PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF ZEOLITE AND ORGANIC FERTILIZERS ON ACHILLEA PLANT GROWN UNDER CLEAN AGRICULTURE

By

MOHAMED ABDEL WAHAB MAHMOUD

B.Sc. Agric. Sci. (Plant Pathology), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, ١٩٩٩
M.Sc. Agric. Sci. (Plant Physiology), Fac. Agric., UGM Univ., Indonesia, ٢٠٠٥

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
Cairo University
EGYPT

٢٠١٢

APPROVAL SHEET

PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF ZEOLITE AND ORGANIC FERTILIZERS ON ACHILLEA PLANT GROWN UNDER CLEAN AGRICULTURE

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

By

MOHAMED ABDEL WAHAB MAHMOUD
B.Sc. Agric. Sci. (Plant Pathology), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, ١٩٩٩
M.Sc. Agric. Sci. (Plant Physiology), Fac. Agric., UGM Univ., Indonesia, ٢٠٠٥

Approval Committee

Dr. HOSNY MOHAMED ABD EL-DAIM
Professor of Plant Physiology, Fac. Agric., Benha University

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

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

Date: / / ٢٠١٢

SUPERVISION SHEET

PHYSIOLOGICAL EFFECTS OF ZEOLITE AND ORGANIC FERTILIZERS ON ACHILLEA PLANT GROWN UNDER CLEAN AGRICULTURE

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

By

MOHAMED ABDEL WAHAB MAHMOUD

B.Sc. Agric. Sci. (Plant Pathology), Fac. Agric., Cairo Univ., Egypt, ١٩٩٩
M.Sc. Agric. Sci. (Plant Physiology), Fac. Agric., UGM Univ., Indonesia, ٢٠٠٥

SUPERVISION COMMITTEE

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

Dr. ABD-ALRAHMAN MOURSY GHALLAB
Professor of Plant Physiology, Fac. Agric., Cairo University (late)

التأثيرات الفسيولوجية للزيوليت والأسمدة العضوية على نبات الاشيليا النامى تحت ظروف الزراعة النظيفة

رسالة مقدمة من

محمد عبد الوهاب محمود محمد

بكالوريوسفي العلوم الزراعية (أمراض نبات)- كلية الزراعة – جامعة القاهرة، ١٩٩٩
ماجستير فى العلوم الزراعية (فسيولوجيا النبات)- كلية الزراعة – جامعة جادجامادا، ٢٠٠٥

للحصول على درجة

دكتوراه الفلسفة

فى
العلوم الزراعية
(فسيولوجيا النبات)

قســـــم النبات الزراعى
كليـــــة الزراعـــة
جـامعــة القــاهرة
مصـــــــر

٢٠١٢

التأثيرات الفسيولوجية للزيوليت والأسمدة العضوية على نبات الاشيليا النامى تحت ظروف الزراعة النظيفة

رسالة دكتوراه الفلسفة
فى العلوم الزراعية
(فسيولوجيا النبات)

مقدمة من

محمد عبد الوهاب محمود محمد

بكالوريوس في العلوم الزراعية (أمراض نبات)- كلية الزراعة – جامعة القاهرة، ١٩٩٩
ماجستير فى العلوم الزراعية (فسيولوجيا النبات)- كلية الزراعة – جامعة جادجامادا، ٢٠٠٥

لجنة الحكم

دكتور/ حسنى محمد عبد الدايم.....
استاذ فسيولوجياالنبات – كلية الزراعة – جامعة بنها.

دكتور/ محمد رمضان أبو العلا نسيم.....
أستاذ فسيولوجياالنبات – كلية الزراعة – جامعة القاهرة.

دكتور/ إجلال محمد زكى حرب.....
أستاذ فسيولوجيا النبات - كليةالزراعة – جامعة القاهرة.

