

## A09

閉鎖型苗生産システムにおけるサツマイモ増殖体生産数と消費電力量：  
栽植密度の影響

○Lok Yee Hin・大山克己・久保田智恵利・古在豊樹（千葉大学園芸学部）

はじめに 人工光利用の閉鎖型苗生産システム（以下、閉鎖型システム）では自然光利用の温室などの開放型苗生産システムと比べて、育成環境条件を高度に制御できるために、高品質な増殖体を計画的に大量生産することが可能である（古在、1999）。他方、栽植密度が低くなると植物体あたりの増殖体生産数が大となることが報告されている（Walker、1991）。しかし、低栽植密度ほど増殖体あたり占有面積が大きくなるので、閉鎖型システム内の単位面積あたりの消費電力量（ $E_u$ ）が一定である場合、増殖体あたりの消費電力量が大となる可能性がある。本研究では閉鎖型システムを用いて栽植密度の異なる条件下で栄養繁殖の増殖体を育成して、植物体あたりの増殖体生産数、単位面積あたりの増殖体生産数および増殖体あたりの消費電力量について調べた。

**材料および方法** 供試植物はサツマイモ (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.、品種：ベニアズマ) とした。人工光下で育成した植物体を展開葉1枚を含む単節に切り分けて増殖体とした。栽植密度（ $P_d$ ）が59、118、236および473 plants  $m^{-2}$  (Fig. 1) となるように増殖体（葉身長60-80 mm）をトレイ（72セル、セル容積55 mL、L546×W279 mm）に植え付けて、西村・古在（2000）と同じ閉鎖型システム内で14日間育成した。閉鎖型システムの環境条件をTable 1に示す。6-14日目に新たに伸長したシュートの展開葉の枚数と葉身長を、さらに試験期間中の閉鎖型システムの消費電力量を測定した。葉身長40 mm以上の展開葉を含む単節を次サイクルの増殖体として使用できると仮定して、増殖体生産数を推定した。閉鎖型システムの消費電力量を増殖体生産数で除して、増殖体あたりの消費電力量（ $E_p$ ）を推定した。Fig. 2に示す増殖方法を用いると仮定して、初期増殖体の数（ $N_0$ ）を400として生産する場合、各増殖サイクルにおける増殖体生産数を推定した。あわせて、n回目の増殖サイクルにおける増殖体あたりの消費電力量（ $E_n$ ）を次式で算定した。
$$E_n = [(N_0 \times E_i) + \sum_{i=1}^n (N_0 \times M^{i-1}) / P_d \times E_a] / (N_0 \times M^n) \quad (n \geq 1)$$

**結果および考察** 植物体あたりの増殖体生産数（ $M$ ）は7日目より経日的に増加し、 $P_d$ が118-473 plants  $m^{-2}$ のとき $P_d$ が低いほど大となった（Fig. 3）。14日目の $M$ は $P_d$ が59、118、236および473 plants  $m^{-2}$ のときそれぞれ5.9、6.4、3.8および2.3となった（Table 2）。14日目における単位面積あたりの増殖体生産数は、 $P_d$ が59、118、236および473 plants  $m^{-2}$ のときそれぞれ約350、760、900および1090  $m^{-2}$ となった。14日間の $E_u$ は143 kWh  $m^{-2}$ （515 MJ  $m^{-2}$ ）となった。14日目の $E_p$ は $P_d$ が59、118、236および473 plants  $m^{-2}$ において、それぞれ0.41、0.19、0.16および0.13 kWhとなった。初期増殖体あたりの消費電力量（ $E_i$ ）を0.13 kWh、1増殖サイクルを14日間とし、各 $P_d$ における $M$ はn回目の増殖サイクルに影響されないと仮定すると、各増殖サイクルにおける増殖体生産数は、 $P_d$ が59および118 plants  $m^{-2}$ においては同じであったが、 $P_d$ が118-473 plants  $m^{-2}$ では $P_d$ が低いほど大となった（Fig. 4）。 $E_n$ は $P_d$ が59 plants  $m^{-2}$ においては約0.43-0.49 kWh（5.1-7.2円）であり、 $P_d$ が118-473 plants  $m^{-2}$ においては約0.19-0.23 kWh（2.2-3.4円）となった（Fig. 5）。nの増大に伴う $E_n$ の変化は、 $E_i$ および $M$ によって決める。

以上より、1) 植物体あたりの増殖体生産数は低栽植密度で大となるが、単位面積あたりの増殖体生産数は高栽植密度で大となる、2) 1サイクルで生産される増殖体あたりの消費電力量は高栽植密度で小となるが、増殖体生産全期間にける増殖体あたりの消費電力量は栽植密度118-473 plants  $m^{-2}$ で同じである、ことが明らかになった。これらより、栽植密度を118-473 plants  $m^{-2}$ の範囲で調節することで、増殖体あたりの消費電力量を増大させることなく、増殖体の需要および閉鎖型苗生産システムの収容面積に応じた増殖体生産数の調節が可能であると考えた。

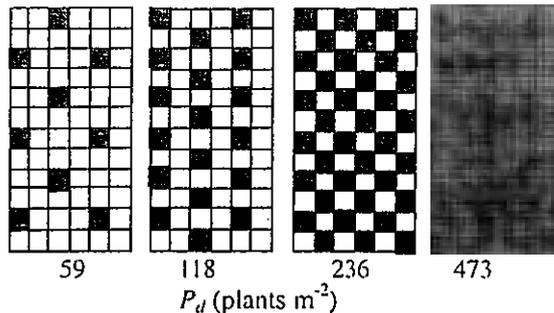


Fig. 1 Schematic diagram of the 4 levels of planting density ( $P_d$ ) and propagule position (black blocks) on the plug trays in the closed-type transplant production system.

