

## 定植時の養分レベルがスプレーギクの生育と切り花品質に及ぼす影響

島 浩二<sup>1\*</sup>・後藤丹十郎<sup>2</sup>・景山詳弘<sup>2</sup><sup>1</sup>和歌山県農林水産総合技術センター農業試験場 640-0423 和歌山県那賀郡貴志川町高尾<sup>2</sup>岡山大学農学部 700-8530 岡山市津島中

## Effects of Nutrient Level at Planting Time on Growth and Quality of Cut Flower in Spray Chrysanthemums

Kohji Shima<sup>1\*</sup>, Tanjuro Goto<sup>2</sup> and Yoshihiro Kageyama<sup>2</sup><sup>1</sup>Agricultural Experiment Station, Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries. Takao, Kishigawa-cho, Wakayama 640-0423<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, Okayama University, Tsushima-naka, Okayama 700-8530

## Summary

Effects of the nutrient level at planting time on growth and quality of cut flower in spray chrysanthemums were investigated. An equal amount of fertilizer measuring approximately N 267 mg/shoot was applied to each plot with different basal fertilizer ratios of 0%, 25%, 50%, 75% and 100%, respectively. The residual nutrients divided into 10 equal dosages were applied every week. For reference, fertilizer was also applied according to the conventional recommended method (N 500 mg/shoot).

Initial growth of plants in 25% and 50% plots was better than that in the other plots. Necrosis due to excessive fertilization was observed in the leaves of plants in the 75% and 100% plots. Regardless of the ratio of basal fertilizer to total application, the quality of cut flowers was good and marketable. The quality of cut flowers from the conventional plot was lower than that from other plots due to excessive growth of leaves and stems.

It is desirable to maintain the initial nutrient levels at planting time in a range between 50 and 300 ppm nitrate using a soil solution in spray chrysanthemum production.

キーワード： 土壌溶液, 切り花品質, 生育, スプレーギク, 養分

## 緒 言

高品質なスプレーギクの切り花とは、切り花長が長く、かつ花葉のバランスがとれたものである。和歌山県では切り花長 80 cm、切り花調整重 40 g(切り花重 55 g)の切り花を目標としている(金岡, 1995)。筆者らはスプレーギクのベンチ栽培において、切り花重 55 gの切り花を生産するためには夏秋ギクで 267 mgの窒素量が適切であり(島ら, 2002a)、分施方法が異なっても総施肥量が同じであれば高品質の切り花を生産できる(島ら, 2002b)ことを明らかにしてきた。この時、栽培期間を通して総施肥量を液肥で等分し与えることで施肥方法を簡素化できる。しかしながら、これらは定植時に養分を含まない培地における結果である。培地中に前作の養分が残存していることが多い実際の土耕において、上述の養分管理法をそのまま応用すると、定植後に培地中の養分レベルが著し

く高まり、高濃度障害を引き起こす危険性がある。また、スプレーギクでは花芽分化期に過剰な養分を吸収するとスプレーフォーメーションの乱れを生じることがある(鈴木ら, 1996; 六本木・加藤, 2000)。さらに、総施肥量が適量を超えるため、過繁茂な切り花となる恐れがある。従って、これまでに筆者らが開発してきた養分管理法を實際栽培に応用するためには、培地中の養分レベルの適正濃度範囲を明らかにし、適切な総施肥量および基肥量を設定することが重要であると考えられる。

近年、培地中の養分レベルを迅速に診断する方法として、土壌溶液採取器でサンプリングした土壌溶液を用いた診断法が開発されている(林ら, 1992)。この方法では採取条件を整えれば正確にかつ簡易に培地中の養分レベルを知ることができる。これまでにキクにおける培地中の養分レベルの適正濃度範囲を調べた例としては、乾土抽出法を用いた堀田ら(1974)の報告があるにすぎず、土壌溶液の診断に基づいた適正濃度範囲に関するデータはほとんどみられない。

本研究では、総施肥量は同一とした上で、基肥として施す養分量を変えたときの定植時の養分レベルがスプ

2003年8月19日 受付. 2003年12月11日 受理.

