

E21

サツマイモ挿し穂苗の効率的生産のための基礎研究：光強度、二酸化炭素濃度および切り分け法が人工光下における挿し穂の生長および挿し穂増殖速度に及ぼす影響

伊澤裕樹・古在豊樹・久保田智恵利（千葉大学園芸学部）

サツマイモ (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) の挿し穂の生長および増殖は、温室などの自然光型の施設におけるよりも人工光型の環境調節施設内において効率的に行われると考えられる。また、挿し穂を切り分けて使えば、植え付ける挿し穂数を多くでき、増殖速度を増大すると考えられる。そこで、本研究では挿し穂苗を効率的に生産するための基礎的知見を得ることを目的とし、光強度、CO₂濃度および切り分け法が人工光下における挿し穂の生長および増殖に及ぼす影響について検討した。

材料および方法 自然光を利用した温室内で湛液水耕し、頂芽および未展開葉を除去した3節3展開葉の挿し穂（品種：ベニアズマ）を供試した。試験は、光合成有効光量子束密度（以下、PPFD）、CO₂濃度、気温、相対湿度を制御した環境調節施設内で、湛液水耕で行った。試験区に共通の環境条件を Table 1 に、特有の環境条件を Table 2 に示す。挿し穂の移植日を試験0日目とし、3節区は16日間、1節区は22日間を試験期間とした。試験16日目に各区5個体の葉の純光合成速度を測定した。挿し穂の乾物重の経日変化の近似式 ($DW_t = DW_0 \cdot e^{kt}$ 、ここで DW_0 および DW_t は試験0および t 日目の乾物重) より、乾物重増加係数 k を求めた。また、 n 世代目に新たに得られる挿し穂数 C_n は、増殖開始時の挿し穂数 I_0 、切り分け数 j により、 $C_n = I_0 \cdot j \cdot (j+1)^{n-1}$ （ただし、 $n=1, 2, 3, \dots$ ）となる。ここで、1世代の増殖期間を D とすると、試験 t 日目 ($t=n \cdot D$) に得られる挿し穂数 C_t および挿し穂増加係数 m は以下の式で表される。

$$C_t = \frac{j}{j+1} \cdot I_0 \cdot e^{mt} \quad m = \frac{1}{D} \cdot \ln(j+1)$$

本研究では、 D を各挿し穂から3節3展開葉の挿し穂が新たに採取できるまでの期間とし、各試験区における展開葉数の経日変化より求めた。なお、 j は3節区では1、1節区では3となる。

結果および考察 3節区では、15日目における全乾物重、根部乾物重、茎葉部乾物重は、CO₂濃度にかかわらずPPFDが高い区ほど大となった (Fig. 2)。1節区では、21日目における全乾物重、根部乾物重、茎葉部乾物重はPPFDが高い区ほど大となる傾向が見られた。純光合成速度はPPFDが高い区で大となる傾向であり (Table 3)、これは乾物重の結果と一致した。CO₂濃度は全乾物重、および純光合成速度に有意な影響を及ぼさなかった。これは、本研究で検討したCO₂濃度がいずれも大気濃度に比べて約2~4倍と高く、CO₂飽和点付近またはそれ以上であったためと考えられる。 k はPPFDが高い区で大となり、3節区よりも1節区で大となった。1節区の D は3節区のそれぞれの1.1~2.0倍となった。1節区の挿し穂増殖係数 m は3節区のそれぞれの1.0~1.6倍となった。 C_t は、 m が大である試験区ほど大となり、1節区と3節区で得られる挿し穂数の差は日数の増加とともに大となった (Fig. 3)。

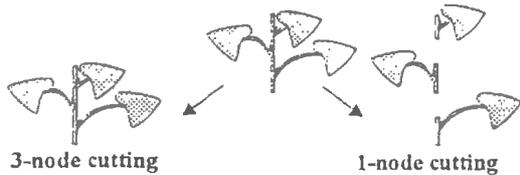
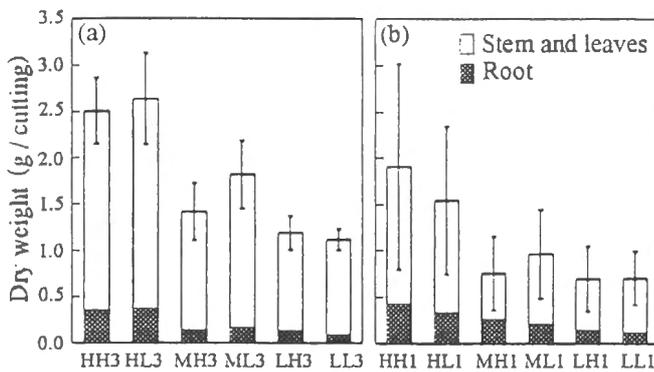
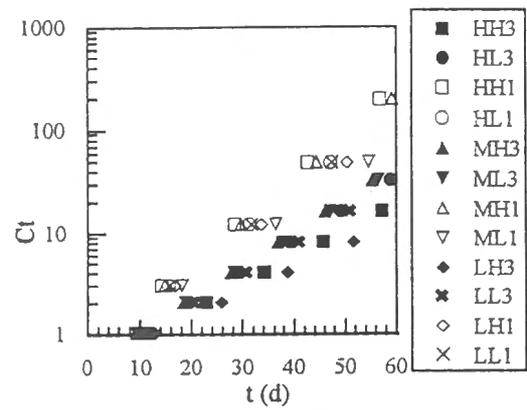
以上より、PPFD、CO₂濃度および切り分け法が人工光下における挿し穂の生長および増殖に及ぼす影響が明らかとなった。1世代の増殖期間 D は気温に強く影響されると考えられることなどから、気温などの環境条件についての検討が必要であると考えられる。

