

プリムラ・ポリアンタの電照栽培に関する研究 (第1報)

花芽分化、発達および開花相に及ぼす長日の影響

西村元男・ト部昇治

The Studies on Lightning Culture in *Primula polyantha*. I.

The effects of long day on *Primula polyantha* flower bud differentiation and development, and flowering phase.

Motoo NISHIMURA and Shoji URABE

緒言

本県におけるはち物のなかでプリムラ類の生産は最も多く、かなり古くから栽培が行なわれている。これはシクラメンとならんで冬季の代表的なはち物であるばかりでなく、花壇用の苗物としての需要も多い。その過半はプリムラ・ポリアンタで、大輪多花性のパシフィック・ジャイアント系等の品種の改良育成にともない、生産量が伸び、現在の座を位置つけた¹⁾。本県では主としてクリスマス系、プチ・ストレイン系、パシフィック・ジャイアント系品種が栽培されており、各々12～1月、1～3月、2～3月を中心に出荷されている。この中で、特に大輪性のパシフィック・ジャイアント系品種の人気が高い。

このプリムラ・ポリアンタは年内に出荷すれば比較的価格がよく、中大輪の中晩生品種についてその技術確立の要望が強い。年内に出荷することができれば、燃料費を軽減できるだけでなく、他品目の作業、施設の利用上からも好都合になる。すなわち、本県においては、一般にプリムラ類はシクラメンを主幹とし、ハイドランジア、シネリア、ハイビスカスなどの組み合わせの作型の中で栽培されているが、この組み合わせに際し、プリムラ・ポリアンタの開花促進の技術が確立すれば施設利用効率化がはかれよう。

これに対し、プリムラ・ポリアンタの開花生態に関する報告は少なく、わずかに五井ら²⁾が30°Cではほとんど生長せず、20°Cでは長日(24時間日長)、また10°Cでは長日と同様に短日でも開花が促進されたと報告しているにすぎない。花芽分化、発達いずれの過程を促進したかは考察されておらず、また温度と長日効果の関係も詳細

には知られていない。

著者らは上記のことを解明し、年内出荷に対する開花促進方法を確立するため、花芽分化、発達および開花相に及ぼす長日の影響について一連の実験を行なったのでその結果を報告する。

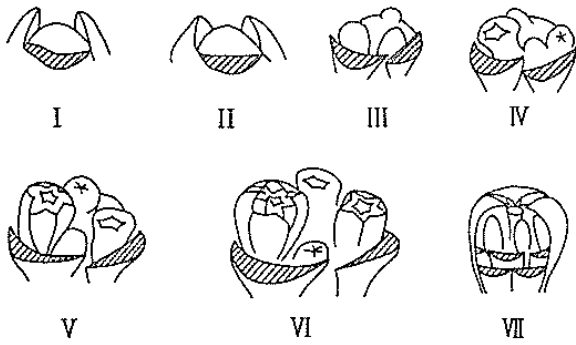
実験1. 花芽分化、発達および開花相に及ぼす長日の影響

実験材料および方法

品種はパシフィック・ジャイアント系品種(品種名不詳、紫色花)を用いた。1973年5月25日には種し、6月28日に移植し、8月30日に4号ばちに定植したものを用い、9月14日、29日、10月14日、29日より長日処理を開始した。また、対照として自然日長区を設けた。長日処理は16時間日長とし、午後5時から翌朝9時まで黒布で被覆して自然光を8時間とし、さらに黒布被覆後8時間の補光を行なった。補光は植物体上約60cmから100W白熱灯を照射し、植物体上水平照度150～300lxとした。花芽分化、発達状況の調査は9月21日より約5日おきに7個体ずつ採取し、60%アルコールに浸漬貯蔵したのち解剖顕微鏡下で観察した。開花調査には約15個体供試した。

実験結果

花芽分化、発達状況は第1図の分類にしたがって調査し、その結果は第1表に示した。花芽分化は長日によって促進された。すなわち、自然日長下では10月上中旬から花芽分化が進行したのに対し、9月14日より長日下に



第1図 花芽分化発達過程模式図

- I 未分化 II 生長点肥大期 III 花房分化期
- IV がく片形成期 V 花卉形成期
- VI 雄ずい形成期 VII 雌ずい形成期以降

おいた区ではすでに9月下旬より花芽分化が観察された。また、いずれの長日区も自然日長区より開花が早く、すでに花器形成期にある10月29日に長日処理を開始しても約1か月早かった(第2表)。