\*Corresponding author.

E-mail: shima\_k0006@pref.wakayama.lg.jp

レーギクの生育と切り花品質に及ぼす影響を調査した。さらに、土壌溶液の養分レベルを指標として用いる場合の適正な窒素濃度範囲を明らかにしようとした。

### 材料および方法

材料には夏秋ギク型スプレーギク‘バレリーナ’を用いた。2002年6月3日に、ビニルハウス内に設置した長さ105 cm×幅60 cm×深さ12 cmの栽培ベンチに、砂上げ苗を株間15 cm、4条植えとして28株ずつ植え付け、6月6日に摘心を行った。栽培ベンチの内側には防水シートを張り、排水パイプを通してリーチング液を排液タンクに回収できるようにした。

1区1ベンチとし、切り花重55 gのキクを生産するために必要な総窒素量267 mg(島ら, 2002a)を以下に示す5つの施肥方法で与えた。

基肥0%区(以下、0%区と略す.):総窒素施肥量を全施肥期間(70日間)を通じて等分し、7日分ごとの施肥量を摘心時から1週間に1回、液肥で与えた。

基肥25%区(以下、25%区と略す.):総窒素施肥量の25%を定植前に施し、残りの75%を等分し、7日分ごとの施肥量を摘心時から1週間に1回、液肥で与えた。

基肥50%区(以下、50%区と略す.):総窒素施肥量の50%を定植前に施し、残りの50%を等分し、7日分ごとの施肥量を摘心時から1週間に1回、液肥で与えた。

基肥75%区(以下、75%区と略す.):総窒素施肥量の75%を定植前に施し、残りの25%を等分し、7日分ごとの施肥量を摘心時から1週間に1回、液肥で与えた。

基肥100%区(以下、100%区と略す.):総窒素施肥量のすべてを定植前に施した。

窒素以外の無機要素については、Yoonら(2000)の示した構成比に従って窒素と同時に施した。

また、上記処理区とは別に、和歌山県における慣行の施肥方法(和歌山県農林水産部, 2000)に準じて、窒素(N):リン(P):カリウム(K)を12:7:10の割合で含んだ有機質配合肥料を、窒素量で切り花1本当たり500 mgになるように、定植前と消灯7日後に2回に分けて等量ずつ

施す慣行区を設けた。

栽培ベンチには、慣行区を除いた5処理区ではピートモス:パーライト:マサ土を2:1:1(v/v)の割合で混合した培地を、慣行区では慣行栽培におけるスプレーギク連作培地を、ベンチ当たり84 liter(1株当たり3 liter)ずつ充填した。ベンチには土壌溶液採取器を取り付けて各施肥日の前日に土壌溶液のサンプリングを行い、硝酸態窒素濃度をイオン電極法により測定した。

かん水は、ベンチ中央部に設置したpFメーターを毎日午前8時から2時間ごとに5回確認し、pF値が1.8以上を示した時にかん水チューブを通して各ベンチ10 literずつ行い、ベンチからリーチングした場合には、24時間以内に培地内へ戻した。施肥は、上述した施肥日の午前8時に行った。午前8時にpF1.8未満であった場合には、処理区ごとの既定の養分量を、あらかじめ求めておいたpF値ごとのリーチングを起こさない最大の水量で希釈して給液した。

キクは摘心後2本仕立てとした。定植時から白熱灯で暗期中断(21:30~2:30)を行い、平均シュート長が27 cm以上に達した処理区から暗期中断を終了した。暗期中断終了後は、シルバーポリエチレンフィルムによる遮光を行い、12時間日長として管理した。収穫はそれぞれの処理区において5割のシュートが一輪開花したときに一斉に行い、開花したシュートの内、20本について切り花調査を行った。また、栽培開始前と終了後に培地を採取し、硝酸態窒素をイオン電極法により、可給態リン酸をトルオグ法により測定した。交換性塩基類は酢酸アンモニウム液で抽出した後に原子吸光分光法により測定した。

