

## 赤色光/遠赤色光比の異なる光環境が高温条件下で生育するチンゲンサイ 成型苗の伸長に及ぼす影響

林田達也<sup>1</sup>・柴戸靖志<sup>1</sup>・浜地勇次<sup>1</sup>・大和陽一<sup>2</sup>・山崎博子<sup>2</sup>・三浦周行<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 福岡県農業総合試験場豊前分場 824-0038 福岡県行橋市西泉2-4-1

<sup>2</sup> 野菜・茶業試験場 514-2392 三重県安芸郡安濃町草生 360

### Effect of Light Quality with Different Red/Far-red Photon Flux Density Ratio on Elongation of Pak-choi Seedlings Grown under High Temperatures

Tatsuya Hayashida<sup>1</sup>, Yasushi Shibato<sup>1</sup>, Yuji Hamachi<sup>1</sup>, Youichi Yamato<sup>2</sup>, Hiroko Yamazaki<sup>2</sup> and Hiroyuki Miura<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Buzen Branch, Fukuoka Agricultural Research Center, Yukuhashi, Fukuoka 824-0038

<sup>2</sup> National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea, Ano, Mie 514-2392

#### Summary

The effect of red(R) to far-red(FR) photon flux density ratio in transparent light on the growth of pak-choi under high temperature was examined to test if stem elongation of seedlings can be controlled. Experiments were conducted under three light conditions using films with differing R/FR ratios; transparent film and films with low transparency for red and far-red light (reduced red light and reduced far-red light, respectively).

The R/FR ratio (600-700 nm/700-800 nm) was 1.05 in the transparent film, 0.67 in the reduced red light film, and 1.66 in the reduced far-red light film. Stem lengths of pak-choi seedlings exposed to 29 °/25 °C (day/night) were significantly shorter under reduced far-red light and significantly longer under reduced red light than those grown under transparent film. Leaf width did not differ between the transparent film and reduced far-red light but that under reduced red light was significantly narrower. Our results indicate that stem lengths of pak-choi seedlings can be controlled, even under high temperature conditions, by using covering them with material which increase the R/FR ratio under natural light.

**Key Words:** far-red light, pak-choi, R/FR photon flux density ratio, red light, stem elongation.

#### 緒言

セルトレイを用いた育苗法は、葉菜類で広く普及している。この育苗法は密植条件となりやすいため、高温および低日照下では苗が徒長することが多い。徒長した苗は、機械移植時に茎や葉が損傷したり、植え付けられた苗の姿勢が不安定となったりして、生育不良の原因となることから、育苗時には苗の伸長を制御する技術が求められている。

人工光源を用いた研究により、植物の茎の伸長には赤色光/遠赤色光光子束密度比(R/FR比)が影響することが知られている(Morgan・Smith, 1976)。近年、このR/FR比を自然光下で高めるフィルムが開発され(村上ら、

1995)、このフィルムの自然光下での透過光はレタス、トマト、キュウリの草丈および節間の伸長を抑制することが報告されている(浜本ら、1996)。しかし、苗がより伸長しやすい高温条件下で、このフィルムの効果について検討した報告はほとんどない。

そこで本報告では、高温条件下において、野菜セル苗の茎の伸長を抑制することを目的として、透過光のR/FR比が異なる3種類のフィルムを用いて、高温条件下でチンゲンサイのセル苗の生育を比較した。

#### 材料および方法

##### 1. 栽培装置の設置

試験は1997年1月に農林水産省野菜・茶業試験場で行った。縦100×横60×高さ60cmの骨組みを、1cm角の木材を用いて3個作製し、自然光型ファイトトロン内に設置した。それらに下記のような光透過特性を有する3

