تأثير التسميد و الكبريت العنصري علي إمتصاص بعض الفلزات الثقيلة في بعض الأراضي الملوثة

رسالة ماجستير
العلوم الزراعية في
(أراضي)

مقدمة من

إيمان علي عبد الرحمن علي

بكالوريوس في العلوم الزراعية (أراضي)- كلية الزراعة - جامعة القاهرة، 2004

لجنة الإشراف

دكتور/ شوقي شبل هوله
أستاذ الأراضي- كلية الزراعة - جامعة القاهرة

دكتور/ محمد محمد كامل
أستاذ مساعد أراضي – كلية الزراعة - جامعة القاهرة

دكتور/ أحمد سيد تعلب
أستاذ باحث تغذية النبات – المركز القومي للبحوث

تأثير التسميد و الكبريت العنصري علي إمتصاص بعض الفلزات الثقيلة في بعض الأراضي الملوثة

رسالة ماجستير
في العلوم الزراعية
(أراضي)

مقدمة من

إيمان علي عبد الرحمن علي

بكالوريوس في العلوم الزراعية (أراضي)- كلية الزراعة – جامعة القاهرة ،2004

لجنة الحكم

استاذ دكتور/ صلاح عبد المجيد رضوان.....
أستاذ الأراضي- كلية الزراعة - جامعة المنوفية

استاذ دكتور/ محمدي إبراهيم الخرباوي.....
أستاذ الأراضي- كلية الزراعة - جامعة القاهرة

استاذ دكتور/ شوقي شبل هوله .....
أستاذ الأراضي- كلية الزراعة - جامعة القاهرة

دكتور/ محمد محمد كامل.....
أستاذ مساعد أراضي – كلية الزراعة - جامعة القاهرة

التاريخ / /

تأثير التسميد و الكبريت العنصري علي إمتصاص بعض الفلزات الثقيلة في بعض الأراضي الملوثة

رسالة مقدمة من

إيمان علي عبد الرحمن علي

بكالوريوس في العلوم الزراعية (أراضي)- كلية الزراعة – جامعة القاهرة،2004

للحصول على درجة

الماجستير

في

العلوم الزراعية
(أراضي)

قـــســـــم الأراضـــي
كليـــــة الزراعـــــــة
جـامعــة القــاهرة
مصـــــــر

2010

EFFECT OF FERTILIZATION AND ELEMENTAL SULFUR ON THE UPTAKE OF SOME HEAVY METALS IN SOME POLLUTED SOILS

By

EMAN ALI ABD EL RAHMAN ALI

B.Sc. Agric. Sci. (Soil Sciences), Fac. Agric., Cairo Univ., 2004

THESIS

Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

MASTER OF SCIENCES

In

Agricultural Sciences

(Soil Sciences)

Department of Soil Sciences
Faculty of Agriculture
Cairo University
EGYPT

2010

APPROVAL SHEET

EFFECT OF FERTILIZATION AND ELEMENTAL SULFUR ON THE UPTAKE OF SOME HEAVY METALS IN SOME POLLUTED SOILS

M.Sc. Thesis
In
Agric. Sci. (Soil Sciences)

By

EMAN ALI ABD EL RAHMAN ALI

B.Sc. Agric. Sci. (Soil Sciences), Fac. Agric., Cairo Univ., 2004

Approval Committee

Prof. Dr. Salah Abd El Mageed Radwan……..…..…
Professor of Soil Sciences, Fac. Agric., Menofia University

Prof. Dr. Mohamedy Ibrahim El- Kherbawy……
Professor of Soil Sciences, Fac. Agric., Cairo University

Prof. Dr. Shawky Shebl Holah……
Professor of Soil Sciences, Fac. Agric., Cairo University

Dr. Mohamed Mohamed Kamel ……...
Assistant Professor of Soil Sciences, Fac. Agric., Cairo University

Date: / /

SUPERVISION SHEET

EFFECT OF FERTILIZATION AND ELEMENTAL SULFUR ON THE UPTAKE OF SOME HEAVY METALS IN SOME POLLUTED SOILS

M.Sc. Thesis
In
Agric. Sci. (Soil Sciences)

By

EMAN ALI ABD EL RAHMAN ALI
B.Sc. Agric. Sci. (Soil Sciences), Fac. Agric., Cairo Univ., 2004

SUPERVISION COMMITTEE

Dr. Shawky Shebl Holah
Professor of Soil Sciences, Fac. Agric., Cairo University

Dr. Mohamed Mohamed Kamel
Assistant Professor of Soil Sciences, Fac. Agric., Cairo University

