

観賞樹木の生育に及ぼす温周性と光周性の相互影響 第5報

誌名	園藝學會雑誌
ISSN	00137626
著者	森田, 正勝 岩本, 重治 樋口, 春三
巻/号	48巻4号
掲載ページ	p. 488-494
発行年月	1980年3月

観賞樹木の生育に及ぼす温周性と光周性の相互影響 (第5報)

温度処理によるハイドランジアの光周反応の変化

森田 正勝・岩本 重治・樋口 春三

(愛知県農業総合試験場)

Interrelated Effect between Thermo- and Photo-periodism on Growth and Development of Ornamental Woody Plants V. Modification of Photoperiodic Response to Temperature Treatment in Hydrangea

Masakatsu MORITA, Shigeharu IWAMOTO and Haruzo HIGUCHI
Aichi Prefecture Agricultural Research Center, Nagakute, Aichi 480-11

Summary

Modification of growth resulting from photoperiodic responses to temperature treatment in Hydrangea was studied.

1. Interrelated effects of winter chilling, temperature, and day-length during the growing period on growth were investigated. (1) Day-length did not affect the growth of any plots transferred to a greenhouse with a constant night temperature of 10°C. (2) When plants were transferred on December 15 to a greenhouse with a night temperature of 18°C, new shoot length, leaf length and inflorescence diameter were longer, and flowering time was earlier, under short-day rather than long-day conditions. However, in plants which were transferred on January 1, growth was promoted and flowering time was earlier under long day conditions. Day-length did not affect the growth of any plots except those with transfer dates of December 15 and January 1. (3) Under the 25°C treatment, growth was promoted under long-day conditions only when plants were transferred to the greenhouse after January 15. Flowering time was earlier under long-day conditions independent of the transfer date.

2. When cutting of Hydrangea was done in February, flower bud differentiation was induced in May and flowering occurred in August. Day-length had no effect on any of the flower development processes. However, when cutting was done in March, day length affected flower bud differentiation and flowering markedly, and there were more plants which initiated buds and flowered normally under short-day conditions than long-day conditions.

緒言

ハイドランジアの生長と開花に及ぼす日長の影響についての報告は多く、異なった結果が得られている。

前報(2,4)においてサンゴジュの生長に対する温度と日長反応は秋冬期の低温遭遇量によって変化することを報告した。このことからハイドランジアにおいても花芽分化後の生長と開花に対する日長反応は、温度との相互影響によって発現することが推察された。

本研究はハイドランジアにおける秋冬期の低温遭遇量が、その後の温度及び光周反応に及ぼす影響を明らかに

1979年5月12日 受理

しようとした。次いで春期における花芽分化及びその後の開花に及ぼす日長時期と自然温度下における日長の影響について検討した。

材料及び方法

実験1. 低温遭遇量と生育温度が光周反応に及ぼす影響

品種は戸外で生育中の5年生 El Dorado を用い、新しょうを1976年5月26日に節間ざしし、6月15日にはちに植付けた。摘心は7月23日に行い4本仕立てとした。供試材料は翌年の1月5日までは戸外に置き、その後凍害を防ぐため無加温ハウスに移した。

入室期は 11 月 15 日から 2 月 15 日までとし、15 日間隔で 7 回に分けた。

入室後の温度は夜間 10, 18, 25℃ の 3 区とし、日中はすべて 25℃～30℃ に保った。

日長処理は入室と同時に開始し、短日と長日の 2 区とした。両者とも 17 時から 8 時までシルバーポリトウで被覆し、短日区は 9 時間、長日区は 16 時間日長とした。長日区は 100 W の白熱電球を用いて被覆後 20 時までと 4 時から被覆除去まで点灯することによって設定した。

