カーネーションおよびシュクコンカスミソウのセル成型育苗に関する研究 ーセルの容量と育苗期間が移植後の生長と切り花品質に及ぼす影響ー

後藤丹十郎・景山詳弘・小西国義*

岡山大学農学部 700-8530 岡山市津島中

Studies on Transplant Production of *Dianthus caryophyllus* L. and *Gypsophila paniculata* L. Using Different Size Cell Trays
- Effects of Cell (Root Zone) Volume and Transplanting Age on Subsequent Growth and Cut Flower Quality -

Tanjuro Goto, Yoshihiro Kageyama and Kuniyoshi Konishi*

Faculty of Agriculture, Okayama University, Tsushimanaka Okayama 700-8530

Summary

Experiments were conducted to evaluate the effects of cell (root zone) volume during rooting and transplanting age in two cut flower species. Cuttings of carnation, *Dianthus caryophyllus* L. 'Nora' and *Gypsophila paniculata* L. 'Bristol Fairy', were grown in trays, comprised of 406 and 128 cells pre-filled with 6 and 20 ml potting medium / cell, respectively. 'Nora' cuttings were transplanted when 20 to 50 days old at 10-days intervals, whereas 'Bristol Fairy' cuttings were transplanted when 22 to 52 days old.

'Nora' was less affected of cell volume in respect of rootball formation, i.e., 30-day old transplants with 6 and 20 ml volume capacities, the rootballs occupied 13.5 and 6.3% of the cell, respectively; whereas in 40-day old transplants, the rootballs occupied 93.8% of the cell. Contrarily, 'Bristol Fairy' was profoundly affected that 52-day old transplants with 6 ml and 12 ml volume capacities occupied 100 and 85% of the cell, respectively. Older plants with rootballs were easier to transplant than the younger ones. However, the older ones grew slower after transplanting than the younger ones. Younger transplants had more succulent roots per plant than the older ones.

The number of days from pinching to cut flower harvest in 'Nora' increased with delayed transplanting. The older transplants had longer stems, heavier flowers, and more nodes per plant than younger ones. Flower quality varied less among plants raised from the different cell volumes. Older transplants of 'Bristol Fairy' not only had longer harvesting periods, but they also had weaker shoot growth following pinching which resulted in low flower production. Younger transplants had fewer nodes per stem. Cuttings grown from 6 ml cell volume capacities required fewer days from pinching to flower harvest than those grown in 20 ml ones.

Our study indicates that transplanting 'Nora' cuttings is optimal if done before rootballs are formed for production in trays. Transplants with full rootballs are sufficiently suitable in commercial production for 'Nora', whereas transplanting of 'Bristol Fairy' cuttings should be done before rootball formation occurs on account of their slow growth rate.

Key Words: cell volume, rootball formation, succulent root, transplanting age, vegetative propagation plant.

緒 言

近年、切り花生産と苗生産の分業化が進むにつれて、セル成型トレイで育苗された苗(以下セル苗)が広く普及しつつある。セル苗は効率的な育苗が可能である上に輸送性に優れ、苗の機械移植にも適している。しかし根域容量が限られ、過密になりやすい条件下で育苗されるため、

栽培技術的にはこれまでの鉢育苗と異なった側面を持っている。

セル苗生産の効率を高めるためには、可能な限りセル容量が小さく、セル数の多いトレイを用いることが望ましい。しかし、セル容量が小さいほど苗の生長が早くから停滞し、生長抑制された小さな苗は移植後の生長も遅れると報告されている (Weston, 1988; Latimer, 1991; Maynard ら, 1996)。

鉢育苗と同様、セル苗では育苗日数が長くなるにつれ根が培養土の外縁に分布し、鉢土が崩れにくくなるいわ

1999年11月12日 受付。2000年4月14日 受理。

*現在: 上道園芸研究所 709-0625 岡山市上道北方

ゆる根鉢が形成される。根鉢を形成した苗はセルから抜きやすくなるので、移植作業が容易となる。根鉢の不完全な若齢苗では、培養土が崩れて移植が行いにくいいため、通常根鉢を形成した苗を移植する。鉢育苗では育苗期間が長いほど、在圃期間は短縮されるが、セル苗では育苗期間が長くなるほど移植後の生長が遅れ、在圃期間は短縮されないことが多い (Holcomb・White, 1987; Leskovar ら, 1991; Vavrina ら, 1993, 後藤ら, 1999)。