التأثيرات الفسيولوجية للزيوليت والأسمدة العضوية على نبات الاشيليا النامى تحت ظروف الزراعة النظيفة

رسالة دكتوراه الفلسفة
فى العلوم الزراعية
(فسيولوجيا النبات)

مقدمة من

محمد عبد الوهاب محمود محمد

بكالوريوس في العلوم الزراعية (أمراض نبات)- كلية الزراعة – جامعة القاهرة، ١٩٩٩
ماجستير فى العلوم الزراعية (فسيولوجيا النبات)- كلية الزراعة – جامعة جادجامادا، ٢٠٠٥

لجنة الاشراف

دكتور/ اجلال محمد زكى حرب
أستاذ فسيولوجيا النبات – كلية الزراعة – جامعة القاهرة

المرحوم دكتور/ عبد الرحمن مرسى غلاب
أستاذ فسيولوجيا النبات – كلية الزراعة – جامعة القاهرة

ACKNOWLEDGMENTS

First of all, I have to give unlimited thanks to our only GOD for his immeasurable and uncountable gifts, and then I would like to take this opportunity to thank especial people, without their help this research work would not have been possible. My appreciation and gratitude to ***Dr.Eglal Mohamed ZakiHarb****. Professor of Plant Physiology, Faculty of Agriculture, Cairo University, She encouraged me to ask questions and express my ideas. She was always there to listen and give advice, I learned a lot from her during this period, which will help me in my future endeavors. Sincere and deep thankful to****Dr. Abd-AlrahmanMoursyGallab*** *Late Professor of Plant Physiology, Faculty of Agriculture, Cairo University, who gave me the research headline, his kind encouragement, and moral support always provided. Grateful acknowledgement is due to Dr. Mohamed Ramadan Aboul Ella NesiemProfessor of Plant Physiology, Faculty of Agriculture, Cairo University for his valuable criticism, encouragement, great help and kind co-operation during the whole work. Full praise and hearty thanks are given to my elder brother* ***Dr. Ahmed Zakria Ahmed*** *Soil & Water and Environmental Institute, Agriculture Research Center, for his valuable and virtual support, helpful suggestions and continuous inspired till the end of present investigation.*

Great thanks and deep appreciation for my wife for her patience, support, her open heart and mind during my work.

Last but not least, I offer my profound thanks for my Family, colleagues and non-academic working staff, for their support and encouragement.

Name of Candidate: Mohamed Abdel Wahab Mahmoud Mohamed **Degree:** Ph.D.
Title of Thesis: Physiological Effects of Zeolite and Organic Fertilizers on Achillea Plant Grown Under Clean Agriculture.
Supervisors :Dr. Eglal Mohamed ZakiHarb
Dr. Abd-alrahmanMorsyGhallab (late)
Department: Agricultural Botany
Branch: Plant Physiology **Approval**: ٢٧ /٥ / ٢٠١٢

ABSTRACT

Open field was a venue of present research, which carried out at private farm (new reclaimed land) of Wadi El-Notron, Beheira Governorate, Egypt, during two consecutive seasons (٢٠٠٦/٢٠٠٧ and ٢٠٠٧/٢٠٠٨) to scrutinize the effect of zeolite(٢١٠ kg/fed), compost(٥ton/ fed.), humic acids(١liter/ fed.) and biofertilizers (*Azotobacterchroococcum* and *Bacillus megaterium*) (٥ml/plant) whether alone or in combinations on growth characteristics, oil yield and its components and chemical composition of Yarrow plants (*Achilleamillefolium*) herb, in comparison with recommended dose of NPK as (control) added at the rate of ١٥٠ kg N/ fed. as ammonium nitrate (٣٣٪ N), ٢٠٠ kg. P_2O_5/ fed. as calcium superphosphate (١٥,٥٪ P_2O_5) and ٥٠ kg K_2O/ fed. as potassium sulfate (٤٨٪ K_2O).Data achieved obviously revealed that, plants received the combination of biofertilizers, compost, humic acids and zeolite were recorded significant increments over control treatment in both growing seasons with reference to growth characters (plant height, area of inflorescence, yield of inflorescence, fresh and dry weight/plant as well as yield fresh and dry weight/fed.) and chemical composition symbolized in (plant pigments, total carbohydrates N, P, K, Zn, Fe, Mn, Mg, B) besides, oil yield and its major constituent represented in(chamazulene compound).Furthermore, indigenous hormones characterized in (Indole acetic acid –IAA, Gibberellic acid- GA_3 and cytokinins CK) were recorded an increment with previous combination in comparison with either control treatment or all other treatments.

