Name of Candidate: Yahia Ibrahim Mahmoud **Degree:** Ph.D.
Title of Thesis: Bioconversion of agro-industrial wastes
Supervisors: Dr. Mohammed Zakaria Sedik
Dr. Waleed Diaeddeen Saleh
Dr. Azmy Noshy Estafanous
Department: Microbiology
/5/Branch: Agricultural **Approval: 9 / 2010**

ABSTRACT

The main aim of this study is to produce compost using agricultural wastes of rice straw and artichoke mixed with cow dunk, beside the addition of some microbial inoculants, sulfur element and also the production of compost extract of known effect as biological treatment for root nematode in tomato plants. Six compost mixtures of these raw materials were made up and exposed for 6 treatments , *i.e*: C1, C2, C3, C4, C5 and C6. The results can be summarized as follows:

The temperature of the treatments C1, C2, C3, C4, C5 and C6 exceeded 60^{o}C in the first 30 days of composting then decreased gradually to 35^{o}C. The final E.C. reached 5.18, 5.56, 5.5, 5.27, 5.6 and 5.70 dS/m^{3}, respectively. The change in apparent density of the compost mixtures ranged from 320-594 kg/m^{3}. The pH values of the compost mixtures C1, C2, C3, C4, C5 and C6 were 8.15, 8.17, 8.05, 6.37, 6.90 and 6.83, respectively.

The C:N ratio decreased at the beginning of the composting from 30.4, 31.0,30.8, 30.9, 30.9 and 30.6 to 21.8, 21.3, 20.3, 22.5, 21.7 and 20.7, respectively. P and K % increased due to loss in organic matter as K reached 1.83% and P reached 0.31% maximum in absence of S element in the compost mixtures, while in presence of S the K and P % decreased to 1.43% and 0.28%, respectively. The $(NH)_3$ concentrations decreased dramatically during composting period 21-39 ppm minimally.

The NO_3 decreased gradually in the first weeks of composting then increased parallel to the temperature loss from 495-575 ppm in the compost mixtures with no microbial inoculants, while those treated with microbial inoculants increased from 435-532 ppm. Organic matter mineralization, N conversion content of the compost mixtures variations based on the dry weight were studied as T.N, ash loss and O.M decomposition rates relative to the dry matter.

The change in the total number of bacteria, fungi, actinomycetes (mesophilic and thermophilic) and pathogens were studied through time intervals of 1, 2, 4, 8 and 16 weeks. The tomato planting test in greenhouse and NPK treatments in the compost mixtures and compost water extracts effects on tomato plants growth, nematode control and sandy soil properties were studied.

The effect of compost and compost extract as on the dry weight of root and shoots as well as their evaluation as limiting factors on root nematodes were studied. It was obviously clear that treatment with compost A was effective on root nematode after 3 months while that with compost B was more effective in decreasing nematode nodules down till 22%.

Key words: compost, biological treatment, tomato, nematode.

اسم الطالب: يحيى إبراهيم محمود الدرجة: دكتوراه الفلسفة

عنوان الرسالة: التحول الحيوى لمخلفات التصنيع الزراعى

المشرفون : دكتور: محمد زكريا صديق
دكتور: وليد ضياء الدين صالح
دكتور: عزمى نصحى إسطفانوس

قسم: الميكروبيولوجيا الزراعية تاريخ منح الدرجة: ٩ / ٥ /٢٠١٠

المستخلص العربي

الهدف الرئيسي لهذا البحث انتاج كمبوست من مخلفات تجهيز الخرشوف للتصدير مع قش الارز وروث الماشية بالأضافة لبعض اللقاحات الميكروبية و عنصر الكبريت وأنتاج مستخلص من الكمبوست له تاثير فى المعالجة البيولوجية لنيماتودا تعقد الجذور بالنسبة لنباتات الطماطم.

ويمكن تلخيص أهم النتائج المتحصل عليها في النقاط الآتية:

- وصلت درجات الحرارة الى أكثر من ٦٠ درجة مئوية خلال الثلاثون يوما الاولى من فترات الكمر ثم حدث انخفاض تدريجيا حتى وصلت الى٣٥ درجة مئوية. درجة التوصيل الكهربى (EC) وصلت فى نهاية نضج الكومات الى ٥,١٨، ٥,٥٦ ، ٥,٥ ، ٥,٢٧ ، ٥,٦، ٥,٧٠ ملليموز / م٣ على التوالى .

- التغير فى الكثافه الظاهرية للكمبوست الناتج من الستة خلطات تراوح مابين ٣٢٠ -٥٩٤ متر مكعب. وكانت قيم الـ P^H فى جميع الخلطات هى (٨,١٥ ، ٨,١٧ ، ٨,٠٥ ، ٦,٣٧ ، ٦,٩٠ ، ٦,٨٣) للمعاملات (C1, C2 ,C3 ,C4 ,C5, C6) على التوالى. كما انخفضت نسبة ك : ن من ٣٠,٤ ، ٣١,٠ ، ٣٠,٨ ، ٣٠,٩ ، ٣٠,٩ ، ٣٠,٦ وذلك فى بداية فترة الكمر الى ٢١,٧٩ ، ٢١,٣٢ ، ٢٠,٢٨ ، ٢٢,٥١ ، ٢١,٦٨ ، ٢٠,٩٨ على التوالى فى الكومات (C1, C2 ,C3 ,C4 ,C5, C6).

