間(11時間30分)がその目安になると考えられる。

以上の結果から、温度及び日長の操作による開花調節について総括するため、これまで不可能であった11月下旬開花を目標とする場合の想定作型を第2図に示した。まず、低温感応ステージに達するまでの栄養生長期は、生育を促進させるため、生育抑制を起こさない程度の高温で、かつ、長日条件で管理する。次に、低温感応ステージに達したら、10°C・短日条件に40日程度遭遇させる。更に、発蕾を確認後、蕾の発達を促す条件、すなわち高温・長日条件で管理する。ただし、長日条件は株を徒長させる⁹⁾ので、品質を損なわないよう注意が必要である。実際場面では、山上げ、あるいはイチゴの育苗で使用されているような夜冷装置、またはクーラーを設置した温室内で花成誘導することが必要である。一方、出荷期を遅らせたい場合には、高温あるいは長日条件によ

り栄養生長期を延長させることも可能である。しかし、計画生産という観点に立てば、播種期を遅らせることも同時に考慮しなければならない。

開花調節を確実なものとするために今後に残された問題として、花成誘導時の昼温の花芽分化への影響の詳細が不明である。高昼温による花芽分化の阻害は当然考えられるので、作型を安定させるには、引き続きこれは明らかにされなければならない課題といえる。

引用文献

1. Hall, O. G. The response of pot plants to night-break light: calceolarias, regal perlargoniums and cinerarias. *Shinfield Progr.* 13, 26-29(1968)
2. Hall, O. G. The response of pot plants to night-break light: cinerarias. *Shinfield Progr.* 15, 32-34(1969)
3. 肥土邦彦, 滝沢昌道. シネラルアの鉢栽培における鉢間隔と品質. 東京都農試研報21, 181-188(1988)
4. 樋口春三. 農業技術体系・花卉編1. 東京, 農山漁村文化協会, 1993, 23-27
5. Hildrum, H. The effect of temperature on the growth and flowering of cinerarias. *Gartneryrket.* 56, 850-851(1966)
6. Hildrum, H. The effect of temperature and day length on the development and flowering of cineraria. *Gartneryrket.* 57, 849-851(1967)
7. 川田穰一ほか. キクの開花期を支配する要因. 野菜・茶試研報A.1, 187-222(1987)
8. 三浦泰昌. 花き園芸の事典. 東京, 朝倉書店, 1986, 55-56
9. 武田和男. 最新園芸大辞典. 東京, 誠文堂新光社, 1970, 2569-2574.