SOME PHYSIOLOGICAL STUDIES ON BEAN PLANT (*Phaseolus vulgaris*)

By

HOSSAM EL-SAID EL-SAID SALLAM

B.Sc. Agric. Sci. (Horticulture), Fac. Agric., Ain Shams Univ., 1992
M. Sc. Agric. Sci. (Plant Physiology), Fac. Agric., Cairo Univ., 2002

THESIS

Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

DOCTOR OF PHILOSOPHY

In

Agricultural Sciences

(Plant Physiology)

Department of Agricultural Botany
Faculty of Agriculture
(Plant Physiology Section)
Cairo University
EGYPT

2010

APPROVAL SHEET

SOME PHYSIOLOGICAL STUDIES ON BEAN PLANT (*Phaseolus vulgaris*)

Ph. D. Thesis
In
Agric. Sci. (Plant Physiology)

By

HOSSAM EL-SAID EL-SAID SALLAM

B.Sc. Agric. Sci. (Horticulture), Fac. Agric., Ain Shams Univ., 1992
M. Sc. Agric. Sci. (Plant Physiology), Fac. Agric., Cairo Univ., 2002

Approval Committee

Dr. SAIED AWAD SHEHATA.....
Emeritus Professor of Plant Physiology, Fac. Agric., Ain Shams University

Dr. EGLAL MOHAMED ZAKI HARB.....
Emeritus Professor of Plant Physiology, Fac. Agric., Cairo University

Dr. AHMED HUSSIEN HANAFY AHMED.....
Professor of Plant Physiology, Fac. Agric., Cairo University

Dr. MOHAMED RAMADAN ABOU-ELLA NESIEM .....
Professor of Plant Physiology, Fac. Agric., Cairo University

Date: 10/11/2010

SUPERVISION SHEET

SOME PHYSIOLOGICAL STUDIES ON BEAN PLANT (*Phaseolus vulgaris*)

Ph.D. Thesis
In
Agric. Sci. (Plant Physiology)

By

HOSSAM EL-SAID EL-SAID SALLAM

B.Sc. Agric. Sci. (Horticulture), Fac. Agric., Ain Shams Univ., 1992
M. Sc. Agric. Sci. (Plant Physiology), Fac. Agric., Cairo Univ., 2002

SUPERVISION COMMITTEE

Dr. AHMED HUSSIEN HANAFY AHMED
Professor of Plant Physiology, Fac. Agric., Cairo University

Dr. MOHAMED RAMADAN ABOU-ELLA NESIEM
Professor of Plant Physiology, Fac. Agric., Cairo University

Dr. ABD EL-RAOUF MAHMOUD HEWEDY
Emeritus Chief of Research, Vegetable Research Dep., Horticulture Research Institute, Agriculture Research Center

Name of Candidate: Hossam El-Said El-Said Sallam **Degree:**Ph.D.
Title of Thesis: Some Physiological Studies on Bean Plant (*Phaseolus vulgaris*)
Supervisors: Dr. Ahmed Hussien Hanafy Ahmed
Dr. Mohamed Ramadan Abou-Ella Nesiem
Dr. Abd El-Raouf Mahmoud Hewedy
Department: Agricultural Botany
Branch: Plant Physiology **Approval:** 10/11/2010

ABSTRACT

Two field experiments were conducted during two successive early summer seasons of 2007 and 2008 at El-Nubariya Horticulture Research Station (El-Behira Governorate) on snap bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Paulista to study the effects of soil amendement, i.e. Humic acid (20 g/l) or Nile fertile® (500 kg/fed) or spraying application, i.e. Calcium citrate® (3 ml/l), Zinc citrate® (3 ml/l), Foliafeed 10-0-40® (3 g/l), Foliafeed C® (0.7 g/l), Novavol® (2.5 ml/l), Putrescine (1 mg/l) or Vegimax® (0.2 ml/l) on plant growth and yield under the hard condition of calcareous stress.