栄養繁殖性であるカーネーションやシュクコンカスミソウでは、購入砂上げ苗を用いると輸送中の根の乾燥による苗の劣化、移植時の断根による生長開始の不揃いおよび立ち枯れ性病害発生などの問題が生じる (山中, 1994)。そのため近年セル苗生産が増加している。栄養繁殖性作物では挿し穂を用いるため、セル苗では挿し芽直後から過密植の状態になっている。また発根後根量の増大が著しいので、種子繁殖性作物とはセル容量や育苗期間の影響が大きく異なるものと考えられる。実際シュクコンカスミソウの産地では、セル苗を定植した場合、しばしばロゼット化や開花の遅れが発生しているが、これもセルの容量と育苗期間の影響を強く受けているからではないかと考えられる。しかし、キク (西尾ら, 1994; 後藤ら, 1996) 以外の栄養繁殖性作物のセル苗の研究は種子繁殖性作物と比較して著しく少ない。

また、カーネーションやシュクコンカスミソウでは、苗の定植が産地ごとにほぼ一斉に行われるため、産地では苗の需要が一時期に集中する。しかし育苗施設に限られ、一度に大量の苗を生産することが困難で、長期間育苗された苗が育苗施設以外から購入されることが多い。さらに気象条件の変動により移植適期に苗を定植することができず、産地では育苗期間を延長せざるえない場合も生ずる。

今後もカーネーションやシュクコンカスミソウのセル苗の生産量は増加すると考えられるが、これら両種の挿し芽から移植までの育苗期間とセル容量が移植時の根鉢形成や移植後の生育に及ぼす影響を詳細に検討した報告はほとんどない。本研究では、カーネーションとシュクコンカスミソウについて、移植後の生長と開花がセル容量および育苗期間によってどのような影響を受けるか検討した。

材料および方法

供試品種と調整

供試品種にはカーネーション‘ノラ’およびシュクコンカスミソウ‘ブリストルフェアリー’を用いた。

発根剤はIBA (商品名オキシベロン) $1\text{g} \cdot \text{liter}^{-1}$ 溶液を用い、それぞれ挿し穂の基部を瞬間浸漬し、セル容量 6ml (一辺 $16 \times$ 深さ 35 (mm); 406穴) および 20ml (一辺 $30 \times$ 深さ 45 (mm); 128穴) の角錐形のセルトレイ (いずれも日新トレー社製) に挿し芽した。パーライトとピートモスを

4:1(v/v) に混合した培地を用いた。両種ともそれぞれ 250 本ずつ供試し、実験はすべて日最低気温 10°C 以上のハウス内で行った。統計処理はセル容量と育苗期間について 2 元配置分散分析で行った。

根鉢形成程度の表示法

塩川ら (1991) や松井ら (1998) は苗の抜き取り易さを指標として根鉢形成程度を表したが、相対評価のため普遍化することは不可能である。そこで新たな指標を得るため、以下の調査を行った。各移植日 (後述) に各セルトレイに十分灌水し、培地保水量が飽和容水量の 80% に達した時点で 16 個体ずつ抜き取り、セル内に根や培地が残らず完全に抜けた苗の割合を求めて根鉢形成率とした。しかし根鉢形成率のみでは根鉢未形成個体の根系の発達過程を示すことができないため、セル内での根系の発達程度による培地の抜け具合を示す指標として抜土率を求めた。すなわち植物を引き抜いたときセル内に残った培地の重量 (a) とセルから抜けた培地の重量 (b; 地下部を含む) を秤量し、 $b/(a+b)$ を抜土率とした。不完全な根鉢の場合でも、この抜土率が高いほど移植時の植え傷みが少ないと考えられる。

カーネーション

1998 年 4 月 21 日に 2 対の展開葉を付けた挿し穂をセルトレイに挿し、間欠ミスト下に置いた。95% 以上の植物で発根が確認できた 18 日後から 2 日間順化した。育苗期間は挿し芽後 20, 30, 40 および 50 日とし、それぞれ $60 \times 60 \times 24$ (cm) の木箱に 24 株ずつ植え付けた。挿し芽 40 日後に 5 節残して摘心した。しかし、育苗期間 50 日区のみは移植時の生育調査のために一部の苗を摘心しなかった。ミスト搬出後は園試処方 1/3 濃度の培養液 (N 濃度 $80\text{mg} \cdot \text{liter}^{-1}$) を灌水を兼ねて適宜与えた。挿し芽 70 日後に各区 8 個体ずつサンプリングし、生育調査を行った。同日残りの 16 個体の側枝を 3 本に調整した。ただし育苗期間の長い処理区では側枝が 2 本しか発生していない個体もあった。また伸長した側枝の上位 7 節までに発生した 2 次側枝と蕾は除去し、7 節より下位は残した。切り花は花卉が水平に展開した時点で側枝基部で切り取り、1 次側枝と 2 次側枝に分けて、切り花長、節数および重量を調査した。

