

人工光下育苗時の明・暗期および明暗周期がホウレンソウの抽だいに及ぼす影響

○全 昶厚、渡辺 歩、金 賢恵、古在豊樹、布施順也*
(千葉大学園芸学部、*太洋興業(株))

はじめに ホウレンソウ (*Spinacia oleracea* L.) は短日条件下でロゼット状を保ち続けるが、長日条件下に移されると抽だい・開花する (Lang、1965)。他方、短日条件下でも花芽は誘導され、発達を続ける (江口、1939)。この 2 つの報告から、抽だいの誘導は花芽の発達段階とは関係なく、長日との遭遇による質的反応であることが分かる。この事実は、植物の開花反応は暗期により決定される (Hamner and Bonner、1938) という説と対応する。しかし、以上の説は 24 時間に固定された明暗周期下で導かれたものであり、任意の明暗周期において成立するかどうかは明らかでない。そこで本研究では、人工光を用いて、異なる明暗周期下で明期を変えて、ホウレンソウの抽だいを誘導する直接的な要因を明らかにしようとした。

材料および方法 供試品種はディンプルとした。3 日間暗黒下で発芽させた後、Table 1 に示す条件で実験 1 および 2 は 11 日間、実験 3 は 12 日間育苗した。育苗時の明・暗期の違いにより Table 2 に示す試験区を設けた。処理区記号の P と D の後の数字はそれぞれ明期、暗期を示す。育苗終了後、栄養成長量の測定を行った後、Table 3 に示す長日・高温の環境条件下で 14 日間栽培し、収穫した。栽培期間中に花茎長を随時測定した。第 1 節間が 1 mm 以上伸長すると抽だいしたと判断した。また、抽だいした植物体の子葉基部から成長点までの距離を花茎長とした。

結果および考察 各試験区における育苗終了時の苗の成長量は、育苗期間中の積算明期が大きいほど大となる傾向であった (Table 4)。収穫時において、抽だい率は全試験区でほぼ 100% となったが (データ未提示)、花茎長は、試験区により大きく異なった (Fig. 1)。実験 1 (明暗周期 24 時間) : 収穫時の花茎長は P9D15、P11D13 および P13D11 区で約 20 mm であった。他方、P15D9 区では 70 mm であった (Fig. 1 (A))。この結果、24 時間の明暗周期下では、育苗時における 9-11 時間以下暗期 (13-15 時間以上の明期) が抽だいを誘導すると考えられる。実験 2 (暗期 8 時間) : 収穫時の花茎長は P4D8 および P8D8 区で約 10mm であった。他方、P16D8 区では 62mm であった (Fig. 1 (B))。この結果、育苗時の暗期は、抽だいを誘導する単一要因ではないことが明らかとなった。実験 3 : 収穫時の花茎長は P10D8、P20D16、および P10D14 区のすべて 20 mm 以下となった (Fig. 1 (C))。このことから、育苗時の長い明期、あるいは短い暗期は、抽だいを誘導する単一要因ではないことが分かった。実験 1、2、および 3 の全試験区における育苗時の明期率 ((明期 / 明暗周期) * 100) と収穫時の花茎長の関係を Fig. 2 に示す。同図から、抽だいの誘導には、育苗時の明期、暗期、あるいは明暗周期にかかわらず、明期率 (言い換えれば、明期と暗期の比) が影響し、その値が約 60% より大きくなると抽だいが誘導される可能性が示唆された。

Table 1. General conditions during transplant production

	Experiment 1	Experiments 2 and 3
Air temperature	20±2°C	20±1°C
Light source	Cool white fluorescent lamp	Microwave powered lamp
PPF*	310±20 μmol m ⁻² s ⁻¹	365±50 μmol m ⁻² s ⁻¹

* Photosynthetic photon flux measured on transplant production trays

Table 2. Photo- and dark periods, lighting cycle and percentage of photoperiod ((photoperiod / lighting cycle)*100) of each treatment.

	Treat. code	Photo-period (h)	Dark period (h)	Lighting cycle (h)	Percentage of photoperiod (%)
Exp. 1	P9D15	9	15	24	37.5
	P11D13	11	13	24	45.8
	P13D11	13	11	24	54.1
	P15D9	15	9	24	62.5
Exp. 2	P4D8	4	8	12	33.3
	P8D8	8	8	16	50.0
	P16D8	16	8	24	66.6
Exp. 3	P10D14	10	14	24	41.7
	P10D8	10	8	18	55.6
	P20D16	20	16	36	55.6

Table 4. Effects of photo- and dark periods during transplant production on shoot fresh mass (SFM), shoot dry mass (SDM), maximum leaf length (Max. LL), leaf area (LA), and leaf number (LN) of *S. oleracea* at transplanting (14 days after sowing).