開花時の草姿および花数については、第2表にみられるように、長日処理により葉数、花数が少なくなり、葉が長くなった。長日処理を早く開始するほど葉数、花数は少なく、10月29日を除いて遅く開始するほど葉は長くなる傾向がみられた。

第1表 長日が花芽分化、発達に及ぼす影響(実験1)

	調査時期 月 日	花芽分化発達段階						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
9月14日 長日処理 開始	9.21	5	2					
	26	2	3		2			
	10.1		1	1	1	2	2	
	6		1	1		2	2	1
	11		1			1	1	4
	16				1			6
	21						7	
9月29日 長日処理 開始	10.6	4	2	1				
	11		2	4		1		
	16					3	4	
	21		1	1				5
	26					2		5
10月14日 長日処理 開始	10.21		3	4				
	26			2	1	4		
自然日長	9.21	7						
	26	7						
	10.1	7						
	6	7						
	11	5	2					
	16	3	2	1	1			
	21	1	2	2	1		1	
26		1	2	3			1	

第2表 長日が開花相に及ぼす影響(実験1)

	開花日 月 日	草たけ cm	最大葉群径 cm	葉数 枚	最大葉長 cm	最大葉幅 cm	花茎+花柄の長さ※ cm	花数※※ 個
9月14日長日処理開始	11.16	10.1	23.1	19.1	14.6	6.8	4.9	16.0
9月29日	12.1	12.6	27.0	21.5	16.8	7.2	4.4	19.7
10月14日	20	12.6	29.5	21.1	18.0	6.8	5.7	20.0
10月29日	26	11.2	26.0	23.1	15.4	6.4	4.5	22.6
自然日長	1.24	10.7	24.2	22.7	14.1	6.4	4.3	36.8

※花茎長と第1花花柄長の和

※※第1花開花15日目までの開花数とその時の花芽(肉眼可視)の合計

実験2. 日長時間および処理時期が花芽分化、発達および開花相に及ぼす影響

実験1により長日が花芽分化、発達を促進することが明らかになった。また、長日処理により葉数、花数が減少し、葉が長くなることが認められた。これらのうち、葉数については長日処理を開始するまでに株を十分に育成することによって解決しうるが、葉の伸長と花数の減少が問題として残る。葉長については、実験1で処理時期により明らかな差が認められた。そこで、花芽分化、

発達に対する長日の効果と温度の関係、日長時間および処理時期と開花時の草姿との関係を明らかにするため、日長時間(長日)と処理時期をかえて、花芽分化、発達および開花相について調べた。

実験材料および方法

品種“プチ・ゴールド”を1974年4月15日には種、5月8日と6月15日に移植、8月30日に4号ばちにて定植したものをを用いて、第3表のような日長時間と処理時期の組み合わせおよび自然日長区を設けた。長日処理は自然

第3表 試験区の構成(実験2)

処理時期	日長時間
8月22日	20, 18, 16
9月5日	20, 18, 16, 14
9月19日	18, 16, 14
10月3日	16, 14
———	自然日長

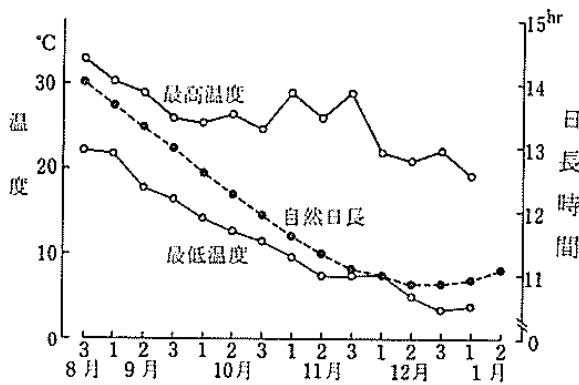
日長プラス補光とし、調査打ち切り時まで行なった。補光には100W白熱灯を用い、植物体上水平照度が250~300lxとなるように調節した。

