บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5380122

ชื่อโครงการ: ประสิทธิภาพการส่งเสริมการเจริญและการบำบัดโลหะหนักของพืชโดยการเติมแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญของพืชที่ต้านทานโลหะหนัก

ชื่อนักวิจัย: รศ.ดร.เบญจภรณ์ ประภักดี คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

อีเมล์: benjaphorn.pra@mahidol.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: เดือนกรกฎาคม 2553 – มิถุนายน 2555

บทคัดย่อ:

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกและคัดเลือกแบคทีเรียจากรากพืชและดินรอบรากพืชที่ต้านทานโลหะหนักและสร้างกรดอินโดล-3-อะซิติก (IAA) ได้ และศึกษาประสิทธิภาพของแบคทีเรียที่คัดเลือกได้ในการกำจัดโลหะหนักในน้ำและการส่งเสริมการละลายของโลหะหนักออกจากดินที่ปนเปื้อน และความสามารถของแบคทีเรียในการสร้าง Exopolymers และการเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีสาร ACC เป็นแหล่งไนโตรเจน ตลอดจนเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของแบคทีเรีย PGPR ต้านทานโลหะหนักที่คัดเลือกได้ในการส่งเสริมความยาวของรากทานตะวันในสภาวะที่มีแคดเมียม และการส่งเสริมการเจริญเติบโตและการสะสมแคดเมียมของทานตะวันที่ปลูกในดินปนเปื้อนแคดเมียมในระดับเรือนทดลอง ผลการศึกษาสามารถคัดแยกแบคทีเรียจากรากพืชและดินรอบรากพืชได้ทั้งหมด 59 ไอโซเลท และพบว่าแบคทีเรียต้านทานโลหะหนัก 7 ไอโซเลท คือ CR19I, CR20I, LOEI2, BAM1, RIV3, MU1 และ RHS4 สร้างสาร IAA ได้สูงในช่วง 48.77 ± 1.88 ถึง 157.26 ± 2.01 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงเรียกว่าแบคทีเรีย PGPR ต้านทานโลหะหนัก และจำแนกสกุลของ CR19I, CR20I, RHS4, MU1, BAM1, LOEI2 และ RIV3 จากการวิเคราะห์ลำดับเบสของยีน 16S rRNA เป็น *Enterobacter* sp., *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Micrococcus* sp., *Klebsiella* sp., *Enterobacter* sp. และ *Enterobacter* sp. ตามลำดับ พบว่า CR19I, CR20I, MU1, BAM1, LOEI2 และ RIV3 สามารถกำจัดแคดเมียมในน้ำได้ แต่มีเฉพาะ MU1, BAM1, LOEI2 และ RIV3 ที่ช่วยเพิ่มการละลายหรือการเคลื่อนที่ของแคดเมียมในดินปนเปื้อนได้ นอกจากนี้ ยังพบว่า CR20I, MU1, BAM1, LOEI2 และ RIV3 สร้าง Exopolymers และใช้สาร ACC เป็นแหล่งไนโตรเจนในการเจริญได้ เมื่อคัดเลือก *Micrococcus* sp. MU1 และ *Klebsiella* sp. BAM1 ที่สร้างสาร IAA ในปริมาณสูงมาทดสอบการส่งเสริมความยาวของรากทานตะวัน พบว่า MU1 และ BAM1 ช่วยส่งเสริมความยาวของรากทานตะวันได้ทั้งในสภาวะที่มีและไม่มีแคดเมียม และ MU1 ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของทานตะวันที่ปลูกในดินปนเปื้อนแคดเมียม และยังช่วยส่งเสริมการสะสมแคดเมียมในรากของทานตะวันในสัปดาห์ที่ 2 หลังจากปลูก ส่วน BAM1 ช่วยส่งเสริมการสะสมแคดเมียมในส่วนลำต้นของทานตะวันได้ดีที่สุดในสัปดาห์ที่ 4 หลังจากปลูก และร้อยละการลดลงของแคดเมียมในดินหลังปลูกทานตะวัน 4 สัปดาห์มีค่ามากที่สุดในชุดการทดลองที่เติมสาร EDTA นอกจากนี้ ค่า Phytoextraction coefficient ในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 มีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่เติมสาร EDTA ส่วนค่า Translocation factor (TF) จากส่วนรากสู่ส่วนเหนือดินในสัปดาห์ที่ 2 และ 4 มีค่าสูงสุดในชุดการทดลองที่เติมสาร EDTA และ *Klebsiella* sp. BAM1 ตามลำดับ สรุปได้ว่าสามารถนำแบคทีเรีย PGPR ต้านทานโลหะหนักเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มการเจริญและการสะสมแคดเมียมของพืชที่นำมาใช้ในการบำบัดแคดเมียมในพื้นที่ปนเปื้อนได้