In addition to that, thin section have been done within the soil to evaluate the effect of zeolite whether alone or in combination with other treatments on newly reclaimed soil, the results reflect the profound influence of zeolite individually or mixed with organic matters on improvement the soil treated especially for the ٢٠ cm layer in depth around planting site.

These findings undoubtedly specify the importance of zeolite which has a unique role in soil physical and chemical properties. Hence its combination with compost, biofertilizers and humic acids could replace the application of mineral fertilizers in production of Yarrow plant and varieties of other crops consequently minimize the total costs and pollution of the agricultural environment particularly in new reclaimed lands.

Key words*:* biofertilizers, essential oil, humic acids, nutrients, organic fertilizer, phytohormone, thin section, yarrow plant, zeolite.

اسم الطالب: محمد عبد الوهاب محمود محمد **الدرجة: دكتور الفلسفة**

عنوان الرسالة: التأثيرات الفسيولوجية للزيوليت والاسمدة العضوية على نبات الاشيليا النامى تحت ظروف الزراعة النظيفة

المشرفون : دكتور: إجلال محمد زكى حرب

دكتور: عبد الرحمن مرسى غلاب

قسم:النبات زراعى **فرع:**فسيولوجيا النبات **تاريخ منح الدرجة: ٢٧ / ٥ /٢٠١٢**

المستخلص العربي

تم إجراء تجربة البحث فى الحقل المفتوح بمزرعة خاصة مستصلحة حديثا بوادى النطرون محافظة البحيرة خلال موسمين زراعيين متعاقبين٢٠٠٦\٢٠٠٧ و ٢٠٠٧\٢٠٠٨بهدف دراسة تأثير كلا منالزيوليت والذى تمت اضافته بمعدل ٢١٠ كيلوجرام للفدان والسماد العضوى (الكمبوست) حيث اضيف بمعدل ٥ طن للفدان والأسمدة الحيوية مكونة من خليط من سلالتين (*Azotobacter*and *Bacillus megateriumchroococcum*) اضيفتا بمعدل ٥ مل/ نبات والاحماض الهيومية بمعدل واحد لتر/ فدان، كل على حدى او خليط منهم,على خصائص النمو ومحصول الزيت ومكوناته والتركيب الكيميائى لنبات الاشيليا مقارنة بالتسميد الكيميائى الموصى به والذى اضيف بمعدل ١٥٠ كيلو جرام للفدان نترات امونيوم ٣٣% , وسوبر فوسفات الكالسيوم ١٥,٥% بمعدل ٢٠٠ كيلو جرام للفدان, وسلفات البوتاسيوم ٤٨% بمعدل ٥٠ كيلوجرام للفدان. أظهرت البيانات المتحصل عليها ان استخدام خليط من الاسمدة الحيوية و الكومبوست والاحماض الهيومية والزيوليت,سجلت زيادات معنوية خلال موسمى الزراعة فى خصائص النمو المتمثلة فى (ارتفاع النبات,مساحة النورات, عدد النورات , محصول النورات, الوزن الطازج و الجاف على مستوى النبات والفدان) والتركيب الكيماوى معبرا عنه فى (الصبغات النباتية, الكربوهيدرات الكلية, النيتروجين, الفوسفور, البوتاسيوم, الزنك ,الحديد, المنجنيز, الماغنسيوم والبورون) ومحصول الزيت والمكون الرئيسى فى الزيت و المميز للنبات تحت الدراسة وهو مركب الكامازولين. بالاضافة الى الهرمونات الداخلية (اندول اسيتيك اسيد والجبريليين والستوكينين) والتى سجلت زيادة ملحوظة عند تطبيق مخلوط الاسمدة السابق ذكره مقارنة بالتسميد الكيماوى وجميع المعاملات الاخرى.

