

## 光独立栄養培養における明期時間および光合成有効光量子束密度がパレイショ小植物体の生長に及ぼす影響

千葉大学園芸学部 古在豊樹・○三上浩樹・北宅善昭・久保田智恵利

はじめに 光独立栄養培養では、緑色外植体を用いて、培地中に糖を添加せず、培養器外 CO<sub>2</sub> 濃度、光合成有効光量子束密度（以下、PPFD）を高めることにより、小植物体の光合成および生長を促進させる（Kozai and Iwanami, 1988）。植物組織培養における 1 日当たりの照明時間（以下、明期時間）は一般に 12 時間から 16 時間が多い。しかし、光独立栄養培養において PPFD が等しい条件下での明期時間の延長は小植物体の生長を促進させるとも考えられる。また、明期時間と PPFD との積である日積算 PPFD が等しい条件下では、明期時間および PPFD の組み合わせを変えることにより小植物体の生長は異なると考えられるが、そのような報告は見あたらない。本研究では、光独立栄養培養における明期時間および PPFD がパレイショ小植物体の生長に及ぼす影響について検討した。また、これら光独立栄養培養法における生長と従来法（光混合栄養培養法）における生長とを比較した。

材料および方法 共通の培養条件を Table 1 に、試験区特有の培養条件を Table 2 に示す。供試植物にはパレイショ（*Solanum tuberosum* L.、品種：紅丸）を用い、外植体は葉 1 枚を含む単節（生体重：約 40 mg）とした。試験区は明期時間と棚面上における PPFD の組み合わせによる 5 区に従来法区（Conven. 区）を加え、計 6 区設置した。外植体植え付け後、CO<sub>2</sub> 無施用、16 時間明期、PPFD 100  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  の条件下（従来法区は除く）で 7 日間培養した後、試験を開始した（試験開始 0 日目）。試験開始 14 日目に小植物体の明期における 1 時間当たりの純光合成速度、暗期における 1 時間当たりの暗呼吸速度および 1 日当たりの純光合成速度を、試験開始 15 日目に小植物体の生長量を測定した。

結果および考察 光独立栄養培養による 5 試験区の小植物体の乾物重は従来法区によるその 3 倍から 5 倍となった（Table 3）。光独立栄養培養における乾物重は PPFD が等しい条件下では明期時間が長くなるにつれて大となった。日積算 PPFD が等しい条件下では、乾物重は P16-150 区 < P20-120 区  $\approx$  P24-100 区となり、明期時間が長く、PPFD が低い区で大となった。明期における 1 時間当たりの純光合成速度は明期時間が短く、PPFD が高い P16-150 区で大となった（Table 4）。他方、1 日当たりの純光合成速度は明期時間が長く、PPFD が低い P20-120 区および P24-100 区で大となった。P16-150 区に対する P20-120 区および P24-100 区の乾物重の増加は 1 日当たりの純光合成速度の増加に起因したと考えられる。日積算 PPFD が等しい条件下では、乾物率は明期時間が長く、PPFD が低い区で大となった（Table 3）。茎長は明期時間にかかわらず PPFD が低い条件下で大となった。

以上より、パレイショの光独立栄養培養において、本実験条件下では、1) 小植物体の乾物重は PPFD が等しい条件下では明期時間が長くなるにつれて大となる、2) 小植物体の乾物重および乾物率は日積算 PPFD が等しい条件下では明期時間が長く、PPFD が低くなるにつれて大となる、3) 茎長は明期時間にかかわらず PPFD が低い条件下で大となる、ことが示された。

Table 1 Description of culture conditions.

Plant material	Culture vessel
Potato ( <i>Solanum tuberosum</i> L., cv. Benimaru)	Type: Polycarbonate box-type vessel
Explant: Leafy single node cutting (Fresh weight: 40 mg)	Volume: 370 ml
Medium	Culture room
Basal composition: Murashige and Skoog (1962)	Air temperature: 25°C (Photoperiod)
Gelling agent: Agar (8 g l <sup>-1</sup> )	20°C (Dark period)
Growth regulator: None	Relative humidity: 70%
pH: 5.7 before autoclaving	Light source: Cool-white fluorescent lamp
Amount per vessel: 60 ml	

Table 2 Description of treatments.

Treatment code	Photoperiod [h d <sup>-1</sup> ]	PPFD <sup>1)</sup> [ $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ]	Daily PPFD <sup>2)</sup> [ $\text{mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$ ]	Sucrose conc. of the medium [g l <sup>-1</sup> ]	No. of air exchanges of the vessel [h <sup>-1</sup> ]	CO <sub>2</sub> conc. in the culture room [ $\mu\text{mol mol}^{-1}$ ]
P16-100	16	100	5.8	0	4.5	1500
P16-150	16	150	8.6	0	4.5	1500
P20-100	20	100	7.2	0	4.5	1500
P20-120	20	120	8.6	0	4.5	1500
P24-100	24	100	8.6	0	4.5	1500
Conven. <sup>3)</sup>	16	100	5.8	20	0.2	500

<sup>1)</sup> Photosynthetic photon flux density on the empty shelf.<sup>2)</sup> Photoperiod  $\times$  PPFD.<sup>3)</sup> Conventional (photomixotrophic) culture method.Table 3 Dry weight, percent dry matter and stem length of the potato plantlets *in vitro* on day 15.

Treatment code	Dry weight [mg/plantlet]	Percent dry matter [%]	Stem length [mm]
P16-100	75.8 $\pm$ 4.1 <sup>1)</sup>	7.3 $\pm$ 0.5	80.4 $\pm$ 6.0
P16-150	99.5 $\pm$ 12.1	7.5 $\pm$ 0.3	67.3 $\pm$ 3.5
P20-100	95.7 $\pm$ 8.1	7.6 $\pm$ 0.1	78.4 $\pm$ 5.9
P20-120	114.9 $\pm$ 4.5	8.6 $\pm$ 0.3	66.7 $\pm$ 4.8
P24-100	121.7 $\pm$ 5.0	8.5 $\pm$ 0.5	84.5 $\pm$ 4.2
Conven.	24.8 $\pm$ 2.4	7.9 $\pm$ 0.4	53.8 $\pm$ 5.8
LSD $P=0.05$	8.8	0.4	7.0

<sup>1)</sup> Means  $\pm$  SD.Table 4 Hourly net photosynthetic rate during photoperiod, hourly dark respiration rate during dark period and daily net photosynthetic rate per potato plantlet *in vitro* on day 14.

Treatment code	Hourly net photosynthetic rate [ $\mu\text{mol CO}_2 \text{h}^{-1}$ ]	Hourly dark respiration rate [ $\mu\text{mol CO}_2 \text{h}^{-1}$ ]	Daily net photosynthetic rate [ $\mu\text{mol CO}_2 \text{d}^{-1}$ ]
P16-100	16.3	4.8	219
P16-150	19.9	8.0	255
P20-100	16.7	6.5	304
P20-120	18.1	8.6	327
P24-100	17.2	— <sup>1)</sup>	413
Conven.	1.1	0.8	10

<sup>1)</sup> Continuous lighting.