### 結 果

第1表に摘心13日後における生育状況を示した。シュート長は25%区および50%区において8 cm以上となり、0%区よりも有意に長くなった。節数は基肥を施したすべての区で0%区よりも有意に増加した。また、シュート当たりの葉面積も25~75%区において0%区よりも有

第1表 スプレーギクのベンチ栽培における基肥施用割合が初期生育および葉縁褐変症状の発生した株率に及ぼす影響

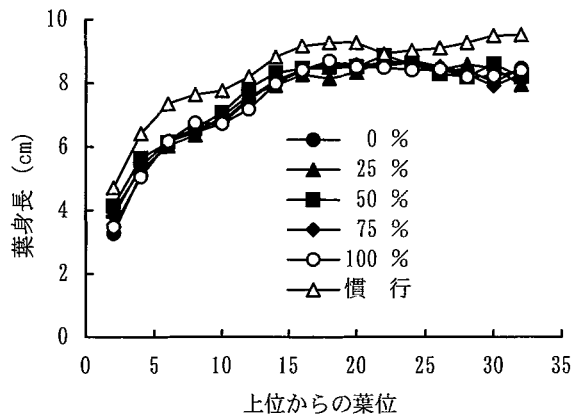
基肥割合	シュート長 <sup>2</sup> (cm)	節数 <sup>2</sup>	葉面積 <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	褐変症状発生株率 (%)
0 %	7.1 b <sup>y</sup>	7.1 b	32.1 c	0
25 %	8.8 a	8.2 a	51.7 ab	0
50 %	8.3 a	8.6 a	50.9 ab	0
75 %	7.4 b	8.6 a	55.5 a	21
100 %	7.1 b	8.4 a	41.4 bc	46
慣行	7.2 b	8.6 a	52.7 ab	0