الى جانب ماسبق تم عمل شرائح ميكروسكوبية (ثين سكشن) فى طبقات مختلفة فى التربة المستزرعة وذلك لتقييم تاثير الزيوليت سواء منفردا او مخلوط مع المعاملات الاخرى على التربة , وقد اظهرت النتائج التأثير الواضح للزيوليت سواء منفردا او مختلط مع المادة العضوية فى تحسين خواص التربة خاصة على عمق ٢٠ سم حول مكان زراعة النباتات.

هذه النتائج تؤكد بوضوح اهمية الزيوليت والذى يلعب دورا مميزا فى تحسين خواص التربة الطبيعية والكيماوية وان خلطه مع السماد العضوى(الكمبوست) والأسمدة الحيوية والاحماض الهيومية يمكن أن يحل محلاستخدام الأسمدة الكيماوية فى انتاج محصول نبات الاشيليا والعديد من المحاصيل الاخرى وبالتالى تقليل التكاليف الكلية و تلوث البيئة الزراعية وبصفة خاصة فى اراضى الاستصلاح الجديدة.

الكلمات الدالة:التسميد الحيوى،الزيت الطيار،الأحماض الهيومية ،العناصرالغذائية،الكمبوست ،الهرمونات ثين سكشن، نبات الاشيليا،الزيوليت.

CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	١
REVIEW OF LITERATURE	٨
١. Effect of N, P and K fertilizers	٨
a) Effect on Vegetative traits	٨
b) Effect on chemical constituents	٢٠
c) Effect on volatile oil productivity and its components	٢٥
d) Effect on plant hormones	٣٥
٢. Effect of Biofertilizers	٣٨
a. Effect on Vegetative traits	٣٨
b. Effect on chemical constituents	٤٧
c. Effect on volatile oil productivity and its components	٥٢
d. Effect on plant hormones	٥٧
٣. Effect of Humic substances	٦١
a. Effect on Vegetative traits	٦١
b. Effect on chemical constituents	٦٩
c. Effect on volatile oil productivity and its components	٧٦
d. Effect on plant hormones	٨٢
٤. Effect of organic fertilizer (compost)	٨٩
a. Effect on Vegetative traits	٩٠
b. Effect on chemical constituents	٩٤
c. Effect on volatile oil productivity and its components	٩٧
d. Effect on plant hormones	١٠٣
٥. Effect of Zeolite	١٠٥
a. Effect on Vegetative traits	١٠٦
b. Effect on chemical constituents	١٠٩
c. Effect on volatile oil productivity and its components	١١٢
d. Effect on plant hormones	١١٢
٦. Thin section	١١٢
MATERIALS AND METHODS	١١٨
RESULTS AND DISCUSSION	١٢٩
١. Vegetative growth parameters	١٢٩
a. Plant height	١٢٩
b. Area of Inflorescence (cm^2)	١٣٢
c. Number of Inflorescence	١٣٥

d. Yield of Inflorescence..... ١٣٦
e. Fresh weight (g/plant)..... ١٣٨
f. Yield fresh weight (ton\Fed)..... ١٤٠
g. Dry weight (g/plant..... ١٤٤
h. Yield dry weight (ton\fed.) ……..... ١٤٥
٢. Chemical analysis..... ١٤٨
a. Total Chlorophyll Content (mg/g fresh weight) ١٤٨
b. Carotenoids content..... ١٤٩
c. Total carbohydrates..... ١٥٢
d. Nitrogen content..... ١٥٤
e. Phosphorus content..... ١٥٨
f. Potassium content..... ١٦١
g. Zinc concentration..... ١٦٣
h. Iron concentration..... ١٦٦
i. Manganese concentration..... ١٦٨
j. Magnesium content..... ١٧١
k. Boron concentration..... ١٧٣
l. Phytohormones..... ١٧٦
m. Volatile oil productivity..... ١٧٩
n. Volatile oil components..... ١٨٢
٣. Micro morphological technique (Thin section) ١٨٦
Economic evaluation……. ١٩٢
CONCLUSION..... ١٩٤
SUMMARY..... ١٩٧
REFERENCES ٢٠٤
ARABIC SUMMARY

