夏秋ギクの親株養成における栽培条件の違いが挿し穂収量と苗質に及ぼす影響

谷川孝弘*・國武利浩・中村知佐子・山田明日香・巢山拓郎・佐伯一直

福岡県農業総合試験場 818-8549 福岡県筑紫野市大字阿志岐

Effects of Culturing Methods of Mother Plants on Yield of Cuttings and Quality of Rooted Cuttings in Summer-to-Autumn-flowering *Chrysanthemum morifolium* Ramat.

Takahiro Tanigawa*, Toshihiro Kunitake, Chisako Nakamura, Asuka Yamada, Takuro Suyama and Kazunao Saeki

Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549

Abstract

The effects of soil or soilless culture of mother plants on the yield of cuttings and the quality of rooted cuttings were examined in the summer-to-autumn-flowering chrysanthemum 'Seiun'. The yield of cuttings in soilless culture was about two times that in soil culture. Stem lengths of rooted cuttings taken from mother plants grown in soilless culture were longer and the number of leaves greater compared with those in soil culture. Especially, there was less premature budding of rooted cuttings taken from mother plants grown in soilless culture than those grown in soil culture. We also investigated the effects of cutting time, concentration of the nutrient solution, planting density, and shading treatment of mother plants cultivated in a soilless culture. The yield of cuttings grown in soilless culture was greatest for a planting density of 25.6 per m² and with an intermediate concentration (nitrogen concentration was 142 ppm). It was clear that the stem length of rooted cuttings became shorter when cuttings from the mother plant were taken later and the concentration of nutrient solution was lower. Mother plants in the greenhouse were shaded from ambient daylight (control) using cheesecloth between June and August. The yield of cuttings taken from mother plants under the control conditions increased and the rooting of cuttings improved with increasing light intensity. The above results are considered applicable to the cultivation of mother plants of summer-to-autumn-flowering chrysanthemum.

Key Words : cutting production, *Dendranthema grandiflorum*, nutrient solution, premature budding, stock plants

キーワード : 培養液, 母株, キク, 挿し穂生産, 早期発蕾

緒 言

キク切り花の周年生産は、秋ギクを用いた10～6月出荷および夏秋ギクを用いた6～10月出荷により成立している。ほとんどのキク生産者は自ら親株を養成し、苗の確保から切り花生産までを行っており、親株養成から苗生産に要する労力は、切り花生産まで含めた全体の約12%を占める(谷川, 1999a)。なかでも夏秋ギクの親株養成では、前年に収穫した切り株を10～12月にかけてハウス内に定植する。そして6～7月出荷の作型では、ハウス内の最低気温を約13℃とし、1～2月に側枝の伸長を促して挿し穂を得、挿し芽床で発根させた後、2～3月に圃場に定植している。また8～9月出荷の作型では、無加温ハウスで親株を養成し、随時摘心を行って側枝数を増やし、挿し穂を得て発根させた後、4～6月に定植している。

夏秋ギクの生産者は、6～10月出荷に用いる苗生産のための労力低減を目的に、親株からの採穂を3か月以上続け

て行う場合が多い。しかし、スプレーギクや秋ギクでは、同一の親株から長期間におよんで採穂を繰り返すと、挿し穂の収量が減少することが確認されている(Cockshull・Kofranek, 1985; 谷川, 1999a, 2001)。また、発根苗の根の成長量が低下し(de Ruiter, 1993; Moe, 1988)、定植後の茎の伸長不良(Andersen・Bertram, 1992; Kofranek, 1980; 谷川, 1999b, 2001)など、「苗質」の低下が生じることも報告されている。夏秋ギクの親株養成においても、同様の問題が提起されている(川田, 1993)。さらに夏秋ギクでは、親株の加齢にとまない、発根苗の定植後に早期発蕾(柳芽)が多発することから、これらを防止するための親株養成技術の確立が重要な課題となっている(川田, 1993; Kawata・Toyota, 1982; 川田ら, 1987)。

ヨーロッパでは、スプレーギクの苗と切り花の生産が分業化され、苗生産の専業経営が成立している(de Jong, 1981; Machin・Scopes, 1978)。そのため、挿し穂収量の減少や発根苗の苗質低下を防止するための親株養成法に関する研究が精力的に行われてきた。たとえば、親株養成のための培養液濃度と挿し穂生産との関係について、挿し穂収量は、親株の水耕栽培に用いる培養液の窒素濃度が160 ppmのとき

2009年1月14日 受付. 2009年8月12日 受理.

* Corresponding author. E-mail: tanigawa@farc.pref.fukuoka.jp

に最大となった (Röber, 1976) . また, 栽植密度について, Kofranek (1980) は親株の定植間隔を調整することで側枝の伸長が促進され, 多くの挿し穂が得られることを明らかにした. さらに, Schoellhorn ら (1996) は親株養成に用いる光量を増やすことで側枝数が増加することを確認した.

