التغيرات الميكروبيولوجية والكيميائية للمخلفات النباتية أثناء التحلل في بيئة الكومبوست

ابتهال عبدالله متولي

إشراف
أ.د. فهد عبدالرحمن الفاسي

المستخلص

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تتبع التغيرات الميكروبيولوجية والكيميائية للمخلفات النباتية في بيئة الكومبست و المضاف إليها سلالات عالية الكفاءة في تحلل السليلوز. تم عزل خمس سلالات بكتيرية محللة للسليلوز وأظهرت اثنين منهم كفاءة عالية في تحلل السليلوز *Bacillus megaterium* و*B. brevis*) حيث أضيفت بعد ذلك للمخلفات النباتية. المخلفات النباتية كانت عبارة عن بقايا العشب المجزوز والذي تم جمعه من جامعة الملك عبد العزيز. تم تحويل تلك المخلفات النباتية إلى كومبست خلال٦٠ يوم وتحت ظروف هوائية. تم رصد درجة الحرارة يوميا خلال فترة العملية، وكذلك تم تقدير التغيرات الفيزيائية، الكيميائية والميكروبيولوجية في عينات البقايا النباتية التي أخذت بعد ٠، ١٤، ٣٣، ٥٠ و٦٠ يوم من العملية. تم الحفاظ على مستوى رطوبة أعلى من ٥٠% أثناء ٥٠ يوما من العملية، بعد ذلك بلغت نسبة الرطوبة ٢٥% في المنتج النهائي. ارتفعت درجة حرارة كومة الكومبست سريعاً وبلغت أقصى ارتفاع لها ٥٥° م في اليوم الرابع من عملية التحلل، وبقيت بأعلى من ٤٥°م لأكثر من ثلاث أسابيع. كما انخفضت درجة الحموضة خلال ال١٤ يوم الأولى من العملية لتصل إلى القيمة ٥، ثم ارتفعت تدريجيا لتصل إلى القيمة ٨.٦ في المنتج النهائي. بالإضافة إلى ذلك لوحظ انخفاض تدريجي للمادة العضوية ومحتوى المادة من الكربون في البقايا النباتية أثناء العملية. وكان معامل التحلل الحيوي للكومبست المنتج يساوي٠,٥. علاوة على ذلك ضاقت نسبة الكربون إلى النيتروجين سريعاً خلال العملية لتصل إلى١٤ في المنتج النهائي. وفيما يخص محتوى الكومبست من العناصر المغذية أثناء العملية، لوحظ أنها ارتفعت تدريجيا لتصل إلى٣% نيتروجين، ٧٣,٠% فوسفور و٤,٢% بوتاسيوم. ومن الجدير بالذكر أن محتوى الكومبست من المعادن الثقيلة شهد ارتفاع أثناء العملية ولكنه بقي في حدود الأمان. أثناء ال١٤ يوم الأولى من العملية انخفضت أعداد المجتمعات الميكروبية (العدد الكلي للميكروبات، الكائنات الدقيقة المحللة للسليلوز، الأكتينوميسيتات والفطريات) بعد ذلك ازدادت أعدادها تدريجيا بعد ٣٣ يوم من العملية. فيما يخص الأكتينوميسيتات، لوحظ أن أعدادها استمرت في الانخفاض إلى اليوم٥٠من العملية. بعد ٥٠ يوم من العملية، اتجهت أعداد المجتمعات الميكروبية (العدد الكلي للميكروبات، الكائنات الدقيقة المحللة للسليلوز والفطريات) للانخفاض مره أخرى حتى نهاية العملية. العدد الكلي للميكروبات والكائنات المحللة للسليلوز كانت هي السائدة أثناء المراحل المختلفة