LIST OF TABLES

No.	Title	Page
١.	Some physical and chemical properties of experimental soil.....	١١٨
٢.	Analysis of compost…….....	١٢٠
٣.	Chemical composition of Zeolite…….....	١٢٠
٤.	Chemical composition of humic acid……..…….....…	١٢٢
٥.	Effect of different treatments on plant height (cm) of Yarrow plant …….…….....….	١٣١
٦.	Effect of different treatments on area of inflorescence (cm^2) of Yarrow plant	١٣٣
٧.	Effect of different treatments on number of inflorescence of Yarrow plant….....	١٣٦
٨.	Effect of different treatments on yield of inflorescence (gram) of Yarrow….....	١٣٧
٩.	Effect of different treatments on fresh weight (g/plant) of inflorescence of Yarrow plant	١٤٠
١٠.	Effect of different treatments on yield of fresh weight (ton/fed) of Yarrow plant…….…….....	١٤١
١١.	Effect of different treatments on dry weight (g/plant) of Yarrow plant	١٤٥
١٢.	Effect of different treatments on yield of dry weight (ton/fed) of Yarrow plant…….....	١٤٦
١٣.	Effect of different treatments on total chlorophyll content (mg/g fresh weight) in herb of Yarrow plant .....……....	١٤٩

١٤. Effect of different treatments on carotenoids content (mg/g fresh weight) in the herb of Yarrow plant .....…… ١٥٠

١٥. Effect of different treatments on total carbohydrates (% of dry matter weight) in the herb of Yarrow plant …….……..... ١٥٣

١٦. Effect of different treatments on nitrogen content (% of dry matter weight) in the herb of Yarrow plant ……..... ١٥٦

١٧. Effect of different treatments on phosphorus content (% of dry matter weight) in the herb of Yarrow plant …….……..... ١٥٩

١٨. Effect of different treatments on potassium content (% of dry matter weight) in the herb of Yarrow plant ١٦٢

١٩. Effect of different treatments on zinc concentration (mg/kg) in the herb of Yarrow plant ١٦٤

٢٠. Effect of different treatments on iron concentration (mg/kg) in the herb of Yarrow plant ……..……..... ١٦٧

٢١. Effect of different treatments on manganese concentration (mg/kg) in the herb of Yarrow plant ……..……..... ١٦٩

٢٢. Effect of different treatments on magnesium content (% of dry matter weight) in the herb of Yarrow plant …….....… ١٧٢

٢٣. Effect of different treatments on boron concentration (mg/kg) in the herb of Yarrow plant .....…..... ١٧٤

٢٤. Effect of different treatments on hormones concentration (µg/mg F.W) in the herb of Yarrow plant .....……..... ١٧٧

٢٥. Effect of different treatments on essential oil percentage (%) in the herb of Yarrow plant..... ١٨٠

٢٦. Effect of different treatments on essential oil components in the herb of Yarrow plant……..... ١٨٣

٢٧. Economical evaluation of the recommended combination treatment of Biofertilizers + Zeolite + Compost + Humic acids compared with commercial chemical fertilizers (NPK)…….. ١٩٣

LIST OF FIGURES

No.	Title	Page
١.	Untreated soil…… ……..……	١٨٩
٢.	Zeolite alone.....	١٨٩
٣.	Zeolite combined with other treatments.....	١٩٠
٤.	Fare from planting site.....	١٩٠