供試個体数は 1 区当たり 5 はちとした。

実験 2. 春期の花芽分化と開花に及ぼすさし木時期、温度及び日長の影響

El Dorado を 6 月 3 日に節間ざしし、はち上げ後摘心を行い 4 本位立てとした。1 月 5 日に戸外から温室へ入室し、夜間 18℃ に保った。ここで発生した新しょうをさし穂として採取した。この場合、花房の下部の第 1 節目は葉芽、花芽とも存在せず、2 節目の芽はすでに花芽分化している枝が多いため、さし芽は第 3 節と 4 節を用いて節間ざしとした。さし木時期は 2 月 10 日から 3 月 20 日まで 10 日間隔で行い、さし木 20 日後に 12 cm ばちにはち上げた。さし木時期から 4 月 30 日までの温度は夜間 18℃ に保った。5 月 1 日以降は暖房を中止し、そのままガラス室で栽培した。5 月 1 日からの温度は第 4 図に示したとおりであった。

日長処理は短日と長日の 2 区とし 5 月 1 日より開花期まで継続した。短日区は 10 時間日長とし、18 時から 8 時までシルバーポリトウを用いてしゃ光した。長日区は

7 月 31 日まで自然日長とし、8 月 1 日から 100 W の白熱電球を用いて 16 時間日長とした。

花芽分化調査は 5 月 6 日から 15 日間隔で 7 月 5 日まで 5 回行った。供試個体数は 1 区当たり生育調査は 10 はちとし、花芽分化調査は 5 はちとした。

実験結果

実験 1. 低温遭遇量と生育温度が光周反応に及ぼす影響

秋冬期の低温遭遇量及びその後の温度と日長が新しょうの伸長生長に及ぼす影響を第 1 図に示した。

生長に対する日長効果は入室期とその後の温度によって変化した。10℃ 区における新しょう長は 11 月 15 日から 1 月 1 日入室区まで入室期が遅い区ほど長く、直線的な増加がみられた。しかしこれ以後は入室期の間では大きな差はみられなかった。新しょうの生長に及ぼす日長の影響はいずれの入室区ともみられなかった。

これに対して 18℃ 区においては 11 月 15 日と 12 月 1 日の入室区はほとんど生長しなかった。しかし入室期がそれより遅れると生長量は増し、2 月 1 日ではほぼ最大長に達し、それ以後の増加はほとんどみられなかった。日長が新しょう長に及ぼす影響をみると、12 月 15 日入室区では短日下のほうが長く、1 月 1 日入室区では逆に長日下のほうが長かった。1 月 15 日以後の入室区では新しょうの生長に対する日長の影響はみられなかった。

一方、25℃ 区においては、新しょう長は早く入室した 11 月 15 日と 12 月 1 日入室区はほとんど生長せず、日長の影響もほとんどみられなかった。12 月 15 日及び 1

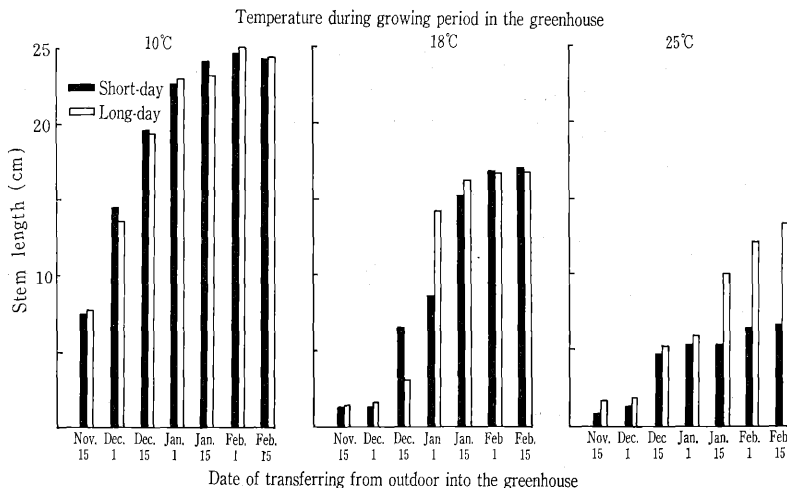
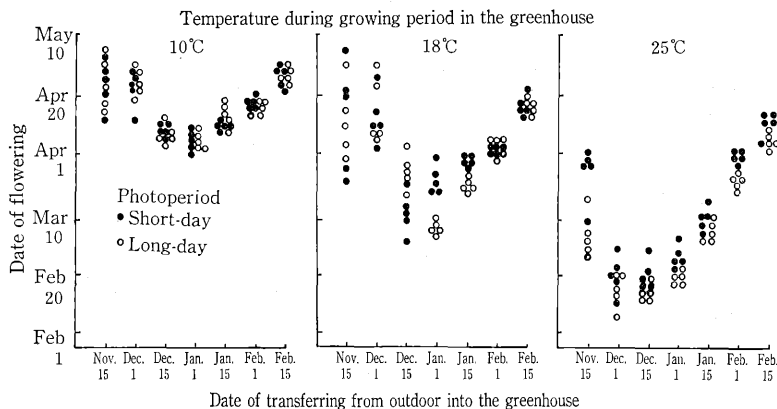


