

**EFFECT OF NITROGEN FORM ON GROWTH
AND NUTRIENT UPTAKE OF *Syngonium*
podophyllum GROWN IN LIQUID AND SOLID
MEDIA**

By

EHSAN EL-SAYED ABDOU EL-SAYED ELDEEB

B.Sc. Agric. Sci. (Agricultural Production), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 1991

M.Sc. Agric. Sci. (Ornamental Horticulture), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 1999

THESIS

**Submitted in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of**

DOCTOR OF PHILOSOPHY

In

**Agricultural Sciences
(Ornamental Horticulture)**

**Ornamental Horticulture Department
Faculty of Agriculture
Cairo University
EGYPT**

2010

APPROVAL SHEET

**EFFECT OF NITROGEN FORM ON GROWTH
AND NUTRIENT UPTAKE OF *Syngonium*
podophyllum GROWN IN LIQUID AND SOLID
MEDIA**

Ph.D. Thesis

In

Agric. Sci. (Ornamental Horticulture)

By

EHSAN EL-SAYED ABDOU EL-SAYED ELDEEB

B.Sc. Agric. Sci. (Agricultural Production), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 1991

M.Sc. Agric. Sci. (Ornamental Horticulture), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 1999

APPROVAL COMMITTEE

Dr. GAMAL ATTA BISHR

Professor of Ornamental Horticulture, Fac Agric., Zagazig University

Dr. ABD EL-GHAFOUR AWAD EL-SAYED

Professor of Ornamental Horticulture, Fac. Agric., Cairo University

Dr. SAFIA HAMDY EL-HANAFY

Professor of Ornamental Horticulture, Fac. Agric., Cairo University

Dr. RAFIA SAAD EL-DIN EL-DABH

Professor of Ornamental Horticulture, Fac. Agric., Cairo University

Date: / / 2010

SUPERVISION SHEET

**EFFECT OF NITROGEN FORM ON GROWTH
AND NUTRIENT UPTAKE OF *Syngonium*
podophyllum GROWN IN LIQUID AND SOLID
MEDIA**

**Ph.D. Thesis
In
Agric. Sci. (Ornamental Horticulture)**

By

EHSAN EL-SAYED ABDOU EL-SAYED ELDEEB

**B.Sc. Agric. Sci. (Agricultural Production), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 1991
M.Sc. Agric. Sci. (Ornamental Horticulture), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, 1999**

SUPERVISION COMMITTEE

Dr. RAFIA SAAD EL-DIN EL-DABH

Professor of Ornamental Horticulture, Fac. Agric., Cairo University

Dr. SAFIA HAMDY EL-HANAFY

Professor of Ornamental Horticulture, Fac. Agric., Cairo University

Dr. ALFRED MESSIHA IBRAHIM

**Head Researcher of Ornamental plants researches and landscape, Hort.
Res. Inst., ARC, Giza**

Name of Candidate: Ehsan El-Sayed Abdou El-Sayed El-Deeb **Degree:** Ph.D.
Title of Thesis: Effect of Nitrogen Form on Growth and Nutrient Uptake of *Syngonium podophyllum* Grown in Liquid and Solid Media.
Supervisors: Dr. Rafia Saad EL-din EL-Dabh
Dr. Safia Hamdy EL-Hanafy
Dr. Alfred Messiha Ibrahim
Department: Ornamental Horticulture **Approval:** 28/3/ 2010

ABSTRACT

This study was carried out at the Department of Ornamental Horticulture, Faculty of Agriculture, Cairo University and the Horticulture Research Institute, Min. of Agriculture, from 2004 to 2007.

Part I: Effect of nitrogen forms and ratios, under two pH levels, on growth of *Syngonium podophyllum* Schott plants.

The main results can be summarized as follows:

The effectiveness of various N treatments varied according to plant age. The most effective treatments for increasing plant height and leaf number were those containing nitrate alone and nitrate at high ratios, at the early growth stage. The pH 6 showed to be more favourable for increasing plant height and leaf number at all growth stages. All N treatments increased significantly the fresh and dry weight of shoot at all growth stages. The treatment with $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ at 0:100 was the most effective for increasing shoot fresh and dry weight at all growth stages.