シュクコンカスミソウ

1998 年 7 月 25 日に 2 対の展開葉を付けた挿し穂を挿し、間欠ミスト下に置いた。95% 以上の植物で発根が確認できた 20 日後から 2 日間順化した。育苗期間は 22, 32, 42 および 52 日とし、それぞれ $60 \times 36 \times 18$ (cm) の木箱に 6 株ずつ植え付けた。そして各区 3 反復とした。挿し芽 42 日後に 5 節残して摘心した。しかし、育苗期間 52 日区のみは移植時の生育調査のため一部の苗を摘心しなかった。ミスト搬出後は園試処方 (前出) 1/3 濃度の培養液を灌水を兼ねて適宜与えた。セル苗の生育調査と根鉢形成調査には各区 16 個体ずつ用いた。昼光色蛍光灯

(40W, PPF $2 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)で挿し芽後から実験終了時まで4時間(22:00~2:00)の暗期中断処理を行った. 挿し芽55日後に側枝を3本に調整した. ただし, 育苗期間の長い処理区では側枝が2本しか発生していない個体もあった. 挿し芽72日後に, 各区6個体ずつサンプリングし, 生育調査を行った. 基部1mm以上に肥大した根を多肉根とし, その数と太さを調査した. 切り花は第一花がしおれかけた時点で側枝基部から3節残して収穫し, 節数, 切り花重および切り花長を調査した.

結果および考察

カーネーション

抜土率は挿し芽30日後に両セル容量とも80%以上になり, 40日後93.8%に達した(第1図). 根鉢形成率は挿し芽20日後に両セル容量とも0%であったが, 40日後には約90%に達した.

移植時のシュート重および地下部重(第2図; C, D)は挿し芽30日後から, 茎長および節数(第2図; A, B)は挿し芽40日後から6ml区と20ml区との間に差が認められ, その後差は次第に大きくなった. 地上部/地下部重比(以後S/R比とする)は20ml区より6ml区で絶えず高かった. また, 両セル容量とも挿し芽30日後以降ほとんど変化しなかった(第2図; E).

挿し芽70日後(摘心30日後)には, セル容量20mlの50日区(2.8本)を除き, 側枝は3本以上発生していた. また, 70日後の全シュート重は育苗期間が短いほど大きかったが, セル容量間に有意な差は認められなかった(第3図). 側枝数, 節数および平均側枝長に同様の傾向が認められた(データ省略).

育苗期間が長いほど, 摘心から開花までの日数は長く

なり, その傾向は特にセル容量6mlで著しかった(第1表). 切り花長と切り花重は育苗期間が長くなるほど増大し, 節数も増加したが, セル容量による差はほとんどみられなかった. 松井ら(1998)もカーネーションではセル容量(21~36ml)や育苗期間は移植後の活着率やその後の生育にあまり影響しないと報告している. また, 根量増加の面から30日程度の育苗期間が望ましいと述べている. セル容量20mlの50日区では挿し芽70日後の側枝数が少なく, 切り花の収穫数も他区より少なかった. 20ml区では移植時に上位の側枝伸長が旺盛であったため下位の側枝伸長が抑制されたと考えられる. これに対し, 6ml区では移植前の側枝伸長は抑制されていたが, 移植後新根の発生とともに側枝がそろって伸長したためであろう.

カーネーションは相対的長日性を示すことが知られている(Harris・Scott, 1969). 本実験は挿し芽を4月下旬に行ったため, 初期生育が優れた育苗期間の短い処理区では, 1次側枝の生長期が最も日長の長い時期となった(第1表). これらの処理区における切り花品質低下の原因は育苗期間の問題でなく, 側枝伸長期の環境条件の違いであると考えられた. 著者らは, キクにおいて育苗期間やセル容量が異なっても切り花品質に大きな差がみられず, 移植適期の幅がかなり広く, セル苗生産に適した植物であると報告した(後藤ら, 1996). 本実験では2次側枝の生育まで調査はしていないが, 1次側枝収穫時の2次側枝の発生数に大きな差は認められなかったことから, キクと同様カーネーションは移植適期の幅がかなり広く, 移植後の生育に及ぼすセル容量の影響は小さいものと考えられる.

