

การคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในดินเปรี้ยวจัดและการจัดการดินเปรี้ยวจัด โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์

มนตร์ระวี พิราวัชร,* นวลจันทร์ ภาสตา,** วุฒิชัย จันทรสุมบัตติ,** และอนุรักษ บัวคลี่คลาย
ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12 กรมพัฒนาที่ดิน จังหวัดสงขลา

บทคัดย่อ

การคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในดินเปรี้ยวจัดและการจัดการดินเปรี้ยวจัดโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ดำเนินการในปี พ.ศ. 2552-2555 โดยเก็บตัวอย่างดินในแปลงแก้งดินศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนราธิวาส มาคัดแยกเชื้อเพื่อตรวจนับความหลากหลายเชื้อจุลินทรีย์ในดินและดำเนินการคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตร กลุ่มที่มีความสามารถในการละลายฟอสฟอรัส จุลินทรีย์ย่อยสลายไนโตรเจน จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนแบบอิสระ เชื้อราย่อยสลายเซลลูโลส และเชื้อราไตรโคเดอร์มา นำเชื้อที่มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสฟอรัสมาทดสอบผลของจุลินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของข้าวในสภาพเรือนกระจกและแปลงนา พบว่า จากการคัดเลือกเชื้อ มีเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการละลายสารประกอบฟอสฟอรัส จำนวน 5 ไอโซเลท จุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจนจำนวน 2 ไอโซเลท เชื้อจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนแบบอิสระ จำนวน 7 ไอโซเลท เชื้อราย่อยสลายเซลลูโลสจำนวน 1 ไอโซเลทและเชื้อราไตรโคเดอร์มา จำนวน 1 ไอโซเลท เมื่อนำจุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้ดังกล่าวมาศึกษากิจกรรมในสภาพความเป็นกรดที่ใกล้เคียงกับสภาพดินเปรี้ยว พบว่าสามารถคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ละลายสารประกอบฟอสฟอรัสที่มีความสามารถในการดำเนินกิจกรรมเพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสได้ทั้งในสภาพที่มีค่า pH เป็นกรดและเป็นกลาง การใช้เชื้อจุลินทรีย์ละลายสารประกอบฟอสฟอรัสจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ย โดยลดอัตราการใส่ปุ๋ย 50 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้การใช้จุลินทรีย์ละลายสารประกอบฟอสฟอรัสมีผลทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่ปลดปล่อยออกมาเร็วกว่าการไม่ใส่จุลินทรีย์โดยลดระยะเวลาจาก 6 วัน เป็น 2 วัน คัดเลือกจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจนที่สามารถเกิดกิจกรรมดังกล่าวได้ทั้งสภาพที่มีค่า pH เป็นกรดและเป็นกลางด้วยเช่นกัน นอกจากนี้เชื้อราย่อยสลายเซลลูโลสและเชื้อราไตรโคเดอร์มามีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเชื้อสาเหตุโรคเน่าคอดินได้ดี สำหรับผลการใช้เชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวผสมพบว่าการใช้เชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยว 200 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถให้ผลผลิตข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 สูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี (16-20-0) 30 กิโลกรัมต่อไร่ ในชุดดินมูโนะและสำหรับในชุดดินรังสิตมีผลต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวชัยนาท 1 ได้ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งช่วยลดการใช้ปุ๋ยและลดการใช้ปุ๋ยเคมีลง 100 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ : จุลินทรีย์, ดินเปรี้ยวจัด, ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

* สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

** สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดินกรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

หลักการและเหตุผล

จากการดำเนินงานโครงการแก้แล้งดินตามพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราชบรมนาถบพิตร ตั้งแต่ปี 2527 ซึ่งได้ดำเนินการในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ จังหวัดนราธิวาส ในพื้นที่แปลงทดลอง 6 แปลงย่อย โดยแปลงที่ 1, 2, 3 และ 5 มีการจัดการดินเปรี้ยวจัดโดยการใช้น้ำล้างความเป็นกรดของดินร่วมกับการใช้วัสดุปูนเพื่อปลูกข้าวและพืชผักชนิดต่างๆแปลงที่ 4 มีการแก้แล้งดินแล้วปรับปรุงดินจนสามารถปลูกข้าวได้ จากนั้นปล่อยทิ้งร้างไม่มีการใช้ประโยชน์ และแปลงที่ 6 เป็นแปลงที่ทิ้งไว้ตามธรรมชาติ โดยในแปลงที่ 4 และ 6 ปัจจุบันมีพืชพรรณขึ้นปกคลุมหนาแน่น และจากการเสด็จของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้เสด็จโครงการแก้แล้งดิน (เป็นการส่วนพระองค์) เมื่อวันที่ 18 มกราคม 2549 ได้ทรงสนพระทัยเรื่องจุลินทรีย์ดินในพื้นที่แปลงที่ 4 และแปลงที่ 6 ซึ่งพืชพรรณขึ้นปกคลุม สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จึงทรงมีพระราชดำริซึ่งสามารถสรุปความได้ว่า น่าจะมีจุลินทรีย์ดินที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งนำทำการศึกษานำมาคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ ดังนั้นศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯจึงได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินมาศึกษาความหลากหลายของจุลินทรีย์ในดินเปรี้ยวเพื่อเป็นฐานข้อมูลในการนำจุลินทรีย์มาใช้ประโยชน์ในการจัดการดินเปรี้ยวจัดต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์

- 1.1 เมล็ดพันธุ์
 - 1) ถั่วฝักยาว
 - 2) ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1
- 1.2 วัสดุปูน
- 1.3 น้ำหมักชีวภาพ
- 1.4 หินฟอสเฟต
- 1.5 กล้องจุลทรรศน์
- 1.6 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน
- 1.7 อาหารเลี้ยงเชื้อ Pikovskaya's media broth
- 1.8 อุปกรณ์เครื่องแก้วและสารเคมีที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ
- 1.9 อุปกรณ์เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต

2. วิธีการ

2.1 การคัดแยกจุลินทรีย์

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินใน 3 จุดทั่วแปลง โดยนำมาวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โดยวิธี dilution plate count คัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ให้บริสุทธิ์เพื่อนำมาจำแนกชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ในอันดับสกุล (Genus) โดยศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์และทางด้าน biochem test

การศึกษากิจกรรมของจุลินทรีย์

- 1) เชื้อจุลินทรีย์ละลายสารประกอบฟอสฟอรัส โดยศึกษากิจกรรมของเชื้อ 3 วิธีการ

(1) การเลี้ยงเชื้อ บนอาหาร Pikovskaya's medium โดยทดสอบในระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 2 ระดับ คือ pH 4.5 และ pH 7 บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน และสังเกตผลการละลายแคลเซียมฟอสเฟตโดยสังเกตวงใสรอบโคโลนี (clear zone) ถ้าปรากฏวงใสรอบโคโลนีแสดงว่าสามารถละลายฟอสเฟตได้ เนื่องจากอาหาร มี $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ เป็นส่วนประกอบ และวัดความกว้างของวงใสดังกล่าว

(2) การทดสอบในอาหารเหลวเลี้ยงเชื้อที่ต้องการตรวจสอบในอาหารเลี้ยงเชื้อ Pikovskaya's media broth โดยทดสอบในระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 2 ระดับ คือ pH 4.5 และ pH 7 เลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส 4 วันเก็บตัวอย่างในระหว่างการเลี้ยงเชื้อ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์นำตัวอย่างที่เก็บมาปั่นให้ตกตะกอนที่ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10-15 นาทีนำตัวอย่างที่ปั่นตะกอนแล้วมาวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส

(3) การศึกษากิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิต นำดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตใส่ใน beaker ปรับความชื้นเท่ากับ 20% แล้วใส่เชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและปัจจัยต่างๆตามตำราการทดลองดังนี้

ตำรับที่ 1 ดิน ไม่ใส่จุลินทรีย์และปูน

ตำรับที่ 2 ดิน+ปูน อัตราตามความต้องการปูน

ตำรับที่ 3 ดิน+เชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

ตำรับที่ 4 ดิน+ปูน อัตราตามความต้องการปูน+เชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

ตำรับที่ 5 ดิน+ปูน อัตราครึ่งหนึ่งของความต้องการปูน+เชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

ตำรับที่ 6 ดิน+หินฟอสเฟต

ตำรับที่ 7 ดิน+ปูนอัตราตามความต้องการปูน+หินฟอสเฟต

ตำรับที่ 8 ดิน+เชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต+หินฟอสเฟต

ตำรับที่ 9 ดิน+ปูน อัตราตามความต้องการปูน+เชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต+หินฟอสเฟต

ตำรับที่ 10 ดิน+ปูน อัตราครึ่งหนึ่งของความต้องการปูน+เชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต+หิน

ฟอสเฟต

หมายเหตุ : - ทุกจำรับการทดลอง ใช้ปุ๋ยหมัก อัตรา 2 ตัน/ไร่

- หินฟอสเฟต อัตรา 100 กก./ไร่

- เก็บตัวอย่างดิน ทุก 2 วัน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส

2) เชื้อจุลินทรีย์ย่อยอินทรีย์ไนโตรเจน ทดสอบ บนอาหาร skim's milk โดยนำเชื้อจุลินทรีย์ที่บริสุทธิ์แล้วมา inoculate ลงบนอาหาร skim's milk เพื่อวัดความกว้างของ clear zone เมื่อบ่มเป็นเวลา 7 วัน

3) การทดสอบประสิทธิภาพของราควบคุมสาเหตุโรคพืช

เก็บตัวอย่างดินที่จังหวัดนราธิวาสบริเวณรากโคลงเคลง (*Melastomacandideum*) และรากของลำเทง (*Stenochlaena palustris*) ทำการแยกเชื้อรา *Gliocladium virens* และ *Trichoderma koningii* โดยวิธี soil dilution plate method ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Gochenaurs glucose ammonium nitrate agar และ skim milk agar (Manoch, 1993) ทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ของรา *T. Koningii* กับราสาเหตุโรคพืช *R. solani* และ *S. rolfsii* ในอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar เป็นเวลา 5 วัน รวมถึงทดสอบในดินเปรี้ยวจัดชุดดินมูโนะทำการวิเคราะห์กิจกรรมการปลดปล่อยน้ำย่อยเซลลูโลสหรือฟิเตอร์เปเปอร์เอส และน้ำย่อยสลายโปรตีนหรือโปรตีเอส (Protease) ของรา *T. Koningii* เป็นเวลา 7 วัน ในอาหารเหลวที่มีกระดาศกรองนมเบอร์ 1 เป็นแหล่งคาร์บอน และมี skim milk เป็นแหล่งโปรตีน

2.2 การทดสอบจุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้จากดินเปรี้ยวจัดต่อการเจริญเติบโตของถั่วฝักยาวในโรงเรือนกระจก

1) การวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design 10 ตำรับการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนี้

- ตำรับที่ 1 ดิน ไม่ใส่จุลินทรีย์และปุ๋ย
- ตำรับที่ 2 ดิน+ปุ๋ยอัตราตามความต้องการปุ๋ย
- ตำรับที่ 3 ดิน+เชื้อจุลินทรีย์ผสม
- ตำรับที่ 4 ดิน+ปุ๋ย อัตราตามความต้องการปุ๋ย+เชื้อจุลินทรีย์ผสม
- ตำรับที่ 5 ดิน+ปุ๋ย อัตราครึ่งหนึ่งของความต้องการปุ๋ย+เชื้อจุลินทรีย์ผสม
- ตำรับที่ 6 ดิน+หินฟอสเฟต
- ตำรับที่ 7 ดิน+ปุ๋ยอัตราตามความต้องการปุ๋ย+หินฟอสเฟต
- ตำรับที่ 8 ดิน+เชื้อจุลินทรีย์ผสม+หินฟอสเฟต
- ตำรับที่ 9 ดิน+ปุ๋ย อัตราตามความต้องการปุ๋ย+เชื้อจุลินทรีย์ผสม+หินฟอสเฟต
- ตำรับที่ 10 ดิน+ปุ๋ย อัตราครึ่งหนึ่งของความต้องการปุ๋ย +จุลินทรีย์ผสม+หินฟอสเฟต