Part II: Determination of the response of *Syngonium podophyllum* plants grown hydroponically to various ratios of ammonium and nitrate nitrogen during six successive growth stages.

The main results can be summarized as follows:

A. Vegetative Growth

Plant height, leaf number, root number and root length increased in response to all N ratios. The fresh and dry weight of shoot increased by applying $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$ at 25:75. All vegetative growth parameters increased with increasing plant age .

B. Constituents

-Carbohydrate concentration in leaf and stem increased above the control in response to all ratios of $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$. Carbohydrate concentration in syngonium leaf increase with increasing plant age, and the highest increase occurred at the last two stages of growth. N concentration in leaf and stem increased above the control by applying all ratios of $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$. N concentration in leaf tissues increased markedly during the 30-60 days after transplanting then declined by reaching the age of 90 days. P concentration in leaf, stem and roots tissues of syngonium increased by applying all N treatments. P concentration increased with increasing plant age. Total chlorophyll in leaf tissues increased above the control in response to all N treatments applied, the increase was almost parallel among stages. Total chlorophyll increased with increasing plant age, the greatest accumulation occurred at the early stage of growth.

Key words: *Syngonium podophyllum*, Hoagland solution, nitrate, ammonium

تأثير صورة النتروجين على النمو وامتصاص العناصر لنبات السنجونيوم النامى فى بيئة سائلة وصلبة

رسالة مقدمة من

احسان السيد عبده السيد الديب

بكالوريوس فى العلوم الزراعية (انتاج زراعي) - كلية الزراعة - جامعة القاهرة ، ١٩٩١
ماجستير فى العلوم الزراعية (بساتين الزينة) - كلية الزراعة - جامعة القاهرة ، ١٩٩٩

للحصول على درجة

دكتوراة الفلسفة

في

العلوم الزراعية
(بساتين الزينة)

قسم بساتين الزينة
كلية الزراعة
جامعة القاهرة
مصر

٢٠١٠

تأثير صورة النتروجين على النمو وامتصاص العناصر لنبات السنجونيوم النامى فى بيئة سائلة وصلبة

رسالة دكتوراه الفلسفة فى العلوم الزراعية (بساتين الزينة)

مقدمة من

احسان السيد عبده السيد الديب

بكالوريوس فى العلوم الزراعية (انتاج زراعي) - كلية الزراعة - جامعة القاهرة ، ١٩٩١
ماجستير فى العلوم الزراعية (بساتين الزينة) - كلية الزراعة - جامعة القاهرة ، ١٩٩٩

لجنة الحكم

..... دكتور/جمال عطا بشر
أستاذ بساتين الزينة - كلية الزراعة - جامعة الزقازيق

..... دكتور /عبد الغفور عوض السيد
أستاذ بساتين الزينة - كلية الزراعة - جامعة القاهرة

..... دكتور / صفية حمدى الحنفى
أستاذ بساتين الزينة - كلية الزراعة - جامعة القاهرة

..... دكتور /رفيعة سعد الدين الضبع
أستاذ بساتين الزينة - كلية الزراعة - جامعة القاهرة

التاريخ / / ٢٠١٠

تأثير صورة النتروجين على النمو وامتصاص العناصر لنبات السنجونيوم النامى فى بيئة سائلة وصلبة

رسالة دكتوراه الفلسفة
فى العلوم الزراعية
(بساتين الزينة)

مقدمة من

احسان السيد عبده السيد الديب

بكالوريوس فى العلوم الزراعية (انتاج زراعي) - كلية الزراعة - جامعة القاهرة، ١٩٩١
ماجستير فى العلوم الزراعية (بساتين الزينة) - كلية الزراعة - جامعة القاهرة، ١٩٩٩

لجنة الإشراف

دكتور/ ربيعة سعد الدين الضبع
أستاذ بساتين الزينة - كلية الزراعة - جامعة القاهرة

دكتور/ صفية حمدى الحنفى
أستاذ بساتين الزينة - كلية الزراعة - جامعة القاهرة

دكتور/ الفريد مسيحة ابراهيم
رئيس بحوث - قسم بحوث نباتات الزينة وتنسيق الحدائق - معهد بحوث البساتين - مركز البحوث
الزراعية

ACKNOWLEDGEMENT

First of all, full praise and gratitude is due to Allah.

