冷蔵期間が促成ボタンの生育及び切花品質に及ぼす影響¹

青木 宣明・吉野 蕃人

島根大学農学部 690-11 松江市上本庄町

Effects of the Duration of Cold Storage on the Growth and the Quality of Cut Flowers of Forced Tree Paeony (*Paeonia suffruticosa* Andr.)

Noriaki AOKI and Shigeto YOSHINO

Faculty of Agriculture, Shimane University, Kamihonjicho,
Matsue, Shimane 690-11

Summary

The present study was undertaken to establish forcing system for tree paeony. First, the flower bud differentiation and development in tree paeony (*Paeonia suffruticosa* Andr. cv. 'Hanakisoi') was observed, and secondly the effects of the duration of cold storage on the flowering time and quality of cut flowers of forced tree paeony were investigated.

1. The differentiation of leaves had already finished and the differentiation of petals had begun on Aug. 27. Stamens in a few sample plants and pistils in the majority of sample plants were going to form on Sept. 27 and Oct. 18 respectively.

2. As the storage at 0°C was prolonged, the sprouting and flowering became earlier. However, the number of days and cumulative temperature from sprouting to flowering differed little with the duration of 3 cold storage within 5 to 7 weeks.

3. The flowering percentage was highest after 5 week storage and lowest after 7-week storage.

4. The weight of cut flower and the number of petals did not differ significantly with the storage duration. However, the flower diameter was increased and the leaf area decreased with shortening the duration of cold storage. And especially, the development of lower leaves tended to be suppressed.

5. Cut flowers looked well-balanced and were superior in figure after the trees were chilled during 6 to 7 weeks.

These results show that the stage of flower bud development before cold storage and the temperature and duration of cold storage have a great influence on the flowering time, flowering percentage and the quality of cut flowers of forced tree paeony.

緒 言

ボタンは中国を原産とし、日本には平安朝の頃渡来した重要な花木の一つである。その後元禄時代に隆盛を見、明治維新後再び栽培が盛んとなった。第2次大戦後は島根、新潟を主産地として栽培が行われている。

従来から行われている春咲きボタンの促成は、早生中

輪種を用い、1月以降の市場出荷が行われてきた。これに対し市場側からは巨大輪多重弁種の早期出荷が望まれている。しかしながら前述のごとく、促成栽培技術の理論が確立されておらず、その上巨大輪多重弁種についてはさらに不明な点が多い。そのため促成業者は、まったくの手さぐりの手法によって促成栽培を試みている現状である。

本実験においては、ボタンの促成システムを確立することを目的とし、巨大輪多重弁種「花競」を供試し、まず花芽の発育経過を調査した。次に冷蔵期間が促成ボタ

1983年10月22日 受理

ボタンの促成に関する研究 (第1報)

本報告の一部は園芸学会昭和58年度秋季大会で発表した。

ンの生育・開花に及ぼす影響について調べたので、その結果を報告する。

材料及び方法

本実験は、鳥根県八束町（大根島）で生産されたボタン‘花鏡’の接ぎ木二年生株を供試し、鳥根大学農学部附属農場において実施した。

1. 花芽分化

花芽の発育経過を調査するため、1982年8月27日から10月18日まで約10日ごとに6回、圃場から株の頂芽を10個体ずつ採取し、双眼解剖顕微鏡下で観察した。調査は頂芽の外観上の大きさ、りん片数、りん片除去後の花芽の大きさ、葉数、花蕾の大きさ、花弁数などについて行った。

2. 促成

促成の実験処理区分として、第1図に示すように冷蔵期間の異なる4処理区（0℃でそれぞれ7, 6, 5, 4週間冷蔵、以下7W区、6W区、5W区、4W区と記す）を設定した。なお各処理区の株は冷蔵開始時まで圃場で栽培管理した後、湿らせた水苔で根部を包み、湿式冷蔵を行った。冷蔵終了後1日間株を室温に慣らし、11月17日直径27 cmの深鉢に1株ずつ植え付けた。供試株数は各区と

も12株とした。植え付け後から10日間は、初期の発育を順調に導くため、屋外の涼しい場所で管理した。1月開花を目標に11月27日通常のビニルハウスに搬入後加温を開始した。