Fig. 1. Effects of the following temperature and photoperiod on stem length of *Hydrangea* cv. *El Dorado* which had been grown in the outdoor for different periods in winter.

Stem length shows new growth after dormant period.

Table 1. Effects of the following temperature and photoperiod on leaf length of *Hydrangea* cv. El Dorado which had been grown in the outdoor for different periods in winter.

Date of transferring from outdoor into the greenhouse	Temperature and photoperiod in the greenhouse					
	10°C		18°C		25°C	
	Short-day (cm)	Long-day (cm)	Short-day (cm)	Long-day (cm)	Short-day (cm)	Long-day (cm)
Nov. 15	9.8	9.6	3.7	4.0	3.3	3.4
Dec. 1	12.5	11.8	4.4	4.6	5.8	5.6
Dec. 15	13.4	12.7	10.3	5.9	11.4	11.8
Jan. 1	14.5	14.2	11.2	13.0	11.2	11.8
Jan. 15	14.8	14.1	12.6	13.2	11.2	13.1
Feb. 1	14.6	14.1	13.0	13.1	11.4	13.3
Feb. 15	14.7	14.5	12.7	12.2	11.1	13.6

Fig. 2. Effects of the following temperature and photoperiod on flowering date of *Hydrangea* cv. El Dorado which had been grown in the outdoor for different periods in winter.

月1日入室区はいくらか生長したが日長間の差はなかった。しかし入室期の遅い1月15日から2月15日区では長日下のほうが短日下より明らかに生長が促進され、長日下では遅く入室した区ほどおう盛に生長し、短日下では入室区による生長の差はみられなかった。

設定した3つの温度区間における新しょう長を比較すると、すべての入室期とも10°C、18°C、25°Cの順に温度が低い区ほど長かった。

秋冬期の低温遭遇量及びその後の温度と日長が葉長に及ぼす影響を第1表に示した。低温遭遇量及びその後の温度と日長が葉長に及ぼす影響は新しょう長で示された結果とほとんど同じ傾向がみられ、葉長は新しょう長が長い区ほど長かった。しかし18°C及び25°C区においてもよく伸長し、それぞれの温度間における差は少なかった。

入室期及びその後の温度と日長が開花期に及ぼす影響を第2図に示した。入室後10°C、18°C及び25°C区とも開花期は12月1日から1月1日入室区が最も早く、入室期がこれより早くてもまた遅くても遅延し、入室期

の早晩にともないV字型の現象を示した。またすべての温度区とも開花期は早く入室した11月15日と12月1日入室区では長短両日長下とも個体間のばらつきが大きく、18°C区においてはさらに12月15日入室区においてもばらつきが大きかった。しかし、これ以後の入室区では開花期は比較的よくそろっていた。

開花期に対する日長効果は入室期とその後の温度によって変化した。入室後10°C区においては1月1日入室区が最も早く、平均開花期は4月6日であった。日長が開花期に及ぼす影響はみられなかった。

これに対して18°C区では、1月1日入室区の長日下で最も早く平均開花期は3月7日であった。開花期に及ぼす日長の影響についてみると1月1日と1月15日入室区では長日下のほうが短日下と比べて早く、その他の入室区でほとんど差はみられなかった。

一方25°C区では、12月1日と12月15日入室区が早く長日下の平均開花期は2月15日であった。ほとんどの入室区において開花期は長日下のほうが短日下よりやや早い傾向がみられた。

Table 2. Effects of the following temperature and photoperiod on inflorescence diameter of Hydrangea cv. El Dorado which had been grown in the outdoor for different periods in winter.

