

# 底面給水栽培における施肥方法がシクラメンの生育, 開花, 鉢溶脱水並びに葉柄汁液中の硝酸態窒素濃度に及ぼす影響

駒形智幸, 藤井智子\*, 浅野昭\*\*

キーワード: シクラメン, ハチモノ, テイメンキョウスイサイバイ, セヒホウホウ, エイヨウシンダン

Effects of Fertilizer Application Methods on the Growth and Flowering of Cyclamen, nitrate-N Concentrations of the leaching solution from the Pot and the Petiole Sap of Cyclamen Plants Grown in Subirrigation Culture.

Tomoyuki KOMAGATA, Tomoko FUJII\* and Akira ASANO\*\*

## Summary

Effects of application methods of slow release fertilizers on the growth and flowering of cyclamen, and on nitrate-N concentrations of leaf petiol sap and the leaching solution of potting media were examined. The tablet fertilizer (TF) was pushed into the potting media or the IB compound fertilizer (IB) was put on the surface of the potting media. Cyclamen plants were grown on the C-shaped steel gutter filled with water and were supplied water continuously through a non-woven fabric ribbon which was hanging down into the gutter from the bottom of each pot.

A suitable rate of nitrogen application per pot was thought to be 500~1000mg for TF and 1000~2000mg for IB. When TF or IB was applied to the potting media, nitrate-N concentration of leaching solution from the pot was very low regardless of the nitrogen volume applied. From this fact, it was thought that nitrogen dissolved from TF or IB was absorbed by cyclamen plants quickly.

It became obvious that analyzing the nitrate-N concentration of leaching solution from the pot was useful for estimating the nitrate-N content of the potting media, and a small reflection photometer had a practical use as an analysis method of nitrate-N.

### I. 緒言

シクラメン栽培において, 本格的に底面給水栽培が導入されてから十数年が経過した(7)。この間, 底面給水栽培での肥培管理に関する試験が各地で行われ, いくつかの指標が明らかにされてきた(2, 3, 4, 6, 8)。また, 近年ではシクラメンの葉柄汁液や鉢溶脱水などを分析し, その分析結果を肥培管理に反映させる栄養診断に対する関心が高まっており, 栄養診断指針も出さ

れている(5)。しかし, 肥培管理方法と分析値を対応させた具体的データがまだ少なく, これらの蓄積が必要である。

本県における主たる底面給水栽培方式は, C型鋼を利用し, 鉢底からたらししたひもによって鉢内に養水分を供給する, いわゆる‘ひも給水’である。生産現場では液肥をC型鋼から供給したり, 鉢上部から与えたり, 固形肥料を用土表面に置くあるいは埋め込む, 更には

\* つくば地域農業改良普及センター

\*\* 鹿島地帯特産指導所

これらを組み合わせるなど、肥料の施用方法は生産者によって千差万別である。この中でも、固形肥料を鉢用土に置き肥する例がしばしば見受けられる。一方、県内のシクラメン栽培においても、鉢溶脱水や土壌溶液を分析して鉢内の栄養状態を推測する試みが行われている。しかし、生産現場から、鉢用土に固形肥料を置き肥した場合、シクラメンの生育が旺盛であるにもかかわらず、鉢溶脱水中の硝酸態窒素濃度が極めて低く、鉢溶脱水中の硝酸態窒素濃度を栄養診断指標として利用するうえで問題であるとの指摘がなされた。通常、粒状の固形肥料は鉢用土表面に置かれ、錠剤のものは鉢用土に埋め込まれて施用される。そこで、本試験では粒状及び錠剤の固形肥料の中から代表的な銘柄を各1種類ずつ供試し、シクラメンの生育、開花、鉢溶脱水並びに葉柄汁液中の硝酸態窒素濃度に及ぼす影響について、液肥を常時供給する方法と比較して検討した。

