DIFFERENT SOURCES OF ORGANIC WASTES PROCESSING AND ITS EFFECT ON SOME SOIL PROPERTIES AND ON THE PRODUCTIVITY OF WHEAT AND MAIZE CROPS

Magdy Mohamed Ibrahim Nassr

ABSTRACT

The present work aims to investigate the possibility of utilization of some locally available agricultural wastes such as rice straw and town refuse to produce organic fertilizer (compost) to minimize the environmental pollution by chemical fertilizers. In addition to manufacture and making manure pellets (plelleting process) enriched with mineral fertilizers and micronutrients and evaluating its impact on yield and yield quality of maize and wheat crops and on their nutrients' contents and studying the influence of application the compost on chemical, physical and biological properties of alluvial clay soils.

To achieve this study: composite samples of rice straw (RS) and town refuse (TR) were collected. Some chemical characteristics of used organic wastes were determined. Raw organic wastes (RS, TR, PM and FYM) were adjusted for their C/N, 30: 1 and C/P 120: 1 before beginning composting by using organic activators (OA).

Each type of organic wastes were cut to small pieces (2-4 cm) and arranged in 10 equal layers (Windrow piles) to enhance the aeration decomposition process. The organic wastes successively with the activators mixture (organic and mineral) in almost triangular shape. Each layer of the pile was slightly moistened to reach about (50-60%) of its water holding capacity and was turned every 15 days. The organic wastes were satisfactory decomposed by this method after 135 days. The organic composted wastes [(1 kg compost, 100 ml moulas, 10 gram triple superphosphate (37.5 P_2O_5), 20 gram urea and 5 gram micronutrients (Cu, Mn, Zn and Fe)]. were air dried, ground and compressed to form pellets compression. Some chemical characteristics of the artificial composted pellets were determined.

Afterward, field experiments were conducted in order to study the combined effect of four type of organic composts and mineral fertilizers addition on yield and yield components of two subsequent crops, as well as some chemical physical and biological properties of soil. Also, pot experiment was conducted in order to evaluating the additive effect of the manure pellets at the rates of 0, 50, 100, 200 gm/pot by weight on yield of wheat crop compared with unpellets compost and the mineral fertilizer.

It could be concluded that:

1- Using composted materials in fertilization have an improving effect on soil physical properties: the bulk density slightly decreased while the total porosity and infiltration rate were increased, also, aggregation parameters were increased, these increments means improving the structure status. On the soil chemical properties: Soil pH, SAR and ESP were decreased. In contract, the soil contents of macro and micro-elements (N, P, K, Fe, Mn, Zn and Cu) were increased. The biological properties: soil organic matter percentage, soil polysaccharides, the light-fraction of organic matter and values of microbial biomass-C were increased. Enhancing plant growth, yield increasing and its components (weight of grains and straw) of both maize and wheat crops were resulted. Meaningfully, the protein, oil percentage (%), mineral composition in leaves and grains increased.

2- That rice straw compost of organic activators was the best compost material added for clay soil at the rate of 10 ton/fed. compost combined with half doses (50%) of in organic fertilizer.

3- The manufactured manure pellets at the rate of 2% gave the highest grain and straw yield of wheat, it was the best compared with the unpellets. The combining compost and mineral fertilizers were the best for agriculture as increased the productivity of crops quality and quantity at all treatments of compost in combination with mineral fertilizers compared with compost alone or with recommended mineral fertilizers alone.

Key words: compost, manure pellets, rice straw, town refuse

المستخلص

معالجة مخلفات عضوية مختلفة المصدر ودراسة تأثيرها على بعض صفات التربة وإنتاجية محصول القمح والأذرة

أجرى هذا البحث بغرض دراسة إمكانية الاستفادة من بعض المخلفات الزراعية (قش الأرز) ومخلفات المدن (القمامة) بتحويلها إلى سماد عضوى (كومبوست) ، يمكن استخدامه فى زيادة إنتاجية الأراضى الزراعية وللإقلال من الإسراف فى استخدام الأسمدة المعدنية ، وتصنيع الكمبوست الناتج بعد إغناؤه ببعض العناصر الكبرى والصغرى وإنتاجة فى صورة كبسولات (Pellets) وتقييم تأثير إضافته على إنتاجية محصولى القمح والذرة ونوعية الإنتاج ومحتوى النبات من العناصر الغذائية بالإضافة إلى دراسة تأثير إضافة الكمبوست على الخواص الطبيعية والكيميائية والحيوية للأراضى الرسوبية الطينية.