*I wish to express my heart appreciation and sincere gratitude to **Dr. Rafia Saad El-dabh** Professor of Ornamental Horticulture, Faculty of Agriculture, Cairo University for her supervision, indispensable advice, valuable, comments and constructive criticism during the performance of this investigation.*

*I'm most grateful to **Dr. Safia Hamdy EL-Hanafy** Professor of Ornamental Horticulture, Faculty of Agriculture, Cairo University for her kindness, valuable suggestions and for her deep interest and continuous encouragement during the preparation of this investigation.*

*Many thanks are also due to **Dr. Alfred Messiha Ibrahim** Head Researcher of Ornamental Plants Researches and Landscape, Hort. Res. Inst., ARC, Giza for his kind help of this investigation.*

Finally, I wish to thank all my professors, colleagues and friends who offered me their help and encouragement.

<p>الدرجة: دكتوراه الفلسفة</p> <p>عنوان الرسالة: تأثير صورة النتروجين على النمو وامتصاص العناصر نبات السنجونيوم النامى فى بيئة سائلة وصلبة</p> <p>المشرفون: دكتور/ رفيعة سعد الدين الضبع دكتور/ صفية حمدي الحنفي دكتور/ ألفريد مسيحة ابراهيم</p> <p>قسم: بساتين الزينة</p> <p>تاريخ منح الدرجة: ٢٠١٠ / ٣ / ٢٨</p>	<p>اسم الطالبة: احسان السيد عبده السيد الديب</p>
<p>المستخلص العربي</p> <p>أجريت هذه الدراسة بقسم بساتين الزينة - كلية الزراعة - جامعة القاهرة وقسم بحوث نباتات الزينة وتنسيق الحدائق - معهد بحوث البساتين - مركز البحوث الزراعية - الجيزة خلال المواسم ٢٠٠٤ الى ٢٠٠٧ بهدف دراسة تأثير صور النتروجين وامتصاص العناصر على نمو نبات السنجونيوم النامى فى بيئة سائلة وصلبة</p> <p>الجزء الاول: تأثير صور ونسب النتروجين تحت مستويين من pH على نمو نبات السنجونيوم.</p> <p>و من اهم النتائج الاتي:</p> <p>صاحب معظم معاملات النتروجين زيادة معنوية فى ارتفاع النبات وعدد الأوراق خلال مراحل النمو الثلاثة . أدى التسميد بالنترات بمفردها أو فى خليط يحتوى على نسبة عالية منها إلى الحصول على أعلى زيادة فى ارتفاع النبات وعدد الأوراق فى مرحلة النمو المبكر . ظهرت أفضلية مستوى pH ٦ فى زيادة ارتفاع النبات وعدد الأوراق فى جميع مراحل النمو . ازداد الوزن الطازج والجاف للمجموع الخضرى معنويًا مع جميع معاملات النتروجين لجميع المراحل . كانت المعاملة بالأمونيوم والنترات بنسبة ١٠٠:٠ أكثر المعاملات فاعلية فى زيادة الوزن الطازج والجاف للمجموع الخضرى فى جميع المراحل .</p> <p>الجزء الثانى : تقدير إستجابة نباتات السنجونيوم النامية بدون تربة لنسب مختلفة من نيتروجين الأمونيوم ونيتروجين النترات خلال ستة مراحل نمو متتالية.</p> <p>و من اهم النتائج الاتي: ١-النمو الخضرى:</p> <p>ازداد ارتفاع النبات وعدد الأوراق وعدد الجذور وطول الجذور استجابة لجميع معاملات النتروجين . ادت المعاملة بالأمونيوم والنترات بنسبة ٧٥:٢٥ الى أعلى زيادة فى الوزن الطازج والجاف للمجموع الخضرى . ازدادت جميع صفات المجموع الخضرى بزيادة عمر النبات .</p> <p>ب- المكونات:</p> <p>إزداد تركيز الكربوهيدرات فى الأوراق والسيقان استجابة لجميع نسب الأمونيوم والنترات . إزداد تركيز الكربوهيدرات فى أوراق السنجونيوم مع زيادة عمر النبات وحدثت أعلى زيادة فى المرحلتين الأخيرتين للنمو . إزداد تركيز النتروجين فى الأوراق والسيقان مقارنة بالكنترول بإضافة جميع النسب المختلفة للأمونيوم والنترات .</p> <p>- إرتفع تركيز النتروجين فى أنسجة الأوراق بوضوح خلال ٦٠:٣٠ يوماً بعد نقل النباتات ، ثم نقص بعد وصول عمر النبات إلى ٩٠ يوماً .</p> <p>- إزداد تركيز الفوسفور فى خلايا الأوراق والسيقان والجذور للسنجونيوم باستخدام جميع معاملات النتروجين . إزداد تركيز الفوسفور مع زيادة عمر النبات. إزداد محتوى الكلوروفيل مع زيادة عمر النبات فى كل من النباتات المعاملة والغير معاملة . إزداد محتوى الأوراق من الكلوروفيل مقارنة بالكنترول ونتيجة المعاملة بالنتروجين وكانت نسبة الزيادة خلال مراحل النمو متقاربة .</p> <p>الكلمات الدالة : نبات السنجونيوم ، محلول هوجلاند ، النترات ، الأمونيوم .</p>	