## II. 材料及び方法

1995年11月20日に播種したシクラメン‘ルイザー’を、1996年8月28日に5号鉢に定植して供試した。定植用土はメトロミックス360、パーミキュライト、赤土を6:3:1(容積比)で混合し、これに苦土重焼りんを1g/l混和したものを使用した。固形肥料は、いずれも1ヶ月以上の肥効がある鉢用錠剤肥料(錠剤タイプ.窒素:リン酸:カリ=12:12:12, 窒素はウレアホルム, 以下錠剤と記す)と尿素入りIB化成(粒状タイプ.窒素:リン酸:カリ=10:10:10, 以下IBと記す)の2種類を使用した。固形肥料は一般的な使用方法に準じて、錠剤を鉢用土表面から1cm程度の深さに埋め込む方法(錠剤区)、IBを鉢用土表面に置く方法(IB区)、液体肥料は液肥(窒素:リン酸:カリ=15:15:15)を鉢底から常時供給する方法(液肥区)により行った。また、肥料を施用しない無肥料区を設けた。錠剤区及びIB区は鉢当たりの窒素施用量を250mg, 500mg, 1000mg及び2000mgとし、施用量の半量ずつを9月13日と11月11日に施用した。液肥区は窒素濃度50ppm(9月13日~11月10日)または75ppm(11月11日以降)とし、液肥がなくなりそうになった時点で補充した。栽培方法はC型鋼を利用したひも給水方式の底面給水栽培とし、液肥区以外は水道水を常時供給した。試験は所内のガラスハウス内で9月13日に開始し、12月上旬に終了した。栽培温度は10月下旬以降加温目標16℃, 換気温度22℃で管理した。

12月上旬に各区16鉢(N2000mg施用区は8鉢)につ

いて生育、開花状況を調査するとともに、試験期間中2週間ごとに、鉢溶脱水及びシクラメン葉柄汁液中の硝酸態窒素濃度を調査した。鉢溶脱水は蒸留水100mlを7分程度の時間をかけて鉢用土に滴下し、鉢底から流出した溶液を試料とした。用土だけを詰めて同様な処理を行った鉢からも溶脱水を採取し、シクラメンを植えた鉢との比較を行った。鉢溶脱水は、毎回各区3鉢(シクラメンを植えない場合は2鉢)ずつから採取した。葉柄汁液は、毎回各区約5個体の最も新しい完全展開葉の葉柄を搾汁し、蒸留水で薄めたものを試料とした。試料は溶脱水、葉柄汁液ともそれぞれ処理区毎に1つにまとめ、活性炭を加えて脱色、濾過後に小型反射式光度計で分析した。鉢用土の硝酸態窒素含量と溶脱水中の硝酸態窒素濃度との相関を確認するため、3号ポリポットに赤土と腐葉を2:1で混合した用土を詰めて異なる濃度の液肥を多量に灌注し、翌日蒸留水で飽水させてから30分経過後に蒸留水を25ml滴下して鉢底から流出した溶脱水を得、同時に用土を風乾して両者の窒素濃度を小型反射式光度計で測定した。更に、溶脱水及び浸出液を小型反射式光度計と紫外部吸光度法で分析し、小型反射式光度計の精度を検討した。

## III. 結果

### 1. 生育及び開花

施肥方法の違いが生育、開花に及ぼす影響について表1に示す。錠剤肥料の埋め込み施用では、施用量が多くなるほど葉数が増加し、株張りは施用量が500mg以下では差がみられず、1000mg以上では施用量が多いほど大きくなった。葉長は2000mgで最も大きく、他の施用量では差がみられなかった。SPAD値は250mgで最も小さく、葉色が淡かったが、500mg以上では差がみられなかった。開花数は250mg最も少なく、500mgで最も多かったが、施用量による一定の傾向は明らかでなかった。花卉の大きさは処理量による差はみられなかったが、花柄長は施用量が増すにつれて大きくなった。開花期における鉢物品質は、観察による評価では1000mg, 500mgの順に優れた。2000mgはボリューム感があり、非常に高品質に思われたが徒長気味で、開花期に萎れや根の褐変等が観察され(データなし)、施肥過剰であることが認められた。

IB置き肥施用では、施用量が多くなるほど葉数が増加する傾向が認められたが、株張り及び葉長には大きな影響が認められなかった。SPAD値は施用量が増すにつれて大きくなった。SPAD値が最も小さかった

250mgでは葉色が非常に淡く，明らかに肥料不足であることが認められた。開花数は1000mgが最も多く，250mgが最も少なかった。花卉の大きさは施肥量の影響は認められなかったが，花柄長は施肥量が増すにつれて大きくなった。開花期における鉢物品質は，観察

による評価では2000mg，1000mgの順に優れた。液肥区は葉数約90枚，株張りが約29cmで良好な生育，開花を示した。無肥料区は，施肥をした区に比べて全ての項目で下回り，特にSPAD値が20.8と著しく小さく，窒素欠乏症状がみられた。