Dr. Ahmed Sayed Taalab
Researcher Professor of Plant Nutrition, NRC, Giza

اسم الطالب: إيمان علي عبد الرحمن علي **الدرجة:** الماجستير

عنوان الرسالة: تأثير التسميد و الكبريت العنصري علي امتصاص بعض الفلزات الثقيلة في بعض لأراضي الملوثة

المشرفون : دكتور: شوقي شبل هوله
دكتور: محمد محمد كامل
دكتور: أحمد سيد تعلب

قسم: الأراضي **تاريخ منح الدرجة:** / /

المستخلص العربي

الهدف الرئيسي لهذا البحث أولاً: دراسة تأثير إضافة المعدلات المختلفة من الكبريت العنصري و المادة العضوية الممثلة في كمبوست الفول السوداني علي رقم الحموضة وصلاحية فلزي النيكل و الرصاص للإمتصاص بواسطة النباتات في أرضي الجبل الأصفر الملوثة بمياه الصرف الصحي و قليوب الملوثة بمخلفات الصرف الصناعي ثانياً: تقدير مدي ملائمة نباتات الريحان و النعناع للزراعة في الأراضي الملوثة.

ويمكن تلخيص أهم النتائج المتحصل عليها في النقاط الآتية:

تهدف تجربة التحضين الي دراسة تأثير إضافة الكبريت العنصري و كمبوست الفول السوداني علي رقم حموضة الأرض وصلاحية فلزي النيكل والرصاص للإمتصاص.تم اختيار موقعين من الأراضي الملوثة الأول أرض قليوب الملوثة بمخلفات الصرف الصناعي وعوادم السيارات و الثاني أرض الجبل الأصفر الملوثة بمخلفات الصرف الصحي. أضيفت ثلاث معدلات من الكبريت العنصري 50-100-150 ملليمول كبريت عنصري / كجم تربة بالإضافة الي الكنترول ، كما اضيفت ثلاث معدلات من كمبوست الفول السوداني5-10-20 جم كمبوست /كجم تربة. أشارت النتائج في تجربة التحضين الي أن إضافة معدلات الكبريت كان لها تأثيراً عالياً في تربة الجبل الأصفر حيث ادى الى انخفاض الـ pH بمقدار 1.2-2.2- 2.5 وحدة نتيجة اضافة 50 - 100 - 150 ملليمول كبريت عنصرى / كجم تربة على التوالى مقارنة بالتربة الغير المعاملة بالكبريت أما تربة قليوب فإن انخفاض رقم الـ pH بها لم يصل لدرجة الإنخفاض التي حدثت في أرض الجبل الاصفر،كما زاد الرصاص المستخلص بالـDTPA فى تربة الجبل الأصفر و قليوب بمعدل 7, 6 مرات علي التوالي والنيكل بمعدل 6, 4مرات علي التوالي .تم تقدير المفصولات المختلفة لكل من الرصاص والنيكل باستخدام الاستخلاص المتتابع حيث تم دراسة تأثير إضافة الكبريت العنصري علي تركيز النيكل والرصاص في تلك المفصولات حيث زاد التركيز في المفصول المتبادل بينما انخفض في المفصولات الأخري وهو السبب الأساسي لزيادة تيسر الفلزين في الأراضي محل الدراسة.على الجانب الاخر لم تؤثرإضافة المعدلات المختلفة من المادة العضوية (كمبوست الفول السوداني) علي كل من رقم الـ pH وزيادة الرصاص و النيكل بالمقارنة بالتربة الغير المعاملة.ولقد أدت إضافة المادة العضوية الي إنخفاض المفصول المرتبط بالكربونات وكذلك مفصول الأوكسيد بينما زاد المفصول العضوي لكل من فلزي الرصاص و النيكل ولم يتأثر المفصول المتبقي لكل من فلزي الرصاص والنيكل.

أوضحت نتائج تجربة الاصص أن هناك زيادة معنوية في كل من المادة الجافة و تركيز الرصاص و النيكل والكمية الكلية الممتصة منهما في المجموع الخضري وكذلك في جذور نباتي الريحان والنعناع وذلك بزيادة معدلات إضافة كلا من الكبريت العنصري و كمبوست الفول السوداني. كانت أفضل القيم لمعدلات الإمتصاص عند إضافة 150 ملليمول كبريت/ كجم تربة مع 20 جم كمبوست الفول السوداني / كجم تربة في كل من الأرضين و النباتين. أظهرت الدراسة أن هناك نقصا معنويا في نسبة الزيت في كل من النباتين في الأرضين بزيادة معدلات الإضافة من كل من كمبوست الفول السوداني و الكبريت العنصري.لم يزد تركيز كلاً من الرصاص و النيكل في الزيت عن الحد الحرج(1 ملليجرام / لتر) و ذلك في كل من النباتين في الأرضين. إمكانية كلا من نباتي النعناع و الريحان علي النمو في الأراضي الملوثة بالرصاص والنيكل بدون خطورة من إنتقال الرصاص و النيكل الي الزيت. أثبتت الدراسة أن كلا من نباتي النعناع و الريحان له القدرة علي النمو بنجاح في الأراضي الملوثة .