Date of transferring from outdoor into the greenhouse	Temperature and photoperiod in the greenhouse					
	10°C		18°C		25°C	
	Short-day (cm)	Long-day (cm)	Short-day (cm)	Long-day (cm)	Short-day (cm)	Long-day (cm)
Nov. 15	12.5	12.7	5.3	5.3	4.3	5.9
Dec. 1	16.4	16.3	6.4	6.6	5.5	7.9
Dec. 15	18.3	17.8	11.3	7.0	8.4	10.2
Jan. 1	20.6	20.2	15.3	18.5	8.8	12.0
Jan. 15	20.3	20.4	17.8	18.1	9.6	13.6
Feb. 1	20.6	20.9	18.3	18.5	9.9	13.8
Feb. 15	20.4	20.2	18.5	19.0	10.4	14.4

なお 10°C, 18°C 及び 25°C 区の開花期を比較すると、すべての入室区とも 10°C, 18°C そして 25°C の順に温度が低い区ほど開花期は遅れた。しかし、入室期による開花期の差は温度が低い区ほど少なかった。

入室期及びその後の温度と日長が花房径に及ぼす影響を第 2 表に示した。入室後の温度が花房径に及ぼす影響についてみると 10°C, 18°C そして 25°C 区の順に温度が低いほど花房径は大きかった。また、入室期は遅い区のほうが早い区と比べて大きかった。

10°C 区においては花房径は 11 月 15 日入室区で小さく、12 月 1 日と 12 月 15 日入室区ではかなり大きかった。1 月 1 日入室区では花径は 20.6 cm にも達しこれ以後の入室区では差はみられなかった。日長が花房径に及ぼす影響はみられなかった。

これに対して 18°C 区では 11 月 15 日と 12 月 1 日入室区では花房径は特に小さく、日長の影響はみられなかった。しかし、12 月 15 日入室区では短日下のほうが長日下より大きかった。1 月 1 日入室区では逆に長日下のほうが短日下より大きく、長日下における花房径は 18.5 cm で、ほぼ最大長に達した。1 月 15 日入室区以後では日長の影響はみられなかった。

一方 25°C 区ではすべての入室区において長日下のほうが短日下に比べて花房径は大きかった。しかし、花房径は 10°C 及び 18°C と比較して小さかった。

低温遭遇量と日長が 18°C 区における生長と開花に及ぼす影響について 3 月 29 日に写真撮影し第 3 図に示した。12 月 1 日入室区では、新しょうは長短両日長下ではほとんど伸長せず、開花期は遅く花径は小さかった。

1 月 1 日入室区では、長日下のほうが短日下と比べて新しょうは長く、早く開花し、品質は良好であった。写真撮影した 3 月 23 日には長日下では花色はやや退色し始め、短日下ではちょうど着色期であった。2 月 1 日入室区では、生長と開花は日長による差はみられずおう盛に生育した。

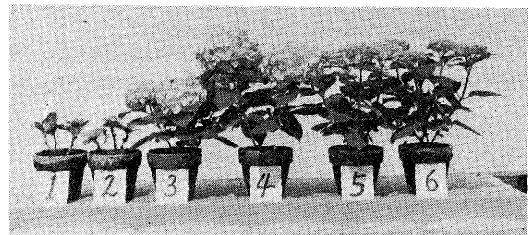


Fig. 3. Effects of the following temperature and photoperiod on growth and development at 18°C of Hydrangea cv. El Dorado which had been grown in the outdoor for different periods in winter. Plant materials were photographed on 23th of March.

Date of transferring into greenhouse and photoperiod.