ボタンの生育温度として室温は昼間20℃、夜間10℃を目標とした。促成中の栽培温度は、鉢上20 cmの位置を1時間ごとに測定し、昼温（9時～20時）と夜温（21時～8時）に分けて整理した。

植え付け後萌芽期まで、株の頂芽部に対し毎日1～2回のシリンジを行った。萌芽後1週間ごとに新梢長を測定した。花蕾から花弁の花色が見え始めた日を開花期とし、花弁が完全に開いた日に新梢部を切断し、切花品質の調査を行った。切花品質として、切花重、新梢の長さ、花の大きさ、花弁数、葉面積などを調査した。更に花、葉、茎の部位別に分けて85℃で2週間乾燥させ、乾物重及び乾物割合を求めた。

実験結果

1. 花芽の発育

花芽の発育について調査したものが第1表及び第2図である。頂芽は、調査日の経過とともに縦への生長がおう盛で、花芽調査開始日から約50日間に18.9 mmから

Table 1. Growth of flower buds in tree peony (*Paeonia suffruticosa* Andr.).

Sampling date	Bud			Flower bud*			Flower		
	Diameter (mm)	Length (mm)	Number of scales	Diameter (mm)	Length (mm)	Number of leaves	Diameter (mm)	Length (mm)	Number of petals
Aug. 27	10.2 ^y	18.9	12.3	3.2	4.0	9.2	1.25	1.31	8.6
Sept. 6	10.6	20.2	11.4	3.9	5.9	9.5	1.38	1.46	12.1
Sept. 16	10.6	20.7	11.3	4.0	6.2	9.3	1.61	1.71	18.2
Sept. 27*	10.7	21.3	12.4	4.2	6.7	9.5	1.95	2.40	25.0
Oct. 6	11.0	22.5	12.2	4.6	7.2	9.7	2.53	3.37	34.4
Oct. 18*	10.9	24.2	10.6	5.4	8.9	9.4	3.53	4.92	51.7

* Measured after removing scales.

^y Mean of 10 plants.

* Stamens were going to form in some sample plants.

* Pistils were going to form in the majority of sample plants.

Fig.1. The outline of experimental design.

Fig.2. Flower bud differentiation and development in tree peony.

Fig.3. Day (9 h 00~20 h 00) and night (21 h 00~8 h 00) temperatures in a greenhouse (means of every 5 days). They were measured 20 cm above a pot.

24.2 mm となり、5 mm 強の伸長を示した。これに対し横への生長はわずかで、直径は 1 mm 程度の肥大に過ぎなかった。りん片数は 10~13 枚で、そのうちの 7~8 枚が褐変していた。調査日の経過とともに内部のりん片は赤味を増し、また一部のりん片先端部が葉化したものも観察された。りん片除去後の花芽は、花芽調査開始日の 8 月 27 日の 4.0 mm から終了日の 10 月 18 日には 8.9 mm となり、倍以上の長さとなった。縦への生育とともに直径も 2 mm 以上大きくなった。花蕾もまた長さで約 4 倍、直径で約 3 倍となり、外観上では余り顕著でなかった横への肥大が、内部ではかなり進んでいることが確認された。葉数は 9~11 で、9 葉個体の割合が大きかった。

Table 2. Effect of the duration of cold storage on the sprouting and flowering time of forced tree peony.

Duration of storage at 0°C (weeks)	Sprouting time	Flowering time	Percent flowering (%)
7	Dec. 8±2.5 ^a	Jan. 21±3.9	50
6	Dec. 15±2.3	Jan. 28±4.2	58
5	Dec. 24±7.8	Feb. 5±4.7	75
4	Dec. 29±9.0	Feb. 20±8.8	58

^a Mean of sprouted plants±SE.