花芽分化、発達状況の調査は実験1に準じ8月29日より約2週間おきに調査した。また、開花調査には各区とも約40個体供試した。

実験結果

第4表にみられるように、長日処理が花芽分化、発達に及ぼす影響は処理開始時期によって異なり、早期開始ほど促進効果が高かった。すなわち、8月22日、9月5日処理開始では18、20時間日長が効果が高く、日長が短かくなるとともに効果が劣った。自然条件下では日長13時間弱、平均気温約20°Cの10月上旬に花芽分化がはじまった。これに対し、長日（16時間以上の日長）処理区では8月下旬の平均気温約27°Cの高温下においても花芽分化、発達が順調に行なわれた（第2図）。

第3図にみられるように、開花期も長日処理によって促進され、長日処理開始が早いほど、また日長時間が長いほど平均開花日は早くなる傾向がみられた。同時に長



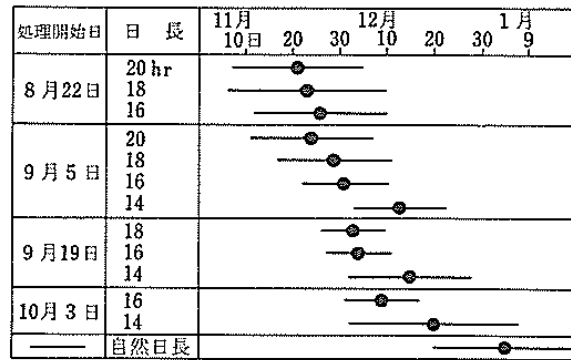
第2図 実験期間中の栽培室の旬別最高、最低温度と自然日長時間（実験2）
自然日長 = (日没時刻 - 日出時刻) + 常用薄明1時間

第4表 日長時間および処理時期が花芽分化、発達に及ぼす影響(実験2)

処理開始日	日長	調査時期 月日	花芽分化発達段階							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	
8月22日	20hr	8.29	6							
		9.12		3	3					
		28			2			3	1	
		10.12							6	
	24								—	
	18	8.29	6							
		9.12		3	1	2				
		28					1	1	4	
		10.12						1	5	
	24								6	
	16	8.29	6							
		9.12	2	4						
		28		2	2			1	1	
		10.12			1				5	
24								6		
20	9.12	5	1							
	28		3	1		1		1		
	10.12							6		
	24								—	
9月18日	9.12	5	1							
	28		1	2		3				
	10.12							6		
	24								—	
5日	9.12	5	1							
	28		4	1	1					
	10.12		1	1				4		
	24								6	
14	9.12	6								
	28	5	1							
	10.12		1	2	1	1		1		
	24				1	1			4	
9月19日	9.28	1	2	2	1					
	10.12				2	1	1	2		
	24							6		
	16	9.28	4	2						
10.12			1			3		2		
24								6		
10月3日		9.28	4	1	1					
	10.12		2	2				2		
	24					2			4	
	16	10.12		2	3	1				
24								6		
14	10.12	1	3	2						
	24						2	1	3	
—	自然日長	8.29	6							
		9.12	6							
		28	6							
		10.12		4	2					
		24					1	2		3

日処理を開始した場合、14時間日長区の平均開花日は16時間以上のそれより10日以上遅れた。

開花時の草姿および花数については、第5表にみられるように、実験1と同様長日処理により花数は減少し、葉長、葉幅、花茎+花柄の長さはいずれも大きくなった。葉、花茎+花柄は18時間日長区が最も長く、ついで16時間および20時間日長区、つづいて14時間日長区の順であった。また、長日処理開始が遅くなるほど、葉、花茎+花柄ともに伸長する傾向がみられた。花数はいずれの処理開始においても14時間日長区、16時間日長区の順に多く、18時間日長区と20時間日長区には差がみられなかった。



第3図 日長時間および処理時期が開花期に及ぼす影響(実験2)
 —●—平均開花日と標準偏差の幅
 L S D 5% 約6日

第5表 日長時間および処理時期が開花時の草姿および花数に及ぼす影響(実験2)