種類のフィルムをそれぞれ展張した。フィルムは光の吸収極大値を 670 nm にもつ特殊色素 RI, 755 nm にもつ FRI をそれぞれ添加したビニル, および透明ビニル [三井化学(株) 'TRC'] の 3 種類で, それぞれのフィルムを展張した区を赤色光減少区, 遠赤色光減少区および透明区とした。なお透明区には, 他の処理区と同程度の光合成有効光量子束密度 (PPFD) となるように白寒冷紗を被覆した。ファイトトロン内の設定温度は昼温 34 °C, 夜温 23 °C とした。なお, 昼温は 6 時~18 時, 夜温は 18 時~6 時とした。

## 2. 供試植物および調査方法

供試したチンゲンサイ (*Brassica campestris* L.) 品種は '青帝' [サカタのタネ(株)] である。1997 年 1 月 3 日に, 市販の育苗培養土 [新健苗くん, 大塚産業(株)] を詰めたセルトレイ [ランドマーク(株)] に, 1 穴あたり 2 粒を播種した。播種後 3 日目までの期間はファイトトロン内で光条件を変えずに育成した。発芽がそろった播種後 4 日目から上記の被覆資材下で栽培し, 播種後 6 日目に 1 穴あたり 1 株となるよう調整した。播種後 14 日目からは液肥 OKF-1 [大塚化学(株)] の 700 倍液を毎日与えた。なお, 供試トレイは, 200 穴のセルトレイを 30 穴 (5 × 6) に切り取ったものである。播種後 25 日目に, 草丈, 葉数, 葉長, 葉幅, 茎長を調査した。草丈は地際部より葉の最長点までの長さとし, 茎長は同じく地際部より生長点までの長さとした。葉長および葉幅は第 2 本葉について測定したが, 葉長は葉柄を含む長さとした。各処理区には 30 穴の

セルトレイ 2 個を用いたが, 生育調査は各トレイとも周辺の株を除いた 12 株について行った。

## 3. 分光分布および温度の測定

分光分布は携帯型波長別光エネルギー分析器 (ライカー社製 LI-1800C) で測定した。各処理区の R/FR 比は村上ら (1993) の定義域 (600~700nm/700~800nm) を用いた。各処理区の床の中央部で床面から 15 cm の高さに温度記録計 [RT-10, タバイエスペック(株)] のセンサーを設置し, 気温を 1 時間おきに実験終了日まで毎日測定した。実験期間の 1 日の平均気温は, 1 時間おきの気温の平均値とした。

## 結果および考察

快晴日であった 1996 年 12 月 4 日の正午近くの各処理区における光条件を第 1 表に示した。光合成有効光量子束密度 (PPFD) は, 透明区で  $330 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ , 赤色光減少区で  $334 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ , 遠赤色光減少区で  $316 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$  であった。R/FR 比は透明区で 1.05, 赤色光減少区で 0.67, 遠赤色光減少区で 1.66 であった。

昼温 34 °C, 夜温 23 °C に設定したファイトトロン内における各処理区の平均昼温は 28.9~29.6 °C, 平均夜温は 24.8~25.5 °C であり, 設定温度より低く推移した。しかし, 処理区間での温度差は 0.7 °C にとどまり, 被覆したフィルムが各処理区内の気温に及ぼす影響は小さいものと考えられた。

**Table 1.** Spectral distributions and red light/far-red light photon flux density ratios of transparent light within the three cultural conditions.

Covering devices Wave length (nm)	Photon flux density <sup>z</sup> ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ )					R/FR photon flux density ratio <sup>y</sup>
	400-500	500-600	600-700	700-800	400-700	
Transparent	46	116	168	160	330	1.05
R-diminished	66	139	129	193	334	0.67
FR-diminished	39	121	156	94	316	1.66

<sup>z</sup> Spectral distributions were measured on December 4, 1996, using a portable spectroradiometer.

<sup>y</sup> Red light/far-red light photon flux density ratio was determined by dividing light photon flux density of 600-700 nm by that at 700-800 nm.

**Table 2.** The effect of red light/far-red light photon flux density ratio on the growth of 'Seitei' pak-choi seedlings grown under 29 °/25 °C (day/night).