表1 施肥方法の違いが生育，開花に及ぼす影響

肥料名	N施用量 (mg/鉢)	葉数 (枚)	株張り (cm)	葉長 (cm)	SPAD 値	開花数	花卉長 (cm)	花卉幅 (cm)	花柄長 (cm)
鉢物用錠剤肥料	250	65.9	27.8	7.9	47.6	17.2	5.5	4.3	18.0
	500	83.9	27.3	7.7	56.5	24.5	5.6	4.4	19.9
	1000	102.6	30.1	7.7	57.8	18.9	5.4	4.3	20.3
	2000	106.3	32.4	9.7	56.8	21.1	5.8	4.3	22.1
尿素入りIB化成	250	66.1	27.6	7.4	36.2	15.4	5.6	4.5	17.4
	500	70.9	27.9	7.4	48.6	20.8	5.3	4.2	17.8
	1000	90.8	27.4	7.8	54.5	22.7	5.6	4.4	19.7
	2000	81.9	28.3	7.8	56.3	19.8	5.6	4.3	20.3
液肥常時供給	—	90.4	28.7	8.0	52.2	22.5	5.6	4.3	18.6
無肥料	—	49.3	26.1	8.3	20.8	7.4	4.7	3.8	14.1

12月上～中旬に調査した。

## 2. 鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度の推移

シクラメンを植えない場合(図1):錠剤区では施用量に応じて経時的に上昇する傾向がみられ，処理12週間後の濃度は250mg区で34.4ppm，500mg区で265.6ppm，1000mg区で400.9ppm，2000mg区で513ppm(10週間後)となった。IB区は錠剤区に比べて

濃度が低く，特に250mg区は処理期間を通じて10ppm未満，500mg区は8週間後まで20ppm未満で推移した。処理12週間後の濃度は250mg区で5ppm，500mg区で31.9ppm，1000mg区で84.9ppm，2000mg区で319.2ppmだった。液肥区は30ppm前後，無肥料区は処理4週間後以降4ppm以下で推移した。

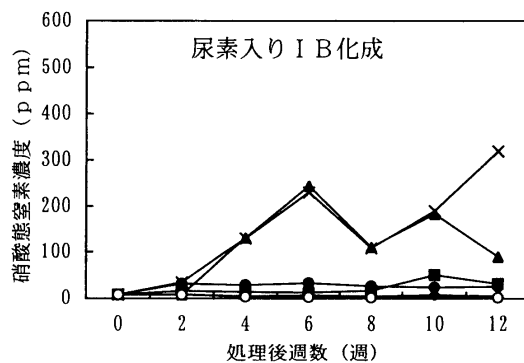
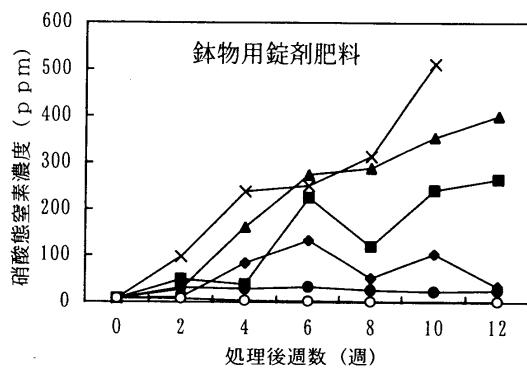


図1 シクラメンを植えない場合の鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度の推移

◆:N250mg/鉢, ■:N500mg, ▲:N1000mg, ×:N2000mg  
●:液肥常時供給, ○:無肥料

シクラメンを植えた場合(図2):錠剤区の2000mgで，2回目施用後の処理10週間後に12.2ppm，処理12週間後に5.2ppmとなったが，液肥区以外の処理区では処理2週間以降2ppm前後で推移した。液肥区は最も濃度が