Fig. 1. Effects of cell (root zone) volume and transplant age on medium retainability rate in pot and rootball formation rate at transplanting in *Dianthus caryophyllus* L. 'Nora'. Medium retainability rate is calculated as the percentage of medium retained on the roots of transplants to the total medium weight. Rootball formation rate is the percentage of the cell occupied by the roots. Both rates were measured when the total weight of cell tray decreased to 80% of that weight following sufficient irrigation. Vertical bars represent standard errors.

Fig. 2. Effects of cell (root zone) volume and transplant age on stem length (A), node number (B), shoot fresh weight (C), root fresh weight (D), and shoot / root ratio (E) of *Dianthus caryophyllus* L. 'Nora'. ○ 20 ml:128 cells / flat and ■ 6 ml:406 cells / flat. All plants were not pinched. Vertical bars represent standard errors.

Fig. 3. Effect of cell (root zone) volume and transplant age on the total fresh weight of lateral shoots 70 days after cutting of *Dianthus caryophyllus* L. 'Nora'. Plants were pinched 40 days after cutting. Vertical bars represent standard errors.

シュクコンカスミソウ

抜土率は挿し芽 32 日後にセル容量 20ml および 6ml でそれぞれ 64.2 および 85.2% であった (第 4 図). 6ml 区は挿し芽 42 日後に 96.8% に達したが, 20ml 区では 52 日後

でも 88.0% であった. また根鉢形成率は挿し芽 22 日目で両区とも 0% であったが, 42 日後では 6ml および 20ml 区でそれぞれ 87.5 および 40.0% であった. 挿し芽 52 日後, 6ml 区では根鉢形成率が 100% に達したが, 20ml 区では 85% であった.

育苗期間が長くなるほど, 移植時の茎長, 節数, シュート重および地下部重が増加した (第 5 図; A, B, C, D) が, S/R 比は挿し芽 32 日以降増大した (第 5 図; E). シュート重および地下部重は挿し芽 32 日後以降 6ml 区が明らかに劣った. これに対して茎長および節数はセル容量による差がみられなかったことから, セル容量 6ml では過密植のため苗が徒長し, 苗質が著しく低下することが明らかになった. セル容量 20ml 区では育苗 52 日後直径 1mm 以上に肥大した多肉根が 1~5 本形成されたが, 6ml 区ではその形成が認められなかった.

挿し芽 72 日後 (摘心 17 日後) の側枝のシュート重は育苗期間が短いほど大きく, セル容量 20ml 区が 6ml 区より大きかった (第 6 図). 側枝数, 平均側枝長, 平均側枝の節数および地下部重も同様の傾向が認められた (データ省略). 多肉根数とその直径も同様で, セル容量 20ml の 22 日区ではそれぞれ 3.5 本, 4.8mm であったのに対し, セル容量 20ml の 52 日区ではそれぞれ 0.8 本, 1.3mm, セル容量 6ml の 52 日区ではそれぞれ 0.5 本, 0.7mm であった. 多肉根数とその直径の積を多肉根の発達程度とし, シ

Table 1. Effects of cell (root zone) volume and transplant age on cut flower of *Dianthus caryophyllus* L. 'Nora'.

Cell ^z volume (ml)	Transplant ^y age (day)	Days to harvest from pinching	Plant number harvested	Cut flower		
				Length (cm)	Weight (g)	Node number
20	20	108.9	3.0	73.1	26.9	16.1
	30	122.8	3.0	74.5	27.3	17.4
	40	134.1	3.0	76.7	29.4	17.8
	50	140.0	2.3	76.5	31.9	17.8
6	20	109.9	3.0	74.9	25.0	16.1
	30	122.0	3.0	76.4	27.2	16.9
	40	145.4	2.8	83.9	32.6	18.3
	50	149.5	2.9	85.6	33.0	18.4
Significance						
Cell volume(C)		NS	**	**	NS	NS
Transplant age(T)		**	**	**	**	**
C × T		NS	**	NS	NS	NS

^z 20 ml:128 cells/flat with 30 mm × 30 mm × depth 45 mm and 6 ml:406 cells/flat with 16 mm × 16 mm × depth 30 mm, respectively.