الكلمات الدالة: الكبريت العنصري – كمبوست الفول السوداني- رقم الحموضة – النيكيل- الرصاص- الريحان – النعناع- الزيت

Name of Candidate: Eman Ali Abd El Rahman Ali **Degree:** M.Sc.

Title of Thesis: Effect of fertilization and elemental sulfur on the uptake of some heavy metals in some polluted soils

Supervisors: Prof. Dr. Shawky Shebl Holah
Dr. Mohamed Mohamed Kamel
Dr. Ahmed Sayed Taalab

Department: Soil Sciences

Approved: / /

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of the addition of different doses of elemental sulfur and peanut compost on (a) soil pH (b) Pb and Ni solubilization in Elgabal-Elasfar and Kaluob soils and (c) the growth, essential oil production and metal accumulation of basil and peppermint plants.

The obtained results show that:

Incubation experiment was conducted to study the effect of elemental sulfur and peanut compost on soil pH and Pb and Ni solubilization. Two soil samples were chosen, the first collected form Kaluob soil which represents industrial and vehicles contamination, the second was from Elgabal- Elasfar soil which represents sewage sludge contamination. Three rates of elemental sulfur were applied at 50, 100 and 150mmol kg^{-1} soil and control without S, with three rates of peanut compost at 5, 10 and 20gm kg^{-1}soil and control without peanut compost. The results showed that with S application, acidification was intense at all sulfur dosages applied in Elgabal-Elasfar soil, pH had dropped by 1.2, 2.2 and 2.5 units for the three dosages compared with the control at termination of the experiment. In the Kaluob soil, pH did not decrease as much as in Elgabal-Elasfar soil. DTPA-extractable Pb and Ni increased up to 7 and 6-fold, respectively, in Elgabal-Elasfar soil, while in the Kaluob soil, maximum increases were 6 and 4-fold over the control. Lead and nickel fractionation were performed by using a sequential extraction procedure. In both studied soils, elemental sulfur addition had the highest in increasing the exchangeable form of Pb and Ni. No significant differences in pH and solubility of Pb and Ni values were found between the control and compost-treated soils. Application of peanut compost to the tested soils led to decrease carbonate and oxides Pb and Ni fractions, but, organic Pb and Ni forms increased. While exchangeable and residual Pb and Ni fractions were not affected.

A pot experiment was conducted to study the effect of elemental sulfur and peanut compost on the uptake of Pb and Ni by peppermint and basil plants from the two polluted soils. Three rates of elemental sulfur were applied at 50, 100 and 150 mmol kg^{-1} soil and control, with two rates of peanut compost at 10gm and 20gm Kg^{-1} soil and control. Results showed that dry matter yield, concentrations and uptake of Pb and Ni by shoots and roots of basil and peppermint plants were significantly increased by increasing peanut compost and elemental sulfur rates. The highest values were obtained at 150 mmol sulfur kg^{-1} soil and 20 gm peanut compost kg^{-1} soil in the two soils and in the two plants. The oil percent in the two plants were significantly decreased by increasing both of peanut compost and elemental sulfur in the two soils. Metal concentration in the essential oil did not exceed 1 mg l^{-1} in peppermint and basil plants grown on the two soils. The tested plants of peppermint and basil could be successfully grown on polluted soils enriched with Pb and Ni without risk for metal transfer into the oil.

Key words: Elemental sulfur-peanut compost-pH-mobilization-lead- nickel – fractionation basil- peppermint.

CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	**1**
REVIEWOF LITERATURE	**3**
1. Toxic metals in soil	**3**
a. Sources of contamination	**3**
b. Impact of human activity on heavy metals content	**4**
1. Exhausted sources pollution and industrial wastes	**4**
2. Sewage sludge and effluent	**6**
c. Forms of heavy metals in soil	**9**
2. Factors affecting on heavy metals bio-availability	**13**
3. Tolerance of heavy metals in plants	**18**
MATERIALS AND METHODS	**24**
RESULTS AND DISCUSSION	**32**
1. Incubation experiment	**32**
a. Effect of elemental sulfur and peanut compost on soil pH	**32**
b. Solubilization of Pb and Ni	**37**
c. Lead and nickel distribution in chemical fractions	**44**
2. Greenhouse pot experiment	**48**
a. Dry weight of basil and peppermint plants	**48**
b. Pb and Ni concentrations	**53**
c. Pb and Ni uptake	**58**
d. Metal content of essential oil	**64**
e. Percentage oil	**66**
SUMMARY	**74**
REFERENCES	**83**
ARABIC SUMMARY	