一方, Röber・Reuther (1982) は, 親株の水耕栽培に用いる培養液の窒素濃度が 112 ppm のときに発根苗の定植後の茎長が長くなり, 葉数が最も多くなることを報告している. また, Borowski ら (1981) は, 親株養成に用いる光量を増やすことで発根苗の根の成長量が増加し, 定植後の茎伸長が長くなることを確認した.

以上のように, これまでの研究により, 親株栽培に用いる培養液や栽植密度, 光条件の違いが挿し穂の収量や発根苗の苗質に影響を及ぼすことが示唆されている. しかし, これらの知見はいずれもヨーロッパで主に栽培されているスプレーギクを用いた実験により得られたものであり, わが国で広く栽培されている一輪ギクでも同様の影響がみられるかどうかは明らかにされていない.

一輪ギクの切り花生産に用いられている秋ギクの親株養成については, 谷川 (1999a, b) や谷川ら (1995) が, ロックウールを培地とした養液栽培を行うことにより, 土耕栽培と比較して挿し穂の収量が増加し, 発根苗の定植後の茎長が長くなることを報告した. また, 養液栽培の培地として, ロックウールよりも安価で, 使用後の処分が容易な粉碎スギ皮を用いると, ロックウール耕の場合とほとんど同質の苗が得られることも確認されている (谷川, 2001) . しかし, 秋ギクと同様に一輪ギクの切り花生産に用いられている夏秋ギクの親株養成に関する研究事例はほとんどない.

本研究では, 夏秋ギクの親株養成における挿し穂収量の増加や発根苗の苗質改善につながる新たな知見を得ることを目的とし, 粉碎スギ皮を培地とした養液栽培と慣行の土耕栽培でそれぞれ養成した親株について, 挿し穂収量や発根苗の定植後の成長を比較した. また, 親株を養液栽培したときの採穂時期, 培養液濃度, 栽植密度および遮光程度の違いが挿し穂の収量や発根苗の根の成長量および発根苗の定植後の生育に及ぼす影響について検討した.

材料および方法

1. 共通する材料および方法

2005 年に夏秋ギク ‘精雲’ を供試材料とし, 硬質板ハウスに設置した粉碎スギ皮 (日田資源開発, 日田市) を培地とする養液栽培装置 (第 1 図) を用い, 親株の養成を行った. 栽培装置の 1 ベッドの長さは 12 m, 幅 90 cm とした. 培養液は, 大塚ハウス 1 号, 2 号および 5 号 (大塚化学, 大阪市) を用いて作製した (第 1 表). 培養液の給液は親株の定植 1 週間前に開始し, 1 日当たり 3 回 (9:00, 12:00 および 17:00), 廃液量が給液量の約 20% となるように給液量を調節し, 1 ベッドに 1 回当たり 10 分間, 約 20 L を掛け流した.

親株に対し, 定植直後から白熱灯 (75 W, 東芝ライテッ

Fig. 1 Soilless culture using broken cedar bark as a culture medium.

Table 1 Concentration of each nutrient constituent with soilless culture under three different electric conductivities (EC).

Nutrient constituent	Concentration of nutrient solution (Electric conductivity [EC dS · m ⁻¹])		
	Low (1.0) (ppm)	Middle (1.5) (ppm)	High (2.0) (ppm)
Total-N	95.00	142.00	189.00
(NH ₃ -N)	82.00	123.00	164.00
(NO ₄ -N)	11.00	16.00	21.00
P ₂ O ₅	48.00	72.00	96.00
K ₂ O	165.00	247.00	329.00
CaO	69.00	104.00	138.00
MgO	24.00	36.00	48.00
MnO	1.10	1.70	2.20
B ₂ O ₃	1.10	1.70	2.20
Fe	2.50	3.80	5.00
Cu	0.02	0.03	0.04
Zn	0.08	0.11	0.15

ク, 横須賀市) を用いて暗期中断 (22:00 ~ 2:00) を行い, 花芽形成を抑制した. また, 硬質板ハウスは夜間最低気温 15°C で加温し, 日中のハウス内の気温が 25°C 以上の場合には側窓および天窓を開放して換気した. その結果, ハウス内の最低気温は 5 月中旬頃まで 15°C で維持されたが, 6 月下旬には 22 ~ 24°C にまで上昇した (第 2 図). 一方, 最高気温は 5 月中旬頃まで 30°C 前後で変動したが, 6 月下旬には 40°C にまで達した.

