

ผลของพืชแซมยางพาราต่อแบคทีเรียละลาย ฟอสเฟต และประสิทธิภาพการผลิตฮอร์โมน IAA

Effects of intercroops under rubber plantation on phosphate solubilizing bacteria diversity and efficiency of IAA production

กิริยา สังข์ทองวิเศษ^{1*}, ชุตินันท์ ชูสาย¹, นฤมล แก้วจำปา¹, สุภัทร อิศรางกูร ณ อยุธยา¹,
สันติไมตรี ก้อนคำดี¹ และ อนันต์ วงเจริญ¹

Kiriya Sungthongwises^{1*}, Chutinan Choosai¹, Naruemol Kaewjampa¹,
Supat Isarangkool Na Ayutthaya¹, Santimaitree Gonkhamdee¹, and Anan Wongcharoen¹

บทคัดย่อ: การคัดแยกแบคทีเรียที่มีความสามารถในการละลายฟอสเฟตในรูปไตรแคลเซียมฟอสเฟต ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) เฟอริกฟอสเฟต (FePO_4) และอลูมิเนียมฟอสเฟต (AlPO_4) ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืชปลูก และการผลิตฮอร์โมน IAA จากบริเวณ root rhizospheres ของพืชแซมยางพาราชนิดต่างๆ ได้แก่ กล้วย มันสำปะหลัง และถั่วมูคูนา ในอาหาร National botanical research institute phosphate growth medium (NBRIP) ผลการทดลอง พบว่า ภายหลังจากปลูก พืชแซมยางพาราชนิดต่างๆ เป็นเวลา 4 เดือน พบแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจำนวน 11 ไอโซเลต (PSB 01-11) ขณะที่ ก่อนปลูกพืชแซมพบแบคทีเรียละลายฟอสเฟต จำนวน 3 ไอโซเลต โดยแบคทีเรียไอโซเลต PSB-C-08 ที่คัดแยกได้จาก บริเวณ root rhizospheres ของมันสำปะหลัง มีประสิทธิภาพในการละลายอลูมิเนียมฟอสเฟตได้ 670.62 มก.ฟอสเฟต/ล. หลังจากการบ่มเชื้อไว้ 3 วัน จากนั้นทำการศึกษาศักยภาพของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่คัดแยกได้ต่อการผลิต ฮอร์โมน IAA มี 11 ดำรับการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ พบว่า แบคทีเรียไอโซเลต PSB-Ba-02 ที่คัดแยกได้จากบริเวณ ที่ไม่ได้ปลูกพืชแซม และ PSB-M-06 กับ PSB-M-10 ที่คัดแยกได้จากบริเวณ root rhizospheres ของถั่ว *M. bracteata* มีประสิทธิภาพในการผลิตฮอร์โมน IAA 987.83 969.76 และ 955.30 มก./ล. ตามลำดับ หลังจากการบ่มเชื้อไว้ 3 วัน แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) เมื่อเทียบกับการผลิตฮอร์โมน IAA ของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตไอโซเลต อื่นๆ ผลการทดลองแสดงให้เห็นความเฉพาะเจาะจงของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่คัดแยกจากบริเวณ root rhizospheres ที่แตกต่างกันของพืชแซมยางพารา

คำสำคัญ: พืชแซมยางพารา, การละลายฟอสเฟต, การผลิตฮอร์โมน IAA, แบคทีเรีย, ความหลากหลาย