หมายเหตุ : - ใช้ปุ๋ยหมัก อัตรา 2 ตัน/ไร่ ทุกตำรับการทดลอง

- หินฟอสเฟต 100 กก./ไร่

- เชื้อจุลินทรีย์ผสม ประกอบด้วย เชื้อจุลินทรีย์ละลายสารประกอบฟอสฟอรัส 5 ไอโซเลท เชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจน 2 ไอโซเลท เชื้อราย่อยสลายเซลลูโลส 1 ไอโซเลทและเชื้อราไตรโคเดอร์มา 1 ไอโซเลท

2) ขั้นตอนการดำเนินการ

(1) เก็บตัวอย่างดิน เพื่อใช้เป็นตัวแทน ผึ่งให้แห้งและร่อนผ่านตะแกรงให้ดินตัวแทนมีความสม่ำเสมอ

(2) คลุกเคล้าตัวอย่างดินกับปุ๋ยหมักนำไปใส่ลงในกระถาง ปรับความชื้นให้ใกล้เคียงกับความชื้นสนามก่อนปลูก

(3) ทำการปลูกถั่วฝักยาวในกระถางที่บรรจุดินที่เตรียมไว้จำนวน 5 กก. ต่อกระถาง ผสมคลุกเคล้ากับวัสดุปลูกตามกรรมวิธี ในแต่ละตำรับการทดลองปลูกจำนวน 6 ต้น ต่อกระถาง

(4) การเก็บรวบรวมข้อมูล

- ข้อมูลพืช : เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของถั่วฝักยาวได้แก่ น้ำหนักสด ความสูงต้น และพื้นที่ใบ วิเคราะห์ธาตุอาหารพืชหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน

- ข้อมูลดิน : เก็บตัวอย่างดินก่อนปลูก และหลังเก็บเกี่ยว เพื่อวิเคราะห์ธาตุอาหาร ไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน และปริมาณจุลินทรีย์ในดินเปรี้ยว

2.3 การทดสอบจุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้จากดินเปรี้ยวจัดต่อการเจริญเติบโตของข้าว

วิธีการดำเนินการวิจัยและสถานที่ทำการทดลอง (ดำเนินการ 2 โครงการย่อย)

โครงการย่อยที่ 1 ดำเนินการทดลองในสภาพโรงเรือนกระจกทดลองชุดดินมูโนะ วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design มี 3 ซ้ำ 7 ตำรับการทดลอง ตำรับการทดลองประกอบด้วย

ตำรับที่ 1 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ (16-20-0) 30 กก./ไร่

ตำรับที่ 2 จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 200 กก./ไร่

ตำรับที่ 3 จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 200 กก./ไร่

ตำรับที่ 4 จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 100 กก./ไร่+ปุ๋ยเคมี (16-20-0) 15 กก./ไร่

ตำรับที่ 5 จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 200 กก./ไร่+ปุ๋ยเคมี (16-20-0) 15 กก./ไร่

ดำรับที่ 6 แบ่งใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 100 กก./ไร่+ปุ๋ยเคมี (16-20-0) 15 กก./ไร่
 ดำรับที่ 7 แบ่งใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 200 กก./ไร่ +ปุ๋ยเคมี (16-20-0) 15 กก./ไร่
 โครงการย่อยที่ 2 ดำเนินการในแปลงนาพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดภาคกลาง ชุดดินรังสิตกรดจัด วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design มี 3 ซ้ำ 7 ดำรับ ดำรับการทดลองประกอบด้วย
 ดำรับที่ 1 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ (16-20-0) 30 กก./ไร่
 ดำรับที่ 2 จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 100 กก./ไร่
 ดำรับที่ 3 จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 200 กก./ไร่
 ดำรับที่ 4 จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 100 กก./ไร่+ปุ๋ยเคมี (16-20-0) 15 กก./ไร่
 ดำรับที่ 5 จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 200 กก./ไร่+ปุ๋ยเคมี (16-20-0) 15 กก./ไร่
 ดำรับที่ 6 แบ่งใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 100 กก./ไร่+ปุ๋ยเคมี (16-20-0) 15 กก./ไร่
 ดำรับที่ 7 แบ่งใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 200 กก./ไร่ +ปุ๋ยเคมี (16-20-0) 15 กก./ไร่
 หมายเหตุ : 1. ใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ ครั้งเดียวก่อนปลูกข้าว และแบ่งใส่ 2 ครั้งก่อนปลูก และ 45 วัน
 หลังปักดำ
 2. ใส่น้ำหมักชีวภาพ (15 ลิตร/ไร่) เจือจาง 1:500 ฉีดพ่นหรือใส่ลงน้ำ เมื่อข้าวอายุ 30 50 และ 60
 วัน ในทุกดำรับการทดลอง

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. การคัดแยกเชื้อและคัดเลือกจุลินทรีย์

จากการดำเนินการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่แปลงทดลองที่ 6 ของศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ
 ชื่อง่อนเดือนมกราคม ซึ่งเป็นปลายฝนของภาคใต้ จากผลวิจัยวิจัยกลุ่มจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตรใน
 พื้นที่แปลงทดลองที่ 6 ของศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ พบว่ามีความหลากหลายทางชีวภาพด้านจุลินทรีย์
 ด้านจุลินทรีย์ดินมาก เนื่องจากในพื้นที่แปลงทดลองดังกล่าวมีความหลากหลายของพืชพรรณหลายชนิด
 ประมาณ ชนิด อาทิ ต้นกล้วย โคลงเคลง กระเจ็บ ลำเทง หญ้ากาบหอยตัวเมีย และจิงจ้อ เป็นต้น (สำนัก
 เทคโนโลยีชีวภาพและศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, ม.ป.ป.) ซึ่งมีแยก
 เชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน 8 กลุ่มเชื้อ ซึ่งวิเคราะห์ในอาหารที่มี pH เป็นกลาง โดยมีจุลินทรีย์ที่
 เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย เชื้อแอคติโนมัยซิส และเชื้อราสายยเซลลูโลส
 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการแปรสภาพสารประกอบฟอสฟอรัสในดิน ได้แก่ เชื้อแบคทีเรียละลายอินทรีย์
 ฟอสฟอรัส และแบคทีเรียย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัสในดิน เชื้อจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการแปรสภาพอินทรีย์
 ไนโตรเจน ปริมาณเชื้อยีสต์ และเชื้อราไตรโคเดอร์มา โดยในแปลงที่ 4 พบเชื้อจุลินทรีย์ 6 กลุ่ม ไม่พบเชื้อ
 แบคทีเรียย่อยอินทรีย์ฟอสฟอรัส และเชื้อราไตรโคเดอร์มา แปลงที่ 6 พบเชื้อทั้ง 8 กลุ่ม โดยปริมาณเชื้อทั้ง 2
 แปลง มีปริมาณเชื้อใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 10^2 - 10^5 เซลล์ต่อกรัม และพบเชื้อจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนแบบ
 อิสระโดยมีปริมาณอยู่ระหว่าง 10^2 - 10^4 เซลล์ต่อกรัม

นอกจากนั้นได้ดำเนินการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อในสภาพของอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี pH ใกล้เคียงกับสภาพ
 ดิน คือ pH 4.5 จาก 8 กลุ่มเชื้อ พบ 7 กลุ่มเชื้อโดยไม่พบเชื้อแบคทีเรียย่อยอินทรีย์ฟอสฟอรัสในดินปริมาณ
 เชื้อในสภาพอาหารที่เป็นกรดใกล้เคียงกับดิน พบเชื้อมากกว่าอาหารที่ pH เป็นกลาง โดยมีปริมาณระหว่าง
 10^3 - 10^8 เซลล์ต่อกรัม ซึ่งพบเชื้อแบคทีเรียย่อยเซลลูโลส แอคติโนมัยซิสย่อยเซลลูโลส เชื้อจุลินทรีย์ละลายอิน
 นทรีย์ฟอสฟอรัส และแบคทีเรียย่อยอินทรีย์ไนโตรเจน มีปริมาณมากกว่าเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มอื่นๆ

จากนั้นได้ดำเนินการคัดแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ในแต่ละกลุ่มเชื้อเพื่อที่จะนำไปศึกษาลักษณะของเชื้อ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อจำแนกเชื้อจุลินทรีย์ต่อไป พบว่าสามารถคัดแยกเชื้อได้ทั้งหมด 96 isolate โดยแบคทีเรียย่อยอินทรีย์ในโตรเจนมีปริมาณมากที่สุด คือ 20 isolate และน้อยที่สุด คือ ไตรโคเดอร์มา 5 isolate

นำเชื้อแบคทีเรีย 50 isolate มาศึกษาว่าเป็นแกรมบวกหรือลบ และมีรูปร่างทางสัณฐานวิทยา ภายใต้กล้องจุลทรรศน์เป็นอย่างไร โดยทั่วไปจะคัดเลือกเฉพาะแบคทีเรียแกรมบวกและเป็น rod shape ซึ่งจะอยู่ใน สกุล *Bacillus sp.* เป็นเชื้อแบคทีเรียที่สามารถสร้าง Endospore ทนต่อสภาพแวดล้อมโดยจะสามารถนำไปส่งเสริมการใช้ประโยชน์ทางการเกษตรต่อไป (กรมวิชาการเกษตร, 2545) ผลการทดสอบพบว่ามีเชื้อแบคทีเรียที่เป็นแกรมบวกและ rod shape 28 isolate ซึ่งจะได้ดำเนินการศึกษาลักษณะการสร้าง endospore และประสิทธิภาพของเชื้อต่อไป

2. ผลการศึกษากิจกรรมของเชื้อแบคทีเรียละลายสารประกอบฟอสฟอรัส มีดังนี้

2.1 ความกว้างของ clear zone บนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี Ca_2PO_4 โดยทดสอบในระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 2 ระดับ คือ pH 4.5 และ pH 7 ในช่วงเวลา 7 วัน พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ 2 isolate ที่แยกจากดินศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ จังหวัดนราธิวาส สามารถเจริญและละลายสารประกอบฟอสฟอรัสในสภาพความเป็นกรดเป็นด่างทั้ง 2 ระดับ โดยเฉพาะ เชื้อรหัส PSB 8 สามารถเกิดกิจกรรมที่ดีได้ที่ pH ทั้ง 2 ระดับ

2.2 ผลการทดสอบกิจกรรมของแบคทีเรียละลายสารประกอบฟอสฟอรัสในสภาพอาหารเหลวที่มี Ca_2PO_4 และวัดปริมาณฟอสฟอรัสที่ปลดปล่อย โดยทดสอบในระดับความเป็นกรดเป็นด่าง 2 ระดับ คือ pH 4.5 และ pH 7 พบว่า เชื้อรหัส PSB 8 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ปลดปล่อยมากกว่าเชื้อรหัส PSB 3 และสามารถเกิดกิจกรรมได้ใน pH ทั้ง 2 ระดับ แต่เชื้อทั้ง isolate มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ปลดปล่อยในสภาพ pH ที่เป็นกรดมากกว่า

2.3 ผลการศึกษากิจกรรมในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิต พบว่า ตำรับที่ 10 คือใส่ปุ๋ยอัตราครึ่งหนึ่งของความต้องการปุ๋ย เชื้อจุลินทรีย์และหินฟอสเฟตที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ปลดปล่อยสูงที่สุด โดยในระหว่าง 0-8 วัน ของการทดลองมีปริมาณฟอสฟอรัสที่ปลดปล่อย 9-15 ppm และในระยะเวลาการบ่มเชื้อ 2 วัน มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงสุด ตำรับการทดลองที่ 3 ดินใส่ เชื้อจุลินทรีย์ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ปลดปล่อยในระหว่าง 0-8 วัน ของการทดลอง 3-11 ppm