親株からの採穂は毎週 1 回, 10 cm 以上に伸長したすべての側枝について行った. 挿し穂の長さは約 10 cm, 本葉約 5 枚とし, 得られた挿し穂の本数を調査し, 挿し穂収量とした. また発根苗の根の成長量を調査するため, 挿し穂を本葉 3 枚, 長さ約 7 cm に調整し, 無加温の硬質板ハウスでボラ砂を用土として挿し芽した. その後, ミスト散水を行って発根させ, 挿し芽から 2 週間後に発根苗の根数, 根長を測定した.

発根苗は, 挿し芽 2 週間後に 1 栽培箱 (長さ 60 cm × 幅

Fig. 2 Maximum and minimum air temperatures at 5-day intervals during the experimental period in the greenhouse in which the mother plants were grown.

18 cm × 深さ 15 cm) 当たり 10 株ずつ定植した。用土は、田土、メトロミックス 350 (Sun Gro Horticulture Distribution Inc., New York), 腐葉土およびボラ砂をそれぞれ容量比で 5:2:2:1 に混合して用いた。それぞれの栽培箱に、1 箱当たり緩効性肥料 (N:P₂O₅:K₂O = 13:16:10, チッソ旭, ロングトータル花卉 1 号, 100 日タイプ [100 日間で総肥料成分の約 80% を溶出する], 東京) を 30 g 施用し、ガラスハウス内に置き、朝 1 回灌水を行った。ガラスハウスは無加温とし、日中の気温が 25°C を超える場合に側窓と天窓を開放して換気した。発根苗も定植直後から 75 W 白熱灯を用いて暗期中断 (22:00 ~ 2:00) を行った。定植 6 週間後に茎長、葉数、平均節間長および早期発蕾率を調査した。

2. 親株養成の栽培法の違いが挿し穂収量と苗質に及ぼす影響 (実験 1)

土耕栽培と養液栽培による親株養成を行い、栽培法の違いが挿し穂の収量と発根苗の苗質に及ぼす影響について検討した。土耕栽培は、福岡県内のキク産地における慣行栽培に基づき、80 cm のベッド幅に株間 20 cm の 4 条植え (栽植密度: 25 株・m⁻²) で行った。定植 2 週間前に前述の緩効性肥料を 1 m² 当たり 30 g 施用した。一方、養液栽培では 90 cm のベッド幅に株間 17.4 cm の 4 条植え (栽植密度: 25.6 株・m⁻²) とし、慣行の栽植密度とほぼ同等となるように定植した。培養液は中濃度 (第 1 表) のものを使用した。

土耕栽培と養液栽培はいずれも 2 月 6 日に親株を定植し、2 月 20 日および 3 月 15 日に摘心し、4 月 6 日 ~ 6 月 29 日まで採穂し、挿し穂の収量を調査した。ただし、土耕栽培では暗期中断処理の実施にもかかわらず、6 月初旬から親株に早期発蕾が認められたため、5 月末で採穂を中止した。4 月 6 日と 5 月 4 日の 2 回、親株から採穂した挿し穂の全窒素 (T-N)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、マグネシウム (Mg) およびナトリウム (Na) 含有率について分析した。同時期に採穂した別の挿し穂を発根させ、その発根苗について定植 6 週間後の茎長、葉数、平均節間長および

早期発蕾率を調査した。

3. 親株の養液栽培における培養液濃度および栽植密度の違いが挿し穂の収量に及ぼす影響 (実験 2)

濃度が異なる 3 種類の培養液 (第 1 表) を用い、12.8, 19.2, 25.6 および 32.0 株・m⁻² の栽植密度でそれぞれ親株の養成を行った。1 ベッド当たり 1 種類の培養液を施用し、各ベッドに親株を 4 条植えとした。また、1 ベッドを 4 区分し、各区の株間を 34.7, 23.1, 17.4 および 13.9 cm とした (1 区当たりの定植株数はそれぞれ 34, 52, 68 および 86 株)。

実験 1 と同じ時期に同じ方法で挿し穂の収量を調査した。また、各ベッドの培地に含まれる培養液を毎週 1 回、スポイドで採取し、EC を測定した。

4. 親株の養液栽培における培養液濃度と採穂時期の違いが苗質に及ぼす影響 (実験 3)

実験 2 で使用した 3 種類の培養液を用い、25.6 株・m⁻² の栽植密度で親株の養液栽培を行った。4 月 6 日、5 月 4 日、6 月 1 日および 6 月 29 日に採穂した挿し穂を挿し芽して発根させ、発根苗の定植 6 週間後の茎長、葉数、平均節間長および早期発蕾率を調査した。

5. 親株の養液栽培における遮光処理が挿し穂収量と苗質に及ぼす影響 (実験 4)

