المعالجة البيولوجية لبعض المعادن الثقيلة باستخدام الكومبوست والتسميد الحيوي

اعداد : شذى يحيى عبد الحميد قطان

اشراف :أ.د. فهد عبدالرحمن محمد الفاسى

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو دراسة تأثير الكومبوست والتسميد الحيوي على نمو نباتات الذرة في التربة المعاملة بالمعادن الثقيلة (الكادميوم والرصاص). تم عزل أربعة سلالات بكتيرية محللة للسليولوز وأظهرت اثنين منهم كفاءة عالية في تحلل السليولوز (*Bacillus cereus* و*Proteus vulgaris*)حيث أضيفت بعد ذلك للمخلفات النباتية. المخلفات النباتية كانت عبارة عن بقايا العشب المجزوز والذي تم جمعه من جامعة الملك عبد العزيز. تم عمل مقارنة بين عملية تحويل المخلفات النباتية الى كومبوست تحت الظروف الهوائية واللاهوائية خلال ٦٠ يوم. تم تقدير التغيرات الفيزيائية، الكيميائية والميكروبيولوجية في عينات البقايا النباتية التي أخذت بعد ١٤،٠،٢٨ ،٤٢ و٦٠ يوم. تم الحفاظ على مستوى رطوبة أعلى من ٥٠٪ أثناء ٥٠ يوما من العملية، بعد ذلك بلغت نسبة الرطوبة ٣٠٪ في المنتج النهائي تحت الظروف الهوائية و٧٣٪ تحت الظروف اللاهوائية. ارتفعت درجة حرارة الكومبوست سريعا في الظروف الهوائية وبلغت أقصى ارتفاع لها ٦١ درجة مئوى بعد اليوم الرابع من عملية التحلل، وبقيت أعلى من ٣٩درجة مئوى لأكثر من ثلاث أسابيع. أما في الظروف اللاهوائية بلغت أقصى ارتفاع لها ٣٥ درجة مئوى بعد أربعة أسابيع ثم أخذت في الإنخفاض تدريجيا حتى وصلت ٢٣درجة مئوى. كما انخفضت درجة الحموضة خلال ال١٤ يوم الأولى من عملية التحلل الهوائية واللاهوائية لتصل الى القيمة ٦ ، ثم ارتفعت تدريجيا لتصل الى القيمه ٩،٨ في الظروف الهوائية والى القيمة ٧,٥ في الظروف اللاهوائية. وقد لوحظ انخفاض تدريجي في محتوى المادة العضوية والكربون في البقايا النباتية سواءا في الظروف الهوائية أو اللاهوائية. كما ضاقت نسبة الكربون الى النتروجين سريعا خلال عملية التحلل الهوائي لتصل الى ١٣ واللاهوائية لتصل الى ١٦ في المنتج النهائي. وفيما يخص محتوى الكومبوست من العناصر المغذية لوحظ انها ارتفعت تدريجيا أثناء العملية ولكن ارتفاعها في الظروف الهوائية كان أكثر مقارنة بالظروف اللاهوائية. وبالرغم من أن محتوى الكومبوست من المعادن الثقيلة شهد ارتفاعا أثناء العملية ولكنه بقي في داخل حدود الأمان سواءا في الظروف الهوائية أو اللاهوائية. أثناء ال١٤ يوم الأولى من عملية التحلل تحت الظروف الهوائية واللاهوائية انخفضت أعداد الميكروبات (العدد الكلي، محللات للسليولوز، الأكتينوميسيتات والفطريات) ولكن في الظروف اللاهوائية كان الانخفاض أكثرعن الظروف الهوائية. بعد ذلك ازداد العدد الكلي للميكروبات، محللات السليولوز تدريجيا حتى ٢٨ يوم من العملية. أما فيما يخص الفطريات لوحظ أن أعدادها استمرت في الانخفاض الى نهاية العملية سواءا في الظروف الهوائية أو اللاهوائية. بينما اختفت الأكتينوميسيتات بعد اليوم ١٤من التحلل اللاهوائي. بعد ٤٢ يوم من عملية التحلل الهوائي واللاهوائي اتجهت أعداد المجتمعات الميكروبية (العدد الكلي للميكروبات، محللات السليولوز والفطريات) للإنخفاض مرة أخرى حتى نهاية العملية. في الظروف الهوائية واللاهوائية فإن العدد الكلي للميكروبات والكائنات الدقيقة المحللة للسليولوزكانت السائدة أثناء المراحل المختلفة للتحلل بينما أقل تواجد للكائنات الحية الدقيقة كان من قبل الفطريات حيث أعلى رقم لها كان في المادة الخام وأقل عدد لها سجل في نهاية العملية. تم التوصل الى ثبات الكومبوست المنتج ونضجه من ثبات وبلوغ نسبة الكربون الى النيتروجين <٢٥. تم تقييم تأثيرالكومبوست بمعدل ٣٪ أو١٪ و/أو اللقاح ذو الكفاءة العالية في تحليل السليولوز *Bacillus cereus*على معايير النمو الخضري لنبات الذرة (طول النبات، الوزن الرطب والوزن الجاف) .أجريت التجربة في الأصص واحتوت على ٢٤ معاملة مختلفة باستخدام تربة مضاف لها معادن ثقيلة (الرصاص أوالكادميوم) بتركيزات مختلفة (١,٪ أو ٥,٪). لوحظ أن تطبيق الكومبوست بتركيز٣٪ أو١٪ و/أواللقاح الى المعاملة ١,٪ $PbCl_2$ أو $CdSO_4$ أثر إيجابا على الطول، الوزن الرطب والجاف لنباتات الذرة. كما وجد أن نباتات الذرة لم تتمكن من النمو عند تركيز ٥,٪ $PbCl_2$أو $CdSO_4$. بالمقابل تم التوصل الى أن تطبيق الكمبوست بمعدل ٣٪ أو١٪ بمفرده أو مع اللقاح الى المعاملة ٥,٪$PbCl_2$أدى الى الزيادة في نمو النباتات .من المثير للاهتمام أن نلاحظ أن تطبيق اللقاح مع الكمبوست يعمل على التقليل من التأثير السام للرصاص ويزيد من نمو النباتات .أوصت هذه الدراسة بأن استخدام الكومبوست والتسميد الحيوي يمكن أن يعتبر خيار مثالي لعملية معالجة المعادن الثقيلة في التربة.