<sup>2</sup> 摘心13日後に調査

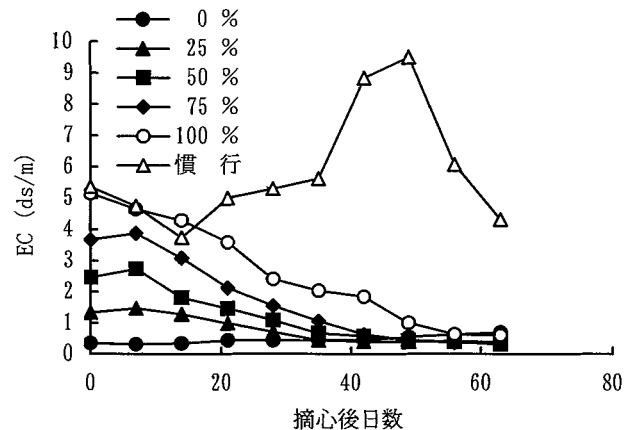
<sup>y</sup> LSD (0.05) により異なる文字間に有意差あり

第2表 スプレーギクのベンチ栽培における基肥施用割合が生育および切り花の形質に及ぼす影響

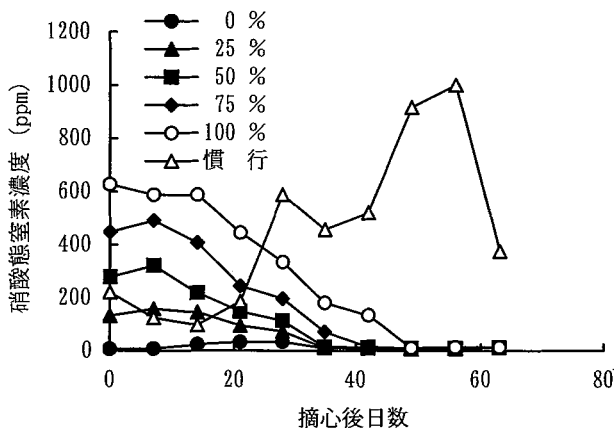
基肥割合	消灯まで の日数 <sup>z</sup>	収穫まで の日数 <sup>y</sup>	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	節数	茎径 <sup>x</sup> (mm)
0%	22	46	85.1 c <sup>w</sup>	61.7 b	35.5 b	5.3 b
25%	21	46	86.1 c	62.9 b	35.4 b	5.2 b
50%	21	47	89.1 b	60.6 b	36.0 b	5.3 b
75%	22	47	89.7 b	62.0 b	36.5 b	5.2 b
100%	23	48	93.0 a	65.8 b	38.1 a	5.3 b
慣行	23	47	86.8 bc	81.7 a	37.2 ab	5.5 a

<sup>z</sup> 摘心日からの日数<sup>y</sup> 消灯日からの日数<sup>x</sup> 上位から15節目の値<sup>w</sup> LSD (0.05) により異なる文字間に有意差あり

第1図 スプレーギクのベンチ栽培における基肥施用割合が葉位別の葉身長に及ぼす影響



第3図 スプレーギクのベンチ栽培における基肥施用割合が土壤溶液のEC値の推移に及ぼす影響



第2図 スプレーギクのベンチ栽培における基肥施用割合が土壤溶液の硝酸態窒素濃度の推移に及ぼす影響

意に大きくなった。ただし、75%区および100%区では、定植3日後(摘心時)には葉の縁が褐変する症状が発生し始め、その発生株率はそれぞれ21%および46%であった。

消灯と開花までの日数および切り花の形質を第2表に

示した。消灯までの日数は25%区および50%区で21日と最も少なくなった。消灯から開花までの日数は基肥の割合が高くなるにつれて多くなる傾向であった。切り花長は基肥の割合が高くなるにつれて長くなる傾向であった。切り花重は慣行区で81.7gと最も重くなったが、他の区では基肥の割合にかかわらずほぼ同様となり有意差は認められなかった。また、茎径も慣行区で他の区よりも有意に太くなった。なお、切り花のスプレーフォーメーションの乱れはいずれの区においても観察されなかった。

収穫した切り花の節ごとの葉身長を第1図に示した。各節位とも慣行区において他の区よりも1cm程度長くなった。一方、慣行区を除いた5区では、処理区間に大きな差は認められず、各節位ともほぼ同じ長さとなった。

土壤溶液の硝酸態窒素濃度の推移を第2図に示した。摘心後、硝酸態窒素濃度は0%区および慣行区を除いて次第に低下する傾向であった。0%区では生育中期に上昇したが、最大でも34ppmであった。一方、慣行区では、栽培中期から後期にかけて濃度は上昇し、収穫直前には最大1000ppmまで上昇した。栽培終了時の慣行区の硝酸

第3表 スプレーギクのベンチ栽培における基肥施用割合が栽培終了後の培地の化学性に及ぼす影響

基肥割合	pH	EC (ds/m)	硝酸態 窒素	可給態 リン酸	交換性		
					カリ	石灰	苦土
(mg/乾土100 g)							
基肥施用前							
ピート <sup>z</sup>	5.5	0.05	1.6	11.3	6.1	471.0	104.1
慣行 <sup>y</sup>	5.7	0.54	33.1	199.7	31.8	474.2	141.5
栽培終了後							
0%	5.8	0.26	2.5	11.8	6.5	608.5	127.9
25%	5.9	0.20	2.4	13.0	6.1	602.9	116.9
50%	5.9	0.21	2.7	11.5	6.5	630.1	133.3
75%	5.9	0.21	2.4	12.0	6.7	567.2	106.5
100%	6.0	0.24	3.0	12.8	6.9	587.0	116.1
慣行	5.8	0.43	18.7	189.1	17.3	483.0	137.3