4 月 5 日に親株を 25.6 株・m⁻² の栽植密度で定植し、中濃度 (第 1 表) の培養液を用いて栽培を行った。4 月 19 日および 5 月 10 日に摘心を行い、6 月 1 日から遮光率が 20, 50 および 70% となるように寒冷紗を用いて遮光処理を開始した。6 月 2 日から毎週 1 回の採穂を繰り返し、8 月末まで挿し穂収量を調査した。また、8 月 5 日に採穂した挿し穂は挿し芽して発根させ、発根苗の根長、根数、根重 (乾物) および地上部重 (乾物) を調査した。なお、7 月 25 日の晴天日の 13:00 において、ハウス内の無遮光 (対照) 区、20, 50 および 70% 遮光区における 5 か所の平均照度はそれぞれ 7.4, 5.8, 3.6 および 2.2 klx であった。

結 果

1. 親株養成の栽培法の違いが挿し穂収量と苗質に及ぼす影響 (実験 1)

親株養成を土耕栽培または養液栽培で行った場合の 1 m² 当たり月別挿し穂収量を第 3 図に示す。養液栽培を行った場合の挿し穂収量は、4 月で 303 本、5 月で 478 本となり、土耕栽培を行った場合に比べ約 2 倍の収量が得られた。また、6 月では 632 本となり、さらに収量が増加することを確認した。

土耕栽培または養液栽培で養成した親株から 4 月 6 日と 5 月 4 日に採穂した挿し穂を発根させ、発根苗の定植 6 週間後の生育を比較した結果を第 2 表に示す。採穂日にかかわらず、養液栽培した親株から得た発根苗の茎長は土耕栽培よりも長くなった。また、発根苗の葉数は、4 月 6 日採穂の苗では栽培法の違いによる差は認められなかったが、5 月 4 日採穂の苗では養液栽培の方が土耕栽培に比べて葉

Fig. 3 Monthly yield (number) of cuttings taken from the mother plants cultivated with soil culture or soilless culture. As lateral branches of the mother plants with soil culture formed premature budding in early-June, cuttings could not be taken from the mother plants in June. Vertical bars are the SE (n = 3).

数が増加した。発根苗の平均節間長は、4月6日採穂の苗では養液栽培が土耕栽培に比べ長くなったが、5月4日採穂の苗では栽培法の違いによる差は認められなかった。発根苗における早期発蕾率は、4月6日採穂の苗ではいずれの栽培法でも0%であったが、5月4日採穂の苗では養液栽培で5.4%と低く、土耕栽培では58.6%と増加した。

4月6日と5月4日に採穂した挿し穂の成分含有率を分析した結果を第3表に示す。各成分の含有率は、採穂日が同じ場合、土耕栽培と養液栽培との間で栽培法の違いによる差は認められなかった。一方、窒素とカリウムの含有率は、4月6日採穂の挿し穂と比較して5月4日採穂の挿し穂で有意に低下した。

2. 親株の養液栽培における培養液濃度および栽植密度の違いが挿し穂の収量に及ぼす影響 (実験2)

異なる濃度の培養液を用い、異なる栽植密度で親株を養成したときの挿し穂収量を第4図に示す。月別挿し穂収量は、培養液濃度や栽植密度の違いにかかわらず、4～6月にかけて増加した。栽植密度が同じ場合、4～6月の総挿

Table 2 Effects of cutting date and planting system of mother plants on growth and premature budding of rooted cuttings propagated from the mother plants of the summer-to-autumn-flowering chrysanthemum 'Seiun'^z.

Cutting date (day/month)	Planting sytem	Stem length (cm)	Number of leaves	Mean internode length (cm)	Portion of premature budding (%)
6/April	Soil culture	63.4 b ^y	33.1 a	1.92 c	0.0 c ^x
	Soilless culture	65.7 a	33.7 a	1.95 b	0.0 c
4/May	Soil culture	58.6 d	29.6 c	1.98 a	5.4 b
	Soilless culture	60.3 c	30.6 b	1.97 ab	58.6 a
Analysis of variance ^w					
Cutting date (a)		**	**	**	**
Planting system (b)		**	*	NS	**
a × b		NS	NS	NS	**

^z Rooted cuttings were planted in plant boxes two weeks after cutting and the plant boxes were placed in the greenhouse. Measurements were recorded 6 weeks after planting.

^y Mean separation within the column by Tukey's HSD test, 5% level.

^x Mean separation within the column by χ^2 test, 5% level.

^w NS, * and ** indicate non-significance and a significant difference at $P < 0.05$ and 0.01 , respectively.

Table 3 Effects of cutting date and planting system of mother plants on the component concentrations by percentage of cuttings taken from the mother plants in the summer-to-autumn-flowering chrysanthemum 'Seiun'.