ABSTRACT: Phosphate solubilizing bacteria (PSB) isolates were able to solubilize available phosphate for plant growth and IAA production by using different P sources [Tri-calcium Phosphate ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), Ferric Phosphate (FePO_4) and Aluminum Phosphate (AlPO_4)]. The present study examined PSB isolated from different root rhizospheres of intercropping with rubber trees such as banana, cassava and *Mucuna bracteata* on specific culture media (National Botanical Research Institute Phosphate Growth Medium, NBRIP). Our results showed that eleven pure isolates PSB01-11 were obtained after intercropping for 4 months comparing with before intercropping (three pure isolates) and it was observed that PSB isolate from cassava (PSB-C-08) best solubilised AlPO_4 releasing inorganic phosphate of approximately 670.62 mgP/l which is the main form of insoluble phosphates in acidic sandy soils after three days of incubation. Finally, the IAA production was analysed with 11 treatments (4 replications). The results showed that PSB-Ba-02 isolates from bare plot, PSB-M-06 and PSB-M-10 isolate from *M. bracteata* produced a significantly ($P \leq 0.01$) higher amount of IAA hormone (955.30-987.83 mg/L) over the other PSB isolates. These results highlight variability of specific PSB isolates from different rhizospheres of intercropping.

Keywords: Intercropping with rubber trees, phosphate solubilizing, IAA hormone production, bacteria, diversity

¹ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

* Corresponding author: skiriy@kku.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนิยมปลูกพืชแซมยางพารา ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการรายได้ก่อนเปิดกรีดยางพารา และเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน โดยเฉพาะเขตพื้นที่ปลูกยางพาราใหม่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ดินมีลักษณะเป็นดินทราย มีค่าความเป็นกรดต่ำ (Leaungvutiviroj *et al.*, 2006) และมีลักษณะไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของยางพารา จุลินทรีย์ดินที่มีประโยชน์ทางการเกษตรพบได้ในดินบริเวณรอบรากพืช (Raghu and MacRae, 1996) และมีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนรูปของธาตุอาหาร เช่น ฟอสฟอรัส เหล็ก สังกะสี ทองแดง และแมงกานีสให้อยู่ในรูปที่พืชปลูกสามารถดูดใช้ได้ โดยเฉพาะแบคทีเรียที่สามารถละลายหรือปลดปล่อยฟอสเฟตจากรูปของสารอนินทรีย์หรืออินทรีย์ในดิน เพื่อประโยชน์ต่อจุลินทรีย์ และพืชปลูก นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวของรากพืชในการดูดซับฟอสเฟต (สุภาพรและคณะ, 2553) อย่างไรก็ตาม Radersma and Grierson (2004) กล่าวว่า เอนไซม์ phosphatases ที่ถูกปลดปล่อยจากกระบวนการ root exudation มีลักษณะเป็นกรดอินทรีย์ที่ช่วยเพิ่มการละลายฟอสฟอรัสในบริเวณราก ประสิทธิภาพของเอนไซม์ phosphatases มีความสัมพันธ์กับปัจจัยต่างๆ เช่น กลุ่มสิ่งมีชีวิตในดิน จุลินทรีย์ อุณหภูมิดิน ความชื้นดิน และปัจจัยอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความหลากหลายของแบคทีเรียที่เกี่ยวข้อง (Zahran, 1999) ซึ่งการเหนี่ยวนำของเอนไซม์ phosphatases สามารถชักนำโดยระดับความเข้มข้นต่ำๆ ของอนินทรีย์ฟอสฟอรัส นอกจากนี้ ช่วงระยะพัฒนาการของพืชปลูก ระบบรากของพืชปลูก อายุของพืช และที่ตั้งของ ectomycorrhiza (Antibus *et al.*, 1997) มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ phosphatases การศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการคัดแยกแบคทีเรียที่สามารถละลายไตรแคลเซียมฟอสเฟต (Calcium phosphate ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) เฟอริกฟอสเฟต (ferric phosphate, FePO_4) และอลูมิเนียมฟอสเฟต (aluminum phosphate, AlPO_4) ให้อยู่ในรูปที่เป็น

ประโยชน์จากบริเวณ root rhizospheres ของพืชแซมยางพาราชนิดต่างๆ ได้แก่ กล้วย มันสำปะหลัง และถั่วมูอูน่า รวมทั้งศึกษาลักษณะของแบคทีเรียเหล่านี้ ต่อประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟต และการผลิตฮอร์โมน IAA เพื่อนำมาประยุกต์ใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพ และการจัดการปุ๋ยให้กับยางพารา และพืชแซมต่อไป