Table 1 Description of culture conditions.

Temperature	$29 \pm 1^\circ\text{C}$
Relative humidity	$75 \pm 5\%$
CO <sub>2</sub> concentration	$920 \pm 30 \mu\text{mol mol}^{-1}$
PPF*	$140 / 200 / 320 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (1-5 / 6-10 / 11-14 DAP**)
Photoperiod	$16 \text{ h d}^{-1}$
Light source	White fluorescent lamps
Irrigation	Nutrient solution (4, 7, 10 and 13 DAP)

\*Photosynthetic photon flux on the empty plug tray surface.  
\*\*Days after planting.

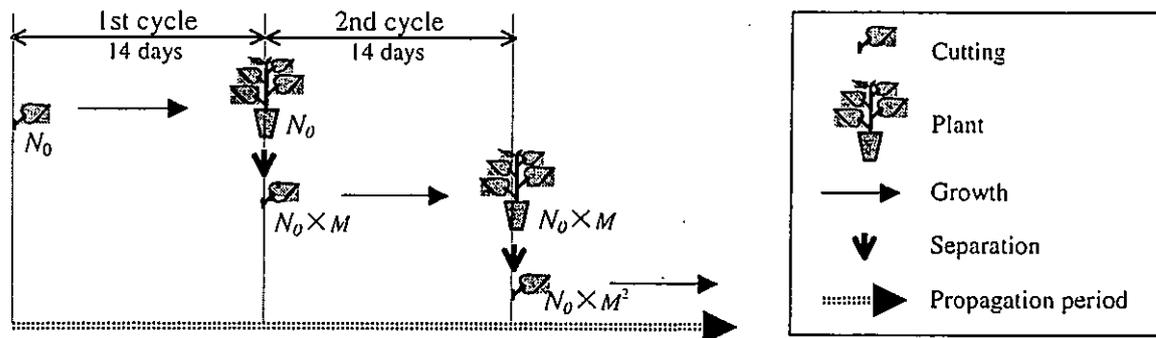


Fig. 2 Schematic diagram of the propagation method.  $N_0$  and  $M$  are initial number of propagules and number of propagules per plant, respectively.

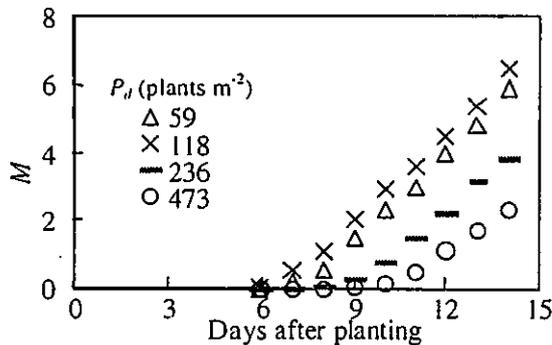


Fig. 3 Number of propagules per plant ( $M$ ) as affected by planting density and days after planting.

Table 2 Number of propagules per plant ( $M$ ), number of propagules per planting area ( $N_u$ ) and electric energy consumption per propagule ( $E_p$ ) 14 days after planting as affected by planting density ( $P_d$ ).

$P_d$ (plants $\text{m}^{-2}$ )	$M$	$N_u$ (propagules $\text{m}^{-2}$ )	$E_p$ (kWh)
59	5.9 a*	350	0.41
118	6.4 a	760	0.19
236	3.8 b	900	0.16
473	2.3 c	1090	0.13

\* Means with same letters are not significantly different by LSD test at  $P \leq 0.05$ .

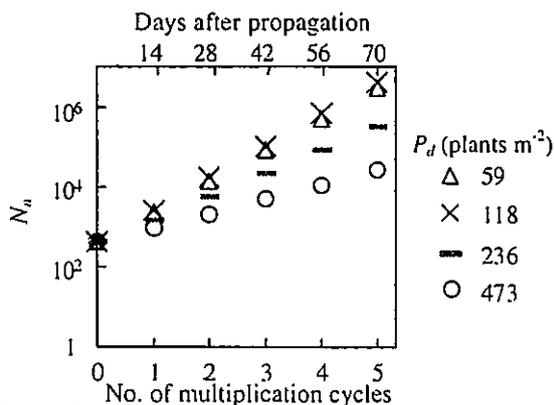


Fig. 4 Simulated number of propagules produced in the system after  $n$  multiplication cycles ( $N_n$ ) as affected by planting density ( $P_d$ ). Initial number of propagules ( $N_0$ ) was given as 400.

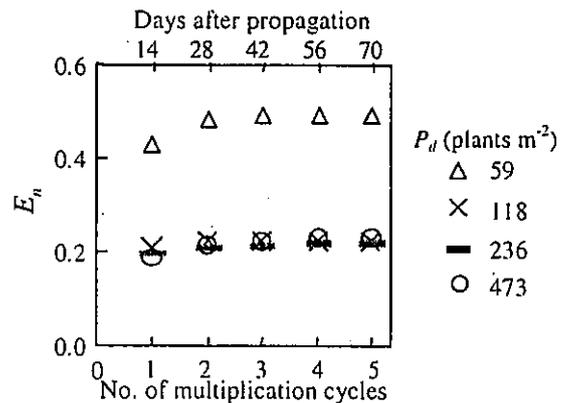


Fig. 5 Simulated electric energy consumption per propagule after  $n$  multiplication cycles ( $E_n$ ) as affected by planting density ( $P_d$ ). Electric energy consumption of initial propagules ( $E_i$ ) was given as 0.13 kWh/propagule.