Cutting date (day/month)	Planting sytem	Total-nitrogen (T-N) (%)	Potassium (K) (%)	Calcium (Ca) (%)	Magnesium (Mg) (%)	Sodium (Na) (%)
6/April	Soil culture	4.45 a ^z	5.87 a	0.14 a	0.25 a	0.04 a
	Soilless culture	4.38 a	5.92 a	0.15 a	0.27 a	0.05 a
4/May	Soil culture	4.07 b	5.26 b	0.16 a	0.23 a	0.04 a
	Soilless culture	3.95 b	5.39 b	0.15 a	0.25 a	0.04 a
Analysis of variance ^y						
Cutting date (a)		*	**	NS	NS	NS
Planting system (b)		NS	NS	NS	NS	NS
a × b		NS	NS	NS	NS	NS

^z Mean separation within the column by χ^2 test, 5% level.

^y NS, * and ** indicate non-significant and a significant difference at $P < 0.05$ and 0.01 , respectively.

し穂収量は、低濃度の培養液と比較して中濃度および高濃度の培養液で多くなった。しかし、中濃度と高濃度の培養液間の総挿し穂収量の差は小さかった。一方、低濃度の培養液を用いた場合、4～6月の総挿し穂収量は栽植密度が高いほど増加した。それに対して中濃度と高濃度の培養液を用いた場合の総挿し穂収量は、栽植密度が25.6株・m⁻²のときに、ほかの栽植密度よりも多くなった。最も挿し穂

Fig. 4 Effect of cutting time, planting density and concentration of nutrient solution of mother plants cultivated with soilless culture on the yield of cuttings taken from the mother plants. Planting density: 1, 12.8 m⁻²; 2, 19.2 m⁻²; 3, 25.6 m⁻²; 4, 32.0 m⁻². Low, Middle, and High indicate different nutrient concentration (Table 1). Vertical bars are the SE (n = 3).

収量が多かったのは、中濃度の培養液を用い、25.6株・m⁻²の栽植密度で親株を栽培した場合であった。

各ベッドの培地に含まれる培養液のECを測定した結果を第5図に示す。いずれの濃度の培養液を用いたベッドでも、培地のECは栽培期間を通じてほぼ一定の値に保たれていた。

3. 親株の養液栽培における培養液濃度と採穂時期の違いが苗質に及ぼす影響 (実験3)

異なる濃度の培養液を用い、25.6株・m⁻²の栽植密度で親株を栽培し、異なる時期に採穂して得た発根苗について茎長、葉数、平均節間長および早期発根率を調査した結果を第4表に示す。茎長、葉数および平均節間長は、培養液濃度にかかわらず、採穂時期が遅くなるほど低い値を示し

Fig. 5 Changes of electric conductivity (EC) of each nutrient concentration in the medium in which the mother plants were grown during the experimental period. Low, Middle, and High indicate different nutrient concentration (Table 1).

Table 4 Effects of cutting date and concentration of nutrient solution of mother plants cultivated with soilless culture on growth and portion of premature budding of rooted cuttings propagated from the mother plants of 'Seiun'^z.

Cutting date (day/month)	Concentration of nutrient solution	Stem length (cm)	Number of leaves	Mean internode length (cm)	Portion of premature budding (%)
6/April	Low	65.7 bc ^y	33.7 a	1.95 a	0.0 f ^x
	Middle	67.8 ab	33.1 a	2.05 a	0.0 f
	High	69.8 a	34.7 a	2.01 a	0.0 f
4/May	Low	60.3 e	30.6 b	1.97 a	5.4 ef
	Middle	63.2 cd	31.1 b	2.03 a	1.2 f
	High	62.8 de	30.6 b	2.06 a	0.0 f
1/June	Low	44.4 g	21.8 e	2.06 a	32.4 a
	Middle	48.7 f	23.8 d	2.04 a	16.8 c
	High	48.6 f	25.7 c	1.89 ab	12.4 cd
29/June	Low	38.0 h	23.3 d	1.64 c	24.6 b
	Middle	44.2 g	25.7 c	1.72 bc	12.8 cd
	High	42.5 g	24.5 cd	1.73 bc	10.2 de
Analysis of variance ^w					
Cutting date (a)		**	**	**	**
Concentration of nutrient solution (b)		**	**	NS	*
a × b		**	**	NS	NS

^z Rooted cuttings were planted in plant boxes two weeks after cutting and the plant boxes were placed in the greenhouse. Measurements were recorded 6 weeks after planting.

^y Mean separation within the column by Tukey's HSD test, 5% level.

^x Mean separation within the column by χ^2 test, 5% level.

^w NS, * and ** indicate non-significance and a significant difference at $P < 0.05$ and 0.01 , respectively.