วิธีการทดลอง

การเก็บตัวอย่างดิน

เก็บตัวอย่างดินจากกรรมวิธีปลูกพืชแซมยางพาราชนิดต่างๆ ได้แก่ กล้วย มันสำปะหลัง ถั่วมูอูน่า และการไม่ปลูกพืชแซมยางพารา (กรรมวิธีควบคุม, Control) ณ หมวดยางสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเก็บดินที่ความลึก 0-10 เซนติเมตร แล้วนำตัวอย่างดินแช่น้ำแข็งในถังน้ำแข็งทันที จากนั้นนำมาเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกระทั่งทำการคัดแยกแบคทีเรีย และวิเคราะห์สมบัติดินเบื้องต้น คือ ค่าความหนาแน่นดิน ความชื้นดิน pH ในโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โปแตสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โซเดียม แคลเซียม แมกนีเซียม อินทรีย์วัตถุในดิน organic carbon ค่า electrical conductivity (EC) และค่า cation exchange capacity (CEC) ก่อนการทดลอง และหลังปลูกพืชแซมเป็นเวลา 4 เดือน (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

การคัดแยกแบคทีเรียจากดินด้วยเทคนิค enrichment culture

คัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟต (phosphate solubilizing bacteria, PSB) ด้วยเทคนิค enrichment culture โดยนำตัวอย่างดินจากแต่ละกรรมวิธี จำนวน 5 กรัม ใส่ลงในขวดชมพูที่บรรจุอาหารเหลว NBRI (National botanical research institute phosphate growth medium) ที่มีการเติมฟอสเฟตในรูปไตรแคลเซียมฟอสเฟต ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) เฟอริกฟอสเฟต (FePO_4) และอลูมิเนียมฟอสเฟต (AlPO_4) จำนวน 5 กรัม

ต่อลิตร ปริมาตร 50 มิลลิลิตร นำไปปั่นให้เชื้อเจริญบนเครื่องเขย่าด้วยความเร็วรอบ 150 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน ทำการถ่ายเชื้อเช่นนี้ทุกๆ 7 วัน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ภายหลังจากการถ่ายสารละลายดินครบ 6 สัปดาห์นำสารละลาย

ดินปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร มาทำให้กระจายบนอาหารแข็ง NBRIP บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน สังเกตการณ์เจริญของแบคทีเรียละลายฟอสเฟต โดยจะสังเกตเห็นบริเวณใสรอบโคโลนี (Figure 1)

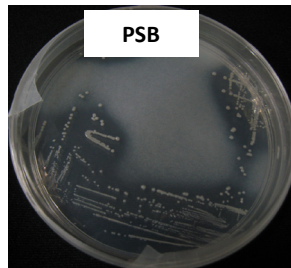


Figure 1 The appearance of a clear halo from PSB isolates

การทดสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟต

นำโคโลนีที่มีความสามารถในการทำให้เกิดบริเวณใสรอบโคโลนี มาคัดแยกเชื้อให้บริสุทธิ์โดยแยกเชื้อเข้าบนอาหารแข็ง NBRIP ที่มีการเติมไตรแคลเซียมฟอสเฟต จนกระทั่งได้โคโลนีเดี่ยวที่บริสุทธิ์ โดยสามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์ได้ 11 ไอโซเลต จากนั้นนำแบคทีเรียละลายฟอสเฟตทั้ง 11 ไอโซเลตที่คัดแยกได้ มาทดสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟตในรูปไตรแคลเซียมฟอสเฟต เพอร์ริกฟอสเฟต และอะลูมิเนียมฟอสเฟต โดยเลี้ยงแบคทีเรียละลายฟอสเฟตในอาหารเหลว NBRIP ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ที่เติมไตรแคลเซียมฟอสเฟต เพอร์ริกฟอสเฟต และอะลูมิเนียมฟอสเฟต จำนวน 5 กรัมต่อลิตร บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นเก็บอาหารเหลวดังกล่าว มาปั่นเหวี่ยงที่ 14,000 rpm แล้วนำสารละลายใสที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณฟอสเฟตที่ละลายได้ โดยใช้วิธี molybdenum-blue method (Land Development Department, 2005)

การทดสอบผลของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการผลิตฮอร์โมน IAA

นำแบคทีเรียละลายฟอสเฟตทั้ง 11 ไอโซเลตที่คัดแยกได้ มาทดสอบความสามารถในการผลิตฮอร์โมน

Indole acetic acid (IAA) โดยเลี้ยงแบคทีเรียละลายฟอสเฟตในอาหารเหลว Lysogeny Broth medium (LB) ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ที่เติม Tryptone 10 กรัมต่อลิตร NaCl 5 กรัมต่อลิตร และ Yeast extract 5 กรัมต่อลิตร บ่มสารแขวนลอยเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน หลังจากนั้นนำสารแขวนลอยเชื้อที่ได้ปริมาตร 5 ไมโครลิตร มาทำปฏิกิริยากับสารละลาย Tris-TMRT ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ที่ประกอบด้วย D-manital 10 กรัมต่อลิตร Yeast extract 0.2 กรัมต่อลิตร $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 0.2 กรัมต่อลิตร $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.2 กรัมต่อลิตร Tris-base 1.21 กรัมต่อลิตร และ L-Tryptophane 0.061 กรัมต่อลิตร บ่มไว้ในที่มีอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน แล้วนำสารแขวนลอยเชื้อดังกล่าว จำนวน 2 มิลลิลิตร มาทำปฏิกิริยากับ FeCl_3 ความเข้มข้น 0.01 M ในกรด HClO_4 ความเข้มข้น 35 เปอร์เซ็นต์ ในที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แบคทีเรียที่ให้ผล positive test จะเกิดสีแดงขึ้น ซึ่งแสดงว่าแบคทีเรียนี้สามารถสร้าง indole acetic acid ได้ และนำสารแขวนลอยเชื้อดังกล่าวไปตรวจสอบปริมาณการผลิต indole acetic acid โดยการปั่นเหวี่ยงสารละลายเชื้อที่ 14,000 rpm แล้วนำสารแขวนลอยเชื้อส่วนใสที่ได้ มาทำปฏิกิริยากับ FeCl_3 ความเข้มข้น 0.01 M ในกรด

HClO₄ ความเข้มข้น 35 เปอร์เซ็นต์ ในที่มีด อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 530 นาโนเมตร คำนวณหาปริมาณความเข้มข้นของ indole acetic acid ที่แบคทีเรียผลิตโดยเทียบจากกราฟมาตรฐานของ indole acetic acid ที่ความเข้มข้นระหว่าง 0-150 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร (Nuntagij, 1997)

การวางแผนการทดลอง

การศึกษาคความหลากหลาย และประสิทธิภาพการผลิตฮอร์โมน IAA ของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตได้ทำการทดลอง ณ หมวดพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์ และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภายหลังการปลูกพืชแซมยางพาราชนิดต่างๆ เป็นเวลา 4 เดือน โดยเก็บดินที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร ทดสอบประสิทธิภาพการละลายฟอสเฟต และปริมาณการผลิตฮอร์โมน IAA วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ คำนวณหาค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบ CRD และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ด้วยโปรแกรม Statistic 8