LIST OF TABLES

No.	Title	Page
1.	Some physical and chemical properties of the investigated soil samples.....	25
2.	Chemical properties of peanut compost.....	25
3.	Effect of sulfur and peanut compost application on soil pH.....	33
4.	Effect of sulfur and peanut compost application on bio-availability of Ni and Pb (mg/kg).....	41
5.	Effect of sulfur and peanut compost application on Pb and Ni fractions after 8 weeks of incubation.....	44
6.	Effect of sulfur combined with peanut compost application on dry weight of basil plant (gm/pot).....	48
7.	Effect of sulfur combined with peanut compost application on dry weight of peppermint plant (gm/pot)...	49
8.	Effect of sulfur combined with peanut compost application on concentrations of Ni and Pb in basil plant (mg kg^{-1})	53
9.	Effect of sulfur combined with peanut compost application on concentration of Ni and Pb in peppermint plant (mg kg^{-1}).....	54
10.	Effect of sulfur combined with peanut compost application on the uptake of Ni and Pb by peppermint plant (ug/pot).....	60
11.	Effect of sulfur combined with peanut compost application on uptake of Ni and Pb by basil plants (ug/pot).....	61
12.	Effect of sulfur combined with peanut compost application on Ni and Pb content of extracted oil of basil plants (mg l^{-1}).....	65
13.	Effect of sulfur combined with peanut compost application on Ni and Pb content of extracted oil of peppermint plants (mg l^{-1}).....	66

LIST OF FIGURES

No.	Title	Page
1.	Changes in soil pH after sulfur and peanut compost application during 8 weeks of incubation.....	34
2.(a)	Changes in bio-availability of nickel after sulfur and peanut compost application during 8 weeks of incubation	38
2.(b)	Changes in bio-availability of lead after sulfur and peanut compost application during 8 weeks of incubation	39
3.	Percentage of solubilized Pb and Ni as a function of soil pH.....	42
4.	Effect of sulfur and organic compost application on Pb and Ni fractions in Elgabal-Elasfar and Kaluob soils.....	46
5.	The percentage of increase in the uptake of nickel in basil plants according to the control.....	57
6.	The percentage of increase in the uptake of nickel in plants peppermint according to the control.....	58
7.	The percentage of increase in the uptake of lead in basil plants according to the control.....	59
8.	The percentage of increase in the uptake of lead in plants peppermint according to the control.....	61
9.	The percentage of decrease in the oil according to the control in Elgabal–Elasfer soil.....	67
10.	The percentage of decrease in the oil according to the control in Kaluob soil.....	68

DEDICATION

I dedicate this work to whom my heart felt thanks; to my Mother and my Father for their patience and help, as well as to my Sister ,her daughter and my Brothers for all the support they lovely offered along the period of my post graduation.

ACKNOWLEDGEMENT

I wish to express my sincere thanks, deepest gratitude and appreciation to ***Dr. Shawky Shebl Holah*** *Professor of soil sciences and* ***Dr. Mohamed Mohamed Kamel,*** *Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Cairo University for suggesting the problem, supervision, continued assistance and their guidance through the course of study and revision the manuscript of this thesis.*

Sincere thanks to ***Dr. Sami Mohamed Ali,*** *(late) Researcher Professor of Plant Nutrition, and* ***Dr. Ahmed Sayed Taalab*** *Researcher Professor of Plant Nutrition, National Research Center, Giza, for sharing in supervision.*

Grateful appreciation is also extended to all staff members of Plant Nutrition Department especially ***Dr. Said Abd El Azeem,*** *Researcher Professor of Plant Nutrition, National Research Center.*

INTRODUCTION

Heavy metal contamination of agricultural soils is a major environmental problem that can reduce both the productivity and the safety of plant products as food and feeds. In addition to this native origin, some heavy metals may be supplied to soils by atmospheric deposition and by agronomic practice such as fertilizer and pesticide application as well as the disposal of municipal wastes such as composts and sewage sludge on agriculture land. Cleaning soil of heavy metals using traditional technologies is expensive. Phytoextraction of metals using hyperaccumelator plants is promising emerging technology. Earlier studies have suggested that some essential aromatic and medicinal crops might be capable of accumulating heavy metals from contaminated soil. A straight forward approach to enhance metal phytoavailability is the artificial soil acidification which considered as the most important parameter governing heavy metal solubility in soils. Soil pH may be decreased by the application of acid-producing fertilizers or by use of mineral or organic acids. The use of bioleaching to solubilize heavy metals in soils has been suggested. The bioleaching process is mediated by oxidation of elemental sulfur or sulfides to sulfuric acid.