2.4 ผลการทดสอบกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจน บนอาหาร skim's milk โดยวัดความกว้างของ clear zone ในระยะเวลาการบ่มเชื้อ 7 วัน พบว่าเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 isolate สามารถเกิดกิจกรรมได้ในสภาพ pH 4.5 และ 7 แต่จะเกิดกิจกรรมใน pH ที่เป็นกลางดีกว่า

จากผลการวิจัยพบว่าการใส่เชื้อผสมอย่างเดียรมีผลทำให้ต้นถั่วฝักยาวอายุ 15 วัน มีการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นได้ดีกว่าตำรับควบคุมจาก 21.4 เป็น 26.1 เซนติเมตร แต่ในตำรับที่มีการใส่เชื้อผสมอย่างเดียพบว่าต้นถั่วฝักยาวจะมีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยอย่างเดียว โดยให้ความสูงของต้นระหว่าง 26.1-26.6 เซนติเมตร ซึ่งการใส่เชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวผสมอย่างเดียรมีผลต่อการเพิ่มความสูงของต้นถั่วฝักยาวได้เช่นเดียวกันกับการใส่ปุ๋ยอย่างเดียว ผลการศึกษาเชื้อราย่อยสลายเซลลูโลสและราไตรโคเดอร์มาต่อการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช

จากการเลี้ยงเชื้อราย่อยสลายเซลลูโลสและเชื้อราไตรโคเดอร์มา ร่วมกันกับเชื้อราสาเหตุโรคเน่าคอดิน *Sclerotium rolfsii* ในอาหารแข็ง potato dextrose agar เป็นเวลา 3 วัน พบว่าเชื้อราย่อยสลายเซลลูโลสและเชื้อราไตรโคเดอร์มาสามารถเจริญเติบโตได้เร็วกว่าเชื้อสาเหตุโรคพืชทำให้เชื้อราสาเหตุโรคพืช *Sclerotium rolfsii* ไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้

ลักษณะกลไกการเป็นปฏิปักษ์ของราหนกรด *Trichoderma koningii* ต่อราสาเหตุโรคพืช รา *T. koningii* สามารถเจริญได้เร็วมากหลังจากการเพาะเลี้ยงในอาหาร (PDA) รา *T. koningii* มีประสิทธิภาพในการแก่งแย่งแข่งขันธาตุอาหารและยับยั้งการเจริญของราสาเหตุโรคพืช *Rhizoctonia solani* และ *Sclerotium rolfsii* ได้เร็ว นอกจากนี้รา *T. koningii* สามารถเจริญคลุมบนเส้นใยและเข้าทำลายเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืชทั้ง 2 ชนิด การผลิตน้ำย่อยของราหนกรด *Trichoderma koningii* ในอาหารเหลว ในช่วงระหว่างการเลี้ยงรา *T. koningii* ในอาหารเหลวที่มีกระดาษกรองเป็นแหล่งคาร์บอนพบว่าราดังกล่าว จะผลิตน้ำย่อยเซลลูเลสหรือฟิเตอร์เพเปอร์เอส ได้สูงสุดจาก 26.8 เป็น 79.14 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ในช่วงเวลา 4 วัน ตามลำดับ และผลิตน้ำย่อยโปรทีเอสในอาหารเหลวที่มี skim milk เป็นแหล่งโปรตีน ได้สูงสุดจาก 19.82 เป็น 86.29 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ในช่วงเวลา 4 วัน หลังจากการเพาะเลี้ยงเชื้อและ *Sclerotium rolfsii* ต่อราสาเหตุโรคพืช *R. solani* และ *S. rolfsii* ในดินเปรี้ยวที่ไม่ฆ่าเชื้อเป็นเวลา 12 วัน พบว่าการใส่รา มีผลต่อการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชทั้ง 2 ชนิด ในช่วงระยะเวลา 9 วัน ของการทดลองโดยมีผลทำให้ปริมาณราสาเหตุโรคพืช *R. solani* ลดลงจาก 5.72 เป็น 2.96 log no./กรัมของดิน และรา *S. rolfsii* มีจำนวนลดลงจากระหว่าง 6.17 เป็น 2.83 log no./กรัมของดิน เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่รา ในดินเปรี้ยว ราสาเหตุโรคพืชทั้ง 2 ชนิด จะมีปริมาณลดลงค่อนข้างน้อย แสดงให้ทราบว่ารา มีความสามารถในการควบคุมและลดปริมาณของราสาเหตุโรคพืช *R. solani* และรา *S. rolfsii* ในดินได้ ในขณะที่ราสามารถเพิ่มจำนวนเซลล์ในดินได้อย่างต่อเนื่อง โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้น จาก 6.72 เป็น 7.68 log no./กรัมของดิน ในช่วง 8 วัน ของการทดลอง

ผลการศึกษาร่วมกันของเชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวผสม จากการเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียละลายฟอสเฟตเชื้อแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนอิสระ เชื้อราย่อยสลายเซลลูโลสและเชื้อราไตรโคเดอร์มา ร่วมกับใส่อาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์เป็นเวลา 3 วัน พบว่าเชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวทั้ง 4 กลุ่ม สามารถอยู่ร่วมกันในอาหารเลี้ยงเชื้อได้โดยไม่เป็นปฏิปักษ์ต่อกัน

3. ผลการทดสอบเชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวผสมต่อผลผลิตข้าวในโรงเรือนกระจกและภาคสนาม

3.1 ผลของเชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวผสมต่อผลผลิตข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในโรงเรือนกระจกชุดดินมูโนะ

1) การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ดิน

จากผลการวิจัยพบว่าในช่วงหลังปลูกข้าวปีที่ 1 ดำรับที่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวทั้ง 2 อัตรา (100 และ 200 กิโลกรัม/ไร่) มีผลทำให้ปริมาณแบคทีเรียย่อยสลายโปรตีนในชุดดินมูโนะ เพิ่มจำนวนมากขึ้น จาก 4.17 เป็นระหว่าง 5.10-5.70 log no./กรัมของดิน แสดงให้ทราบว่าจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวมีศักยภาพ

ในกิจกรรมการแปรสภาพสารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนให้อยู่ในรูปของอนินทรีย์ไนโตรเจน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ดี โดยในดำรับที่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวอัตรา 100 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่ง 15 กิโลกรัม/ไร่ มีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์สูงสุดเท่ากับ 5.7 และ 5.97 log no./กรัมของดิน

จากผลการวิจัยพบว่าในดำรับใส่ปุ๋ยเคมี (16-20-0) กิโลกรัม/ไร่ ในช่วงหลังปลูกข้าวปีที่ 1 ปริมาณแบคทีเรียละลายฟอสเฟตไม่แตกต่างกันกับปริมาณจุลินทรีย์ในช่วงก่อนปลูกข้าว โดยมีค่าระหว่าง 4.19-4.20 log no./กรัมของดิน แต่การใส่เชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวอัตรา 100 และ 200 กิโลกรัม/ไร่ หรือร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตรา 15 กิโลกรัม/ไร่ มีผลทำให้ปริมาณแบคทีเรียละลายฟอสเฟต เพิ่มขึ้นเป็นระหว่าง 5.17-5.41 log no./กรัมของดิน แสดงให้ทราบว่าจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวสามารถดำเนินกิจกรรมเพิ่มเป็นประโยชน์ธาตุอาหารพืชเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะฟอสฟอรัสได้ดี ในขณะที่ดำรับปุ๋ยเคมีอย่างเดียวในช่วงก่อนปลูกข้าวปีที่ 2 พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวลดลงจาก 4.20 เป็น 3.71 log no./กรัมของดิน

2) การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว

(1) ความสูงของข้าว (เซนติเมตร)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินมุโนะ ภายใต้การใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน อัตราต่างๆกัน พบว่า ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ต้นข้าวมีความสูงระหว่าง 60.93-70.05 เซนติเมตร โดยวิธีการที่ใช้จุลินทรีย์อย่างเดียว 200 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นข้าวมีความสูงมากที่สุด 70.05 เซนติเมตร

(2) จำนวนต้นตอก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตด้านจำนวนต้นตอกของข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินมุโนะ ภายใต้การใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน อัตราต่างๆกัน พบว่า ข้าวมีจำนวนต้นตอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ข้าวมีจำนวนต้นตอกเฉลี่ย 12.82 ต้นตอก โดยใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ใส่ครั้งเดียวร่วมกับปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นข้าวมีจำนวนต้นตอกมากที่สุด 13.55 ต้นตอก รองลงมาคือการใช้ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นข้าวมีจำนวนต้นตอกเฉลี่ย 13.33 ต้นตอก

(3) จำนวนรวงตอก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตด้านจำนวนรวงตอกของข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินมุโนะ ภายใต้การใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน อัตราต่างๆกัน พบว่า ข้าวมีจำนวนรวงตอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ข้าวมีจำนวนรวงตอกเฉลี่ย 11.04 รวงตอก โดยใช้ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นข้าวมีจำนวนรวงตอกมากที่สุด 12.25 รวงตอก รองลงมาคือ การใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ใส่ครั้งเดียวร่วมกับปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นข้าวมีจำนวนรวงตอกเฉลี่ย 11.33 รวงตอก

(4) ผลผลิตข้าว

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินมุโนะ ภายใต้การใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน อัตราต่างๆกัน พบว่า ข้าวให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ข้าวให้ผลผลิตเฉลี่ย 195.4 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ใส่ครั้งเดียวหรือแบ่งใส่ 2 ครั้ง ร่วมกับปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวให้ผลผลิตมากที่สุด 216 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ การใช้จุลินทรีย์อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ใส่ครั้งเดียว ข้าวให้ผลผลิต 210 กิโลกรัมต่อไร่

(5) น้ำหนักฟางสด

จากการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำหนักฟางข้าวสดในวิธีการต่างๆภายใต้การใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน อัตราต่างๆกัน พบว่า น้ำหนักฟางสดข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีน้ำหนักฟางสดระหว่าง 850-966 กิโลกรัมต่อไร่ โดยวิธีการใช้ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวให้น้ำหนักฟางสดมากที่สุด 966 กิโลกรัมต่อไร่

จากการศึกษาการใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินเปรี้ยวจัดอัตราต่างๆเพียงอย่างเดียว หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี พบว่า การใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ใส่ครั้งเดียวหรือแบ่งใส่ 2 ครั้ง ร่วมกับปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตข้าวสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นมีการเจริญเติบโตทางลำต้นสูง จึงได้น้ำหนักฟางสดข้าวสูงที่สุดแต่ให้ผลผลิตต่ำสุด

3.2 ผลของเชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวผสมต่อผลผลิตข้าวพันธุ์ชนนาท 1 ในภาคสนามชุดดินรังสิต

1) การเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ดิน

จากผลการวิจัยพบว่าในตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี (16-20-0) 30 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณแบคทีเรียย่อยสลายโปรตีนในชุดดินรังสิตหลังจากการปลูกข้าวปีที่ 1 จะลดลงจาก 5.35 เป็น 5.14 log no./กรัมของดิน สำหรับตำรับที่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวอย่างเดียวหรือร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราครึ่งหนึ่ง 15 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ปริมาณแบคทีเรียย่อยสลายโปรตีนในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวเพิ่มจำนวนเซลล์มากขึ้น โดยเฉพาะการ

ใส่เชื้อจุลินทรีย์อัตรา 100 กิโลกรัม ทำให้มีปริมาณจุลินทรีย์ดังกล่าวเพิ่มขึ้นเป็นระหว่าง 5.47-5.62 log no./กรัมของดิน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวสามารถดำรงชีพและเพิ่มกิจกรรมแปรสภาพความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชได้ดี การใช้เชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวมีผลต่อการเพิ่มปริมาณแบคทีเรียละลายฟอสเฟตในชุดดินรังสิตอย่างเด่นชัด

2) การเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ปีที่ 2

(1) ความสูงข้าว

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด ภายใต้การใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน อัตราต่างๆกัน พบว่า ข้าวมีการเจริญเติบโตด้านความสูงแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ใช้ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นข้าวมีความสูงมากที่สุด 150.50 เซนติเมตร และความสูงของต้นข้าวไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 และ 200 กิโลกรัมต่อไร่ เพียงอย่างเดียวหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ครั้งเดียวก่อนปักดำข้าว ต้นข้าวมีความสูงระหว่าง 133.33-140.67 เซนติเมตร โดยวิธีการที่ใช้จุลินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ต้นข้าวมีแนวโน้ม สูงกว่าการใช้จุลินทรีย์เพียงอย่างเดียว สำหรับวิธีการที่ใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 และ 200 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 2 ครั้ง คือ ก่อนปักดำและช่วงข้าวตั้งท้อง พบว่า ต้นข้าวมีความสูงน้อยที่สุด คือ 129.0 และ 128.83 เซนติเมตร ตามลำดับ

(2) จำนวนต้นตอก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตด้านจำนวนต้นตอกของข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด ภายใต้การใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน อัตราต่างๆกัน พบว่า ข้าวมีจำนวนต้นตอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ข้าวมีจำนวนต้นตอกเฉลี่ย 7.63 รวงตอก โดยการใช้จุลินทรีย์อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ เพียงอย่างเดียวและใส่ครั้งเดียวก่อนปักดำข้าว ต้นข้าวมีจำนวนต้นตอกมากที่สุด 9.07 ต้นตอก รวงลงมาคือ การใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เพียงอย่างเดียวและใส่ครั้งเดียวก่อนปักดำข้าว ต้นข้าวมีจำนวนต้นตอกเฉลี่ย 8.53 ต้นตอก สำหรับวิธีการที่ใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 และ 200 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 2 ครั้ง คือ ก่อนปักดำข้าว และช่วงข้าวตั้งท้อง พบว่า ต้นข้าวมีจำนวนต้นตอกน้อยที่สุด คือ 7.5 และ 6.9 ต้นตอก ตามลำดับ

(3) จำนวนรวงตอก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโตด้านจำนวนรวงตอกของข้าวที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด ภายใต้การใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน อัตราต่างๆกัน พบว่า ข้าวมีจำนวนรวงตอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ข้าวมีจำนวนรวงตอกเฉลี่ย 7.97 ต้นตอก โดยการใช้จุลินทรีย์อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ เพียงอย่างเดียวและใส่ครั้งเดียวก่อนปักดำข้าว ต้นข้าวมีจำนวนต้นตอกมากที่สุด 8.67 รวงตอก รวงลงมาคือ การใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ เพียงอย่างเดียวและใส่ครั้งเดียวก่อนปักดำข้าว ต้นข้าวมีจำนวนต้นตอกเฉลี่ย 8.27 รวงตอก สำหรับวิธีการที่ใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 และ 200 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 2 ครั้ง คือ ก่อนปักดำข้าว และช่วงข้าวตั้งท้อง พบว่า ต้นข้าวมีจำนวนรวงตอกน้อยที่สุด คือ 7.27 และ 6.63 รวงตอกตามลำดับ

3) องค์ประกอบผลผลิตข้าว ปีที่ 2

(1) จำนวนเมล็ดดีต่อรวง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนเมล็ดดีต่อรวงของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด ภายใต้การใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน อัตราต่างๆกัน พบว่า ข้าวมีจำนวนเมล็ดดีต่อ

รวงไม่แตกต่างทางสถิติและมีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ย 129.69 เมล็ด วิธีการที่ใช้จุลินทรีย์อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ เพียงอย่างเดียว โดยใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ครั้งเดียวก่อนปักดำข้าว ข้าวมีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงมากที่สุด คือ 145.13 เมล็ด รองลงมาคือ วิธีการที่ใช้ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวมีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงเฉลี่ย 140.57 เมล็ด สำหรับวิธีการที่ใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 และ 200 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 2 ครั้ง คือ ก่อนปักดำข้าว และช่วงข้าวตั้งท้อง นั้น พบว่า ข้าวมีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงใกล้เคียงกัน คือ 124.03 และ 127.57 เมล็ด และวิธีการที่ใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ใส่ครั้งเดียวร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวมีเมล็ดดีต่อรวงน้อยที่สุด คือ เมล็ดให้ผลผลิตต่ำสุด คือ 111.20 เมล็ด

(2) จำนวนเมล็ดลีบต่อรวง

จากการวิเคราะห์จำนวนเมล็ดลีบต่อรวงของข้าวภายใต้การจัดการดินวิธีการต่างๆ พบว่าจำนวนเมล็ดลีบต่อรวงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ข้าวมีจำนวนเมล็ดลีบต่อรวงเฉลี่ย 11.82 เมล็ด และพบว่าวิธีการที่ใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินเปรี้ยวจัดอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้ง ร่วมกับการใช้ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวมีแนวโน้มให้เมล็ดลีบต่อรวงสูงสุด คือ 13.43 เมล็ด รองลงมาคือการใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินเปรี้ยวจัดอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ร่วมกับการใช้ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวมีจำนวนเมล็ดลีบต่อรวงสูง 12.57 เมล็ด ในขณะที่การใช้ปุ๋ย 16-20-0 อย่างเดียวอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวมีจำนวนเมล็ดลีบต่อรวงน้อยที่สุด 10.47 เมล็ด แสดงให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยชนิดและอัตราดังกล่าว มีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอต่อความต้องการของข้าว เมล็ดจึงมีความสมบูรณ์มากกว่าวิธีการอื่นๆ

(3) เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่ปลูกในดินเปรี้ยวจัดชุดดินรังสิตกรดจัด ภายใต้การใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน อัตราต่างๆกัน พบว่า ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบไม่แตกต่างกันทางสถิติและมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเฉลี่ย 8.3 เปอร์เซ็นต์ วิธีการที่ใช้ปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบต่ำสุดเฉลี่ย 6.9 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ วิธีการที่ใช้จุลินทรีย์อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ เพียงอย่างเดียวโดยใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ครั้งเดียวก่อนปักดำข้าว ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบเฉลี่ย 7.4 เปอร์เซ็นต์ สำหรับวิธีการที่ใช้จุลินทรีย์อัตรา 100 และ 200 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ 2 ครั้ง คือ ก่อนปักดำข้าว และช่วงข้าวตั้งท้อง พบว่า ข้าวมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบสูง ใกล้เคียงกัน คือ 9.2 และ 9.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