処理開始日	日長	草たけ cm	最大葉群径 cm	最大葉長 cm	最大葉幅 cm	花茎+花柄の長さ** cm	花数*** 個
8月22日	20 hr	11.4±1.8	25.2±2.3	15.4±1.7	6.8±0.7	6.7±2.0	31.7
	18 hr	11.4±1.7	26.9±2.5	16.2±1.6	7.1±0.8	7.4±2.5	31.9
	16 hr	10.4±1.3	26.3±1.9	15.5±1.2	6.8±0.7	5.7±1.4	43.9
9月5日	20 hr	11.5±2.1	26.4±2.9	16.3±1.8	6.9±0.9	7.7±2.7	29.2
	18 hr	12.7±1.7	27.4±2.4	17.0±1.8	7.1±1.0	10.1±2.2	30.5
	16 hr	11.8±1.3	27.3±2.0	16.0±1.4	7.0±0.8	6.6±1.4	38.0
	14 hr	11.4±1.2	26.1±2.7	15.2±1.3	6.9±0.8	6.1±1.6	44.0
9月19日	18 hr	13.1±1.8	28.5±2.7	17.4±1.3	7.1±0.7	8.4±2.9	38.6
	16 hr	12.4±1.6	27.9±2.5	16.7±1.7	7.2±0.9	6.9±1.8	42.7
	14 hr	10.9±1.6	26.8±2.2	15.4±1.5	7.1±0.8	5.7±1.7	71.8
10月3日	16 hr	13.4±1.5	30.4±3.2	18.4±2.1	7.5±0.7	7.9±2.0	38.9
	14 hr	10.0±1.2	25.5±2.5	15.2±1.6	6.9±0.9	5.2±1.5	56.1
自然日長		8.8±1.3	21.7±1.8	12.1±1.2	6.2±0.5	4.4±1.0	80.4

注) 平均値と標準偏差

**花茎長と第1花花柄長の和

***第1花開花1か月後までの開花数とその時の花芽(肉眼可視)の合計

実験3. 長日処理打ち切り時期が花芽分化、発達および開花相に及ぼす影響

実験2で、16時間以上の日長では8月下旬においても花芽分化促進に対する長日の効果が認められた。一方、開花時の草姿については、長日処理による花数の減少と葉の伸長を当初は問題視していた。花数についてはいずれもほぼ30個以上確保されており、商品上問題ないように思われる。葉長については、実験1、2とも10月上旬までは長日処理開始が遅くなるほど伸長する傾向がみられた。したがって、その伸長が問題となる場合、実

験1で認められたように長日処理開始をさらに10月下旬以降に遅らせるか、あるいは早期に処理を開始し、途中で打ち切る方法が考えられる。そこで、長日処理を途中で打ち切った場合、その打ち切り時期が以後の花芽分化、発達および開花相に及ぼす影響を調べるためにこの実験を行なった。

実験材料および方法

品種“ストレート・カーマインローズ”を1974年4月15日には種、5月8日と6月15日に移植、8月30日に4号ばちにて定植したものを9月12日より100W白熱灯を用

いて16時間日長（自然日長プラス補光）処理した。試験区の構成は9月19日、10月3日、17日、31日、11月14日に長日処理を打ち切った区、連続処理（調査打ち切り時まで）区および自然日長区とした。補光は植物体上で110~180lxとなるように調節した。その他は実験2に準じた。

実験結果

第6表にみられるように、長日処理を途中で打ち切りその後自然日長下にもどすと連続して長日下においたものに比べて以後の花芽発達は遅れた。また、長日処理打ち切りが遅いほど平均開花日は早くなり、葉は長くなる傾向がみられた。連続長日下では平均開花日は自然日長下より35日早く、11月14日に打ち切った区では25日、9月19日に打ち切った区においても9日早かった。葉長は10月以内に打ち切った場合には処理間の差は顕著でなく、11月まで継続すると明らかな差が認められるようになった（第7表）。

第6表 長日処理打ち切り時期が
花芽分化、発達に及ぼす影響(実験3)

	調査時期 月 日	花芽分化発達段階						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
連続処理	9.19	6						
	10.3		5	1				
	17		1	1		1	1	2
	31							6
10月17日 処理打ち切り	10.31							6
10月3日 処理打ち切り	10.17		4	2				
	31		1		1			4
9月19日 処理打ち切り	10.3	6						
	17		3	1				2
	31		1	1	1			3
自然日長	9.19	6						
	10.3	6						
	17	1	3	1	1			
	31		2	1	1	1		1

第7表 長日処理打ち切り時期が開花相に及ぼす影響(実験3)