花芽の調査を開始した 8 月 27 日の時点では葉分化はすでに終了し、がく片及び数枚の花弁の分化が確認された。また、未分化部位はくぼみが少し認められた。9 月 6 日、9 月 16 日となるにしたがって花弁数が増し、未分化部位のくぼみの深みが増した。9 月 27 日には花弁以外に雄ずい分化中の個体が観察され、10 月 6 日では雄ずいが更に明らかとなった。10 月 18 日では大半の個体が雌ずい形成中となり、花弁数も 50 枚を越えた。なお冷蔵終了時に 7W の花芽の発育状態を調査したが、9 月 27 日（冷蔵庫入室前）の花芽の発育状態とほとんど変わらなかった。

2. 促成

促成中の栽培温度は第 3 図に示すとおりである。植え付け後 10 日間は屋外の涼しい場所で管理したため、半旬ごとの平均昼温は 15°C 以下で維持でき、夜温は 10°C 以下となった。一方加温以後は日中 20°C、夜間最低 10°C を目標として管理した結果、昼温 15°C 以上、夜温 10°C 以上で推移した。

各処理区の萌芽期と開花期は第 2 表に示すとおりであ

Table 3. Effect of the duration of cold storage on the quality of cut flowers of forced tree paeony.

Duration of storage at 0°C (weeks)	Weight of cut flower (g)	Length of current shoot (cm)	Flower		Number of petals	Largest leaf			Total leaves	
			Diameter (cm)	Weight (g)		Petiole length (cm)	Width (cm)	Length (cm)	Weight (g)	Area (cm ²)
7	24.8 a [*]	27.0 a	10.5 b	9.1 b	85 a	9.0 a	9.7 a	17.5 a	7.8 a	255.2 a
6	20.9 a	22.3 b	10.4 b	9.1 b	84 a	6.8 b	9.2 a	15.9 a	5.9 a	192.7 b
5	22.7 a	23.2 ab	11.5 a	13.1 a	96 a	3.8 c	6.5 b	9.9 b	3.0 b	86.8 c
4	25.9 a	22.7 ab	12.5 a	17.1 a	96 a	3.0 c	6.4 b	8.2 b	1.5 c	43.9 d

^{*} Means of flowered plants, separated by Duncan's multiple range test, 5% level.

Fig.4. Effect of the duration of cold storage on the growth of current shoots of forced tree paeony.

る。冷蔵期間が長くなるほど萌芽期は早かった。すなわち7W区は12月8日で最も早く、次に6W区の12月15日となり、4W区は12月29日で最も遅く、7W区より3週間遅れた。冷蔵日数(X)と植え付け後から萌芽までの日数(Y)との間には負の強い相関があり、 $Y=71.17-1.02X$ ($r=-0.79^{***}$, *** は0.1%レベルで有意)の回帰式が得られた。

また第4図や第5図からも明らかなように、萌芽が早い区ほど新梢の生育が早く、開花期も早くなった。7W区の開花期は1月21日で、萌芽期から開花期までの到花日数は44日間であった。またその間の積算温度は630°Cであった。6W区と5W区における到花日数はそれぞれ44日、43日で、その間の積算温度はそれぞれ629°C、615°Cとなり、到花日数、積算温度ともに7W区と類似

Fig.5. Effect of the duration of cold storage on the growth of current shoots of forced tree paeony. Duration of cold storage was 7 weeks, 6 weeks, 5 weeks and 4 weeks from right to left. (Photographed on Jan. 5, 1983, 39 days after the start of heating.)

した。これに対し4W区は他の3処理区とは異なり、萌芽後の生育が緩慢で、到花日数は53日となり、3処理区より約10日間遅れた。また積算温度は732°Cとなって約120°C多く要した。開花率は5W区が75%で最も高く、開花期が最も早かった7W区は50%で処理区中最低であった。

開花期における切花品質は第3表に示すとおりである。新梢の長さは7W区が他の3処理区よりやや長い傾向を示した。切花重や花弁数は処理区中に有意差が生じなかった。しかし花の大きさや葉面積には区間差が生じ、冷蔵期間が短いほど花の直径が大きく、重くなる傾向を示した。すなわち4W区の花重は5W区の1.3倍、6W、7W区の1.9倍であった。一方、葉面積は逆に冷蔵期間が長くなるほど大きくなり、7W区は6W区の1.3倍、5W区の2.9倍、4W区の5.8倍となり、葉重においても同様であった。また冷蔵処理期間によって最大葉の葉位が異なった(第6図)。7W区や6W区では第3葉、5W区では第5葉、4W区では第10葉が葉重、葉面積ともに最も大きかった。すなわち冷蔵期間が短くなるほど下位葉の伸長が阻止され、上位葉だけが正常に展

Table 4. Effect of the duration of cold storage on the dry matter of cut flowers of forced tree peony.