(4) น้ำหนักเมล็ดดี 100 เมล็ด

จากการวิเคราะห์น้ำหนักเมล็ดดีของข้าวภายใต้การจัดการดินวิธีการต่างๆ จำนวน 100 เมล็ด พบว่า ข้าวมีน้ำหนักเมล็ดดีแตกต่างกันทางสถิติ วิธีการที่ใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินเปรี้ยวจัดอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ 1 ครั้ง ก่อนปักดำข้าวร่วมกับการใช้ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวให้น้ำหนักเมล็ดดีสูงสุด คือ 2.97 กรัม สูงกว่าวิธีการอื่นๆอย่างเด่นชัด รองลงมาคือใช้ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ เพียงอย่างเดียว ข้าวให้น้ำหนักเมล็ดดีสูง 2.56 กรัม

สรุป

จากการศึกษาการคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในดินเปรี้ยวจัดและการจัดการดินเปรี้ยวจัดโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์สามารถสรุปได้ดังนี้

1. กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตรซึ่งคัดเลือกได้จากดินและรากพืชหลายชนิดในแปลงวิจัยที่ 6 ของศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ มีจำนวน 6 กลุ่ม ประกอบด้วยเชื้อจุลินทรีย์ย่อยสลายไนโตรเจน เชื้อจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนแบบอิสระ เชื้อจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต เชื้อยีสต์ เชื้อจุลินทรีย์สลายอินทรีย์ฟอสฟอรัส และเชื้อราไตรโคเดอร์มา

2. กลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ทางการเกษตรดังกล่าวนี้สามารถดำรงชีพอยู่ร่วมกันได้หลังจากทดสอบในห้องปฏิบัติการ

3. กลุ่มเชื้อราย่อยสลายเซลลูโลสและเชื้อราไตรโคเดอร์มามีความสามารถในการยับยั้งและควบคุมการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช *Sclerotium rolfsii* โรคเน่าคอดินของพืชเศรษฐกิจหลายชนิดได้ในห้องปฏิบัติการ การทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ของราทนกรด *Trichoderma koningii* สามารถควบคุมการเจริญของราสาเหตุโรคพืช *Rhizoctonia solani* และ *Sclerotium rolfsii* ในดินเปรี้ยวช่วงระยะเวลา 9 วัน ของการทดลอง ซึ่งจะได้นำมาประยุกต์งานวิจัยการควบคุมโรคพืชต่อไปราทนกรด *Trichoderma koningii* แยกได้จากดินบริเวณรากโคลงเคลง สกุล *Melastomacandideum* (Melastomataceae) และลำเทง สกุล *Stenochlaenapalustris* (Pteridaceae) ในดินเปรี้ยวศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ ราดังกล่าวแยกโดยวิธี soil dilution plate method โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Gochenaour's glucose ammonium nitrate agar และ skim milk agar ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน (pH 4.5 และ 7.0) ทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ของรา *T. koningii* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar กับราสาเหตุโรคพืช *Rhizoctonia solani* และ *Sclerotium rolfsii* พบว่า *T. koningii* เจริญได้เร็วสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยราสาเหตุโรคพืชทั้ง 2 ชนิด ได้ 41 และ 46 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการเพาะเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 4 วัน ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียสจากการวิเคราะห์เอนไซม์พบว่า รา *T. koningii* ผลิตน้ำย่อยเซลลูเลสได้สูงสุด 79.14 มิลลิยูนิต/มิลลิลิตร และผลิตน้ำย่อยโปรตีนได้สูงสุด 86.29 มิลลิยูนิต/มิลลิลิตร ในช่วงระหว่างการเพาะเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 4 วัน จากการใส่รา *T. koningii* เพื่อทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ต่อราสาเหตุโรคพืชทั้ง 2 ชนิด ในดินเปรี้ยวเป็นเวลา 9 วัน พบว่าปริมาณราสาเหตุโรคพืชทั้ง 2 ชนิดลดลงจากระหว่าง 5.72 และ 6.48 เป็น 2.96 และ 2.83 log no./กรัมของดิน เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่รา *T. koningii*

4. การทดลองใช้เชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวผสมต่อการเพิ่มผลผลิตข้าวในโรงเรือนกระจกชุดดินมูโนะ อัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เพิ่มขึ้นจาก 170 เป็น 210 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (16-20-0) อย่างเดียวอัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับการทดลองในภาคสนามชุดดินรังสิตนั้นการใช้เชื้อจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวผสมอัตราเดียวกันจะให้ผลผลิตข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 จำนวน 426.2 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งใกล้เคียงกันกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราเดียวกัน โดยให้ผลผลิต 445.7 กิโลกรัมต่อไร่ โดยจากผลการวิจัยนี้จะได้นำงานทดสอบวิจัยนี้จะได้นำงานทดสอบวิจัยในภาคสนามของศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ ในระบบการใช้ประโยชน์ปุ๋ยชีวภาพจากกลุ่มจุลินทรีย์ดินเปรี้ยวที่คัดเลือกนี้ร่วมกับพืชปุ๋ยสดและพืชคลุมดินท้องถิ่นเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว ข้าวโพด และพืชผักในดินเปรี้ยวภาคใต้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับข้าวนาชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ : 42 หน้า

สำนักเทคโนโลยีชีวภาพและศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิภพทองอินทร์เนื่องมาจากพระราชดำริ (ไม่ระบุ พ.ศ.) โครงการศึกษาจุลินทรีย์ในดินเปรี้ยวจัด เอกสารจำนวน 8 หน้า

Manoch, L. 1993. Aquatic and soil fungi laboratory manual. Department of plant pathology, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.