The obtained results indicated that soil amendment application either by Humic acid or Nile fertile® increased most of vegetative growth characters as well as yield and its components. Moreover, its increased pigments concentration in the leaves and pods except of chlorophyll b as well as total chlorophyll of pods with Humic acid. Also, addition of both soil amendment increased N, P, K, Ca, Mg, Zn, Mn and Fe concentrations in shoots, whereas in pods K, Mg, Mn and Fe concentrations were only increased. However, sodium and chloride ions did not show any obvious trend in shoots, whereas addition of Humic acid reduced chloride ion of pods. Furthermore, both of soil amendment increased total sugar, total free amino acids and total soluble phenols concentrations in shoots and pods as well as proline concentration in shoots, whereas in pods addition of Humic acid only increased proline concentration. Furthermore, soil amendment increased pod length and diameter as well as protein content, whereas reduced pods bending, humidity and fiber percentages as well as nitrate content.

All foliar application treatments increased most of vegetative growth characters as well as yield and its components. Moreover, most of foliar application treatments which contained micro nutrients, amino acids and vitamins in their composition increased pigments concentrations in leaves and pods as well as macro and micro elements concentrations in shoots and pods. Moreover, Calcium citrate®, Zinc citrate®, Foliafeed 10-0-40® and Foliafeed C® treatments reduced sodium ion in both shots and pods. Also, All foliar application treatments increased total sugar, total free amino acids and total soluble phenols concentrations in shoots and pods, whereas proline concentration did not show any obvious trend in shoots and pods. Furthermore, all foliar treatments increased pod diameter and protein%, but did not affect pod length and pods humidity%. Moreover, Calcium citrate®, Zinc citrate®, Putrescine and Vegimax® treatments reduced nitrate concentration and pods bending%, whereas all foliar treatments reduced fiber% in pods. Anatomical studies showed that Humic acid gave the least beanding pod by increasing pod diameter as well as reducing in both pod fiber content and endocarp thickness.

Key words: Snap bean, calcareous soil, Humic acid, sulphur, macro and micro-nutrients, amino acids, polyamine, vitamins, pod bending, anatomy

ACKNOWLEDGEMENT

First of all, Iwould like to express my praise to great ALLAH whohelp and gave me time, power and patience to complete this work.

I would like to express my deep gratitude and appreciation my academic advisors ***Dr. Ahmed Hussein Hanafy*** *and* ***Dr. Mohamed Ramadan Nesiem,*** *Professors of Plant Physiology at the Agricultural Botany Department, Faculty of Agriculture, Cairo University for their considerable constructive suggestions, valuable criticism, planning the all stages of this work and their great support especially during the conductive of this thesis.*

Thanks are also ***Dr. Abd El-Raouf M. Hewedy****, Emeritus Chief of Research, Vegetable Research Dept., Horticulture Research Institute, Agriculture Research Center, Ministry of Agriculture and Land Reclamation for his keen and helpful suggestions. He gave all the facilities needed for carrying out this work.*

My deepest gratitude and special appreciation are sincerely directed to. ***Dr. Khalid Saad Emara*** *Leclturer of the Agricultural Botany Department, Faculty of Agriculture, Cairo University for supporting the anatomy researches laboratory.*

I would like to express my special thanks all members of Plant Physiology Section, Faculty of Agriculture, Cairo University and all members of Vegetable Research Departement, Horticulture Research Institute (A. R. C.), for their encouragement and providing materials and facilities to carryout this work.

Finally, I would like to express my sincere thanks to my family for giving me unlimited happiness, help and continuous encouragement throughout finishing my carrier.

CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	**1**
REVIEW OF LITERATURE	**5**
1. **Vegetative growth parameters**	**5**
a. Effect of macronutrients	**5**
b. Effect of micronutrients	**9**
c. Effect of Humic acid	**14**
d. Effect of polyamines	**19**
e. Effect of amino acids	**22**
f. Effect of vitamins	**24**
2. **Yield and its components**	**29**
a. Effect of macronutrients	**29**
b. Effect of micronutrients	**35**
c. Effect of Humic acid	**40**
d. Effect of polyamines	**42**
e. Effect of amino acids	**45**
f. Effect of vitamins	**47**
3. **Chemical composition**	**49**
a. Effect of macronutrients	**49**
b. Effect of micronutrients	**54**
c. Effect of Humic acid	**57**
d. Effect of polyamines	**59**
e. Effect of amino acids	**61**
f. Effect of vitamins	**62**
4. **Pods quality**	**66**
a. Effect of macronutrients	**66**
b. Effect of micronutrients	**71**
c. Effect of Humic acid	**73**
d. Effect of polyamines	**75**
e. Effect of amino acids	**77**
f. Effect of vitamins	**78**
MATERIALS AND METHODS	**80**
RESULTS AND DISCUSSION	**94**
1. **Vegetative growth parameters**	**94**
2. **Yield and its components**	**117**

	Page
3. **Chemical composition**.	**136**
a. Pigments concentration	**136**
b. Macro-elements concentration	**144**
c. Micro-elements concentration	**152**
d. Ionic salt concentration	**159**
e. Total sugar concentration	**163**
f. Total free amino acids concentration	**169**
g. Total soluble phenols concentration	**173**
h. Free proline concentration	**176**
4. **Pod quality**.....	**179**
a. Morphological characters.....	**179**
b. Pod bending percentage	**184**
c. Pod moisture percentage.....	**187**
d. Crude fiber content	**192**
e. Total protein content.....	**198**
f. Nitrate concentration	**203**
g. Pigments concentration	**208**
h. Macro-elements concentration	**213**
i. Micro-elements concentration	**220**
j. Ionic salt concentration	**226**
k. Total sugar concentration	**231**
l. Total free amino acids concentration	**236**
m. Total soluble phenols concentration	**239**
n. Free proline concentration	**241**
o. Anatomical studies.....	**243**
CONCLUSION.....	**248**
SUMMARY.....	**250**
REFERENCES.....	**259**
ARABIC SUMMARY	

LIST OF TABLES

No.	Title	Page
1.	Physical and chemical analysis of soil…….….....	**81**
2.	Program of snap bean fertilization weekly under calcareous soil conditions (per feddan)……	**82**
3.	Effect of different treatments on plant height (cm), number of leaves/plant and number of branches/plant of snap bean plants plants during two vegetative growth stages of 2007 and 2008 seasons ……..……	**95**
4.	Effect of different treatments on total leaves area (cm^2), shoots and roots dry weight (g) of snap bean plants during two vegetative growth stages of 2007 and 2008 seasons…..	**96**
5.	Effect of different treatments on total pods yield (ton/fed) and number of pods/plant of snap bean plants during first and second harvest time of 2007 and 2008 seasons…..…..…	**118**
6.	Effect of different treatments on pods weight/plant (g) and average pod weight of snap bean plants during first and second harvest time of 2007 and 2008 seasons ……..….	**119**
7.	Effect of different treatments on concentrations of chlorophyll a, b, total chlorophyll and carotenoids (mg/g F.W.) of snap bean leaves during two vegetative growth stages of 2007 and 2008 seasons…..……..……..……....	**137**
8.	Effect of different treatments on concentrations of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium (mg/g D.W.) of snap bean shoots during two vegetative growth stages of 2007 and 2008 seasons ……..…..…	**145**
9.	Effect of different treatments on concentrations of zinc, manganese, iron and copper (ppm) of snap bean shoots during two vegetative growth stages of 2007 and 2008 seasons ……..……..…….....	**153**
10.	Effect of different treatments on concentrations of sodium and chloride (mg/g D.W.) of snap bean shoots during two vegetative growth stages of 2007 and 2008 seasons ……...	**160**
11.	Effect of different treatments on concentrations of total sugars, total free amino acids and total soluble phenols (mg/g F.W.) as well as proline (mg/g D.W.) of snap bean shoots during two vegetative growth stages of 2007 and	