Treat. code	SFM (mg/plant)	SDM (mg/plant)	Max. LL (cm)	LA (cm ² /plant)	LN	
Exp. 1	P9D15	195±23*c**	17±2 b	3.3±0.3 c	3.2±0.6 b	3.9±0.7 b
	P11D13	208±36 b	18±4 b	3.6±0.6 b	3.5±0.7 b	3.9±0.7 b
	P13D11	190±34 c	18±3 b	3.5±0.4 c	3.1±0.6 b	3.9±0.5 b
	P15D9	224±36 a	21±3 a	4.3±0.5 a	4.3±0.5 a	4.1±0.3 a
Exp. 2	P4D8	198±27 q	16±2 r	3.8±0.5 p	2.2±0.3 r	3.4±0.5 q
	P8D8	199±38 q	23±4 q	3.6±0.4 p	2.5±0.5 q	4.0±0.2 p
	P16D8	224±31 p	31±5 p	3.8±0.3 p	3.0±0.4 p	3.8±0.3 p
Exp. 3	P10D14	159±33 y	17±4 y	3.1±0.4 x	2.0±0.3 y	3.4±0.6 y
	P10D8	208±35 x	27±5 x	4.0±0.3 x	3.1±0.6 x	4.1±0.3 x
	P20D16	195±37 x	25±4 x	3.7±0.6 x	2.5±0.5xy	4.1±0.3 x

* Each value represents mean ±SD of 20 samples.

** Different letters indicate significant differences among treatments at P=0.05 by Duncan's multiple range test.

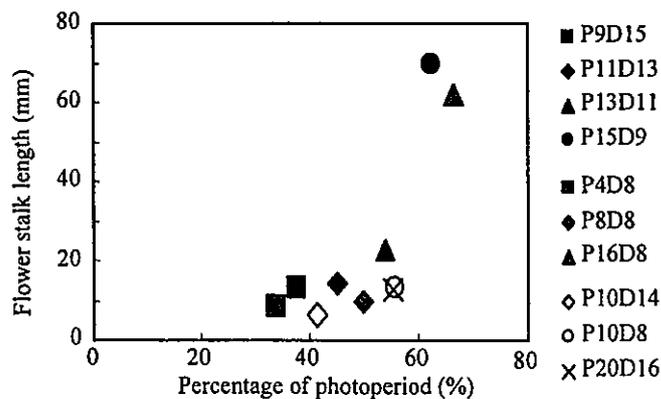
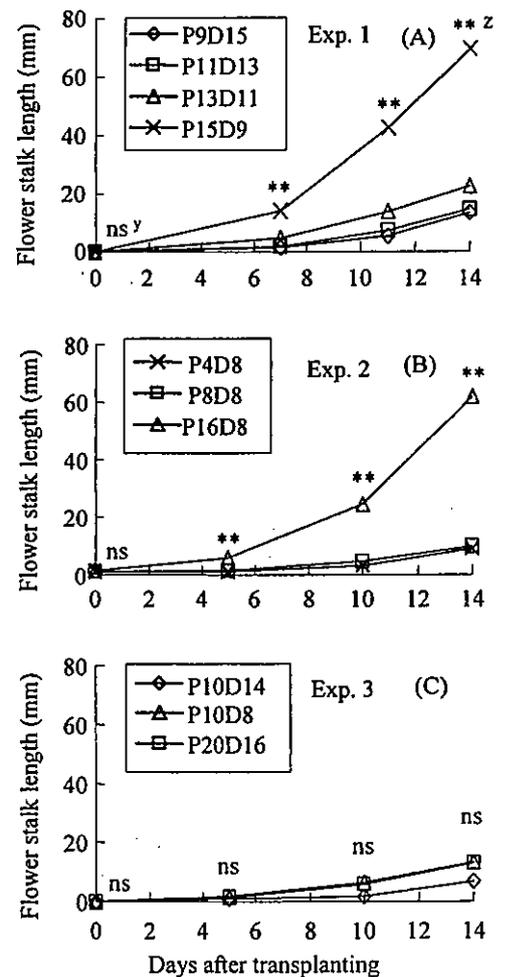
Fig. 2. Effects of percentage of photoperiod during transplant production on flower stalk length of *S. oleracea* subsequently cultured under long photoperiod for 14 days.

Table 3. Environmental conditions during the culture after transplanting

Photo-/dark period	16/8 h
Air temperature (Photo-/dark periods)	33±2/32±2°C (Exps. 1 and 3) 34±2/28±1°C (Exp. 2)
Light source	Cool white fluorescent lamp
PPF*	320±55 μmol m ⁻² s ⁻¹ (Exps. 1 and 3) 350±35 μmol m ⁻² s ⁻¹ (Exp. 2)
Temperature of nutrient solution	30±1°C (Exp. 1) 22±1°C (Exp. 2) 25±1°C (Exp. 3)

* Photosynthetic photon flux measured on planting plates

Fig. 1. Effects of photo- and dark periods during transplant production on flower stalk length of *S. oleracea* subsequently cultured under long photoperiod condition. z, y, ** and ns indicate significant differences at P=0.01 and non significant differences among treatments at P=0.05, respectively by Duncan's multiple range test.