<sup>z</sup> ピートモス：パーライト：マサ土=2：1：1 (v/v) の混合培地

<sup>y</sup> 慣行栽培におけるスプレーギク連作培地

態窒素濃度は376 ppmであったが、その他の区では約10 ppmであった。

第3図に土壤溶液のEC値の推移を示した。EC値は硝酸態窒素濃度とよく似た推移を示し、慣行区を除いて摘心直後に最も高い値となった。慣行区では、栽培後期に9.5 ds/mとなり、最も高い値を示した。

第3表に栽培開始前および終了時の土壤分析結果を示した。栽培終了時の養分含有量をみると、カルシウムは栽培前よりもわずかに増加したが、その他の多量要素は栽培前と大きな差はなかったことから、与えた養分はほとんど吸収されたと考えられる。

## 考 察

スプレーギクの初期生育は、基肥の割合が総施肥量の25%および50%の時に最も優れ、これら2区における摘心時の養分レベルは初期生長にとって適切な濃度範囲であったと考えられる。一方、75%区および100%区では、葉縁が褐変する症状がそれぞれ約2割および5割の株で発生した。この症状は培地中における高濃度の養分による塩類障害(堀田ら, 1974)と考えられ、これら2区における養分レベルは適正濃度範囲の上限を超えていたことが推察される。また、筆者らは別の実験結果(島ら, 2002b)において、キクの初期生育にとって適正な養分レベルの下限については、硝酸態窒素濃度で50 ppm, EC値では0.70 ds/m付近であろうと推察している。すなわち、培地中の養分レベルの適正濃度範囲は土壤溶液の硝酸態窒素濃度で50~300 ppm, EC値で0.7~3.0 ds/m程度であると考えられる。ただし、生育初期の硝酸態窒素濃度が200 ppm, EC値が5.0 ds/m付近であった慣行区では、葉縁が褐変するなどの直接的な症状は生じなかったものの、消灯までの日数が最も多くなったことから、高濃度の養

分による生育遅延(景山ら, 1987)が生じていたと推察される。このことから、培地中に養分が残存している場合には、硝酸態窒素濃度とEC値の両者を参考にして養分レベルを判断すべきであろう。

培地中のEC値と植物の生育との関係について、堀田ら(1974)はキクに濃度障害が発生する培地中の養分レベルは乾土抽出法(1:5浸出)によるEC値で1.1~2.0 ds/mとしており、本実験における土壤溶液のEC値はこれよりも2~3倍高い値であった。培地中の硝酸態窒素濃度と植物の生育との関係については、キクでは調べられていないが、生土容積法(1:2浸出)で調べたカーネーションでは100~250 ppm時に生育は良好であり、500 ppmでは生育が劣った(林, 1977; 小西, 1980)と報告されている。このことから、作物の種類は異なるが、土壤溶液の測定値と1:2浸出法による生土容積法による測定値とは関連が高いことが推測される。

培地中の養分濃度は培地量に大きく依存するため、培地量当たりの適切な養分量を把握する必要がある。本実験において摘心時まで与えた窒素施肥量は、25%区、50%区、75%区、100%区で、それぞれ培地1 liter当たり58 mg, 103 mg, 147 mg, 178 mgであった。従って、あらかじめ肥料分を含まない培地においては、培地1 liter当たり硝酸態窒素量で50~100 mgの施肥は適量であり、150 mg以上では過剰な施肥であるといえる。この値は、液肥を用いて硝酸態窒素を施用したときに培地1 liter当たり100 mgを越えると生育が抑制された景山ら(1987)の報告とほぼ一致した。ただし、連作地などでは培地中に残存している養分量は確定できないので、培地中の養分濃度を測定し、それに基づき与える養分量を決定すべきであろう。