2008 seasons..... **164**

12. Effect of different treatments on pod length (cm), pod diameter (mm), pods bending (%) and pods humidity (%) of snap bean plants during two pickings of 2007 and 2008 seasons..... **180**

13. Effect of different treatments on content of fiber (%), protein (%) and nitrate concentration (mg/g D.W.) of snap bean pods during two pickings of 2007 and 2008 seasons..... **194**

14. Effect of different treatments on concentrations of chlorophyll a, b, total chlorophyll and carotenoids (mg/g F.W.) of snap bean pods during two pickings of 2007 and 2008 seasons..... **210**

15. Effect of different treatments on concentrations of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium (mg/g D.W.) of snap bean pods during two pickings of 2007 and 2008 seasons..... **215**

16. Effect of different treatments on concentrations of zinc, manganese, iron and copper (ppm) of snap bean pods during two pickings of 2007 and 2008 seasons..... **221**

17. Effect of different treatments on concentrations of sodium and chloride (mg/g D.W.) of snap bean pods during two pickings of 2007 and 2008 seasons..... **227**

18. Effect of different treatments on concentrations of total sugars, total free amino acids and total soluble phenols (mg/g F.W.) as well as proline (mg/g D.W.) of snap bean pods during two pickings of 2007 and 2008 seasons **232**

19. The effect of putrescine or treatment humic acid on histological measurements (μ) of transverse sections and bending angle in longitudinal sections through the middle part of the pod at 20 days after anthesis of snap bean plants comparing with the control..... **244**

LIST OF FIGURES

No.	Title	Page
1.	Longitudinal sections through the middle part of pod at 20 days after anthesis of snap bean plants as affected by Putrescine, Humic acid or control (X 12.5).....	**246**
2.	Transverse sections through the middle part of pod at 20 days after anthesis of snap bean plants as affected by Putrescine, Humic acid or control (X 12.5).....	**247**

بعض الدراسات الفسيولوجية على نبات الفاصوليا

رسالة مقدمة من

حسام السعيد السعيد سلام
بكالوريوس فى العلوم الزراعية (بساتين)- كلية الزراعة- جامعة عين شمس، ١٩٩٢
ماجستير فى العلوم الزراعية (فسيولوجيا النبات)- كلية الزراعة-جامعة القاهرة، ٢٠٠٢

للحصول على درجة

دكتوراه الفلسفة

فى

العلوم الزراعية
(فسيولوجيا النبات)

قسم النبات الزراعى
(فرع فسيولوجيا النبات)
كلية الزراعة
جامعة القاهرة
مصر

٢٠١٠

بعض الدراسات الفسيولوجية على نبات الفاصوليا

رسالة دكتوراه الفلسفة
فى العلوم الزراعية
(فسيولوجيا النبات)

مقدمة من

حسام السعيد السعيد سلام

بكالوريوس فى العلوم الزراعية (بساتين) - كلية الزراعة - جامعة عين شمس، ١٩٩٢

ماجستير فى العلوم الزراعية (فسيولوجيا النبات) - كلية الزراعة – جامعة القاهرة، ٢٠٠٢

لجنة الحكم

دكتور/ سعيد عواد شحاتة .....

أستاذ النبات الزراعى المتفرغ – كلية الزراعة – جامعة عين شمس

دكتور/ إجلال محمد زكى حرب .....

أستاذ فسيولوجيا النبات المتفرغ – كلية الزراعة – جامعة القاهرة

دكتور/أحمد حسين حنفى أحمد .....

أستاذ فسيولوجيا النبات – كلية الزراعة – جامعة القاهرة

دكتور/ محمد رمضان أبو العلا نسيم .....