た。また、採穂時期が同じ場合、中濃度および高濃度の培養液で栽培した親株から得た苗の茎長は、低濃度の培養液を用いた場合よりも長くなる傾向が認められた。一方、葉数は、4月6日と5月4日採穂の苗では培養液濃度の違いによる差は認められなかったが、6月1日採穂の苗では高濃度の培養液で最も多くなり、6月29日採穂の苗では、中濃度の培養液濃度で最も多くなった。平均節間長は、採穂時期が同じ場合、培養液濃度の違いによる差は認められなかった。早期発蕾は、4月6日採穂の苗では認められなかった。一方、5月4日採穂の苗では、低濃度および中濃度の培養液でそれぞれ5.4および1.2%の早期発蕾率が示され、6月1日と6月29日採穂の苗ではより高い値(12.4～32.4%および10.2～24.6%)が示された。また、いずれの採穂時期においても、培養液濃度が薄いほど早期発蕾率が高くなる傾向が示された。

4. 親株の養液栽培における遮光処理が挿し穂収量と苗質に及ぼす影響(実験4)

6月1日～8月末まで異なる遮光率で親株を養成したときの挿し穂収量を第6図に示す。月別挿し穂収量は、対照区と比較して遮光率が高くなるほど減少する傾向を示した。特に70%遮光区の挿し穂収量は、対照区の1/2以下となった。

異なる遮光率で栽培した親株から採穂して得た発根苗について根長、根数、根重および地上部重を調査した結果を第5表に示す。8月5日に採穂して挿し芽を行った場合の根長は、対照区の2.56 cmと比較して20%遮光区では2.24 cmと有意差がなかった。それに対して、50および70%遮光区ではそれぞれ1.26および0.72 cmと有意に短くなった。根数および根重も同様の傾向を示した。発根苗の地上部重は、対照区と比較して遮光率が高くなるほど有意に減少した。

考 察

親株の土耕栽培と養液栽培との比較において、挿し穂収量は、養液栽培が土耕栽培の約2倍と多くなった。このことは、谷川(1999b)が秋ギクを用いて行った結果とほぼ同じであり、親株の養液栽培がギクの挿し穂収量の増加に広く有効であることが示唆された。また、夏秋ギクでは、養液栽培した親株から得た発根苗の茎長や葉数が、土耕栽培した親株から得た発根苗と比較して増加する傾向があることを確認した。さらに、養液栽培から得られた発根苗での早期発蕾の発生が、土耕栽培から得られた発根苗よりも長期間におよんで少なかった。これらの結果は、スプレーギクや秋ギクでは報告されておらず、本研究で新たに得られた知見である。以上より、夏秋ギクの切り花生産における問題、すなわち親株から長期間にわたり採穂することで生じる挿し穂収量の減少や発根苗の苗質低下、早期発蕾の発生(川田, 1993)に対し、親株の養液栽培がその解決策としてきわめて有効であることが示された。

土耕栽培および養液栽培した夏秋ギクの親株から得られ

Fig. 6 Effects of the shading rate of daylight in the greenhouse in which the mother plants were cultivated with soilless culture in the summer-to-autumn-flowering chrysanthemum 'Seiun'. Control plants were not shaded. Vertical bars are the SE (n = 3).

Table 5 Effects of shading (as a percentage of daylight) in the greenhouse in which the mother plants were cultivated on rooting of cuttings taken from the mother plants on August 5 in the summer-to-autumn-flowering chrysanthemum 'Seiun'.

Shading rate ^y (%)	Maximum root length (cm)	Number of roots	Dry weight of roots (mg)	Dry weight of aerial part (mg)
20	2.24 a ^x	39.6 a	2.94 a	120.2 b
50	1.26 b	34.2 b	1.28 b	95.4 c
70	0.72 c	27.4 c	0.76 c	72.8 d
Control ^w	2.56 a	43.0 a	3.22 a	152.6 a
Analysis of variance ^v	**	**	**	**

^z Measurements were recorded 14 days after cuttings were taken.

^y Shading treatment started from June 1 to August 31 using cheesecloth in the greenhouse.

^x Mean separation within the column by Tukey's HSD test, 5% level.

^w Mother plants were not shaded.

^v ** indicates a significant difference at $P < 0.01$.

た挿し穂の無機成分含有率を調査したところ、両者間に大きな差は認められなかった。このことから、夏秋ギクの土耕栽培における挿し穂収量や苗質低下の要因が、養液栽培との栄養条件の違いにあるとは考えにくい。養液栽培では、土壌中の細菌や糸状菌などによる発根阻害がなく、培養土の化学的・物理的性質により毛根が健全に発育するため、親株の齢の進行が土耕栽培よりも抑制されている可能性が考えられる。この点に関しては、今後さらに検討する必要がある。