定植時の養分レベルにかかわらず、栽培中期以降には

各区とも良好に生育した。収穫した切り花の形質をみると、慣行区を除くと切り花長は定植時の養分レベルが高くなるにつれてやや長くなる傾向にあったが、切り花重は定植時の養分レベルにかかわらずほぼ同じとなり、有意差は認められなかった。葉位ごとの葉身長はほぼ同じとなり、全量を基肥として施した100%区においても上位葉が小さくなる“うらごけ”は観察されなかった。また、花芽分化期に過剰な養分を吸収すると花房形状が乱れると考えられている(鈴木ら, 1996; 六本木・加藤, 2000)が、スプレーフォーションは各区とも正常であり、花房形状の乱れは観察されなかった。本実験の短日開始期における土壌溶液の硝酸態窒素濃度は最も高かった100%区において400 ppm程度であり、この濃度(EC値では3.5 ds/m)までは、花芽分化・発達には正常に行われるものと考えられた。このようにスプレーギクの養分管理においては、定植時の培地中の養分レベルを適正濃度範囲内に保てるのであれば、その後の養分管理について特に留意する点は少なく、比較的容易に高品質な切り花を生産できるものと考えられる。

一方、慣行区では切り花重が他の区と比較して20 g程度重くなり、葉身長は各節位とも他の区よりも約1 cm長くなった。慣行区では、施した肥料が有機質主体であり、与えたすべての肥料分が栽培期間中に無機化していなかったと考えられるが、この区のシュート当たりの総窒素施肥量は他の区の約2倍であった。また、この区では培地としてキクを連作してきた土壌を用いたために培地中に前作までの養分が残存していたと考えられた。さらに実際の慣行栽培ではかん水により多少の養分が施設外に溶脱するが、本実験では養分を溶脱させないようにかん水した。これらのことから、慣行区では養分を過剰に吸収し、いわゆる出来過ぎの切り花となったと考えられる。従って、慣行の施肥方法はベンチ栽培には不適切な養分管理法であろう。上述したように実際の慣行栽培では養分の一部が溶脱するので、このことを見込んで多目の養分を施肥している。しかし、溶脱した養分が環境に与える影響は大きく、今後、改善が求められるであろう。本実験では、慣行区を除いたいずれの処理区においても、高品質の切り花が生産できたことから、土耕において環境負荷を軽減させながら高品質なスプレーギクを生産するには、栽培開始前に土壌中の養分残存量を調べたうえで総施肥量を算出し、速効性の液肥の形態で施肥間隔を短く等分して施与するのが望ましいと考えられる。

慣行区では、栽培後期に培地中の著しい硝酸態窒素濃度の上昇がみられ、一時1000 ppmに達した。しかしながら、生育初期には土壌溶液の硝酸態窒素濃度が450 ppmでも葉に障害が発生したのに対し、生育後期にはこのような高濃度でも葉に障害は生じなかった。堀田ら(1974)は、カーネーションにおいて多肥により生理障害が発現する培地中の養分濃度の限界値は、定植時よりも生育後

半で高くなることを指摘している。キクにおいても生育が進むにつれて多肥に対する耐性は強まることが予想され、本実験の慣行区において同様のことが起こったのであろう。定植直後は養分をほとんど含まない挿し芽床からの移動によって急激な環境変化や断根による植え痛みを伴うため、養分ストレスが最も生じやすい時期と考えられる。

以上の結果から、スプレーギクの養分管理においては総施肥量を適切に設定し、定植直後の培地中の養分レベルを適正濃度範囲内に維持することが特に重要であると考えられた。実際の土耕栽培では定植前に土壌診断を行い、前作までの養分の残存を考慮して施肥量を決定することが必須となろう。生育初期にとって培地中の養分レベルの適正濃度範囲は土壌溶液の硝酸態窒素濃度で50~300 ppm(同EC値で0.7~3.0 ds/m)程度であり、この養分レベルに維持できるよう基肥量を決定する必要がある。土壌溶液の硝酸態窒素濃度が400 ppm(EC値で3.5 ds/m)以上では、生育初期における適正濃度範囲の上限を超えていると考えられた。また、スプレーギクにおける正常な花芽分化や花芽の発達には、土壌溶液の硝酸態窒素濃度400 ppm以下が適当であると考えられた。