高く，ほぼ20ppm~30ppmで推移し，特に処理開始2週間後と液肥濃度を上げた処理10週間後に濃度がやや高くなる傾向がみられた。

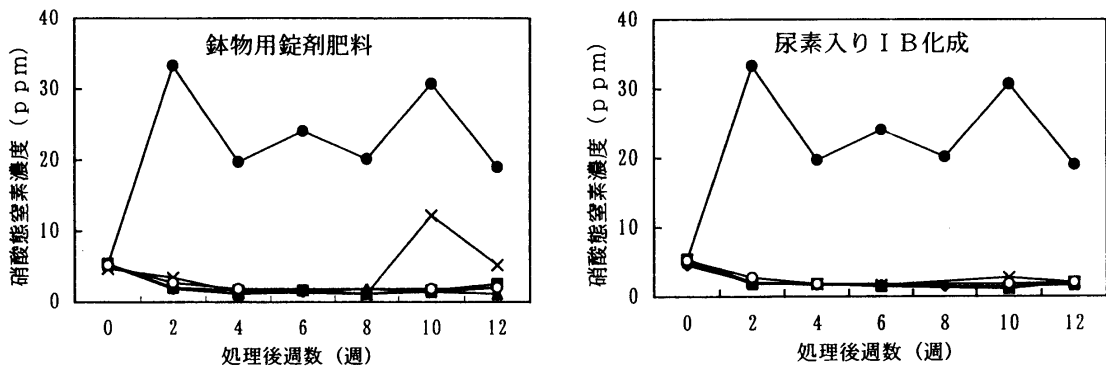


図2 シクラメンを植えた場合の鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度の推移

◆:N250mg/鉢, ■:N500mg, ▲:N1000mg,  
×:N2000mg, ●:液肥常時供給, ○:無肥料

3. 葉柄汁液中硝酸態窒素濃度の推移

葉柄汁液中硝酸態窒素の推移について図3に示した。窒素施用量が多いほど高く、また、同一の窒素施用量では、錠剤区がIB区よりも高かった。錠剤区の250mg, IB区の250mg, 500mg及び無肥料区は同様に

低い数値を示し、処理4週間後以降40ppm未満で推移した。錠剤区の1000mg及び2000mgでは処理後濃度が上昇し、8週間後または6週間後に最も高くなったが、これ以外の区では処理後濃度が低下するが多かった。液肥区では処理10週間以降顕著に上昇した。

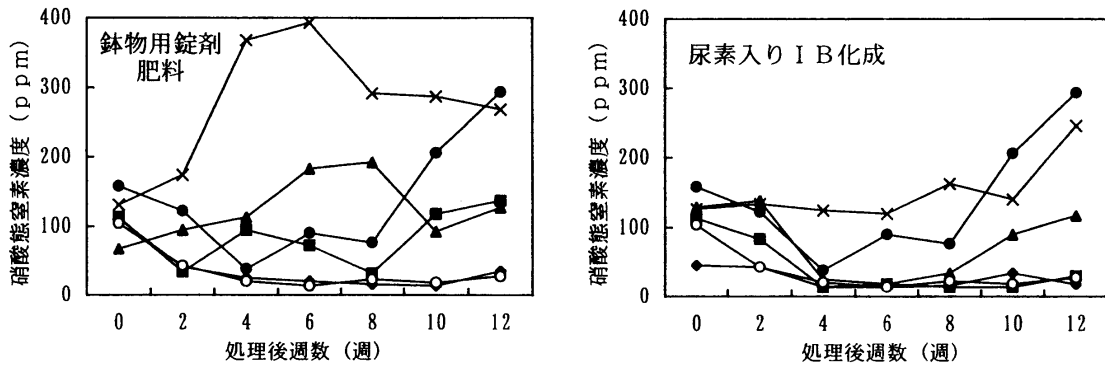


図3 シクラメンの葉柄汁液中硝酸態窒素濃度の推移

◆:N250mg/鉢, ■:N500mg, ▲:N1000mg  
×:N2000mg, ●:液肥常時供給, ○:無肥料

4. 鉢用土の硝酸態窒素量と鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度との関係並びに小型反射式光度計の精度