ผลการทดลองและวิจารณ์

การคัดแยกแบคทีเรียละลายฟอสเฟตด้วยเทคนิค enrichment culture ในอาหาร NBRIP จากบริเวณ root rhizospheres ของพืชแซมยางพาราชนิดต่างๆ ได้แก่ กัลย มั่นสำปะหลัง ถั่วมูกูน่า (*Mucuna bracteata*) และการไม่ปลูกพืชแซมยางพารา (กรรมวิธีควบคุม) พบว่า ก่อนปลูกพืชแซมพบแบคทีเรียละลายฟอสเฟต จำนวน 3 ไอโซเลต ขณะที่ภายหลังการปลูกพืชแซมยางพาราเป็นเวลา 4 เดือน พบแบคทีเรียละลายฟอสเฟตทั้งหมด 11 ไอโซเลต ทั้งนี้เนื่องจากค่าความชื้นดินที่เพิ่มขึ้นภายหลังการปลูกพืชแซมเป็นเวลา 4 เดือน ซึ่งเป็นแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากการไม่ปลูกพืชแซมยางพารา จำนวน 5 ไอโซเลต คือ PSB-

Ba-02, PSB-Ba-03, PSB-Ba-05, PSB-Ba-07 และ PSB-Ba-11 แบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากการปลูกถั่วมูกูน่าแซมยางพารา จำนวน 3 สายพันธุ์ คือ PSB-M-01, PSB-M-06 และ PSB-M-10 แบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากการปลูกกัลย มั่นสำปะหลังแซมยางพารา จำนวน 1 สายพันธุ์ คือ PSB-B-04 และแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากการปลูกมันสำปะหลังแซมยางพารา จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ PSB-C-08 และ PSB-C-09 เช่นเดียวกับการทดลองของ Kothandaraman *et al.*, (1989) ที่พบพบความหลากหลายของแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตร ภายใต้ root rhizosphere ของถั่ว *M. bracteata* เมื่อเปรียบเทียบกับถั่ว *P. javanica* แซมยางพารา จากนั้นทดสอบการละลายฟอสเฟตของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตทั้ง 11 ไอโซเลต ในอาหารเหลว NBRIP ที่มีการเติม Ca₃(PO₄)₂, FePO₄ และ AIPO₄ พบว่า แบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่คัดแยกได้ส่วนใหญ่สามารถละลายฟอสเฟตในรูป AIPO₄ ได้มากกว่า FePO₄ และ Ca₃(PO₄)₂ ซึ่งเป็นรูปที่ก่อให้เกิดปัญหาในดินทรายที่มีค่าความเป็นกรดต่ำ (กิริยา, 2555) เช่น ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่ละลายฟอสเฟตในรูป AIPO₄ ได้สูงสุด คือ สายพันธุ์ PSB-C-08 สามารถละลายฟอสเฟตในรูป AIPO₄ ได้ 670.62 มก.ฟอสเฟต/ล. รองลงมาอีก 3 อันดับ คือ แบคทีเรียสายพันธุ์ PSB-M-01 PSB-M-06 และ PSB-Ba-07 โดยสามารถละลายได้ 561.32, 423.30 และ 401.34 มก.ฟอสเฟต/ล. ตามลำดับ (Table 1)

จากนั้นทำการศึกษาศักยภาพของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่คัดแยกได้ต่อการผลิตฮอร์โมน IAA แบคทีเรียที่ให้ผล positive test จะเกิดสีแดง (Figure 2) ซึ่งแสดงว่าแบคทีเรียนี้สามารถสร้าง indole acetic acid ได้ และนำสารละลายเชื้อดังกล่าวไปตรวจสอบปริมาณการผลิต indole acetic acid พบว่า แบคทีเรียสายพันธุ์ PSB-Ba-02 ที่คัดแยกได้จากบริเวณที่ไม่ได้ปลูกพืชแซม และ PSB-M-10 และ PSB-M-06 ที่คัดแยกได้จากการปลูกถั่วมูกูน่าแซมยางพารา มีประสิทธิภาพในการผลิตฮอร์โมน IAA 987.83 969.76

และ 955.30 มก./ล. หลังจากการบ่มเชื้อไว้ 3 วัน (Table 1) ผลการทดลองแสดงให้เห็นความเฉพาะเจาะจงของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่คัดแยกจากบริเวณรากที่แตกต่างกันของพืชแซมยางพารา และให้

ข้อมูลที่ใช้สำหรับการปรับปรุงการจัดการธาตุอาหารพืช ความอุดมสมบูรณ์ดิน และการผลิตพืชอย่างยั่งยืน

Table 1 Phosphate solubilizing effectiveness of tested bacteria, 3 days after inoculation.