## 摘 要

スプレーギクのベンチ栽培において、定植時の養分レベルが生育と切り花品質に及ぼす影響を調査するとともに、土壌溶液の養分レベルを指標とした適正濃度範囲を明らかにした。

総窒素施肥量(267 mg/シュート)に対する基肥の割合を0%, 25%, 50%, 75%, 100%とした。基肥以外の肥料分については各区とも栽培期間を通じて等分し、摘心時から7日間隔で与えた。さらに和歌山県の慣行施肥方法に準じて施肥を行う慣行区(総窒素施肥量500 mg/シュート)を設けた。

初期生育は、25%区および50%区で最も旺盛となったが、75%区、100%区では高濃度障害を引き起こし、抑制された。一方、栽培中期以降の生育は基肥割合にかかわらず良好であり、切り花品質は0%~100%区間ではほぼ同様で良好となった。しかし、慣行区では他の区よりも葉が大きく茎が太くなり、切り花品質は低下した。

以上の結果から、スプレーギクの養分管理においては定植直後の培地中の養分レベルを適正濃度範囲内に維持することが重要であり、生育初期におけるその適正濃度範囲は土壌溶液の硝酸態窒素濃度で50~300 ppm程度であると考えられた。

## 引用文献

- 林 勇. 1977. 温室床土の簡易検定における生土容積抽出法の実用化試験. 神奈川園試研報. 24: 80-91.
- 林 勇・川嶋千恵・水野信義・山田 裕. 1992. 温室バラ

- の土壤検定・施肥のための土壤溶液吸引法の利用. 神奈川園試研報. 42: 21-27.
- 堀田 柏・松田岑夫・水戸喜平・坂上 朗・大長正文・万豆剛一・河森 武. 1974. キク・バラ・カーネーションにおける肥料濃度障害について. 静岡農試研報. 19: 88-94.
- 景山詳弘・林 孝洋・小西国義. 1987. 窒素濃度がキクの初期生育に及ぼす影響. 園学雑. 56: 79-85.
- 金岡弘樹. 1995. ソイルブロック育苗, 無摘心で年間3. 8作. p. 553-559. 農業技術体系花卉編6キク. 農山漁村文化協会. 東京.
- 小西国義. 1980. カーネーション生産技術. p. 108-127. 養賢堂. 東京.
- 六本木和夫・加藤俊博. 2000. 野菜・花卉の養液土耕. p. 179-183. 農村漁村文化協会. 東京.
- 島 浩二・後藤丹十郎・景山詳弘. 2002a. スプレーギクのベ  
ンチ栽培における窒素施肥基準曲線の利用(第2報)夏秋ギク型および秋ギク型スプレーギクにおける養水分吸収の比較. 園学雑. 71(別1): 299.
- 島 浩二・後藤丹十郎・景山詳弘. 2002b. スプレーギクのベ  
ンチ栽培における施肥方法が切り花品質に及ぼす影響. 園学雑. 71(別2): 418.
- 鈴木智久・落合悦子・峯岸長利・古口光夫. 1996. 養液土耕法によるスプレーギク栽培. 第1報. 養水分管理プログラムの検討. 園学雑. 65(別2): 662-663.
- 和歌山県農林水産部. 2000. 土壤肥料対策指針. p. 42-48. 和歌山県. 和歌山.
- Yoon, H. S., T. Goto and Y. Kageyama. 2000. Developing a nitrogen application curve for spray chrysanthemums grown in hydroponic system and its practical use in NFT system. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 69: 416-422.