أستاذ فسيولوجيا النبات – كلية الزراعة – جامعة القاهرة

التاريخ ١٠ /١١ /٢٠١٠

بعض الدراسات الفسيولوجية على نبات الفاصوليا

رسالة دكتوراه الفلسفة
فى العلوم الزراعية
(فسيولوجيا النبات)

مقدمة من

حسام السعيد السعيد سلام
بكالوريوس فى العلوم الزراعية (بساتين) - كلية الزراعة - جامعة عين شمس، ١٩٩٢
ماجستير فى العلوم الزراعية (فسيولوجيا النبات) - كلية الزراعة – جامعة القاهرة، ٢٠٠٢

لجنة الاشراف

دكتور/ أحمد حسين حنفى أحمد
أستاذ فسيولوجيا النبات – كلية الزراعة – جامعة القاهرة

دكتور/ محمد رمضان أبو العلا نسيم
أستاذ فسيولوجيا النبات – كلية الزراعة – جامعة القاهرة

دكتور/ عبد الرؤوف محمود هويدى
رئيس بحوث متفرغ بشعبة بحوث الخضر– معهد بحوث البساتين – مركز البحوث الزراعية

اسم الطالب: حسام السعيد السعيد سلام **الدرجة**: دكتور الفلسفة
عنوان الرسالة: بعض الدراسات الفسيولوجية على نبات الفاصوليا
المشرفون: **دكتور:** أحمد حسين حنفى أحمد
دكتور: محمد رمضان أبو العلا نسيم
دكتور: عبد الرؤوف محمود هويدى
قسم: النبات الزراعى **فرع:** فسيولوجيا النبات **تاريخ منح الدرجة:** ٢٠١٠/١١/١٠

المستخلص العربى

تم إجراء تجربتان حقليتان بمحطة بحوث الخضر بمنطقة النوبارية-محافظة البحيرة على نبات الفاصوليا صنف بوليستا خلال العروة الصيفية المبكرة لموسمى الزراعة ٢٠٠٧ و ٢٠٠٨ بهدف دراسة تأثير بعض المعاملات مثل الأضافة لحمض الهيوميك (٢٠ جم/لتر) أو النايل فيرتيل (٥٠٠ كجم/الفدان) كذلك الرش بمادة سترات الكالسيوم (٣ سم/لتر) أو سترات الزنك (٣ سم/لتر) أو سماد فوليافيد ١٠-٠-٤٠ (٣ جم/لتر) أو سماد فوليافيد ج (٠,٧جم/ لتر) أو مادة النوفافول (٢,٥ سم/لتر) أو مادة البتروسين (١ ملجم/لتر) أو مادة الفيجاماكس (٠,٢ سم/لتر) بهدف دراسة تأثير هذه المعاملات على النمو و المحصول للنباتات النامية تحت ظروف الأراضى الجيرية.

و قد أوضحت النتائج المتحصل عليها أن إستخدام الأضافات الأرضية سواء حمض الهيوميك أو النايل فيرتيل أدى الى زيادة معظم صفات النمو الخضرى و كذلك المحصول الكلى ومكوناته (عدد القرون/النبات – وزن القرون /النبات – متوسط وزن القرن). كما أدى إضافة حمض الهيوميك والنايل فيرتيل الى زيادة الصبغات فى الأوراق و القرون ما عدا كلوروفيل ب بالاضافة الى الكلوروفيل الكلى فى القرون مع حمض الهيوميك. كذلك أدى إضافة حمض الهيوميك والنايل فيرتيل الى زيادة تركيز كل من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم والزنك و المنجنيز والحديد فى المجموع الخضرى. اما فى القرون فحدثت الزيادة فى عناصر البوتاسيوم والماغنسيوم والمنجنيز والحديد فقط. كذلك وجد انه لا يوجد تأثير واضح على تركيز عنصرى الصوديوم والكلوريد فى المجموع الخضرى بينما فى القرون فوجد أن حمض الهيوميك كان له تاثير واضح فى تقليل أيون الكلوريد. أيضا وجد أن إضافة حمض الهيوميك والنايل فيرتيل أدى الى زيادة تركيز كل من السكريات الكلية والأحماض الأمينية الكلية الحرة والفينولات الكلية الذائبة فى المجموع الخضرى و القرون بالأضافة الى البرولين فى المجموع الخضرى أما فى القرون كان لحمض الهيوميك تأثير فقط فى زيادة تركيز البرولين. أما صفات الجودة للقرون فوجد حدوث زيادة فى كل من طول و قطر القرن والبروتين بينما حدث نقص فى نسبة الأنحناء ونسبة الرطوبة والألياف وتراكم النترات فى القرون و ذلك بتأثير إضافة أى من حمض الهيوميك أو النايل فيرتيل.