- | | |
|--------------|--------------|
| 1) Dec. 1 SD | 2) Dec. 1 LD |
| 3) Jan. 1 SD | 4) Jan. 1 LD |
| 5) Feb. 1 SD | 6) Feb. 1 LD |

実験 2. 春期の花芽分化と開花に及ぼすさし木時期、温度及び日長の影響

さし木時期と日長が花芽分化と発達に及ぼす影響を第 4 図に示した。花芽分化期は長短両日長区ともさし木時期が遅い区ほど遅れる傾向を示した。2 月 10 日、20、28 日さし木区では花芽分化及び発達に対する日長の影響はほとんどみられなかった。しかし遅くさし木した 3 月 10 日及び 20 日さし木区では花芽の発達に及ぼす日長の影響は顕著であった。すなわち、花芽の発達速度は短日下では 2 月 10 日より 3 月 20 日までいずれのさし木区もほとんど同様であった。これに対して長日下では 3 月以後のさし木区で明らかな遅延がみられ、7 月 5 日においても未分化又は茎頂膨大期の個体が多かった。

さし木時期及びさし木後の日長が開花に及ぼす影響について第 3 表に示した。新しょう長はさし木時期が遅い区で長かった。日長が新しょう長に及ぼす影響はわずかで短日下のほうが長日下に比べてやや短い傾向がみられた。節数はさし木時期と日長による影響はほとんど

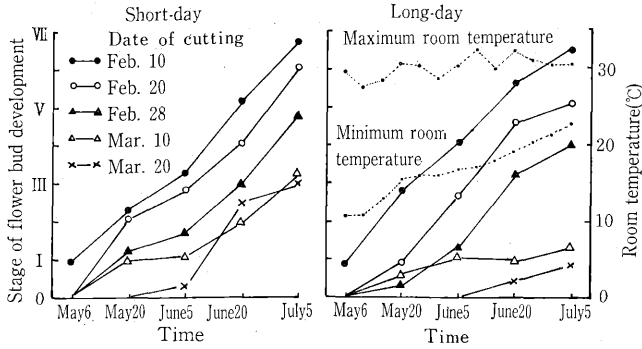


Fig. 4. Effects of photoperiods and time of cutting on flower bud development in spring *Hydrangea* cv. *El Dorado*.

- Stage of flower bud development :
- 0. Undifferentiation stage
 - I. Initial primordium grown out
 - II. Cluster differentiation
 - III. Cluster differentiation completed
 - IV. Sepals formation
 - V. Sepals formation completed
 - VI. Petals formation
 - VII. Budding

ど受けなかった。

開花率はさし木時期によって大きな影響を受け、日長の影響は遅くさし木した区において顕著であった。すなわち、早くさし木した2月10日から2月28日さし木区では長短両日長下でほとんどの個体が花芽分化し、正常に開花した。しかし遅くさし木した3月10日と3月20日さし木区では短日下でほとんどすべての個体が花芽分化した。そのうち約半数は正常に開花し、残りの半数は奇形花となり、花芽発達の過程において葉が異常に肥厚し、花房形成期に花芽がえ死した。一方長日下では花芽分化した個体は10個体中4~5個体にとどまり残

りは栄養生長を継続した。しかも花芽分化した個体のほとんど奇形花を生じた。

開花期、花房径及び花数についても2月10日から2月28日の早い時期のさし木区では日長による大きな差はみられなかった。しかし3月10日と3月20日さし木区では短日下のほうが長日下より開花期が早く、花房径は大きく花数も多い傾向がみられた。

考 察

ハイドランジアの花芽分化後の生長と開花に対する光周反応について、Piringerらは低温処理を4.4℃で42日間行い、その後21℃で管理した場合、相対的長日性を示したと報告した(7,8)。これに対してShanksらは低温処理を5.6℃で40日行い、その後12.8℃で管理し、逆に相対的短日性を示すことを報告した(9)。

本実験において、18℃区の1月1日入室及び25℃区の1月15日以後の入室で相対的長日性を示し、Piringerらの報告と本実験結果は一致した。

一方、本実験において18℃区の12月15日入室区で相対的短日性を示し、Shanksらの報告も本実験結果と一致した。Shanksらの実験がPiringerらの実験結果と異なり相対的短日性を示したことは、低温遭遇量が十分でない場合に相対的短日性を示した本実験結果からみて、低温処理温度がやや高かったことに起因するのではないかと考えられる。

すなわちPiringerらとShanksらの実験結果は一見して相反する結果としてみられる。しかし本実験におい

Table 3. The effects of photoperiod and time of cutting on growth and development of *Hydrangea* cv. *El Dorado*.

