Identification and characterization of plant growth promoting bacteria from cadmium contaminated area

(Thesis submitted in 2023)

Wasawat Leartsiwawinyu[1] and Thitinun Sumranwanich[1]*

[1]*Department of Biology, Faculty of Science, Mahidol University, Thailand*

Abstract

Heavy metal contamination can cause health and environmental problems in many regions of the world. Phytoremediation is one of the methods for dealing with metals contaminated in soil. To enhance phytoremediation efficiency, co-cultivation with plant-growth promoting bacteria (PGPB) is one of the strategies. Our study aimed to isolate novel PGPB from cadmium contaminated areas in Tak province. Dilution plate method was used to isolate bacteria from soil samples. From 218 clones isolated from the soil, 12 colonies were Cd tolerant and had high activity of Indole-3-acetic acid (IAA), siderophore production, and phosphate solubility. These bacterial strains were identified by 16s rDNA sequencing as *Enterobacter mori*, *Klebsiella huaxiensis*, *Pseudomonas alloputida*, *Pantoea cypripedii*, *Pantoea dispersa* and *Pantoea anthophila*. The twelve bacterial strains were selected for co-cultivation with PTT1 rice seedlings under a hydroponic system. Although Cd toxicity greatly inhibited root length of the rice seedlings, S10 bacteria (*Pantoea anthophila*) were able to rescue the seedlings and significantly increased the root length under Cd stress. In addition, S2 (*Pantoea cypripedii*) and S4 (*Klebsiella huaxiensis*) bacteria were selected for a pot experiment with Napier grass. After 60 days of co-cultivation, addition of S2 and S4 significantly promoted Napier growth and reduced Cd accumulation in the plant tissues. To assess the prospect of increasing PGPB efficiency, the effect of combining S2 bacteria with biochar on KDML 105 rice was investigated. Although addition of S2 bacteria and biochar did not improve the rice growth, it can significantly reduce Cd concentration in the rice plants. Our study demonstrates that the selected bacteria have great potential for promoting plant growth in heavy metal contaminated areas.

Keywords: Cadmium (Cd) / Plant-growth promoting bacteria (PGPB) / Indole-3-acetic acid (IAA) / Siderophore / Phosphate solubility

การจำแนกและศึกษาลักษณะเฉพาะของแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชจากพื้นที่ปนเปื้อนแคดเมียม

(วิทยานิพนธ์, พ.ศ. 2566)

วสวัตติ์ เลิศศิววิญญู[1] และ ฐิตินันท์ สำราญวานิช[1*]

[1]ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล

บทคัดย่อ

โลหะหนักปนเปื้อนก่อปัญหาสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในหลายภูมิภาคของโลก การบำบัดโดยใช้พืชนับเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ไขปัญหา แต่พืชสามารถเจริญในพื้นที่ปนเปื้อนได้น้อย การศึกษานี้จึงมีเป้าหมายเพื่อคัดเลือกและศึกษาคุณสมบัติของแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชที่คัดแยกมาจากพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนักในจังหวัดตาก จากเชื้อ 218 โคโลนีที่คัดแยกมาจากตัวอย่างดิน เราพบเชื้อ 12 โคโลนีที่สามารถผลิตสาร Indole-3-acetic acid (IAA), สารไซเดอโรฟอร์ (Siderophore) และละลายฟอสเฟต จากการอ่านลำดับดีเอ็นเอของ 16s rRNA เชื้อเหล่านี้สามารถระบุสายพันธ์ได้ดังนี้ *Enterobacter mori*, *Klebsiella huaxiensis*, *Pseudomonas alloputida*, *Pantoea cypripedii*, *Pantoea dispersa* และ *Pantoea anthophila*. การทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นทำโดยเพาะต้นอ่อนข้าวปทุมธานี 1 ร่วมกับเชื้อที่ถูกคัดเลือกทั้ง 12 ตัว พบว่าแม้ความยาวรากจะถูกยับยั้งจากความเป็นพิษของแคดเมียม (Cd) แต่เชื้อ S10 (*Pantoea anthophila*) สามารถเพิ่มความยาวรากและส่งเสริมของเจริญของต้นอ่อนภายใต้สภาวะความเครียดจากแคดเมียมได้ ผู้วิจัยได้ทดสอบ S2 (*Pantoea cypripedii*) และ S4 (*Klebsiella huaxiensis*) ในระบบกระถางร่วมกับหญ้าเนเปียร์เป็นระยะเวลา 60 วัน พบว่าการเติมเชื้อทั้งสองสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตและลดความเข้มข้นของ Cd ในหญ้าเนเปียร์ นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้ผสมเชื้อ S2 เข้ากับถ่านชีวภาพและผสมกับดินที่ใช้ปลูกข้าว ผลการทดลองพบว่าทั้งแบคทีเรีย S2 และถ่านชีวภาพ สามารถลดความเข้มข้นของ Cd ในต้นข้าวได้ ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่จะใช้แบคทีเรียเหล่านี้ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนัก

คำสำคัญ: แคดเมียม / แบคทีเรียที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช / กรดอินโดล-3-แอซีติก / ไซเดอโรฟอร์ / ความสามารถในการละลายฟอสเฟต