Isolate	Solubilized Phosphate (mgP/l) from			IAA production (mg/l)
	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	FePO_4	AlPO_4	
PSB-Ba-02	1,000.95 a	-	389.35 bcd	987.83 a
PSB-Ba-03	-	-	187.15 ef	386.83 c
PSB-Ba-05	-	170.71 a	320.44 cde	904.70 ab
PSB-Ba-07	-	181.96 a	401.34 bc	886.02 ab
PSB-Ba-11	793.70 b	-	235.78 de	-
PSB-M-01	1,050.90 a	-	561.32 ab	-
PSB-M-06	-	139.63 b	423.30 bc	955.30 ab
PSB-M-10	-	-	334.52 cde	969.76 ab
PSB-B-04	-	-	65.80 f	112.13 d
PSB-C-08	-	158.38 ab	670.62 a	843.86 b
PSB-C-09	-	-	230.02 def	-

Ba = Bare plot (Control), M = *Mucuna bracteata*, B = Banana and C = Cassava

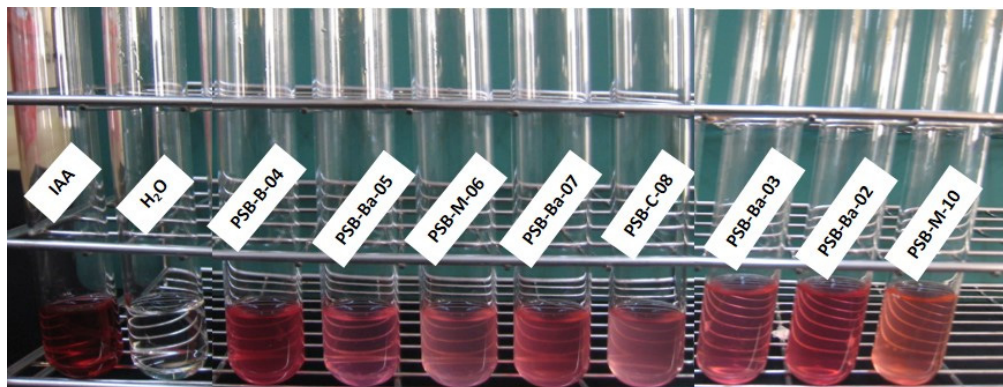


Figure 2 IAA production from PSB isolates

สรุป

แบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่คัดแยกได้จากบริเวณ root rhizospheres ของพืชแซมยางพาราชนิดต่างๆ

ได้แก่ กล้วย มั่นสำปะหลัง และถั่วมูกูน่า มีประสิทธิภาพในการละลายอลูมิเนียมฟอสเฟต (AlPO_4) และเฟอร์ริกฟอสเฟต (FePO_4) ซึ่งเป็นรูปของฟอสฟอรัสที่ไม่เป็นประโยชน์กับพืชปลูกในดินทรายที่

