ชื่อวิทยานิพนธ์ จุลินทรีย์บริเวณดินกรดจัดที่สามารถเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัส

ผู้เขียน นายมนูญ แซ่อ๋อง

สาขาวิชา การจัดการทรัพยากรดิน

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

ดินเขตร้อนมีฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่ำ และฟอสฟอรัสส่วนใหญ่อยู่ในรูปอินทรีย์ฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นองค์ประกอบในอินทรียวัตถุ ส่วนฟอสฟอรัสในรูปอนินทรีย์จะเปลี่ยนแปลงไปตามความเป็นกรดด่างของดิน โดยในดินเขตร้อนอนินทรีย์ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปอะลูมินัมและไอรอนฟอสเฟต ซึ่งละลายน้ำได้ยาก ทำให้ฟอสฟอรัสอาจไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ อย่างไรก็ตาม มีพืชบางชนิดสามารถเจริญขึ้นได้โดยไม่แสดงอาการขาดฟอสฟอรัส อาจเป็นเพราะกิจกรรมของจุลินทรีย์บริเวณเขตอิทธิพลรากพืช การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกจุลินทรีย์ ที่มีความสามารถในการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินกรดจัด โดยการคัดเลือกจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้บนอาหารแข็งสูตร modified Pikovskaya ที่มีฟอสฟอรัสในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ (อะลูมินัมฟอตเฟต ไอรอนฟอสเฟต และโซเดียมไฟเทต ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร) จากดินและดินบริเวณเขตอิทธิพลรากของต้นเสม็ดและกกที่เจริญในบริเวณดินกรดจัด นำจุลินทรีย์ที่ได้ไปทดสอบหากิจกรรมเอนไซม์แอซิดฟอสฟาเทส การผลิตกรดอินทรีย์ การละลายอินทรีย์ฟอสฟอรัส (โซเดียม อะลูมินัม และไอรอนไฟเทต) และอนินทรีย์ฟอสฟอรัส (อะลูมินัม และไอรอนฟอสเฟต) ทดสอบผลของแอมโมเนียมและไนเทรต เหล็ก อะลูมินัม และแมงกานีสต่อการเจริญเติบโตและกิจกรรมเอนไซม์แอซิดฟอสฟาเทสของเชื้อที่มีกิจกรรมเอนไซม์แอซิดฟอสฟาเทสสูง และไม่มีกิจกรรมเอนไซม์ และได้ทดสอบผลของการลดลงของความเป็นกรดด่างของอาหารต่อการละลายอินทรีย์ฟอสฟอรัสและอนินทรีย์ฟอสฟอรัส รวมทั้งได้ทดสอบการนำเชื้อที่มีประสิทธิภาพไปใช้ในการปลูกข้าวพันธุ์ลูกแดงปัตตานี โดยปลูกในอาหารสูตร Murashige & Skoog ที่มีฟอสฟอรัสในรูปโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต อะลูมินัมฟอสเฟต และไอรอนฟอสเฟต

จากการศึกษา สามารถคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ได้ 12 สายพันธุ์ ที่สามารถเจริญได้บนอาหารที่มีฟอสฟอรัสในรูปที่ละลายน้ำได้ยาก ซึ่งสามารถเทียบเคียงได้เป็น 3 สกุล คือ แบคทีเรียสกุล *Burkholderia* แบคทีเรียสกุล *Acidocella* และยีสต์สกุล *Ustilago* และพบว่าเชื้อ *Ustilago* sp. PM103 มีการเจริญเติบโต และกิจกรรมเอนไซม์แอซิดฟอสฟาเทสสูงสุด (1,577.92 nmol min^{-1} mL^{-1}) และความเป็นกรดด่างในอาหารลดจาก 4 เป็น 2.5-3 แต่ไม่มี จุลินทรีย์สกุลใดที่สามารถผลิตกรดอินทรีย์ออกมา และ

พบว่าเชื้อ *Ustilago* sp. PM103 สามารถละลายอินทรีย์ฟอสฟอรัสในรูปโซเดียมไฟเทตได้ อย่างไรก็ตาม ไม่มีจุลินทรีย์สายพันธุ์ใดที่คัด-แยกมาได้สามารถละลายฟอสฟอรัสในรูปไอรอนไฟเทต อะลูมินัมไฟเทต ไอรอนฟอสเฟต และอะลูมินัมฟอสเฟตได้

การเจริญเติบโตของเชื้อ *Ustilago* sp. PM103 และ *Acidocella* sp. AM101 ในอาหารที่ใช้ไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียมซัลเฟต ดีกว่าอาหารที่ใช้โซเดียมไนเทรต โดยการลดลงของแอมโมเนียมในอาหาร มีแนวโน้มเดียวกับการลดลงของความเป็นกรดด่างในอาหาร และเมื่อเติมอะลูมินัมความเข้มข้น 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้การเจริญเติบโตและกิจกรรมเอนไซม์แอซิดฟอสฟาเทสของเชื้อ *Ustilago* sp. PM103 ลดลง แต่การเติมแมงกานีสลงไปในอาหาร ทำให้การเจริญเติบโตและกิจกรรมเอนไซม์แอซิดฟอสฟาเทสของเชื้อ *Ustilago* sp. PM103 เพิ่มขึ้น ส่วนการเติมเหล็กลงในอาหารจะทำให้การเจริญเติบโต และกิจกรรมเอนไซม์แอซิดฟอสฟาเทสของเชื้อ *Ustilago* sp. PM103 ลดลง แต่ทำให้การเจริญเติบโตเชื้อ *Acidocella* sp. AM101 ดีขึ้น การลดลงของค่าความเป็นกรดด่างของอาหารที่มีฟอสฟอรัสในรูปไอรอนและอะลูมินัมฟอสเฟตจนถึง 2 ทำให้มีฟอสฟอรัสละลายออกมามาก (2.38 และ 3.04 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม การลดลงของความเป็นกรดด่างไม่ทำให้อินทรีย์ฟอสฟอรัสปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ออกมา