^y Plants were pinched 40 days after cutting.

** and NS indicate significance at $P=0.01$ and non-significance at 0.05, respectively, using 2 way analysis of variance.

Fig. 4. Effects of cell (root zone) volume and transplant age on medium retainability rate in pot and rootball formation rate at transplanting time in *Gypsophila paniculata* L. 'Bristol Fairy'. Medium retainability rate and rootball formation rate are described in Fig. 1. Vertical bars represent standard errors.

シュート重との間の関係を調べた。共分散分析の結果、6ml区と20ml区の回帰式が同一性を示し、多肉根の発達程度とシュート重には高い正の相関が認められ、セル容量が大きく育苗期間が短いほど多肉根数が多くその直径は太かった(第7図)。通常シュクコンカスミソウは数本の多肉根を形成するが、根域容量が小さいと多肉根はほとんど形成されないことが判明している(後藤ら, 1997)。また短期間であっても生育初期の土壌水分ストレスによって、ロゼット化しやすく(吾妻・犬伏, 1986)、多肉根の形成とロゼット化や側枝の生長など地上部の生育との間に密接な関係があると考えられる。

摘心から開花までの日数は20ml区が6ml区より有意に

短く、また育苗期間が短いほど短くなった(第2表)。切り花数は育苗期間が長いほど少なくなる傾向があり、セル容量6mlでは42および52日区で、20mlでは52日区で1.5本以下であった。しかし、切り花長と切り花重は切り花本数が少ないほど大きくなり、節数も多くなった。シュクコンカスミソウにおいて、高温条件下で伸長した側枝の花芽分化は早まることが知られている(河江ら, 1983, 須藤ら, 1987)。本実験では育苗期間が短いほど、またセル容量が大きいほど、移植直後の側枝の伸長生長が優れていた。これらの実験区における側枝伸長期が高温期に相当したことから、切り花長や切り花重の低下の原因は、育苗期間の問題でなく、側枝伸長期の環境条件

Fig. 5. Effects of cell (root zone) volume and transplant age on stem length (A), node number (B), shoot fresh weight (C), root fresh weight (D), and shoot / root ratio (E) of *Gypsophila paniculata* L. 'Bristol Fairy'. ○ 20 ml:128 cells / flat and ■ 6 ml:406 cells / flat. All plants were not pinched. Vertical bars represent standard errors.

Fig. 6. Effects of cell (root zone) volume and transplant age on the total fresh weight of lateral shoots 72 days after cutting of *Gypsophila paniculata* L. 'Bristol Fairy'. Plants were pinched 42 days after cutting. Vertical bars represent standard errors.

の違いであると考えられる。

以上の結果、シュクコンカスミソウではセル容量が小さい場合、過密植のため徒長苗となり易いため、発根後に長期間育苗することは難しいことが判明した。セル容量が大きくても根鉢形成後に移植した場合は移植後の生育が劣り、切り花収穫数が減少した。キクやカーネーシ

Fig. 7. Relationships between the frequency of succulent root × the thickness and lateral shoot fresh weight 72 days after cutting of *Gypsophila paniculata* L. 'Bristol Fairy'. □ cell volume 20 ml:transplant age 22 days, △ 20 ml:32 days, ○ 20 ml:42 days, ◇ 20 ml:52 days, ■ 6 ml:22 days, ▲ 6 ml:32 days, ● 6 ml:42 days, ◆ 6 ml: 52 days. **Significant at $P = 0.01$ level.

ョンと異なり、シュクコンカスミソウのセル苗はセル容量の影響を受け易く、実際栽培上の移植適期幅は狭いと考える。

S/R 比と生育状況

植物の地上部と地下部発達のバランスを表すのに S/R 比がある。S/R 比は植物の種によって異なる。種子繁殖

Table 2. Effects of cell (root zone) volume and transplant age on the cut flower of *Gypsophila paniculata* L. 'Bristol Fairy'.