	開花日 月 日	草たけ cm	最大葉群径 cm	最大葉長 cm	最大葉幅 cm	花茎+花柄の長さ* cm	花数** 個
連続処理	11.26	12.4	30.7	18.7	6.5	9.8	28.9
11月14日処理打ち切り	12.7	10.5	29.1	16.9	6.5	6.1	32.2
10月31日	12	9.7	26.0	15.2	6.3	5.4	42.8
10月17日	13	8.3	25.0	14.3	5.7	4.5	39.1
10月3日	22	10.6	27.0	15.0	6.6	5.3	45.9
9月19日	22	9.3	23.8	13.2	6.0	4.3	53.1
自然日長	31	10.2	25.7	14.2	6.3	5.0	51.0

*花茎長と第1花花柄長の和

**第1花開花1か月後までの開花数とその時の花芽(肉眼可視)の合計

考 察

1. 花芽分化、発達について

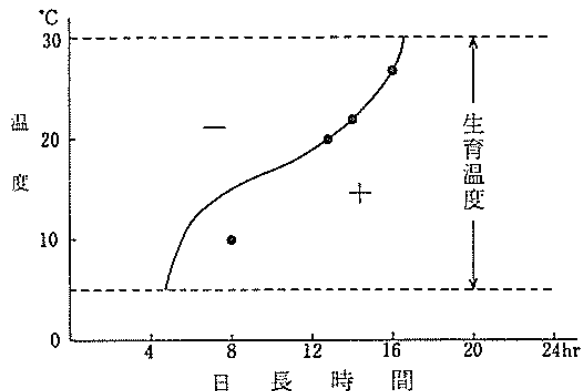
実験1で、長日が花芽分化、発達をともに促進することが明らかになった。次に、実験2で日長時間と処理時期を組み合わせて、この長日効果と温度の関連をみたところ、16時間以上の日長ではその処理開始が早くなるほど花芽分化促進効果がみられたのに対し、14時間日長では9月5日処理開始と9月19日処理開始の間に差が認められなかった。したがって、花芽分化と日長の関係は温度によって変動するものとみられる。すなわち、9月中旬頃までの高温下においては14時間日長では花芽分化促進効果は明らかでなく、平均気温約22°C くらいになる

(9月下旬) とはじめて処理効果が発現するようである。

長日植物の日長反応の温度依存性は種によって異なり、高温では短日でも可能なもの、逆に低温では短日でも可能なもの、さらに高、低温ともに短日でも可能なものなどがある⁵⁾。プリムラ・ポリアンタは五井らの報告³⁾を併せて考えると、低温では短日でも可能であるが、温度が高くなるほど花芽分化に対する日長時間は多く要するものと解され、その関係は第4図のように想定されよう。

2. 開花時の草姿について

実験1で、長日処理により花数、葉数が減少し、葉が伸びることを認めた。花数と葉数は長日処理を開始するまでに十分に株を育成しておくことおよび多花性品種を



第4図 プリムラ・ポリアンタの花芽分化における日長反応の温度依存性(想定)

・実験結果 +:可能, -:不可能

用いることによって充分確保しうることを栽培上観察結果として認めている。そこで、電照栽培に際し、残された問題は葉の伸長をいかに抑えるかということである。

実験1で、10月29日を除いて遅く開始するほど葉が伸びる傾向がみられ、実験2でも同様の現象がみられた。すなわち、開花時の葉長は10月上中旬に長日処理を開始した場合に最大となり、処理時期がそれよりずれるにしたがってしだいに軽減されるものと考えられる。一方、実験3では、9月より長日処理を行なった場合には11月以降まで処理を継続するとそれまでに打ち切ったもの比べて明らかに葉が長くなった。これらのことから、葉の伸長生長は温度として11月頃の気温が最適であると推測され、苗令との関係がうかがえよう。

日長時間と茎葉の形態との関係は、一般に日長が長いほど茎葉はよく生長することが知られている。しかし、実験2では、18時間日長で葉長が最大となった。このように、必ずしも開花時の茎葉は日長が長いほど伸びず、むしろ16~18時間ぐらいの日長で最大となることはケイトウ⁴⁾、ストック²⁾でも認められている現象である。これは、長日植物に強度の長日処理を行なった場合、栄養生長から生殖生長への転換が早く行なわれ、また以後の発達も速いため、本実験で認められたように花数が少なくなったり⁶⁾、ストックにおいて切花重量などが低下する²⁾のと同様に葉の伸長生長に対しても影響したものとも考えられる。すなわち、花芽が誘起されたのち、20時間以上の長日下では、植物のエネルギーは花芽を可能な限りの速度で開花まで至らせるために費やされ、その時他の器官の生長に対して十分な供給がなされない結果、またそれにともない生育期間がかなり短縮されるので、むしろ開花時においては18時間ぐらいの日長の方が茎葉は長くなるものと類推される。