Duration of storage at 0°C (weeks)	Dry matter				Partition of dry matter		
	Stem (g)	Leaf (g)	Flower (g)	Total (g)	Stem	Leaf (% of total dry weight)	Flower
7	1.67 a [*]	2.03 a	2.15 b	5.85 a	28.6(32.3) ^y a	34.7(36.0) a	36.7(37.2) c
6	1.23 b	1.51 a	2.09 b	4.83 a	25.4(30.2) b	31.3(34.0) a	43.3(41.1) c
5	1.25ab	0.75 b	2.74ab	4.74 a	26.4(30.9) b	15.8(23.4) b	57.7(49.4) b
4	1.35ab	0.37 c	3.55 a	5.27 a	25.7(30.4) b	7.0(15.3) c	67.3(55.1) a

^{*} Means of flowered plants, separated by Duncan's multiple range test, 5% level.

^y Arcsin $\sqrt{\text{percentage}}$.

Fig. 6. Effect of the duration of cold storage on the fresh weight and area of leaves of cut flowers of forced tree peony.

葉する個体が多く観察された。

促成ボタンの乾物重は第4表に示すとおりである。切花の個体乾重量は、冷蔵処理区間に有意差は生じなかった。しかし新鮮重の場合と同様に、葉では冷蔵期間が長くなるほど、花では逆に冷蔵期間が短くなるほど大きくなる傾向を示した。器官別乾物割合ではその傾向が更に明確に現れた。

考 察

温帯花木の開花調節に関する研究は多数あるが、ボタンにおける促成開花の生理に関する研究や報文は現在まではほとんど見当たらない。促成を目的としたものではなくとも、花芽の発育過程を明らかにすることは、促成栽培上重要なことである。萩屋(1,2)によれば、春咲きボタンは7月下旬ころから花芽分化を開始し、その後花弁数が増していき(1)、9月下旬には一部の品種中に雄ずい形成中の個体が確認された(2)としている。本実験でも8月下旬から9月中旬にかけては花弁数の増加が確認され、9月下旬には一部の個体に雄ずい分化中のものが観察され、萩屋の報告と一致した。

従来から経験的に行われてきたボタンの促成は、9月下旬～10月上旬ころに株を掘り上げ、直ちに0～3°Cで

30～40日間の冷蔵を施す方法がとられてきた(7)。すなわち本実験で確認された花芽分化の発育経過からすると、雄ずい分化期の株が供試され、冷蔵されていたことになる。ヒヤンソウの促成では、第1小花の花芽分化がA₁に達した球根を供試し、17または13°Cで本冷蔵処理が施される(12)。一方我が国におけるチューリップの早期促成ではA₂完了の球根を供試し、13～15°Cで2～3週間予備冷蔵後、2～5°Cの本冷蔵が行われる。これらの促成ではいずれも本冷蔵温度が高いか、または予備冷蔵期間があり、その間に花芽分化が促進されブラインドの減少につながっている。ボタンは直接低温に移され、冷蔵温度は0～3°Cと低い、この冷蔵温度はチューリップの場合と類似するが、この間における花芽分化は低温であるためほとんど進行していない。したがって従来から行われている促成において、開花率や切花品質等に安定を欠いたのは、花器の発育が不十分な株に対し、直ちに0～3°Cのような低温の冷蔵を施していたためではないかと考えられる。また本実験でも明らかにように、冷蔵処理開始が最も早い7W区は、花芽分化が雄ずい分化期であり、促成結果は開花率50%で処理区中最低であった。以上のことから、雄ずい分化期以前の株を直ちに低

Fig.7. Photographs of cut flowers representative of each treatment. Duration of cold storage was 7 weeks (A), 6 weeks (B), 5 weeks (C) and 4 weeks (D), respectively.