- إزدادت النسب الكلية للفوسفور والبوتاسيوم نتيجة لفقد المادة العضوية وقد كان اعلى تركيز للبوتاسيوم ١,٨٣% وللفوسفور ٠,٣١% فى غياب عنصر الكبريت فى الخلطات ، بينما الارتباط بالكبريت أعطى أقل تركيز للبوتاسيوم ١,٤٣% والفوسفور ٠,٢٨ %.

- انخفضت تركيزات الامونيا بصورة مطردة مع زياده فترة الكمر حيث بلغت أقل قيمة ٢١-٣٩ جزء فى المليون. على النقيض سجلت النترات انخفاضا متدرجا فى الاسابيع الاولى من الكمر ثم أزدات مع انخفاض الحرارة حيث ازدادت القيم من ٤٩٥ – ٥٧٥ جزء فى المليون للخاطات الغير مضاف لها اللقاحات الميكروبية بينما على النقيض أزدادت زياده كبيره من ٤٣٥ – ٥٢٣ جزء فى المليون مع الخلطات المضاف لها اللقاحات الميكروبيه. معدنه المادة العضويه وتحولات النتروجين خلال عملية الكمر تمت دراسة التغيرات فى نتائج التحاليل لنسب O.M ، Ash ، T.N خلال فترة الكمر حيث استخدمت فى تحديد التغيرات فى الوزن الجاف للكومة ، O.M ، المحتوى النتروجينى والفقد منهم وتحديد معدلات التحلل فى O.M منسوبا الى المادة الصلبه الكليه فى الكومه.

أثناء عملية أنتاج الكمبوست تمت دراسة التغير فى الاعداد الكلية للبكتريا و الفطريات والأكتينوميستات (المحبة لدرجة الحرارة المتوسط والمحبه لدرجة الحرارة العاليه) ودلائل الممرضات على فترات (فترة الصفر و بعد ١ ،٤،٢ ،٨ و ١٦ اسبوع).

-أجريت تجربة زراعة لنبات الطماطم فى الصوبة وتم دراسة تأثير المعاملة بـ NPK ، الكمبوست ، ومستخلصات الكمبوست على نمو الطماطم والتحكم فى النيماتودا وخواص التربة الرملية. تم دراسة تاثير أضافة الكمبوست و المستخلص المائى للكمبوست على الوزن الجاف لكل من المجموع الخضرى والجذرى.

-كما تم تقييم الكمبوست ومستخلص الكمبوست كعامل متحكم فى نيماتودا تعقد الجذور، حيث كان من الواضح أن المعاملة المضاف لها الكمبوست A كانت ذات تاثير واضح على عدد العقد النيماتودية بعد ثلاث أشهر من المعالجة بينما أظهرت المعاملة المضاف لها الكمبوست B كفاءة عالية فى خفض أعداد العقد النيماتودية. هذا وقد أدى أضافة مستخلص الكمبوستA الى رفع كفائته خلال الشهرين الأولين من الزراعة. كذلك نفس السلوك لوحظ مع الكمبوست B عند خلطه مع المستخلص المائى له مسجلا أعلى أنخفاض فى عدد العقد النيماتودية الى ٢٢%.

الكلمات الدالة: انتاج الكمبوست، المعالجة البيولوجية باستخدام مستخلص الكمبوست.

CONTENTS

INTRODUCTION **1**

REVIEW OF LITERATURE **5**

1. Compost and co-compost definitions **5**

2. Succession and diversity of microorganisms during composting..... **7**

3. Enrichment and inoculation of compost **11**

a. Enrichment with natural substances **12**

b. Microbial inoculation **12**

4. Microbiological risk **18**

a. Pathogens present in raw material **19**

b. Pathogens developing during composting **20**

5. Technical factors affecting composting process **21**

6. Maturity and stability parameters of composts **28**

7. Effect of compost application on soil properties **31**

8. Control of soil born disease **33**

9. Control of root-knot nematodes by composted agro-industrial wastes **39**

MATERIALS AND METHODS **41**

1. Materials **42**

2. Methods **44**

RESULTS AND DISCUSSION **53**

1 Raw material characteristics..... **53**

2 Soil characteristics..... **53**

3 Composting parameters..... **54**

a. Temperature **54**

b. Changes in compost bulb density **56**

c. Changes in the pH during composting **57**

d. Changes in the electrical conductivity **60**

e. C/N ratio **61**

f. Total phosphorus and potassium **63**

g. Available forms of some inorganic nutrients **64**

h. Mineralization of organic matter and nitrogen transformation during composting process **69**

i. Changes in the microbial populations during composting **74**

process ..... **4. Effect of composts and composts extract** **86**
a. On tomato plants growth, nematode control and some sandy soil properties..... **86**
b. On soil organic carbon and calculated organic matter…… ….. **91**
c. Available forms of nitrogen, potassium and phosphorus **94**
5. Evaluation of compost and/or compost extract as controlling agent for root-knot nematodes **97**
SUMMARY **103**
REFERENCES..... **113**
ARABIC SUMMARY