図4に示したとおり、鉢用土の硝酸態窒素含量と鉢溶

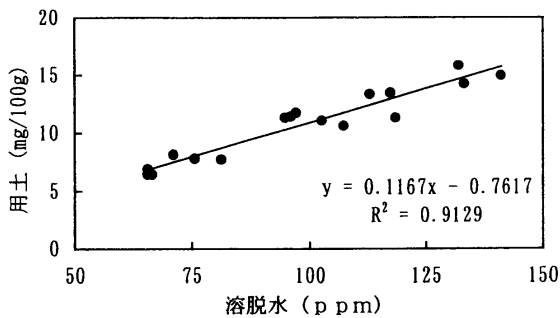


図4 鉢用土の硝酸態窒素含量と鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度との関係

脱水中硝酸態窒素濃度との間には高い相関が認められた。また、小型反射式光度計法と紫外外部光度法との間にも高い相関関係が認められた(図5)。

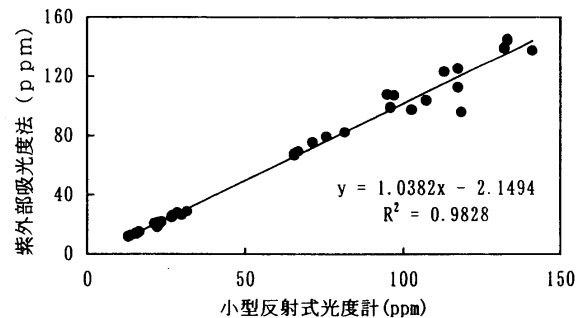


図5 硝酸態窒素分析における小型反射式光度計と精密法との比較

#### IV. 考 察

本試験は、肥料の種類と施用方法がシクラメンの生育、開花に及ぼす影響を検討し、併せて、施用した窒素の動態を鉢溶脱水及びシクラメンの葉柄汁液濃度で把握しようとした。県内で広く使用されている緩効性の2種類の固形肥料を供試し、通常の使用方法に準じて鉢物用錠剤肥料は用土に埋め込み、尿素入りIB化成肥料は用土表面に置く方法で施用した。その結果、同じ窒素施用量でのシクラメンの生育は、錠剤区とIB区とはかなり異なった。これは供試した固形肥料の溶出特性の違いや、錠剤区では用土に埋め込まれることによって用土との接触面積が増したり、肥料周囲の水分状態が高く保たれたこと等の要因によるものと考えられた。更に、シクラメンを植えない場合の鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度は、錠剤区で経時的に高まる傾向を示し、2000mg施用区では処理10週間後に500ppmを越えた。一方、IBの置き肥では施用量が500mg以下の場合、鉢からの硝酸態窒素の溶出は微量であり、300ppmを越える溶出がみられたのは2000mgの12週間後であった。このように、肥料の種類や施用方法によって溶出が大きく異なり、シクラメンの生育に大きく影響することが認められた。これに対して、溶出した窒素の行方を明確にするために、シクラメン栽培鉢からの鉢溶脱水中の硝酸態窒素濃度を測定した結果、無肥料区と同程度の低濃度で推移し、固形肥料を施用した処理区の中で最も濃度が高まった錠剤区2000mgでも、処理10週間後に12.2ppmとなるにとどまった。一方、葉柄汁液中の硝酸態窒素濃度は、固形肥料の窒素施用量が増すに従って高まっており、また、施用量に応じて生育が旺盛となっていることから、溶出窒素がシクラメンに吸収されていることが示唆された。これらのことから、用土に施用された固形肥料の窒素分は、溶出後速やかにシクラメンに吸収されるため、鉢溶脱水中には検出されにくいものと考えられた。

液肥区では、シクラメンを植えた場合、植えない場合とも溶脱水中硝酸態窒素濃度はいずれも培養液の硝酸態窒素濃度とほぼ同じの20~30ppmで推移し、固形肥料を置き肥した場合とは様相が異なった。このように、緩効性肥料を鉢用土に置き肥した場合、植物体の大きさや肥料の種類、施用方法、施用量等の条件にもよるが、鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度は極めて低濃度であるため、栄養診断指標としては過剰施用を判断するにとどめ、積極的な判断指標としては葉柄汁液中硝酸態窒素濃度を用いた方がよいと考えられた。この際、シク

ラメンの生育状況を加味することは言うまでもない。また、同程度の生育を示した区と比較した場合、液肥を常時供給した場合は、固形肥料を施用した場合に比べて鉢溶脱水中の硝酸態窒素濃度が高いことが明らかになった。

鉢物品質等から判断された適正な窒素施用量は、錠剤区は1鉢当たり500~1000mg、IB区では1000~2000mgと考えられた。本試験と同様な錠剤を使用した場合の窒素施用量は、9月以降約600mgが適量(2,未発表)あるいは8月以降600~900mgが適量である(6,未発表)との報告があり、本試験結果もこれらに近いものであった。施用量は求めるボリュームや労力、肥料代等を考慮して決定すれば良く、本試験結果で得られた施用量は施肥の目安となりうるものであると判断された。錠剤区で最も品質が高かった1000mg並びにIB区で最も品質の高かった2000mgでは、溶脱水中の硝酸態窒素濃度は2ppm前後、葉柄汁液中硝酸態窒素濃度は概ね100~200ppmで推移しており、これらの数値が栄養診断指標として活用できるものと考えられる。この葉柄汁液中硝酸態窒素濃度の指標値は、小林ら(3)が行った試験で順調な生育を示し、かつ鉢物品質の高かった処理区の値とほぼ一致した。