CONTENTS

	Page
GENERAL INTRODUCTION	1
Part I. Effect of nitrogen form and ratio on growth of	2
<i>Syngonium podophyllum</i> under two different pH levels.	2
INTRODUCTION	2
REVIEW OF LITERATURE.....	4
MATERIALS AND METHODS	12
RESULTS AND DISCUSSION	
1. Plant height	15
2. Number of leaves/plant.....	18
3. Number of roots/plant	20
4. Root length.....	23
5. Fresh weights of shoots.....	25
6. Dry weights of shoots.....	27
7. Fresh weights of roots.....	29
8. Dry weights of roots.....	31
Part II. Effect of nitrogen fertilization and growth	34
stage vegetative growth of <i>Syngonium podophyllum</i> .	34
INTRODUCTION	34
REVIEW OF LITERATURE.....	36
MATERIALS AND METHODS	59
RESULTS AND DISCUSSION	65
1. Effect on vegetative growth	65
a. Plant height	65
b. Number of leaves/plant.....	69
c. Leaf area	69
d. Number of roots/plant	68
e. Root length.....	72
f. Fresh weights of shoots.....	74
g. Dry weights of shoots.....	76
h. Fresh weights of roots.....	84
i. Dry weights of roots.....	84
2. Effect of Nitrogen Fertilization on Plant Constituents.	87
a.. Carbohydrate concentration.....	87
1. In leaf tissues	87

2. In stem.....	87
3. In roots.....	91
b. Nutrient concentrations.....	93
1- Nitrogen.....	93
a. In leaf tissues	93
b. In stem.....	97
c. In roots.....	99
2- Phosphorous.....	101
a. In leaf tissues	101
b. In stem.....	103
c. In roots.....	104
3- Potassium.....	106
a. In leaf tissues	106
b. In stem.....	106
c. Total chlorophyll content.....	106
SUMMARY	113
REFERENCES	118
ARABIC SUMMARY.....	

GENERAL INTRODUCTION

Foliage ornamental plants represent a major group of houseplants, they retain their beautiful shape all year round; they are well tolerant to the indoor environment and are long-lived if they are given enough care.

Syngonium podophyllum Schott (syn. *Nepthytis tryophylla*) is a tender decorative foliage plant; it belongs to the Araceae family and its native land is tropical central and South America and tropical Africa. (Darling, 1996)

Syngonium has several common names, arrowhead vine, arrowhead plant, and goosefoot plant. The unusual feature of syngonium is the change in leaf shape as the plant matures. Young leaves are arrow shaped, 6 to 7 cm long, and born at the end of erect long stalks. With age the leaves become lobed, 7-14 cm long, ovate with heart-shaped bases. The number of lobes start with three then evolve to five lobes, it can keep increasing and some types wind up with eleven-lobed leaves, usually all stages of leaf development appear simultaneously on mature plants, leaves are dark green or variegated with silvery white or yellow. (Darling, 1996)

The stems of syngonium acquire a creeping habit as they grow; therefore they can be trained against a support and can reach a length of 3m or more. Syngonium plants are also grown in hanging baskets and must be pinched regularly to produce a bushy well-rounded appearance.