夏秋ギク親株の養液栽培において、培養液濃度と栽植密度が挿し穂収量に及ぼす影響を調べた結果、中濃度(窒素濃度は142 ppm)の培養液を用い、栽植密度を25.6株・m⁻²とした場合に挿し穂収量が最大となった。また、25.6株・

m^{-2} の栽植密度では、中濃度と高濃度（窒素濃度は 189 ppm）培養液を用いたときの挿し穂収量に大きな差がなかったことから、夏秋ギクの親株養成では、培養液濃度は中濃度を上限とし、それより高くしても挿し穂収量が増加しないことが明らかとなった。この結果は、秋ギクを用いた谷川（1999b）やスプレーギクを用いた Röber（1976）の実験で得られている結果と一致する。従って、キクでは品種群にかかわらず、挿し穂収量を最大とする親株養成のための培養液濃度には、上限の限界値があることが強く示唆される。一方、Williams・Nelson（1992）は、スプレーギクを用いた実験で、培養液濃度と挿し穂収量との関係について、窒素濃度の低い培養液であっても給液回数を増やすことで、窒素濃度の高い培養液と同じ効果が得られることを報告している。今後、秋ギクや夏秋ギクでも同様の結果が得られるかどうか、検討が必要と思われる。

低濃度（窒素濃度は 95 ppm）の培養液を用いた夏秋ギクの親株養成では、栽植密度が高いほど挿し穂収量が増加した。それに対して中濃度および高濃度の培養液では、栽植密度が $25.6 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$ で挿し穂収量が最大となり、それよりも高い $32.0 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$ では逆に減少した。これらの結果も、秋ギクを用いた谷川（1999b）の実験で得られた結果と一致する。 $32.0 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$ で挿し穂収量が減少したのは、親株の密植により、単位面積当たりの側枝数が増加し、側枝の成長が阻害され、側枝長が採穂可能な 10 cm に満たないものが増加したことが原因と考える。

養液栽培による夏秋ギクの親株養成では、親株の定植後、採穂までの期間が長くなるほど、発根苗の茎長が短くなり、葉数が減少し、早期発蕾が増加した。また、この現象は培養液濃度が低いほど顕著にみられた。これは、親株からの採穂回数が多くなるにつれて親株に形成される側枝数が増え、低濃度の培養液ではそれぞれの挿し穂に十分な無機栄養を供給できなかったことが主たる要因と考えられる。従って、夏秋ギクの苗質を長期間にわたって一定に維持するためには、親株養成における培養液濃度は、親株定植後の初期の段階では低濃度で管理し、側枝数の増加に応じて徐々に高める方法が適切と考えられるが、これについては今後さらに検討が必要である。

養液栽培による夏秋ギクの親株養成では、遮光率が高いほど挿し穂収量が減少し、挿し芽後の発根苗の根の成長量も低下した。スプレーギクでは親株養成に用いる光量の増加により発根苗の根の成長量が増加することが報告されているが（Borowski ら, 1981）、本実験から夏秋ギクでもこれと矛盾しない結果が示された。キク個体の光合成の飽和光強度は、約 50 klx であることが明らかにされている（谷川・小林, 1991）が、本実験では、無遮光区およびすべての遮光区においてその光強度よりも低い光条件に長時間おかれた状況下で親株を栽培していたものと考えられる。また、苗質を調査した 8 月 5 日時点では、採穂開始後 2 か月を経過しており、親株の側枝が繁茂した状態のため、下位

節の側枝は低い光強度の条件下で伸長したことが推察される。従って、本実験と同様の光条件下で夏秋ギクの親株養成を行う場合には、寒冷紗などを用いて常時被覆することは避けるべきであることが明らかとなった。さらに、親株の栽培期間中に日照不足が生じると、挿し穂収量や苗質が低下する可能性があり、挿し穂収量や苗質を一定のレベルに維持するためには、強い光条件下で親株の栽培を継続することが重要であることが示唆された。なお、Fischer・Hansen（1977）は、スプレーギク‘改良メフォ’の親株を強光条件下で栽培すると挿し穂の発根数が増えることを報告している。また、Schoellhorn ら（1996）は、12 品種のスプレーギクを用いた実験で、親株養成時の光量が多いほど側枝数が増加することを確認した。このことから、秋ギクや夏秋ギクについても、親株養成時の光量の増加が挿し穂収量や苗質に及ぼす影響をより詳細に調査する必要があると考える。

以上の結果から、夏秋ギクの親株養成では、①土耕栽培と比較して養液栽培を行うことにより約 2 倍の挿し穂収量が得られること、②養液栽培により、土耕栽培と比較して苗質が向上すること、③養液栽培による親株養成では、採穂の収量性および苗質の面から中濃度（窒素濃度で約 140 ppm）の培養液を用い、栽植密度を $25.6 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$ とするのがよいこと、④ 6～8 月にかけての親株養成では遮光は行わず、強い光条件下で栽培することが挿し穂収量の増加や苗質を維持するために好ましいこと、などが明らかとなった。これらの知見は、わが国における夏秋ギクの親株養成に対し有効に活用できるものと考えられる。

