

周翔,谢佳蓉,梁剑平,辛志君,陆锡宏,郭志廷,郝宝成,杨贤鹏,赵美荣,王亮.基于 $^{12}\text{C}^{6+}$ 响应曲面法与重离子辐射优化海迪茨氏菌降解原油的研究[J].环境科学学报,2013,33(9):2473-2481

基于 $^{12}\text{C}^{6+}$ 响应曲面法与重离子辐射优化海迪茨氏菌降解原油的研究

Degradation crude oil by $^{12}\text{C}^{6+}$ ion irradiated from *Dietzia* strain using response surface methodology

关键词: [\$^{12}\text{C}^{6+}\$ 重离子](#) [海迪茨氏菌](#) [响应曲面](#) [降解](#) [原油](#)

基金项目: [国家自然科学基金项目\(No.11105193\)](#); [中国博士后第五十批面上项目\(No.2011M501497\)](#); [中国科学院近代物理研究所博士后基金项目\(No.Y161060ZY0\)](#)

作者 单位

周翔 中国科学院近代物理研究所, 兰州 730000

谢佳蓉 中国药科大学, 南京 210009

梁剑平 中国科学院近代物理研究所, 兰州 730000

辛志君 中国科学院近代物理研究所, 兰州 730000

陆锡宏 中国科学院近代物理研究所, 兰州 730000

郭志廷 中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所, 兰州 730050

郝宝成 中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所, 兰州 730050

杨贤鹏 1. 中国科学院近代物理研究所, 兰州 730000;

2. 中国科学院大学, 北京 100049

赵美荣 1. 中国科学院近代物理研究所, 兰州 730000;

2. 中国科学院大学, 北京 100049

王亮 1. 中国科学院近代物理研究所, 兰州 730000;

2. 中国科学院大学, 北京 100049

摘要: 基于模拟 $^{12}\text{C}^{6+}$ 重离子辐射及生物降解特点,利用中心合成设计及响应曲面法优化了海迪茨氏菌去除原油中有机物过程中互动变量参数因子(辐射剂量、pH值、接种量与温度4个变量参数)及在5个不同水平下所有因素的响应特性,并利用GC-MS进行表征.验证分析降解原油目标函数模型对海迪茨氏菌去除原油样品中有机物的去除率.实验结果表明:二阶回归方程中回归系数 β_0 、 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 $\beta_1\beta_2$ 、 $\beta_1\beta_3$ 、 $\beta_1\beta_4$ 、 $\beta_2\beta_3$ 、 $\beta_2\beta_4$ 、 $\beta_3\beta_4$ 、 β_1^2 、 β_2^2 、 β_3^2 、 β_4^2 对海迪茨氏菌降解原油影响效果显著;当辐射剂量与接种量范围分别为15~35 Gy和2.5%~7.5%时,对原油的降解率(η)响应值能达到最高值62.6%.降解产物表征结果表明,模拟目标函数中的互动参数,当辐射剂35 Gy、温度29℃、pH=6.75、接种量6.75%时,在第7 d,原油样品中 C_{16} 、 C_{19} 、 C_{25} 与 C_{26} 完全被去除;在第14 d,原油样品中 C_{21} 、 C_{22} 、 C_{24} 与四甲基完全消失;第36 d,原油样品中的 C_{12} 、 C_{13} 、 C_{24} 与3,5-二甲基十二烷的去除率分别达到83.5%、58.9%、65.8%、74.5%.

Abstract: Based on the characteristics of $^{12}\text{C}^{6+}$ heavy ion radiation and biodegradation, response surface methodology was used to determine the optimal response. Four important factors that were considered as operating (interactive) parameters, namely irradiation dose, temperature, pH, and percentage inoculum, were selected to study their effects on growth and degradation crude oil by *Dietzia maris*. The results showed that β_0 、 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 $\beta_1\beta_2$ 、 $\beta_1\beta_3$ 、 $\beta_1\beta_4$ 、 $\beta_2\beta_3$ 、 $\beta_2\beta_4$ 、 $\beta_3\beta_4$ 、 β_1^2 、 β_2^2 、 β_3^2 、 β_4^2 (Regression coefficients) had significant effects on crude oil removal efficiency. Crude oil removal efficiency could reach up to 62.6% at the reacting irradiation dose of 15~35 Gy and percentage inoculums of 2.5%~7.5%. Degradation was conducted for 7~14 days and subsequently characterized by using GC-MS method. It was discovered that C_{16} 、 C_{19} 、 C_{25} 、 C_{26} 、 C_{21} 、 C_{22} 、 C_{24} and tetraethyl were totally vanished. The crude oil samples of C_{12} 、 C_{13} 、 C_{24} and 3,5-dimethyldodecane removal rate reached 83.5%, 58.9%, 65.8%, 74.5% in the 36th day, respectively.

Key words: [\$^{12}\text{C}^{6+}\$ -ion](#) [Dietzia maris](#) [response surface methodology\(RSM\)](#) [degradation](#) [crude oil](#)