Table 1 Description of culture conditions.

Air temperature	Photoperiod: 30 ± 1 °C Dark period: 25 ± 1 °C
Relative humidity	80 ± 5%
Light source	White fluorescent lamp
Photoperiod	16 h d ⁻¹
Planting density	250 cuttings m ⁻²
Nutrient solution	JT hydroponic solution

Table 2 Description of the treatments.

Treatment code	PPFD (μmol m ⁻² s ⁻¹)	CO ₂ conc. (μmol mol ⁻¹)	Cutting preparation ¹⁾
HH3	320 ± 60	1600 ± 100	3-node cutting
HL3	320 ± 60	800 ± 50	3-node cutting
HH1	320 ± 60	1600 ± 100	1-node cutting
HL1	320 ± 60	800 ± 50	1-node cutting
MH3	180 ± 40	1600 ± 100	3-node cutting
ML3	180 ± 40	800 ± 50	3-node cutting
MH1	180 ± 40	1600 ± 100	1-node cutting
ML1	180 ± 40	800 ± 50	1-node cutting
LH3	100 ± 20	1600 ± 100	3-node cutting
LL3	100 ± 20	800 ± 50	3-node cutting
LH1	100 ± 20	1600 ± 100	1-node cutting
LL1	100 ± 20	800 ± 50	1-node cutting

**Fig. 1** Schematic diagram of cutting preparation.**Fig. 2** Dry weight of (a) 3-node cuttings on Day 15 and (b) 1-node cuttings on Day 21. Vertical bars indicate standard deviation.**Fig. 3** Simulated time courses of number of cuttings ($C_t = j \cdot I_0 \cdot e^{m \cdot t} / (j+1)$). Initial number of cuttings (I_0) is given as 1. Parameter j is 3 for 1-node cuttings and 1 for 3-node cuttings. For m , refer to Table 3.**Table 3** Net photosynthetic rate (NPR), coefficient of dry weight increase (k), multiplication cycle (D) and coefficient of cutting multiplication (m).

Treatment code	NPR ¹⁾ (μmol CO ₂ m ⁻² s ⁻¹)	k	(R ²) ³⁾	D(d)	m
HH3	15.4 ± 5.4 bc ²⁾	0.087	(0.932)	11.4	0.061
HL3	17.0 ± 0.6 ab	0.092	(0.980)	9.8	0.071
HH1	18.4 ± 2.2 a	0.114	(0.978)	14.2	0.098
HL1	19.6 ± 2.2 a	0.089	(0.948)	15.7	0.088
MH3	10.6 ± 2.6 d	0.061	(0.921)	9.2	0.075
ML3	12.2 ± 1.2 cd	0.067	(0.963)	9.4	0.074
MH1	11.1 ± 1.3 d	0.087	(0.939)	14.8	0.094
ML1	8.9 ± 2.2 de	0.067	(0.925)	18.2	0.076
LH3	2.3 ± 0.7 g	0.040	(0.947)	12.9	0.054
LL3	6.3 ± 1.9 e	0.043	(0.943)	10.2	0.068
LH1	5.3 ± 1.2 fg	0.064	(0.957)	16.8	0.083
LL1	5.9 ± 1.4 ef	0.058	(0.994)	15.8	0.088
PPFD	** ⁴⁾	*		NS	NS
CO ₂ conc.	NS	NS		NS	NS
CP ⁵⁾	NS	*		**	**

1) Mean ± Standard deviation

2) Different letters are significantly different at the $p \leq 0.05$ by Duncan's multiple range test.

3) Coefficient of determination

4) NS, * and ** indicate nonsignificant or significant at the $p \leq 0.05$ or $p \leq 0.01$, respectively by ANOVA.

5) Cutting preparation