أدى إستخدام أى من معاملات الرش الى زيادة معظم صفات النمو والمحصول الكلى ومكوناته. ايضا أدى إستخدام معظم معاملات الرش و خصوصا التى تحتوى فى تركيبها على العناصر المغذية الصغرى والأحماض الأمينية والفيتامينات الى زيادة تركيز الصبغات فى الأوراق والقرون وكذلك تركيز العناصر الكبرى والصغرى فى كل من المجموع الخضرى والقرون. كذلك أدى الرش بمركبات سترات الكالسيوم وسترات الزنك وفوليافيد ١٠-٠-٤٠ وفوليافيد ج الى نقص تركيز أيون الصوديوم فى كل من المجموع الخضرى والقرون. كما وجد أن إستخدام أى من معاملات الرش أدى الى زيادة تركيز السكريات الكلية والأحماض الأمينية الكلية الحرة والفينولات الكلية الذائبة فى كل من المجموع الخضرى و القرون بينما لم يظهر أى إتجاه واضح لتركيز البرولين فى كل من الجموع الخضرى والقرون. كما أدى إستخدام أى من معاملات الرش الى زيادة قطر القرن والمحتوى من البروتين بينما لم تؤثر على طول القرن ومحتواها من الرطوبة. أيضا وجد أن الرش بمعاملات سترات الكالسيوم وسترات الزنك والبتروسين أو الفيجاماكس الى نقص المحتوى من النترات و نسبة الأنحناء فى القرون بينما أدى إستخدام أى من معاملات الرش محل الدراسة الى تقليل محتوى القرون من الألياف. كما أوضحت الدراسات التشريحية أن إضافة حمض الهيوميك قد أعطى أقل درجة إنحناء فى القرون و ذلك لزيادة قطر القرن وكذلك لأنخفاض محتواها من الألياف والغلاف الداخلى للقرن.

الكلمات الدالة: الفاصوليا الخضراء وحمض الهيوميك والكبريت والمغذيات الكبرى والصغرى والأحماض الأمينية والبولى أمين والفيتامينات

INTRODUCTION

Snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is one of the most important members of leguminous crops grown in Egypt for either local consumption or exportation. The green pods play an important role in human nutrition as a cheap source of protein, carbohydrate, dietary fiber, vitamins and minerals. The cultivated area of snap bean in Egypt was 73022 feddan for green pods production with total green yield 330257 ton with an average of 4.052 ton/fed in 2007 season (Department of Agricultural Economic and Statistics, Ministry of Agriculture, A.R.E.).

However, bean plants are relatively sensitive to environmental stress, especially under sandy calcareous soil conditions compared to most vegetable crops. Calcareous soils are considered the most important factors limiting the nutrients availability. Calcareous soils which are defined as having the presence of significant quantities of free excess lime ($CaCO_3$ or $MgCO_3$) are common in arid and semi-arid climates affecting over 600 million hectar soils of the world (Leytem and Mikkelsen, 2005). In Egypt, the newly reclaimed land at Nubaria region (900.000 feddan) of which 290.000 feddan are calcareous (El-Zaher *et al*., 2001). These soils have many problems, i.e. hardness and compaction of soil surface, less organic content, low availability of N, P as well as micronutrients (Xudan, 1986 and Kulikova *et al*., 2002) and more holding water.

Many investigators reported that improving tolerance of snap bean plants to such abiotic stress could be achieved by application of