การทดลองการปลูกข้าวพบว่า ในทุกตำรับการทดลอง ไม่ทำให้ความสูงและน้ำหนักแห้งของข้าวพันธุ์ลูกแดงปัตตานีมีความแตกต่างกันที่ความเชื่อมั่น 95% แต่ตำรับการทดลองที่ใช้ฟอสฟอรัสในรูปที่ละลายน้ำได้ยากร่วมกับการใช้เชื้อ *Ustilago* sp. PM103 และในตำรับการทดลองที่ใช้ไอรอนฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว มีแนวโน้มว่าน้ำหนักสดของต้นข้าวค่อนข้างสูง และในตำรับการทดลองปลูกพืชในอาหารที่ใช้ฟอสฟอรัสในรูปอะลูมินัมและไอรอนฟอสเฟตที่ไม่ใช้เชื้อ *Ustilago* sp. PM103 ทำให้รากยาวกว่าตำรับการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ในตำรับ-การทดลองที่ใช้ฟอสฟอรัสในรูปที่ละลายง่าย ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสในพืชสูงสุด (16.93 ไมโครกรัมต่อขวด)

Thesis Title	Enhancing Phosphorus Availability Microorganisms from Acid Sulphate Soil
Author	Mr. Manoon Sae-ong
Major Program	Soil Resources Management
Academic Year	2006

ABSTRACT

Available phosphorus (P) in tropical soils is very low. Most is in the form of organic P, a constituent of organic matter. Forms of inorganic P depend on soil pH and the major forms of inorganic P in acid tropical soil are $AlPO_4$ and $FePO_4$, which are insoluble and consequently may be insufficient for plant growth. However, some tropical plants can grow well without P deficiency symptoms, possibly because microorganisms in the rhizosphere can improve P availability. The objective of this study was to isolate microorganisms which can enhance P availability from acid sulphate soil. Soil microorganisms were isolated from the soil and rhizosphere of *Melaleuca cajuputi* and *Scleria sumatrensis*, from acid sulphate soil using modified Pikovskaya's medium containing Na-phytate, $AlPO_4$ or $FePO_4$ (P 5 mg L^{-1}). All of the isolates were tested for acid phosphatase activity and organic acid production. The solubilization of organic P (Na-phytate, Al-phytate and Fe-phytate) and inorganic P ($AlPO_4$ and $FePO_4$) were tested by incubation of each isolate with organic or inorganic P. The effect of iron, aluminum, manganese and two sources of nitrogen (ammonium and nitrate) on growth and acid phosphatase activity of high and non acid phosphatase activity microorganisms were studied. In addition, the effect of the medium's pH on inorganic and organic P solubilization was studied. Finally, the effect of selected isolates on the growth and P uptake of rice cultured in Murashige & Skoog medium containing Na_2HPO_4, $AlPO_4$ and $FePO_4$ was investigated.

It was found that 12 isolates of *Burkholderia* (bacteria), *Acidocella* (bacteria) and *Ustilago* (yeast) could grow in the insoluble P medium. *Ustilago* sp. PM103 produced the highest acid phosphatase activity (1,577.92 nmol min^{-1} mL^{-1}) and the highest growth. The medium pH decreased from 4 to 2.5, although organic acids were not secreted from any of the isolates. Na-Phytate was solubilized by *Ustilago* sp. PM103, but Al-Phytate, Fe-Phytate, $AlPO_4$ and $FePO_4$ were not solubilized by any isolates.

Growth of *Ustilago* sp. PM103 and *Acidocella* sp. AM101 cultured in the medium containing ammonium sulphate was better than in the medium containing sodium nitrate. The trend of decreased pH in the medium was consistent with the decrease of ammonium in the medium. Growth and acid phosphatase activity of *Ustilago* sp. PM103 were inhibited by 5 and 10 mg L^{-1} of aluminum ion, but promoted by manganese. Iron ion inhibited growth and enzyme activity of *Ustilago* sp. PM103, but promoted growth of *Acidocella* sp. AM101. The low pH medium (pH decreased to 2) resulted in the solubilization of $AlPO_4$ and $FePO_4$ (3.04 and 2.38 mg P L^{-1}). However, the low pH did not effect the solubilization of organic P.

The dry weights and highs of the rice from all treatments were not different, but the fresh weights of treatments that contained insuloble inorganic P + *Ustilago* sp. PM103 and $FePO_4$ were higher than the others. The root lengths of the rice grown on treatments that contained insoluble inorganic P and without *Ustilago* sp. PM103 were longer than the others. However, the concentration of P in plants from the soluble inorganic P treatment was highest (16.93 μg P $bottle^{-1}$).