Cell ^z volume (ml)	Transplant ^y age (day)	Days to harvest from pinching	plant number harvested	Cut flower		
				Length (cm)	Weight (g)	Node number
20	22	131.0	2.5	98.9	29.9	27.5
	32	138.2	2.7	98.0	27.8	27.8
	42	142.7	2.3	100.1	31.3	27.7
	52	153.8	1.5	117.5	48.0	29.4
6	22	132.0	2.7	99.1	32.4	26.9
	32	146.0	2.2	112.0	37.7	27.9
	42	154.3	1.3	115.3	45.6	29.3
	52	165.3	1.2	118.7	58.9	29.1
Significance						
Cell volume(C)		*	*	**	**	NS
Transplant age(T)		**	**	**	**	**
C × T		NS	NS	NS	NS	NS

^{z,y} See Table 1.**, * and NS indicate significance at $P=0.01, 0.05$ and nonsignificance at 0.05 , respectively, using 2 way analysis of variance.

性作物と異なり、挿し芽などにより栄養繁殖を行う作物では、S/R比は発根直後に高く、その後低下する傾向がある(第2図; E, 第5図; E)。またセル容量や育苗期間によってもS/R比は変化する。本実験の育苗期間内で、カーネーションはS/R比が7~45に対し、シュクコンカスミソウは2.5~4と低かった。セル育苗した種子繁殖性のキンギョソウは2.5~5、ストックは4~6であった(後藤ら, 1999)。カーネーションでは、S/R比はセル容量が小さいほど高かったが、両セル容量とも挿し芽30日以降ほとんど変化しなかった(第2図; E)。シュクコンカスミソウでは、S/R比にセル容量による差がみられず、育苗期間が長くなるほど高くなった(第5図; E)。キクではセル容量による差はみられないが、育苗期間が長くなるほど低下する(後藤, 未発表)。種子繁殖性のキンギョソウやストックではセル容量が大きいほど、また育苗期間が長いほどS/R比が高くなり、切り花品質が低下する(後藤ら, 1999)。また根域容量が増加した場合、トマト(Cooper, 1972)ではS/R比が変化せず、インゲンでは低くなり(Carmiら, 1983)、ニンジンでは高くなると報告されている(Thomas, 1993)。これらのことから、相対的にS/R比が高い植物や育苗期間によってS/R比が変化しないあるいは減少する植物は育苗期間が長くても、移植後生育の抑制が起こりにくいのかかもしれない。

セル(根域)容量、栽植密度と生育状況

セルトレイあたりのセル数が多く、また容量が小さくなるほど、栽植密度が高くなる。これまで地上部の栽植密度の影響についての報告は少なく、地下部にあたるセル容量の影響を検討した報告がほとんどである。阿部ら(1996)はトマトのセルトレイでの育苗期間を延長するため、育苗途中に株間を広げて栽植密度を1/4に調節するこ

とで、光条件などが改善されて伸長生長が抑制され、セルでの育苗期間を延長できたと報告している。本実験のシュクコンカスミソウではセル容量や育苗期間の影響が大きく、容量が小さいと過密植のため苗が徒長し、苗品質が大きく低下した。Yoshidaら(1992)はキクとカーネーションを用いてセル群落内の微気象を測定した結果、セル群落の内部の湿度は外部より高く、日射量は低いと報告した。本実験の結果から、小さいセル容量でのシュクコンカスミソウの徒長原因は過密植による群落内の湿度上昇と日射量の低下が考えられる。ただし、カーネーションではセル容量による差がほとんど生じなかった。それ故両者の違いは環境条件に対する感受性の差によるものと思われる。

カーネーションではセル容量による収量の差は小さかった(第1表)が、シュクコンカスミソウではセル容量が小さいと収穫本数が減少した(第2表)。根域制限による収量の遅延や減収はピーマン(Weston, 1988)やハクサイ(Kratkyら, 1982)で報告されている。これに対して、ブロッコリーとカリフラワー(Dufault・Waters, 1985)では移植直後の生長は抑制されるものの、収量にはほとんど影響うけない。この相違はいまだ不明である。

根鉢形成程度と移植適期

育苗中の苗の評価法として、正木・大野(1979)は鉢土の容量と根の乾物重から根部密度を、清水ら(1995)は移植後の発根力を、そして塩川ら(1991)や松井ら(1998)は苗の抜き易さを提案している。本実験での抜き率や根鉢形成率は移植前の判断が簡便であり、移植適期の判定の指標として用いることが可能と考えられる。

カーネーションやシュクコンカスミソウにおいて、購入砂上げ苗では苗の劣化、生長開始の不揃いおよび立ち

枯れ性病害などの問題が生じ易いが、セル苗では輸送中の苗の傷みや移植時に根を傷めることが少ない(山中, 1994)。この場合十分根鉢が形成されていることが必要である。