Covering devices	Plant height (cm)	Leaf			Stem length (cm)
		Number	Length (cm)	Width (cm)	
Transparent	15.6ab <sup>z</sup>	4.8a	9.5ab	4.0b	7.78b
R-diminished	15.9b	4.6a	9.0a	3.3a	8.77c
FR-diminished	14.6a	4.9a	9.9b	4.0b	6.51a

<sup>z</sup> Means followed by a different letter within a column are significantly different at 5% level, as determined by Tukey's test.

第2表に各処理区におけるチンゲンサイの苗の生育を示した。草丈、葉長、葉幅および莖長に処理間で有意差が認められた。すなわち、透明区に比べ、R/FR比が高い遠赤色光減少区では莖長が短く、R/FR比が低い赤色光減少区では、莖長が長かった。また、赤色光減少区では透明区に比べて葉幅が狭かった。遠赤色光減少区の草丈および葉長は透明区と同程度であったが、赤色光減少区よりも草丈が低く、葉長が長かった。

浜本ら(1996)は、透過光のR/FR比が1.54以上の被覆資材は、この比が自然光に近い1.29の被覆資材よりもレタス、トマト、キュウリの莖の伸長を抑制したことから、野菜の形態形成の制御に有効であるとしている。セル育苗は葉菜類を中心に急速に普及しているが、夏季の高温下では徒長しやすい。本報告では晴天日正午のPPFDが $316\sim 334 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sec}^{-1}$ と低く、より徒長しやすい条件であったが、昼温 $29^\circ\text{C}$ 、夜温 $25^\circ\text{C}$ の高い温度条件下でも、R/FR比が高い場合には莖が短くなった。このことはR/FR比を高めることによって、高温条件下でもセル苗の莖の伸長を抑制できる可能性を示唆するものと考えられる。

### 摘 要

野菜のセル苗の莖の伸長を抑制することを目的として、高温条件下で透過光のR/FR比がチンゲンサイの生育に及ぼす影響を検討した。実験は透過光のR/FR比が異なる透明フィルム(透明区)、赤色光と遠赤色光の透過率の低いフィルム(それぞれ赤色光減少区、遠赤色光減少区)を展開した3種類の光環境下で行った。

R/FR比(600~700 nm/700~800 nm)は透明区で1.05、赤色光減少区は0.67、遠赤色光減少区は1.66であった。チンゲンサイの莖長は、日中 $29^\circ\text{C}$ 、夜間 $25^\circ\text{C}$ の温度条件下では透明区に比べて遠赤色光減少区で有意に短く、赤色光減少区で有意に長かった。葉幅は透明区と遠赤色光減少区では差が認められなかったが、透明区に比べて赤色光減少区で有意に狭かった。以上のことから、自然光下でR/FR比を高める被覆資材を用いることで、高温条件下でもセル苗の莖の伸長を抑制できる可能性が示唆された。

### 引用文献

- 浜本 浩・宍戸良洋・藤井明彦. 1996. 野菜の光形態形成に関する研究. 第5報. 赤色光/遠赤色光比と野菜苗の生育との関係. 園学雑. (別1): 334-335.
- Morgan, D. C. and H. Smith. 1976. Linear relationship between phytochrome photoequilibrium and growth in plants under simulated natural radiation. *Nature* 262: 210-212.
- 村上克介・洞口公俊・森田政明・相賀一郎. 1993. 植物栽培人工光環境における形態制御指標としての赤色光/遠赤色光量子束比の波長帯(幅)に関する考察. 日本生物環境調節学会第31回集会講演要旨. : 58-59.
- 村上克介・中村 立・児玉邦雄・崔 海信・清田 信・相賀一郎. 1995. 自然光の赤色光/遠赤色光量子束比を変化させる植物成長制御被覆資材の開発(1)被覆資材の設計. 生物環境調節. 33: 31-36.