ولتحقيق هذه الدراسة: تم تجميع أنواع المخلفات العضوية المختلفة من قش الأرز وقمامة المدن وتم تقدير بعض الخواص الكيميائية لها وعليه تم ضبط قيمة كلا من معدل C/N غلى ٣٠: ١ ومعدل C/P غلى ١٢٠: ١ فى المخلفات العضوية الأولية قبل بداية عملية الكمر باستخدام مواد منشطة عضوية بإضافة سماد مخلفات الدواجن كمصدر عضوى للكربون والنيتروجين والفوسفور بالإضافة إلى ٥% من صخر الفوسفات كمصدر للفوسفات وكذلك سماد مخلفات المزرعة الطازج (FYM) كبادئ ، ومواد منشطة معدنية بإضافة سماد اليوريا (٤٦,٥% نيتروجين) وسوبر الفوسفات الثلاثى (٣٧,٥% فو٢أ٥) كمصدر للنيتروجين والفوسفور وكذلك سماد مخلفات المزرعة الطازج (FYM). كل نوع من المخلفات العضوية تم تقطيعه إلى أجزاء صغيرة (٢-٤سم) ورتبت بطريقة المصفوفات فى حوالى ١٠ طبقات متبادلة مع المنشطات لتعظيم عمليات التهوية والتحلل ، كل مكمورة كانت ترطب بالماء لكى تصل إلى حوالى (٥٠-٦٠%) من سعتها المائية وتقلب على فترات كل ١٥ يوم. وعليه فإن المخلفات العضوية بطريقة التخمر الهوائى قد تحللت ووصلت إلى مرحلة النضج بعد ١٣٥ يوم. والسماد العضوى المصنع (Organic manure pellets) يتكون من ١كجم من الكمبوست ، ١٠٠ مل مولاس ، ١٠ جم سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثى (٣٧,٥% فو٢أ٥) ، ٢٠ جم من سماد اليوريا بالإضافة إلى ٥جم من العناصر الغذائية الصغرى (Fe, Mn, Zn, Cu) والمواد المكمورة جففت هوائيا وطحنت وخلطت بالمواد المضافة فى خليط متجانس وضغطت فى هيئة كبسولات (pellets) وبعد ذلك جففت وقد تم تقدير بعض الخصائص الكيميائية لها.

أجريت تجربة حقلية لدراسة تأثير السماد العضوى (الكمبوست) مخلوطا مع أسمدة معدنية بنسب مختلفة لدراسة تأثيره على إنتاجية محصولين متتاليين وبعض الخواص الكيميائية والطبيعية والبيولوجية للارض. وأجريت تجربة أصص فى صوبة سلك لدراسة تأثير إضافة السماد العضوى المصنع على إنتاجية ونوعية محصول القمح بمعدلات إضافة صفر ، ٥٠ ، ١٠٠ ، ٢٠٠جم/أصص بالوزن بالمقارنة بالسماد المعدنى والسماد العضوى غير المصنع.

أمكن استنتاج الآتى:

١- استخدامات المواد المكمورة فى التسميد له تأثيرات محسنة على خواص الأرض الطبيعية حيث انخفضت الكثافة الظاهرية انخفاضا طفيفا بينما زادت المسامية الكلية ومعدل رشح الماء خلال التربة وارتفعت قيم التحبب مما يدل على تحسين البناء الأرضى. وعلى خواص الأرض الكيميائية حيث انخفض قيم pH التربة ونسبة SAR ، ESP وازداد محتوى التربة من العناصر الغذائية الكبرى والصغرى (نيتروجين ، فوسفور ، بوتاسيوم ، الحديد ، المنجنيز ، الزنك ، والنحاس). والخواص الحيوية حيث ازدادت نسبة المادة العضوية وازدادت نسبة الجزء الخفيف من مادة الأرض العضوية ونسبة عديدة التسكر وقيم كربون الكتلة الميكروبية الحية بالتربة.

٢- ارتفعت إنتاجية محصولى الذرة والقمح حيث زاد محصول الحبوب والقش ووزن الحبوب وكذلك محتوى الحبوب من البروتين ونسبة الزيت ومحتوى العناصر الغذائية الكبرى والصغرى.

٣- أن مكمورة قش الأرز التى حدث لها تنشيط عضوى كانت أفضل المكمورات المضافة للأرض الطينية عند معدل إضافة ١٠ طن كمبوست + ٥٠% من الأسمدة المعدنية الموصى بها.

٤- أن إضافة السماد العضوى المصنع فى صورة (Pellets) ذات أفضلة على الكمبوست غير المصنع وقد أعطى أعلى محصول قمح (حبوب + تبن) عند معدل إضافة ٢%.

٥- أن خلط الكمبوست مع الأسمدة المعدنية أفضل فى الزراعة من استعمال الكمبوست منفردا حيث أزدادت إنتاجية المحاصيل كما ونوعا تحت معاملات الكمبوست المخلوط بالأسمدة المعدنية مقارنة بالكمبوست لوحدة أو الأسمدة المعدنية الموصى بها لوحدها.