本試験では、硝酸態窒素の分析方法として、生産現場で簡易に利用できる小型反射式光度計を用いた。本光度計を利用した分析システムは、検液に試験紙を浸してから光度計に挟み、試験紙の発色部に光を当てて検液中の硝酸イオン濃度を測定するものである。本法によるシクラメンの葉柄汁液中硝酸濃度については、イオンメーター法との相関が認められており(10,未発表)、野菜の葉柄搾汁液についてもイオンクロマトグラフ法との相関が認められている(9)。また、土壌抽出液の測定においても、イオンクロマト法(11)や水蒸気蒸留法(1)との相関が認められている。鉢溶脱水については本試験によって紫外部吸光度法との相関が認められたことから、小型反射式光度計の信頼性が極めて高いことが確認された。更に、鉢用土中の硝酸態窒素含量と鉢溶脱水中硝酸態窒素濃度との間に高い相関が認められたことから、鉢溶脱水を測定することによって、鉢用土の栄養状態の推定が可能であることが確認された。これらをあわせて考えると、本試験で用いた手法は、栄養診断を簡便に行う方法として、妥当なものであると判断された。

今後、栽培期間を拡大すると同時に、より多種類の肥料について検討し、それらの溶出特性にあった施用方

法及び栄養診断値となるデータの蓄積が必要と考えられる。

### V. 摘要

シクラメンのひも利用底面給水栽培において、鉢物用錠剤肥料の鉢用土への埋め込み施用及びIB化成の鉢用土表面への置き肥施用がシクラメンの生育、開花並びに鉢溶脱水及び葉柄汁液中硝酸態窒素濃度に及ぼす影響を検討した。その結果の摘要は以下のとおりである。

一鉢当たりに施用する窒素量は、錠剤が500~1000mg、IBは1000~2000mgが適量であった。緩効性肥料を鉢用土に置き肥した場合、窒素施用量に関わらず鉢溶脱水中の硝酸態窒素濃度は極めて低濃度で推移し、施用された窒素分はシクラメンに速やかに吸収されていることが伺われた。

鉢用土の硝酸態窒素含量の推定に鉢溶脱水硝酸態窒素濃度を分析すること、また、分析手法として小型反射式光度計の実用性が高いことが明らかになった。

### 引用文献

1. 浅井信一(1998)小型反射式光度計による土壌の硝酸態窒素・可給態リン酸・交換性カルシウムの簡易測定 日本土壤肥料学会雑誌 69(1):85 - 87.
2. 群馬県花の総合センター(1996)平成7年度花き試験成績書 31 - 32.(未発表)
3. 小林泰生・谷川孝弘・井上恵子(1997)シクラメンの底面給水栽培における給液窒素濃度が生育開花に及ぼす影響 園芸学会雑誌 66(別1):822.
4. 駒形智幸・浅野昭(1992)液肥の濃度と液肥中の窒素形態が底面給液したシクラメンの生育並びに開花に及ぼす影響 茨城園試研報 17:47 - 55.
5. 峰岸長利(1990)農業技術体系(4)肥料施肥編 pp. 実際 314の2 - 314の7. 農山漁村文化協会 東京.
6. 長野県南信農業試験場(1992)平成3年度花き試験成績書 30 - 37.(未発表)
7. 長村智司(1995)鉢花の培養土と養水分管理 p99. 農山漁村文化協会 東京.
8. 須田晃・西尾譲一・福田正夫(1996)シクラメンのエプ・アンド・フローシステムにおける培養液窒素濃度と給液開始点が生育・開花に及ぼす影響 愛知県農総試研報 28:219 - 225.
9. 建部雅子・米山忠克(1995)作物栄養診断のための小型反射式光度計システムによる硝酸および還元型アスコルビン酸の簡易測定法 日本土壤肥料学会雑誌 66(2):155 - 158.
10. 栃木県農業試験場(1995)平成6年度花き試験成績書 79 - 80.(未発表)
11. 和田信一郎・古村秀磨(1996)1:5水抽出液の分析に基づく土壌溶液硝酸イオン濃度の推定 日本土壤肥料学会雑誌 67(2):180 - 182.