Photoperiod	Date of cutting	Stem length (cm)	No. of* nodes	No. of flowering or vegetative Plants per 10 plants			Date of flowering	Diameter of inflorescence (cm)	No. of florets
				Normal flowers	Malformed flowers**	Plants of vegetative growth			
Short-day	Feb. 10	8.4	8.2	10	0	0	Aug. 5	11.7	221.0
	Feb. 20	9.3	7.7	10	0	0	Aug. 8	13.0	232.3
	Feb. 28	11.2	7.3	9	1	0	Aug. 27	12.6	203.3
	Mar. 10	12.3	8.3	4	5	1	Aug. 30	10.6	149.0
	Mar. 20	12.5	8.4	5	4	1	Sep. 19	9.8	154.6
Long-day	Feb. 10	8.7	8.1	10	0	0	Aug. 2	13.3	228.7
	Feb. 20	10.5	8.1	9	1	0	Aug. 4	12.9	210.2
	Feb. 28	13.5	7.4	7	2	1	Sep. 2	13.1	207.0
	Mar. 10	19.4	9.0	2	2	6	Sep. 16	6.5	45.5
	Mar. 20	—	—	0	5	5	—	—	—

* No. of node shows average of flowering plants.

** Malformed flowers show that stem apex became abnormally thick bract and necrosis of inflorescence was observed through microscope.

てハイドランジアの光周反応は低温遭遇量とその後の栽培温度によって異なることが明らかとなり、このことから両者の実験結果はハイドランジアに共通した一連の光周反応と解釈できるものと思われる。

実験1において入室後18℃におけるハイドランジアの新しょうの伸長生長量は12月15日入室区では短日下のほうが長日下より多く、1月1日入室区では逆に長日下で多かった。

この現象について観察結果を述べると、12月15日入室区において、短日下では入室後比較的早く落葉し、生長を開始した。しかし長日下では長期間落葉せず、生長開始期が遅れ、着葉したまま新しょうは伸長を開始し、生長は緩慢であった。一方1月1日入室区では長短両日長区とも入室後すぐに落葉し、生長を開始し、長日下でおう盛に生長した。したがって早く入室した12月15日入室区では、日長は落葉に影響を及ぼし、葉が着生していることによって新しょうの伸長生長が抑制されたものと考えられる。1月1日入室区では新しょうの伸長に対して低温遭遇量がわずかに不足し、長日が低温の代替効果を示したものと考えられる。

実験1において生長と開花は18℃区では1月1日入室区で相対的長日性を示し、その後の入室区では中性であった。一方25℃区においてはこれより遅く入室した1月15日から2月15日区で相対的長日性を示した。このことについて考察すると、永田ら(6)はプラタナスの冬芽の萌芽率に及ぼす低温処理日数とその後の温度及びジベレリン処理の影響を調べ、低温処理25℃に保った場合、これより温度の低い15℃区と比べて、休眠打破のためにさらに長い低温処理期間を必要とすることを報告した。このことから本実験の25℃区において、設定した2月15日入室区よりさらに入室期を遅らせて、低温遭遇期間を延長した場合、25℃区においても18℃区と同様に光周反応は中性を示すものと推察される。

