المعالجة الحيوية لمياه الصرف الملوثة بالزيوت البترولية باستخدام المرشحات الحيوية البكتيرية

إعداد
أماني حميد الهيبي

إشراف
د. نضال محمد عمر زبرماوي

المستخلص

لابد من معالجة مياه الصرف التي تحتوي على زيت البترول الخام قبل تصريفه في المسطحات المائية لتجنب التلوث البيئي والامتثال لأنظمة حماية البيئة. الهدف من هذه الدراسة هو التحقق من قدرة بعض بكتيريا البسودوموناس واجناس اخري على تحلل المواد العضوية من المياه الصناعية الملوثة بزيت البترول الخام. تم تحديد عوامل جودة مياه الصرف الصحي وشملت الرقم الهيدروجيني، الاملاح الذائبة الكلية (TDS)، الاحتياج الحيوي للأكسجين (BOD)، الاحتياج الكيميائي للأكسجين (COD)، العد الكلى للبكتيريا الحية (TVC) ومحتوى الزيت قبل وبعد المعالجة وتم حساب كفاءات الإزالة. تم إجراء اختبار بيولوجي مسحي باستخدام ستة سلالات بكتيرية بيئية غير متوطنة في مياه الصرف لمعرفة مدى قابليتها لتكسير الملوثات في مياه الصرف الملوثة بزيت البترول الخام لتحديد أكثرها كفاءة. توصلت النتائج الى تحديد سلالتين ((R4) *Enterobacter cloacae* 279-56 و *Pseudomonas otitidis* MCC10330 (R19)) والتي أظهرت اعلى كفاءة في إزالة الزيت الخام، بالإضافة إلى إزالة معقولة للحمل العضوي (BOD وCOD). لذلك، تم ترشيحهم واختبارهم كعزلات حرة المعيشة إما مفردة أو مجتمعة كخليط لمعالجة مياه الصرف الصناعي عالية السمية والملوثة بالزيت الخام بالإضافة إلى الملوثات الأخرى والتي تم جمعها من آخر تصريف لشركة تكرير بترول والتي تقع في الإسكندرية، مصر، خلال مدة الدراسة. أظهرت النتائج أن البكتيريا المرشحة الواعدة (R4 و R19) تعتبر الأكثر كفاءة لإزالة جميع العوامل التي تم اختبارها كمزارع منفردة. كما توصلت أعلى كفاءة إزالة (RE) إلى مستويات متبقية قدرها ١٩٤٠ و ١٧١ و ١٣١ و٨٤ مليجرام/ لتر للـ TDS وBOD وCOD ومحتوى الزيت على التوالي في مياه الصرف المعالجة والتي لا تتوافق مع الحدود القصوى المسموح بها (MPL) وفق أنظمة حماية البيئة للتصريف الآمن في البيئات المفتوحة، باستثناء TDS. اما المزرعة المختلطة من السلالتين المختارتين فقد اظهرت كفاءة أعلى في إزالة الملوثات مقارنة بالمزارع الفردية. ولذلك فقد تم استخدام المزرعة المختلطة واختبار قدرتها لمعالجة مياه الصرف كنمط مستمر بعد تثبيتها كغشاء حيوي (بيوفيلم) عند معدلات تدفق مختلفة. وقد كانت النتائج التي تم الحصول عليها باستخدام الغشاء الحيوي المقترح أفضل بكثير من تلك التي تم الحصول عليها في المعالجة غير المستمرة وكانت قريبة جدا من الحدود القصوى المسموح بها (MPL) من أنظمة حماية البيئة للتصريف الآمن. سجلت أعلى كفاءة إزالة لمحتوى الزيت ٩٤,٦٤٪ ونتج عنها ٧,٥١ مليجرام/ لتر والتي تعتبر إزالة ممتازة جدا حيث حدثت في وقت قصير جدا (بعد ساعة واحدة فقط). ومن الممكن الوصول إلى نسب إزالة أعلى للملوثات الأخرى لتتوافق مع أنظمة حماية البيئة للتصريف الآمن بزيادة وقت التشغيل أو استخدام وحدات بيوفيلم متعددة على التوالي. ولذلك، فإن المعالجة المقترحة باستخدام البكتيريا النشطة المختارة تعتبر تكنولوجيا حيوية عالية الكفاءة وواعدة جدا ومتجددة وصديقة للبيئة واقتصادية لمعالجة مياه الصرف الصناعية الملوثة بمستويات عالية من الزيت الخام. كما ينتج عنها مياه معالجة ذات نوعية جيدة جدا وآمنة بيئيا للصرف على البيئات المفتوحة.

Bioremediation of Crude Oil-Contaminated Effluents Using Bacterial Biofilters

By
Amani Hameed Alyhaibi

Supervised By
Dr. Nidal M. O. Zabermawi

Abstract

Wastewaters containing oil must be treated before discharge in water bodies to avoid environmental pollution and comply with environmental protection regulations. The objective of this study was to investigate the ability of some *Pseudomonas* and other bacterial spices. for biodegradation of pollutants included in an oily industrial wastewater. Wastewater quality parameters including pH, total dissolved solids (TDS), biological oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), bacterial total valuable count (TVC) and oil content were determined before and after treatment and the removal efficiencies were calculated. Screening bioassay was carried out using six exogenous environmental bacterial strains for degradation of oily wastewater to select the most promising. Two strains namely *Enterobacter cloacae* 279-56 (R4) and *Pseudomonas otitidis* MCC10330 (R19) could successfully eliminate oil content, in addition to reasonable removal of the organic load (BOD & COD). Therefore, they were considered the most promising and were selected to carry out bioremediation assays. They were tested as free living individuals or mixture for the removal of highly toxic oily contaminated industrial wastewater, collected from final drainage of oil refinery effluents which located in Alexandria, Egypt, as well as other contaminants in a batch experiment. Results showed that the two promising bacterial candidates (R4 and R19) considered the most efficient for all the tested parameters. The highest removal efficiency (RE) resulted in a residual levels of 1940, 171, 131, and 84 mg/l for TDS, BOD, COD and Oil content respectively in the treated oily wastewater effluents. Such levels are not compiling with the maximum permissible limits (MPL) for safe discharge into open environments, except for TDS. The mixed culture of the two selected strains showed higher removal efficiencies towards the included pollutants compared to the individual cultures. Therefore, the mixed culture was investigated in continues mode after fixation as a biofilm to treat the oily wastewater at different flow rates. Results obtained using the proposed biofilm were much better than those of the free living culture and were very close to MPL levels for safe discharge. The highest RE of oil content recorded 94.64% (7.51 mg/l) which considered excellent removal especially with the very short time (after 1 running h only). Higher removals of other parameters were also achieved that could reach levels below their MPL if more running time is applied or multiple biofilm unit in sequence is used. Therefore, the proposed treatment using the highly active bacterial selection considered highly efficient, very promising, renewable and cheap biotechnology for the treatment of heavily contaminated industrial wastewaters with high oil content.