The Republic of Iraq

Ministry of Higher Education

And Scientific Research

Mosul University / College of

Environmental Sciences

Department of Environmental Science

Biodegradation of Micro-polyvinyl chloride in Aqueous Solution

A Thesis Submitted by

Mohammed Waleed Hazim Qasim

M.Sc / Thesis in

Environmental Sciences

Supervised by

Prof. Dr. Kossay K. Al-Ahmady

Dr. Rasha Khalid Sabri mhemid

2024 A.D

1446A.H.

Abstract

This study was conducted in the laboratories of the College of Environmental Sciences/University of Mosul and the College of Medicine/University of Nineveh to investigate the ability of isolated bacteria and fungi to degrade polyvinyl chloride after an incubation period of 60 days. Micro-plastics (MPs) pollution is an increasing concern worldwide, and various methods are being investigated to reduce it. This study aimed to evaluate the biodegradation capacity of micro- polyvinyl chloride by bacteria and fungi isolation from the washing tank in a polyvinyl chloride (PVC) pipe factory. For 60 days, the bacteria and fungi isolated were incubated in monocultures and consortiums with plastic pieces in mineral salt media for bacterial and bushnell haas medium for fungal. The polymerase chain reaction (PCR) technique was used to diagnose the microorganisms isolated from the water sample. The bacterial strains identified were *Aeromonas hydrophila* (B1), *Shouchella clausi* (B2), *Staphylococcus hominis* (B3), and *Bacillus sporothermodurans* (B4). Additionally, the fungal strains identified were *Coriolopsis gallica* (F1), *Aspergillus niger* (F2), and *Aspergillus flavus* (F3). To determine the biodegradation of micro-polyvinyl chloride plastic (Micro-PVC), three methods were used: Fourier transform infrared (FTIR) analysis, gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), and weight loss experiments. FTIR analysis showed changes in peaks, indicating stretching, bending, and formation of new bonds in Micro-PVC treated samples compared to control. GC-MS analysis revealed the formation of carboxylic acid, alcohol, nitrile and new compounds during Micro-PVC decomposition.

The weight loss experiments indicated varying degrees of degradation: bacterial strains B1, B2, B3, B4, and a Microbial Consortium (MC) achieved degradation rates of 13%, 18.3%, 21.7%, 8.3%, and 33.3%, respectively, while fungal strains F1, F2, F3, and a Fungi Consortium (FC) achieved degradation rates of 19%, 25.3%, 23.6%, and 52.6%, respectively. The MC and FC were assembled by combining all bacterial and fungal isolates. The bacterial and fungal consortium strains demonstrated a high rate of micro-PVC degradation. These consortiums have shown potential to biodegrade plastics in natural environments, suggesting their utility in combating plastics pollutants.

التحلل البيولوجي للمايكرو بولي فينيل كلورايد في المحلول المائي

رسالة تقدم بها

محمد وليد حازم قاسم

إلى

مجلس كلية العلوم البيئية في جامعة الموصل

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم البيئية

بإشراف

أ.د. قصي كمال الدين الأحمدي

م.د. رشا خالد صبري محيمد

2024 م

1446 هـ

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في مختبرات كلية العلوم البيئية/جامعة الموصل وكلية الطب/جامعة نينوى لمعرفة قدرة البكتيريا والفطريات المعزولة على تحلل البولي فينيل كلورايد بعد فترة حضانة قدرها 60 يوماً. يعد التلوث بالجسيمات البلاستيكية الدقيقة مصدر قلق متزايد في جميع أنحاء العالم، ويجري التحقيق في طرق مختلفة للحد منه. هدفت هذه الدراسة إلى تقييم قدرة التحلل الحيوي للبولي فينيل كلورايد الدقيقة عن طريق عزل البكتيريا والفطريات من خزان الغسيل في مصنع أنابيب البولي فينيل كلورايد (PVC). لمدة 60 يومًا، تم حضن البكتيريا والفطريات المعزولة في مستعمرات أحادية ومجموعات مع قطع البلاستيك في وسط ملحي معدني للبكتيريا ووسط بوشنل هاس للفطريات . تم استخدام تقنية تفاعل البوليميراز المتسلسل (PCR) لتشخيص الكائنات الدقيقة المعزولة من عينة المياه. السلالات البكتيرية التي تم تحديدها هي:

Aeromonas hydrophila, *Shouchella clausi Staphylococcus hominis* و *Bacillus sporothermodurans*

بالإضافة إلى ذلك، فإن السلالات الفطرية التي تم تحديدها هي *Coriolopsis Gallica* *Aspergillus niger* و *Aspergillus flavus*. لتحديد التحلل الحيوي للبولي فينيل كلورايد الدقيق البلاستيكي (Micro-PVC) ، تم استخدام ثلاث طرق: تحليل فورييه للأشعة تحت الحمراء(FTIR) ، كروماتوغرافيا الغاز-قياس الطيف الكتلي(GC-MS) ، وتجارب فقدان الوزن. أظهر تحليل FTIR تغيرات في القمم، مما يشير إلى التمدد والانحناء وتكوين روابط جديدة في العينات المعالجة Micro-PVC مقارنة بعينة المقارنة. كشف تحليل GC-MS

عـن تكـوين حمـض الكربوكسـيل والكحـول والنتريـل ومركبـات جديـدة أثنـاء تحلـل Micro–
.PVC

اشـــارت تجارب فقدان الوزن الى درجات متفاوتة من التحلل, حيث حققت ســـلالات البكتريا B1,B2,B3,B4 بالأضـــافة الى التجمع الميكروبي (MC) , معدلات تحلل بلغت 13% و 18.3% و 21.7 % و 8.3% و 33.3% على التوالي . بينما حققت سلالات الفطريات F1 و F2 و F3 , بالاضافة الى تجمع الفطريات (FC) ، معدلات تحلل بلغت 19% و 25.3% و 23.6% و 52.6% على التوالي. تم تحضـــير الاتحاد الميكروبي (MC) و اتحاد الفطريات (FC) من خلال الجمع بين جميع العزلات البكتيرية والفطرية. أظهرت سـلالات الاتحادات البكتيرية والفطرية نسـبة عالية من تحلل البولي فينيل كلورايد. وقد أظهرت هذه الاتحادات إمكانية تحلل المواد البلاسـتيكية في البيئات الطبيعية، مما يشير إلى فائدتها في مكافحة الملوثات البلاستيكية.