CONTENTS

Page

I. INTRODUCTION 1

II. REVIEW OF LITERATURE 3
II.1. Definition of composting 3
II.2. Composting process 4
II.2.1. The raw materials for composting 5
II.3. Compost production 6
II.3.1. Factors leading to good compost production 6
II.3.2. Optimum composting parameters 15
II.3.3. Changes in materials during composting and compost maturity 16
II.4. Effect of organic manure on soil properties 27
II.4.1. Chemical properties 27
II.4.2. Physical properties 34
II.4.3. Biological properties 36
II.5. Yield and nutrient composition of maize and wheat plants as affected by organic manuring 38
II.5.1. Plant growth and yield 38
II.5.2. Nutrients contents in plant 40
II.6. Manufacturing of the produced compost materials to pellets (the pelleting process) 43

III. MATERIALS AND METHODS 45
III.1. Description of used experimental materials: 45
III.1.1. Organic wastes used as materials for composting: 45
III.1.2. Adjusting C/N and C/P ratios of organic wastes and composting treatments: 46
III.2. Experimental procedures: 48
III.2.1. Compost preparations: 48
III.2.2. Preparation and making organic manure pellets: 49
III.2.3. Field experiments: 49
III.2.4. Pot experiments 52
III.3. Procedures of composts analysis 53
III.3.1. Chemical analyses of composts 53
III.3.2. Some maturity and humification parameters 55
III.3.3. Evaluation the changes during composting and compost maturity 56
1. Physical parameters 56
* Temperature, odour and colour 56
* Moisture content and dry weight 56
* Bulk density (BD) gm/cm^3 56
III.3.4. Biological parameter: 56
III.4. Analytical procedures of soil analysis: 56

III.4.1. Physical analysis of treated soils: 57
III.4.2. Chemical analysis of soils: 58
III.4.3. Biological analysis of soil: 61
III.5. Procedures of plant analyses 62
III.5.1. Chemical analysis of maize and wheat plants: 62
* Determination of nitrogen content of plant (%): 62
* Determination of phosphorus content of plant (%): 62
* Determination of potassium content, of plant (%): 62
* Determination of some trace elements content mg kg^{-1} of plant: 62
III.6. Statistical analysis and data presentation 63

IV. RESULTS AND DISCUSSION 64
IV.1. Production and evaluation the compost 64
IV.1.1. Physical changes 64
* Temperature 64
* Odour 67
* Bulk density (BD) g/cm^3 68
* Colour 68
* Moisture content, (%) 71
IV.1.2. Biochemical changes during composting process 72
* pH 72
* Electrical conductivity, (EC) 75
* Organic mater content, (%) 75
* Changes in organic carbon content, (OC), % 76
* Total nitrogen (N), % 76
* C/N ratio 78
* Ash content, % 80
* Changes in humification parameters 80
* Changes in nutritional status 82
a. Macro-nutrients availability 82
b. Micro-nutrients availability 85
IV.1.3. Biological changes during composting process 87
* Germination test 87
IV.1.4. Characteristics of mature compost as compared to different standard values 89
IV.2. Effect of compost application on soil properties 89
IV.2.1. Soil chemical properties 89
* Electrical conductivity (EC), dSm^{-1} 89
* Soil pH 94
* Soluble cations 97
* Sodium adsorption ratio (SAR) and ESP 99
* Organic carbon (OC) and organic mater (OM)g kg^{-1} contents is soil 102
* Soil total nitrogen (N), % 106

* Soil macronutrients availability 106
* Available mcironutrients (Fe, Zn, Mn and Cu mg kg^{-1} 112

IV.2.2. Soil physical properties 118
* Bulk density (Db), g/cm^3 118
* Total porosity (TP), % 121
* Infiltration rate (IR), cm/h 124
* Aggregation 125

IV.2.3. Biochemical and biological properties 132
* Light-fraction of organic matter (LF) mg kg^{-1} soil 132
* Total and labile polysaccharides 137
* Soil microbial biomass carbon (M.B.C.). 139

IV.3. Effect of composts application on yield and chemical composition of maize and wheat crops 140

IV.3.1. Grain yields and weight of grains 140

IV.3.2. The protein and oil percentage, (%) of maize 146

IV.3.3. Harvest index (HI), % 147

IV.3.4. Macronutrients in maize and wheat plants (leaves at flowering) 147

IV.3.5. Macronutrients in grains 150

IV.3.6. Micronutrients concentrations 153

IV.4. Effect of manufactured manure (manure pellets) applications on yield and yield components of wheat crop in comparison with mineral fertilizer and unpellets manure 160

IV.4.1. Grain and straw yields (g/pot) 160

IV.4.2. Harvest index (HI), % and weight of 1000 grains (g) 163

IV.4.3. Chlorophyll (ppm) and flag leaf area (cm^2) 163

IV.4.4. Nitrogen concentration 164

IV.4.5. Phosphorus concentration 167

IV.4.6. Potassium concentration 168

IV.4.7. The crude protein in grains of wheat 169

V. SUMMARY AND CONCLUSION 170

VI. REFERENCES 182

VII. ARABIC SUMMARY