มีค่าความเป็นกรดต่างต่ำ ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ กับพืชปลูกได้ หลังจากการบ่มเชื้อไว้ 3 วัน โดยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่คัดแยกได้จากบริเวณ root rhizospheres ของมันสำปะหลัง (PSB-C-08) สามารถละลายออกซิเจนัมฟอสเฟตได้ 670.62 มก.ฟอสเฟต/ล. รองลงมาคือแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่คัดแยกได้จากบริเวณ root rhizospheres ของถั่วมูกูน่า (PSB-M-01) ละลายออกซิเจนัมฟอสเฟตได้ 561.32 มก.ฟอสเฟต/ล. ขณะที่ประสิทธิภาพการผลิตฮอร์โมน IAA พบว่าแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่คัดแยกได้จากบริเวณ root rhizospheres ของยางพาราที่ไม่ปลูกพืชแซม (PSB-Ba-02) และปลูกถั่วมูกูน่าแซม (PSB-M-10 และ PSB-M-06) ผลิตฮอร์โมน IAA 987.83 969.76 และ 955.30 มก./ล. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามผลจากการทดลองดังกล่าวเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการนำแบคทีเรียที่คัดแยกได้ไปประยุกต์ใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพ และการจัดการปุ๋ยให้กับยางพารา และพืชแซมต่อไป

คำขอบคุณ

โครงการวิจัยได้รับทุนสนับสนุนจากกลุ่มวิจัยการพัฒนาศักยภาพความรู้ทางด้านยางพาราในภาคตะวันออก เชียงเหนือ การสนับสนุนจากโครงการวิจัยตามโครงการบ่มเพาะนักวิจัยเพื่อให้อสร้างผลงานวิจัยในระดับนานาชาติประจำปี 2555 และได้รับการสนับสนุนพื้นที่ทำการทดลองจากหมวดไม้ผล ภาควิชาพืชศาสตร์ และทรัพยากรการเกษตร สาขาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

กิริยา สังข์ทองพิเศษ. 2555. แบคทีเรียช่วยละลายฟอสเฟต (PSB): แนวทางที่ช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัสให้กับพืชปลูก. วารสารศูนย์บริการวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ฉบับที่ 3-4, หน้า 15-24.

สุภาพร จันรุ่งเรือง เบญจมาศ รสโสภา และภรณ์การ์ สัจจาพันธ์. 2553. ผลของแบคทีเรียละลายฟอสเฟต *Burkholderia* sp. สายพันธุ์ Rs01 ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2. วิทยาสารกำแพงแสน. 8: 1-14.

Antibus, R.K., D. Bower. and Dighton, J., 1997. Root surface phosphatase activities and uptake of ^{32}P -labelled inositol phosphate in field-collected gray birch and red maple roots. *Mycorrhiza*. 7: 39-46.

Kothandaraman, R.J., A.K. Mathews, K. Krishnakumar, K. Joseph, K. Jayarathnam and M.R. Sethuraj. 1989. Comparative efficiency of *Mucuna bracteata* D.C. and *Pueraria phaseoloides* Benth. on soil nutrient enrichment, microbial population and growth of *Hevea*. *Indian Journal Natural Rubber Research*. 2: 147-150.

Land Development Department. Office of Science for Land Development. 2005. The analysis of the soil, water, fertilizer, soil and plant analysis for certification. W.J property press, Bangkok.

Leaungvutiviroj, C., S. Piriypin and P. Limtong. 2006. Study on relationship between soil microorganisms and nutrient elements of *Vetiveria zizanioides* and *Vetiveria nemoralis* in some problem soils of Thailand. Thailand DC16 Speaker: Pitayakorn Limtong.

Nuntagij, A., M. Abe, T. Uchimi, Y. Seki, N. Boonkerd and S. Higashi. 1997. Characterization of bradyrhizobium strains isolated from soybean cultivation in Thailand. *J Gen Appl Microbiol*, 43: 183-187.

Radersma, S. and P.F., Grierson. 2004. Phosphorus mobilization in agroforestry: Organic anions, phosphatase activity and phosphorus fractions in the rhizosphere. *Plant Soil*. 259: 209-219.

Raghu, K. and I.C. MacRae. 1996. Occurrence of phosphate-dissolving microorganisms in the rhizosphere of rice plants and in submerged soils. *J. Appl. Bacteriol*. 29: 582-586.

Zahran, H.H. 1999. *Rhizobium*-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*. 63: 968-989.