20ml区の抜土率は52日後でも標準誤差が大きく、根鉢形成程度が分散していた。移植後の生育は両種とも根鉢形成率が80%に達する前に植え付けた個体が優れていたが、根鉢形成率が低いと移植時に根鉢が崩れるため、その作業性は劣る。

通常種子繁殖性作物は根鉢形成後に定植されるため、根鉢形成程度と移植の作業性について言及した報告は少ない。トマトの場合、セル苗を若苗定植すると、過繁茂となり生理障害果が増加する。著者らは、キンギョソウ(後藤ら, 1999)では根鉢形成の約10日前までに、キク(後藤ら, 1996)では根鉢形成時までに植え付けた方が移植後の生育がよいことを報告した。すなわち、過度に根鉢形成した苗では移植後の初期生育が抑制され、移植後の生長からみた場合の移植適期は、移植の作業性からみた場合よりかなり前にあるといえる。本実験の結果、カーネーションでは、両セル容量とも挿し芽40日後の根鉢形成率および抜土率はそれぞれ約90%、約100%となった。移植の作業性の面ではいずれも移植適期に達していたが、初期生育はそれ以前に移植した方が優れた(第1図)。ただし挿し芽50日後であっても移植後の生育抑制は小さく実用的な苗として十分利用できるものと考えられる。シュクコンカスミソウでは6ml区で挿し芽後42日間ではほぼ作業性の面では移植適期に達したのに対し、セル容量が大きいと根鉢形成が遅れ、20ml区では52日後でも移植適期に達していなかった(第5図)。また根鉢形成後に移植した場合、生長が著しく劣るため、移植適期の幅はカーネーションと比較して狭く、セル育苗への適応性は低いと考えられる。今後利用を進める上で、セル容量やセルトレイ内での栽植密度と移植適期(育苗可能期間)の関係について検討する必要がある。

摘 要

カーネーションおよびシュクコンカスミソウのセル成型育苗において、セル容量と育苗期間が移植時の作業性と移植後の生長および開花に及ぼす影響を調査した。両種ともセル容量6ml(406穴)、20ml(128穴)のセル成型トレイに挿し、育苗期間をカーネーションでは挿し芽後20、30、40および50日間、シュクコンカスミソウでは挿し芽後22、32、42および52日間とした。

両種とも育苗期間が長くなると、またセル容量が大きいほど移植時の苗質は優れていた。カーネーションではセル容量が異なっても、根鉢形成程度にほとんど差はみられなかった。しかし、シュクコンカスミソウでは小さなセルでの根鉢形成は早い、セル容量20mlでは育苗期間が52日でも根鉢を形成したセルは85%であった。両種

とも、完全に根鉢が形成された苗は移植後の生育が抑制される傾向にあった。シュクコンカスミソウでは育苗期間が長くなるほど、多肉根の発達が劣っていた。両種とも育苗期間が長くなるほど、摘心から収穫までの日数と節数が増加した。シュクコンカスミソウでは、セル容量6mlは20mlと比較して摘心から収穫までの日数が長くなった。これに対してカーネーションでは大きな差は認められなかった。一方育苗期間が長くなるほど、カーネーションでは切り花重と切り花長が増加したのに対し、シュクコンカスミソウでは切り花本数が著しく減少した。以上の結果より、カーネーションのセル苗では根鉢形成前に移植した方が生育が良いが、根鉢形成後10日程度でも実用的な苗として利用できる。しかし、シュクコンカスミソウでは根鉢形成後に移植した場合は著しく生長が劣るため、根鉢形成前に移植する必要があると考えられた。