温で冷蔵し、促成に使用することはブラインド株を多発させる危険性をはらんでいることを示唆している。

冷蔵期間の違いによって、萌芽期や開花期に遅速が生じたが、チューリップについても同様な報告(6, 10, 13)がある。すなわち小杉ら(6)、村井(10)によれば、冷蔵温度の高低にかかわらず、処理期間が長いほど到花日数は少ないとし、豊田・西井(13)も処理期間によって到花日数に差が生じると述べている。本実験でも冷蔵処理日数と植え付け後から萌芽までの日数との間には負の高い相関があり、処理期間が長くなるほど萌芽が早く、開花期が早かった。しかし7～5W区の3処理区は、冷蔵処理開始日から起算すると、萌芽日までの日数が近似し、また萌芽期から開花期までの到花日数及び積算温度が類似した。すなわちこのことは、冷蔵処理開始から開花期までの所要日数が3処理区ともほぼ等しいことを意味する。したがって本実験における開花期の早晩は、冷蔵処理開始日の早晩によって生じたものではないかと考えら

れる。一方、萌芽が早ければその後の生育も早く、開花期が早くなることから、開花期を早めるためには早く萌芽を促す技術が必要となってくる。このことについて細木ら(5)は、冷蔵終了直後のボタンの株に C_2H_4 や N_2 などの化学物質処理を施すことによって開花促進効果を認めており、この方法は将来、開花促進のための有効な手段の一つになり得るものと考えられる。

採花時の草姿は第7図に示すとおりで、それを模式的に図示したのが第8図である。新梢の長さ、花の大きさ、葉面積などのバランスは切花品質の重要なポイントとなる。Hoogeterp(4)によれば、チューリップ促成における冷蔵温度は、 $5^{\circ}C$ と $9^{\circ}C$ を比較した場合、 $5^{\circ}C$ のほうが $9^{\circ}C$ より花茎長が長くなるとし、小杉ら(6)も冷蔵温度が低く、期間が長いほど草丈が高くなることを認めている。しかし村井(11)が指摘するように、低温処理温度が低く、長期処理になると、花茎長は長くなるものの花被片は細くなり、また葉幅も狭くなることが多い。

Fig.8. Effect of the duration of cold storage on the proportion of the cut flowers of forced tree peony.

Duration of cold storage was 7 weeks (A), 6 weeks (B), 5 weeks (C) and 4 weeks (D), respectively.

一方林(3)はアイリスにおいて、冷蔵が効き過ぎると莖長が短く、葉の伸長が抑制されるが、逆に冷蔵が弱いと草丈はよく伸長するが開花が遅れ、草姿が扇形や逆さ矢じり形となり、商品価値が低下することを指摘している。本実験では、冷蔵期間の長短、すなわち冷蔵の強弱による新梢の伸長量は一定の傾向を示さなかった。しかし葉面積は冷蔵が強くなるほど増大し、逆に弱くなるほど激減した。この結果は前述のチューリップやアイリスの場合と全く異なっていた。李ら(8,9)はイチゴにおいて、休眠打破が不十分な場合に葉柄や葉身長が短くなる傾向を認めており、本実験において低温処理期間が短くなるほど下位葉の展葉が阻止されたのは、李らのイチゴの場合と同様の理由によるものと考えられる。小杉(7)はボタンの促成において、葉ばかり茂り蕾の育ちが遅いのは低温処理が不十分であり、逆に蕾ばかり育って葉がこれに伴わないのは、低温処理が強過ぎた結果である

とし、筆者らの結果と異なっているが、小杉の根拠は定かでない。林(3)は、アイリスの草姿は適度なひし形が最も良いとしているが、これをボタンに当てはめると6W区が最も良い草姿と云えよう。これに対し5W区はやや冷蔵が弱く、7W区はやや強過ぎかとも思われる。しかしながら市場出荷は前年枝を付けた切花となるため、新梢部だけの草姿とはやや異なってくる。また市場出荷は現在、ごく一部の切花生産者に限られ、出荷量も少ないため、ボタンの草姿についてとくに市場側からの注文はないようである。したがって明らかに草姿が劣る4W区は除き、どの処理区の草姿が適当であるか決め手を欠くが、前年枝を含めた草姿から判断すると、6～7W区が適当かと思われる。