لتحلل المخلفات النباتية في بيئة الكومبست بينما أقل تواجد للكائنات الحية الدقيقة أثناء العملية كان من قبل الفطريات حيث أعلى رقم لها كان في المادة الخام وأقل عدد لها سجل في نهاية العملية. أستخدم مؤشر إنبات بذور*Lepidium sativum* كدليل لوجود أو تلاشي التأثير السام للكومبست أثناء المراحل المختلفة للعملية. تم التوصل إلى ثبات الكومبست المنتج ونضجه من ثبات وبلوغ نسبة الكربون إلى النيتروجين <٢٥، الثبات في قيمة الرقم الهيدروجيني، مؤشر الإنبات>١٠١، كذلك من الانخفاض والثبات في درجة حرارة وكومة السماد و الاستقرار في أعداد المجتمعات الميكروبية. تم تقييم تأثير السماد المنتج كمخصب على معايير النمو الخضري لنبات الذرة (الوزن الجاف وطول النبات) وعلى امتصاص النبات للعناصر المغذية (النيتروجين، الفسفور و البوتاسيوم). أجريت التجربة في الأصص وشملت المعاملات التالية: ٠,٠% كومبست (كنترول)، ٠,٥%، ١%، ٢%، ٣%، ٤%، ٥%، ١٠%، ١٥% و ٢٠% كومبست (وزن/وزن). لوحظ أن تطبيق الكومبست المنتج بمعدل أعلى من٤% أثر سلباً على نمو نبات الذرة. بالمقابل تم التوصل إلى أن تطبيق السماد بمعدل ٤% أظهر قيمة عالية كمخصب لنبات الذرة مقارنة بمعاملة الكنترول وباقي المعاملات وكان ذلك في نهاية فترة النمو(٦٠ يوم). وقد تجاوزت تلك المعاملة (٤%) معاملة الكنترول ب ٨٤% في الوزن الجاف للنبات، ٤٥% في طول النبات، ٨٧% في امتصاص النبات للنيتروجين، ٩٦% في امتصاص النبات للفسفور و ٨٨٪ لامتصاص النبات للبوتاسيوم. أوصت هذه الدراسة بأن تحويل المخلفات النباتية إلى كومبست باستخدام الميكروبات المحللة للسيليلوز يمكن أن يعتبر خيار مثالي لعملية إدارة المخلفات النباتية.

Microbiological and Chemical Changes of Plant Residues During Decomposition in a Compost Environment

By
Ebtihal Abdullah Motwali

Supervised By
Prof. Fahad Abdul Rahman Al-Fassi

Abstract

The main goal of this study was to investigate the composting of plant residues with highly efficiently cellulose decomposer strains. Five cellulose-decomposing *Bacillus* strains were isolated and the highly efficient two strains i.e., *Bacillus megaterium* and *B. brevis* were used in the composting process. The plant residues were collected from the mown grass of King Abdulaziz University and were composted for 60 days under aerobic condition. Temperature was measured daily, and samples were taken at 0, 12, 14, 33, 50 and 60 days and monitored for microbiological, physical and chemical analysis. Moisture content was maintained above 50% during the 50 days of composting process thereafter the compost was allow to dry naturally to reach 25% at the final product. Temperature of compost pile rose rapidly and reached its peak of 55ºC at day 4 and lasted above 45ºC more than 3 weeks. The pH value was decreased within the first 14 day of composting process to reach 5.0 and thereafter increased to reach 8.6 at the resultant compost. In addition, the organic matter and carbon content of plant residues were decreased gradually during the composting process and the biodegradability coefficient of the composting process was 0.5. Further, the C:N ratio was narrowed rapidly to reach 14.0 at the resultant compost. The macronutrient contents (N, P and K) were increased during the composting period to reach 3.0, 0.73 and 2.4% respectively at the resultant compost. The heavy metals content in the produced compost were within the safe range. The number of microbial population i.e., total microbe count, cellulose-decomposing microorganisms, fungi and actinomycetes were decreased gradually within the first 14 days of composting process then increased at 33 day except for actinomycetes, that continued to decline up to 50 day. After 50 day of composting process the number of microbial populations (total microbial count, cellulose-decomposing microorganisms and fungi) re-decreased up to the end of process. The total microbial count and cellulos-decomposing

microorganisms were dominated during the process. The minimum recorded numbers of microorganisms were found by fungi population. The germination index of *Lepidium sativum* seed was carried out to determine the phytotoxicity of compost during the different stages of the process and it was correlated with pH value. The maturity and stability of the produced compost was determined according to C:N ratio < 25, germination index > 101, stable pH value decreasing in compost pile temperature and stable in microbial populations count. Properties of the resultant compost were 25% moisture content, 8.6 pH, 14.0 C:N ratio, 69% organic matter, 3.0% nitrogen, 0.73% phosphorus and 2.4% potassium. A pot experiment was carried out to evaluate the effect of resultant compost on maize growth parameters (plant height and dry weight) and nutrient uptake (NPK). The experiment included 10 treatments, 0.0% compost as control, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 10, 15 and 20 % compost (w/w). Increasing compost rate more than 4.0% negatively affect plant growth. At the end of growth period (60 days), the resultant compost showed a high significant fertilizer value when applied at the rate of 4.0% (w/w) in comparison with control treatment (0.0% compost) and other treatments. It was surpassed the control treatment with 84% in dry weight, 45% in plant height, 87% in N-uptake, 96% in P-uptake and 88% in K-uptake. The present study recommended that the composting of plant residues using cellulose-decomposing microorganisms could be considered an option of waste management that is cheap, environmentally friendly and furthermore produces high value compost (fertilizer) to enhance plant growth.