引用文献

- 阿部貞昭・長岡正昭・永瀬東雄. 1996. トマトセル苗の育苗中における栽植密度の変更が生育、収量に及ぼす影響. 園学雑. 65(別1): 254-255.
- 吾妻浅男・犬伏貞明. 1986. シュクコンカスミソウの生育特性に関する研究. (第1報)さし芽苗のロゼット化の要因について. 高知園試研報. 3: 55-64.
- Carmi, A., J. D. Hesketh, W. T. Enos and D. B. Peters. 1983. Interrelationship between shoot growth and photosynthesis, as affected by root growth restriction. *Photosynthetica* 17: 240-245.
- Cooper, A. J. 1972. The influence of container volume, solution concentration, pH and aeration on dry matter partition by tomato plants in water culture. *J. Hortic. Sci.* 47: 341-347.
- Dufault, J. R. and L. Waters. 1985. Container size influences broccoli and cauliflower transplant growth but not yield. *HortScience* 20: 682-684.
- 後藤丹十郎・景山詳弘・小西国義. 1997. 根域容量がシュクコンカスミソウ、カーネーションおよびキクの主枝と側枝の生育に及ぼす影響. 岡大農学報. 86: 43-49.
- 後藤丹十郎・景山詳弘・小西国義. 1999. セル苗育苗におけるセル容量および移植時苗齢がキンギョソウの移植後の生長と開花ならびにストックの移植後の初期生長に及ぼす影響. 岡大農学報. 88: 47-55.
- 後藤丹十郎・正岡啓史・景山詳弘・小西国義. 1996. キクのセル成型トレイ苗の定植時苗齢と低温貯蔵が定植後の生育に及ぼす影響. 園学雑. 65(別1): 446-447.
- Harris, G. P. and M. A. Scott. 1969. Studies on the glass-house carnation: Effects of light and temperature on the growth and development of the flower. *Ann. Bot.* 33: 143-152.

- Holcomb, E. J. and J. W. White. 1987. Duration in plug cells affects growth and flowering of geraniums. *Appl. Agr. Reserch* 2: 350-353.
- 河江正明・祖一範夫・山本 保・木村喜久夫. 1983. シュッコンカスミソウの生育開花調節に関する研究(第4報). 挿し芽苗の定植時期の移動が開花時期および採花本数に及ぼす影響. 香川農試研報. 35: 12-19.
- Kratky, B. A., J. K. Wang and K. Kubojiri. 1982. Effect of container size, transplant age, and plant spacing on Chinese cabbage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107: 345-347.
- Latimer, J. G. 1991. Container size and shape influence growth and landscape performance of marigold seedlings. *HortScience* 26: 124-126.
- Leskovar, D. J., D. J. Cantliffe and P. J. Stoffella. 1991. Growth and yield of tomato plants in response to age of transplants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116: 416-420.
- 正木 敬・大野 元. 1979. 鉢育苗に関する研究. I. 育苗鉢の大きさ及び育苗日数を異にしたトマトの初期生育. 野菜試報 A. 5: 81-93.
- 松井 洋・谷川孝弘・小林泰生. 1998. カーネーションにおけるセル成型苗の育苗法及び定植方法. 福岡農総試研報. 17: 110-114.
- Maynard, E. T., C. S. Vavrina and W. D. Scott. 1996. Containerized muskmelon transplants: Cell volume effects on pretransplant development and subsequent yield. *HortScience* 31: 58-61.
- 西尾譲一・山内高弘・原 幹博. 1994. キクのセル成型育苗における好適な培地条件について. 愛知農総試研報. 26: 233-240.
- 清水恵美子・吉岡 宏・福岡信之・藤原隆広. 1995. ホウレンソウセル成型苗の苗齢が根の呼吸活性と定植後の生育に及ぼす影響. 園学雑. 64(別 1): 298-299.
- 塩川政則・下條 周・上杉寿和・塚田元尚・馬場英實・藤森基弘. 1991. 野菜大量育苗のシステム化に関する研究. (第2報) トマトの簡易大量育苗法. 長野野菜花き試報. 6: 9-16.
- 須藤憲一・国重正昭・西尾小作. 1987. 気温, 日長, 日射量がシュッコンカスミソウの生育に及ぼす影響. 野菜・茶試研報 A. 1: 235-247.
- Thomas, T. H. 1993. Effects of root restriction and growth regulator treatments on the growth of carrot (*Daucus carota* L.) seedlings. *Plant Growth Regulation* 13: 95-101.
- Vavrina, C. S., S. Olson and J. A. Cornell. 1993. Watermelon transplant age: Influence on fruit yield. *HortScience* 28: 789-790.
- Weston L. A. 1988. Effect of flat cell size, transplant age, and production site on growth and yield of pepper transplants. *HortScience* 23: 709-711.
- 山中聖之. 1994. 宿根カスミソウ. P.128-129. 安藤敏夫・農耕と園芸編集部共編. 花の成型苗生産と利用. 誠文堂新光社. 東京.
- Yoshida, H., T. Hayashi, K. Konishi, N. Kondo and Y. Shibano 1992. Effect of flat cell size on microclimate inside the canopy and plant growth in plug nursery plants of chrysanthemum and carnation. *Acta Hort.* 319: 401-406.