คำหลัก: แบคทีเรียต้านทานโลหะหนัก, กรดอินโดล-3-อะซิติก, ดินปนเปื้อนแคดเมียม, ทานตะวัน

Abstract

Project Code: MRG5380122

Project Title: Enhancement of Plant Growth and Heavy Metal Phytoremediation by Bioaugmentation with Heavy Metal Resistant-Plant-Growth Promoting Rhizobacteria

Investigator: Assoc.Prof.Dr.Benjaphorn Prapagdee

Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University

E-mail Address: benjaphorn.pra@mahidol.ac.th

Project Period: July 2010 – June 2012

Abstract:

This research aims to isolate the bacteria from plant roots and rhizosphere soils that were able to resist to heavy metals and produce indole-3-acetic acid (IAA). The potential of selected bacteria on the removal of heavy metal in aqueous solution and increasing the heavy metal solubilization from contaminated soil was studied. The ability of these bacteria to produce exopolymers and growth in medium containing ACC as a nitrogen source was determined. The performance of heavy metal resistant PGPR in the enhancement of root elongation of sunflower (*Helianthus annuus*) in the presence of cadmium and promotion of the growth and accumulation of cadmium in sunflower grown in cadmium contaminated soil were evaluated. A total 59 isolates of heavy metal resistant rhizobacteria was isolated from plant roots and rhizosphere soils. Seven isolates were CR19I, CR20I, LOEI2, BAM1, RIV3, MU1 and RHS4 produced high levels of IAA in a range of 48.77 ± 1.88 to 157.26 ± 2.01 mg/L. CR19I, CR20I, RHS4, MU1, BAM1, LOEI2 and RIV3 were characterized based on 16S rRNA gene sequences and identified as *Enterobacter* sp., *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Micrococcus* sp., *Klebsiella* sp., Enterobacter sp. and *Enterobacter* sp., respectively. CR19I, CR20I, MU1, BAM1, LOEI2 and RIV3 were able to remove cadmium ion from aqueous solution. However, only MU1, BAM1, LOEI2 and RIV3 promoted cadmium solubilization or mobilization from contaminated soil. In addition, CR20I, MU1, BAM1, LOEI2 and RIV3 produced exopolymers and used ACC as a nitrogen source for their growth. *Micrococcus* sp. MU1 and *Klebsiella* sp. BAM1 which produced high level of IAA were selected for testing their ability on the enhancement of root elongation of sunflower. The results found that MU1 and BAM1 were able to enhance the root length in both presence and absence of cadmium. MU1 enhanced the growth of sunflower planted in cadmium contaminated soil and promoted cadmium accumulation in the root of sunflower at the 2^{nd} week after transplant, while BAM1 promoted cadmium accumulation in the stem of sunflower at the 4^{th} week. The highest percentage of the reduction of soil cadmium concentration after transplant for 4 weeks was found in treatments with added EDTA. At the 2^{nd} and 4^{th} weeks, the highest phytoextraction coefficients were found in treatment with added EDTA. The highest translocation factors of cadmium translocation from root to aboveground part in the 2^{nd} and 4^{th} weeks were found in treatments with added EDTA and BAM1, respectively. In conclusion, the selected heavy metal resistant PGPR could be applied for promoting the growth and cadmium accumulation of plants for use in the phytoremediation of cadmium in contaminated areas.

Keywords: Heavy metal-resistant bacteria, Indole-3-acetic acid, Cadmium contaminated soil, Sunflower