一方、長日処理による葉の伸長は上述の植物の日長反

応のほか、弱光下での細胞の伸長生長、白熱灯で補光する場合には遠赤色光による光軟化現象⁷⁾もその原因として掲げられよう。

以上のことから、実用的には、開花促進効果および葉長に対する影響を考えれば、処理日長としては16時間日長が適当で、処理はなるべく早期(8月下旬~9月上旬)に開始し、とくに11月以降は生育状況に応じて長日処理を続行するか否かを決定すればよい。この方法にしたがえば、目的の年内出荷は充分果たせるものと推察する。

摘 要

プリムラ・ポリアンタの年内出荷のための開花促進方法を確立するため、花芽分化、発達および開花相に及ぼす長日の影響を調べた。

1. 長日が花芽分化、発達を促進し、日長時間が長いほどその効果は高かった。長日効果は温度と関連しており、16時間以上の日長では8月下旬の高温下でも花芽分化促進効果が認められたが、14時間日長では9月下旬頃になると効果が発現するようである。
2. 長日処理により、葉数、花数が減少し、葉が伸びることが認められた。このうち、とくに葉長が問題であり、長日処理開始時期については10月上中旬までは遅くなるほど伸びる傾向がみられ、また9月より処理を行なった場合には11月以降まで継続すると伸長が著しくなった。日長時間についてはいずれの処理開始においても18時間日長で最大となった。
3. 以上のことから、実用的には処理日長としては16時間が適当で、なるべく早期(8月下旬~9月上旬)に処理を開始し、11月以降は生育状況に応じて継続するか否かを決めればよい。

引用文献

1. BONNER, J. and A. W. GALSTON 1955. 栄養的成長に対する光周性の影響. 高宮篤・小倉安之訳, 植物の生理. 岩波書店. 363.
2. 藤田政良 1974. ストックの作付体系に関する研究. 第4報. 異なった温度条件における無分枝系品種の日長反応. 昭和49年園芸学会発表要旨(秋): 276-277.
3. 五井正憲・塚本洋太郎 1968. プリムラ類の開花調節に関する研究. 予報. 昭和43年園芸学会発表要旨(春): 202-203.
4. PIRINGER, A. A. and H. A. BORTHWICK 1961.

- Effects of photoperiod and kind of supplemental light on growth, flowering and stem fasciation on *Celosia*. *Amer. Jour. Bot.* 48: 588—592.
5. RÜNGER, W. 1969. Interaction of temperature and day length in flower initiation. *Acta Hort.* 14: 139—147.
6. SHULGIN, I. A. 1970. 植物の生育と生長. 内嶋善兵衛訳, 太陽光と植物. 東大出版会. 25—38.
7. ——— 1970. 光エネルギーと植物の形態形成. 内嶋善兵衛訳, 太陽光と植物. 東大出版会. 42—45.
8. 鶴島久男 1972. プリムラの種類と品種. 鉢花のプログラム生産2. 誠文堂新光社. 192—198.

Summary

This experiment was carried out to investigate the influence of long day on *Primula polyantha* flower bud differentiation and development, and flowering phase. It is the aim to find a method by which the flower can be forwarded before the coming of the new year.

1. Long days promoted flower bud differentiation and development. The longer daylength was, the higher its effect was. The effect of long days had something to do with temperature. Daylength over 16 hours promoted flower bud differentiation even under high temperature at the end of Aug., but under 14 hours daylength, the effect remained obscure till the end of Sep.

2. It was found that long days decreased the number of leaves and flowers, but they lengthened leaves. Especially, length of leaves is a problem to be taken up. In regard to when the long day treatment should be begun, there was shown a tendency that before the earlier part of Oct. the later it was started, the longer leaves were. And in the case that the treatment was begun in Sep., and continued as late as Nov., leaves were lengthened remarkably. In regard to daylength, irrespective of the time of beginning the long days treatment, leaves were lengthened most in 18 hours daylength.

3. Judging from above the mentioned, for practical purposes, 16 hours daylength is suitable for the treatment, and ones should begin the treatment as early as possible and decide after Nov. whether ones continue it or not.