摘 要

夏秋ギク‘精雲’を供試し、土耕栽培および養液栽培による親株養成を行い、挿し穂収量と苗質について検討したところ、養液栽培した親株では、土耕栽培した親株と比較して挿し穂収量が約 2 倍に増加し、発根苗の茎長や葉数が増加し、早期発蕾が抑制されることを確認した。一方、養液栽培における採穂時期、培養液濃度、栽植密度および親株の遮光程度が挿し穂収量と苗質に及ぼす影響について検討したところ、中濃度（窒素濃度で 142 ppm）の培養液を用い、 $25.6 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$ の栽植密度で親株を養液栽培した場合に挿し穂収量が最も多くなることを確認した。また、発根苗の茎長は採穂時期が遅く、培養液の濃度が低いほど短くなる傾向を示すことを明らかにした。さらに、6～8 月にかけての親株養成では、遮光は行わず、強い光条件下で栽培することが挿し穂収量の向上や苗質を維持するために好ましいことを示唆する結果を得た。これらの知見は、わが国における夏秋ギクの親株養成に対し有効に活用できるものと考えられる。

引用文献

Andersen, A. and L. Bertram. 1992. Physiological basis for stock

- plants effects on cuttings and post propagation growth of propagules. *Acta. Hort.* 314: 283–289.
- Borowski, E., P. Hagen and R. Moe. 1981. Stock plant irradiation and rooting of chrysanthemum cuttings in light or dark. *Sci. Hortic.* 15: 245–253.
- Cockshull, K. E. and A. M. Kofranek. 1985. Long-day initiation by chrysanthemum. *HortScience* 20: 296–298.
- de Jong, J. 1981. Effects of irradiance and juvenility on the selection of chrysanthemums. *Euphytica* 30: 493–500.
- de Ruiter, H. A. 1993. Improving cutting quality in chrysanthemum by stock plant management. *Sci. Hortic.* 56: 43–50.
- Fischer, P. and J. Hansen. 1977. Rooting of chrysanthemum cuttings. Influence of irradiance during stock plant growth and of decapitation and disbudding of cuttings. *Sci. Hortic.* 7: 171–178.
- 川田稷一. 1993. わが国におけるキク切り花生産の今後の方向と問題点. *新花卉*. 159: 9–14.
- Kawata, J. and T. Toyota. 1982. The response to photoperiod and temperature in Japanese July to September flowering chrysanthemums. *Acta Hort.* 125: 93–99.
- 川田稷一・豊田 努・宇田昌義・沖村 誠・柴田道夫・亀野 貞・天野正之・中村幸夫・松田健雄. 1987. キクの開花期を支配する要因. *野茶試研報*. A1: 187–222.
- Kofranek, A. M. 1980. Cut chrysanthemums. p. 5–41. In: *Introduction to floriculture*, second ed. Larson R. A. (ed.), Academic Press Inc. New York.
- Machin, B. and N. Scopes. 1978. Year-round growing. p. 98–101. In: *Chrysanthemums*. Blanford Press, Dorset, England.
- Moe, R. 1988. Effect of stock plant environment on lateral branching and rooting. *Acta Hort.* 226: 421–430.
- Röber, R. 1976. Nitrogen and potassium nutrition of chrysanthemum mother plants and their influence upon quantity and quality of cuttings. *Acta Hort.* 64: 47–53.
- Röber, R. and G. Reuther. 1982. The influence of different N-forms and concentrations on yield and quality of chrysanthemum cuttings. *Gartenbauwissenschaft* 47: 182–188.
- Schoellhorn, R. K., J. E. Barrett and T. A. Nell. 1996. Branching of chrysanthemum cultivars with season, temperature, and photosynthetic photon flux. *HortScience* 31: 74–78.
- 谷川孝弘. 1999a. キク切り花生産における育苗の分業化(その1). 苗専業経営成立のための条件. *施設園芸*. 41: 48–52.
- 谷川孝弘. 1999b. キク切り花生産における育苗の分業化(その2). 親株のロックウール耕による挿し穂の周年生産. *施設園芸*. 41: 50–54.
- 谷川孝弘. 2001. キク苗生産の現状とその効率的周年生産技術. *施設園芸中央セミナー*. 施設園芸協会. 40–47.
- 谷川孝弘・小林泰生. 1991. キクの光合成に及ぼすCO₂濃度, 光および気温の影響. *福岡農総試研報B*. 11: 57–62.
- 谷川孝弘・松井 洋・小林泰生. 1995. キク親株の養液栽培: 培養液濃度と栽植密度が挿し穂の収量および苗の定植後の生育に及ぼす影響. *園学雑*. 75(別2): 626–627.
- Williams, K. A. and P. V. Nelson. 1992. Growth of chrysanthemum at low, relatively steady nutrient levels in a commercial-style substrate. *HortScience* 27: 877–880.