Part 1. Effect of nitrogen form and ratio on growth of *Syngonium podophyllum* under two different pH levels

INTRODUCTION

The role of nitrogen in plant nutrition has been studied extensively during the past century and is still continuing until date. The main subjects of studies were the specific requirements of plant kind, the rates of N application, and the forms of N.

A great number of researches were carried out on ornamental foliage plants to determine their N requirements and their response to ammonium-N and nitrate-N, as well as the balance between these two forms.

Many reports on ornamental plants have shown that high N levels were associated with various plant disorders such as wrinkled leaves and chlorotic spots (Sawwan *et al.*, 1999); or growth inhibition (Kageyama *et al.*, 1987). Other reports demonstrated that low N levels caused reduction of leaf number, leaf area, chlorophyll content, and a decrease in shoot/root dry weight ratio (Yeh *et al.*, 2000).

The studies concerning the effect of N forms on foliage plants growth demonstrated that their effect varies according to plant species.

Some plants such as *Chamoedorea elgans* and *Peperomia obtusifolia* were not affected by N source (Conover and Poole, 1986); other plant species such as *Spathyllum* showed a preference towards nitrate-N which promoted growth and quality (Yeh and Lin, 1999); whereas, the production of good quality *Agloanema* and *Phylodendron* plants required high ammonium-N level and low nitrate-N level (Wiedenfeld and Cox, 1988).

The production of high quality foliage plants requires an efficient knowledge of their requirements which vary greatly according to plant species. Besides environmental factors, an appropriate fertilization programme is essential for maintaining a foliage indoor plant in a good condition. However, nitrogen is considered as the most important nutrient for ornamental foliage plant because it encourages foliage growth and increases chlorophyll content which in turn contributes to the deep green colour of plants.

The present experiment was carried out to investigate the effect of ammonium-N and nitrate-N, applied individually or mixed at various ratios, on growth of *Syngonium podophyllum* grown in soilless culture.

REVIEW OF LITERATURE

Chen and Lee (1980) studied the effect of different combinations of nitrogen forms on growth and flowering in 3 cvs. chrysanthemum. The plants were grown in sand or water culture. In the cvs Tung Ya, Yueh Yeou and Tung Wang, stem height was greatest in plants receiving NH_4+NO_3 , NO_3 and urea + NO_3 , respectively; flower diameter was greatest in plants receiving NO_3 , NH_4 + urea, and urea, respectively.

Yoshiba *et al.* (1981) compared growth and mineral absorption in 14 ornamental flower species grown in sand culture in which N was supplied as NO_3^- or NH_4^+ in varying proportions. They found that, *Zinnia cosmos*, *petunia*, *Pharbitis nil*, *pelargonium*, *salvia* and *coleus* grew best with 100% NO_3^- . Their growth was weaker when the proportion of NH_4^+ was increased. Carnation, pansy (*Viola*), gerbera, begonia and lily grew best in 20-40 % NH_4^+ . The growth of gladiolus was unaffected by the relative levels of NH_4^+ and NO_3^- . The N content of the leaves and stems was at a minimum when 100% NO_3^- was supplied and increased as the NH_4^+ level increased.

Schrock and Goldsherry (1982) grew *Pelargonium hortorum* cv. Sprinter Scarlet and *Petunia hybrida* cv. Candy Apple seedlings in 2 media (clay loam + peatmoss + perlite or peatmoss +vermiculite) and watered with 5 nutrient solutions containing varying ratio of NO_3^- : NH_4^+ , each providing a total NO_3^- plus NH_4^+ concentration of 15 meq/l. They stated that, there were no significant differences in height, fresh and dry weights, or number of lateral branches in soil-grown plants due