以上のことからボタンの促成では、開花率と切花品質(草姿)の二点について考慮しなければならない。まず前者については、冷蔵開始時の花芽分化程度を把握し、

冷蔵開始時に少なくとも雄ずい分化中の株が望ましい。もし雄ずいまで花芽分化が到達していない株であれば、冷蔵開始を遅らすか、予備冷蔵等の処置をして花芽分化を進ませる必要があろう。切花品質から考慮すると、本実験では6～7週間冷蔵が適当と判断された。それには冷蔵開始時の花芽分化の程度が強く関連するものと思われる。今後の追究が必要である。したがって開花率の向上と早期開花を目ざすためには、予備冷蔵などの前処理によって花芽分化の促進を図るとともに、冷蔵温度、期間等の検討が必要となる。予備冷蔵期間や冷蔵温度などと開花期、開花率及び切花品質との関連について現在検討中である。

摘 要

ボタンの接木二年生株‘花競’を用い、促成システムを確立する目的で、まず花芽の発育経過を調べた。次に冷蔵期間が促成に及ぼす影響について調査した。

1. 花芽分化の調査を開始した8月27日には葉分化はすでに終了し、花卉の分化が始まっていた。9月27日になると、雄ずい分化中の個体が観察され、10月18日では大半の個体が雌ずい形成中であった。

2. 冷蔵期間が長いほど萌芽期及び開花期が早くなった。しかしながら5～7週間冷蔵処理の3処理区では、萌芽期から開花期までの到花日数、及び積算温度が類似した。

3. 開花率については、5週間冷蔵処理区が75%で最も高く、7週間冷蔵処理区は50%で最も低かった。

4. 切花重や花弁数では処理区間に有意差が生じなかった。しかしながら、冷蔵期間が短くなるほど花は大きくなる傾向を示し、葉は逆に小さくなって葉面積は激減した。すなわち冷蔵期間が短くなるほど下位葉の展葉が阻止された。

5. 切花としての草姿は、6～7週間冷蔵処理区が適当であった。

以上の結果から、花芽の発育程度と冷蔵温度、期間がボタン促成の開花期、開花率、切花品質に大きな影響を

与えるものと考えられる。

引用文献

1. 萩屋 薫. 1960. ボタン及びジャクヤクの花芽の分化. 牡丹. 10: 8—13.
2. 萩屋 薫. 1961. ボタン品種の花芽の分化. 特に寒ボタンの二季咲性について. 牡丹. 11: 11—16.
3. 林 角郎. 1977. アイリスの開花調節技術. 農耕と園芸. 37(4): 140—145.
4. HOOGETERP, P. 1967. De vroege bloei (december) van tulpebollen die bij 5°C zijn gekoeld. Praktijk-mededeling nr 21, juni 1967.
5. 細木高志・浜田守彦・稲葉久仁雄. 1983. 化学物質および低温処理によるボタンの促成開花および長期冷蔵による抑制開花. 園学要旨. 昭58秋. 306—307.
6. 小杉 清・横井政人・加藤康正. 1968. 近年導入されたチューリップ品種の低温処理方法について. 園学要旨. 昭43春: 216—217.
7. 小杉 清. 1976. 花木の開花生理と栽培. p. 304—309. 博友社. 東京.
8. 李 炳駟・高橋和彦・杉山直儀. 1968. イチゴの休眠に関する研究(第1報). 保温開始時期がイチゴの発育におよぼす影響の品種間差異. 園学雑. 37: 129—135.
9. 李 炳駟・高橋和彦・杉山直儀. 1970. イチゴの休眠に関する研究(第2報). 保温開始期と日長がダナーの生長、開花、結実に及ぼす影響. 園学雑. 39: 232—238.
10. 村井千里. 1971. チューリップ促成栽培における品種の選定方法について. 園学要旨. 昭46春: 238—239.
11. 村井千里. 1980. 促成チューリップにおける低温処理と品種間差. 農耕と園芸. 35(2): 199—201.
12. REES, A. R. 1972. The growth of bulbs. p. 134—135. Academic Press. London and New York.
13. 豊田篤治・西井謙治. 1954. 輸出チューリップの開花促進に関する研究(第1報). 球根の低温処理温度並びに期間が開花促進に及ぼす影響に就いて. 園学雑. 23: 21—30.