なおハイドランジアは秋期に花芽分化後冷蔵庫で貯蔵することによって周年生産できることがト部(10)によって実験的に確かめられている。実験2及び前報(3)において2月のさし木によって、ほとんどの個体が5月に花芽分化し、8月に開花することが明らかとなった。春期に花芽分化した個体を40日及び80日間冷蔵することによって8月下旬及び10月下旬に開花し、品質良好な成品を生産することができることをすでに報告した(1)。さらに冷蔵期間の延長によって冬期開花も可能と考えられ、ハイドランジアの周年生産においては、春期の花芽分化利用による栽培体系の導入(5)も1つの方法と考えられる。

以上のことから、従来光周性及び温周性は種または品種固有のものとしてとらえる傾向がみられた。しかし、本研究においても第1報及び3報(2,4)と同様に、生育に対する日長反応は秋冬期の低温遭遇とその後の温度によって変化し、温周性と光周性との間に相互依存性の概念が示唆された。

摘 要

温度処理がハイドランジアの光周反応の変化に及ぼす影響を明らかにしようとした。

1. 秋冬期の低温遭遇量及びその後の温度と日長が生育に及ぼす影響を調べた。

入室後10℃区ではすべての入室期とも光周反応はみられなかった。

これに対して18℃区では12月15日入室区において短日下のほうが長日下より新しょう長、葉長及び花房径は長く、開花期は早かった。しかし、1月1日入室区においては逆に長日下のほうがおう盛に生育し、開花も早かった。この他の入室区では日長反応はみられなかった。

一方25℃区では新しょう長、葉長及び花房径は1月15日以後の入室区において長日効果がみられ、開花期はほとんどの入室期において長日下のほうがやや早い傾向がみられた。

2. ハイドランジアを2月にさし木した場合、ほとんどの個体が5月に花芽分化し、8月に開花に至り、花芽分化と発達に対する日長の影響はみられなかった。一方3月にさし木した場合日長の影響が顕著であり、短日下のほうが長日下と比べて、花芽分化個体数と正常開花個体数が多かった。

謝 辞 本研究を行うに当たり終始懇切な御指導をいただいた愛知県農業総合試験場副場長嶋田永生博士に心よりお礼申し上げます。

引用文献

1. 森田正勝・岩本重治・村井兎一郎. 1975. ハイドランジアの開花調節に関する研究(第2報). 花芽分化誘導後の低温処理が生育と開花に及ぼす影響. 園芸学会昭和50年度春季大会研究発表要旨. 238—239.
2. 森田正勝・岩本重治・樋口春三. 1978. 観賞樹木の生育に及ぼす温周性と光周性の相互影響(第1報). 温度処理によるサンゴジュの生長に対する光周反応の変化. 園学雑. 46: 495—500.
3. 森田正勝・岩本重治・樋口春三. 1978. 観賞樹木の生育に及ぼす温周性と光周性の相互影響(第2報). ハイドランジアの栄養生長期における温度と日長がその後の開花に及ぼす影響. 園学雑. 47: 71—78.
4. 森田正勝・岩本重治・樋口春三. 1978. 観賞樹木

- の生育に及ぼす温周性と光周性の相互影響 (第3報). 低温処理によるサンゴジュとクロマツの生長に対する温度と光周反応の変化. 園学雑. 47: 425—430.
5. 森田正勝. 1978. はち花用ハイドラングシアの周年生産. 農及園. 12: 1511—1515.
 6. 永田 洋・津田 豊. 1974. プラタナス冬芽の開芽におよぼす低温処理とジベレリン処理の影響. 三重大農学部演習林報告. 9: 9—18.
 7. PIRINGER, A. A. and N. W. STUART. 1955. Responses of hydrangea to photoperiod. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 65: 446—454.
 8. PIRINGER, A. A. and N. W. STUART. 1958. Effects of supplemental light source and length of photoperiod on growth and flowering of hydrangeas in the greenhouse. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 71: 579—584.
 9. SHANKS, J. B. and C. B. LINK. 1951. Some studies on the effects of temperature and photoperiod on growth and flower formation in hydrangea. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 56: 410—414.
 10. 卜部昇治・横井邦彦・中西源治. 1972. ハイドラングシアの開花調節に関する研究. 園芸学会昭和47年度秋季大会研究発表要旨. 276—277.