Bioremediation of Certain Heavy Metals via Compost Application and Biofertilization

By

SHAZA Y. A. QATTAN

Supervised by

Dr. Fahad Abdulrahman Al –Fassi

The main goal of this study is to investigate the effect of the composted plant residues and biofertilization on bioremediating certain heavy metals (Cd and Pb) applied to soil cultivated with maize plants. Four cellulose-decomposing bacterial strains were isolated and the highly efficient two strains i.e., *Bacillus cereus* and *Proteus vulgaris* were used in the composting process. The plant residues were composted for 60 days either under aerobic or anaerobic conditions. The plant residue samples were taken and analyzed during composting process at 0, 14, 28, 42 and 60 day for microbiological, physical and chemical analysis. Moisture content was maintained above 50% during the first 50 days of composting thereafter the compost was allowed to dry naturally to reach 30% at the final product under aerobic and 73% under anaerobic conditions. Under aerobic conditions, temperature of compost rose rapidly and reached its peak (61ºC) after 4 days and lasted above 39ºC more than 3 weeks. Under anaerobic condition temperature reached its peak of 35ºC after 4 weeks and lasted of 23ºC.Underaerobic and anaerobic condition the pH value was decreased within the first 14 day of composting to reach 6.0 and thereafter increased to 8.9 under aerobic and 7.5 under anaerobic condition. The organic matter and carbon content of plant residues were decreased gradually during the composting process under aerobic and anaerobic conditions. C:N ratio was narrowed rapidly to reach 13.0 under aerobic and 16 under anaerobic conditions. The macronutrient contents (N, P and K) were increased during the composting period and it was higher in aerobic than anaerobic conditions. The heavy metals content in the mature compost under aerobic and anaerobic condition were within the safe range. Under aerobic and anaerobic composting process, the number of microbial population i.e., total microbial count, cellulose-decomposers, fungi and actinomycetes were decreased gradually within the first 14 days. But it was less in anaerobic than aerobic conditions. Then the total microbial count and cellulose-decomposing microorganisms increased gradually up to 28 day of composting process. Fungi were continued to decline up to the end of process under aerobic and anaerobic conditions while actinomycetes disappeared after 14 day under anaerobic condition. After 42 day of composting under aerobic and anaerobic conditions, the number of microbial populations (total microbial count, cellulose-decomposers and fungi) re-decreased up to the end of composting process. A pot experiment included 24 treatments was carried out to evaluate the effect of resultant compost with ratio 1% or 3% and/or biofertilizer with *Bacillus cereus* in bio-remediating the harmful effects on maize plants cultivated in a soil artificially polluted with Cd and Pb. Application of compost with 1% or 3% in presence or absence *B. cereus* to the treatment receive 0.1% of $PbCl_2$ or $CdSO_4$ increased plants height, fresh and dry weights. At 0.5% of $PbCl_2$ or $CdSO_4$, maize plants completely failed to growth. Inclusion of compost with 1% or 3% alone or with biofertilizer to the treatment 0.5% of $PbCl_2$ helped maize seedling to survive. This means that use of biofertilizer (*B. cereus*) and compost neutralize the toxic concentrations of lead and boosted maize plant growth. The present study recommended that the combined application of compost and biofertilizer could be considered a good option for remediation of the toxic influence of heavy metals in soil.