การนำจุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้จากพื้นที่พรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาสไปใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร (ด้านการปลูกข้าว)

อนุรักษ์ บัวคลี่คลาย, ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์* เสาวลักษณ์ เมอร์เรลล์* และสุนันทา สะวะรัตน์
ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต12 กรมพัฒนาที่ดิน จังหวัดสงขลา

บทคัดย่อ

การศึกษาการนำจุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้จากพื้นที่พรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส ไปใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว ดำเนินการในปีพ.ศ. 2560-2561 โดยทำการศึกษาผลของการใช้จุลินทรีย์ทนกรดที่คัดเลือกได้จากพื้นที่พรุโต๊ะแดงต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ชีบูกันตัง 5 ในสภาพเรือนกระจก และในสภาพพื้นที่แปลงนาร้างของเกษตรกรบ้านตอหลัง หมู่ที่ 3 ตำบลไพรวัน อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส การศึกษาในเรือนกระจกวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 7 ตำรับการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ คือ 1) $L_0F_0M_0$ (control) 2) $L_0F_0M_1$ (ใส่จุลินทรีย์ย่อยเซลลูโลส) 3) $L_0F_0M_2$ (ใส่จุลินทรีย์ย่อยโปรตีน) 4) $L_0F_0M_3$ (ใส่จุลินทรีย์ย่อยอินทรียสารฟอสเฟต) 5) $L_0F_0M_4$ (ใส่จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนอิสระและสร้างฮอร์โมนพืช) 6) $L_0F_0M_5$ (M1+M2+M3+M4) และ 7) $L_1F_1M_0$ (ใช้หินปูนฝุ่น 1.5 ตัน/ไร่ และใช้ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 8 กก./ไร่) สำหรับการศึกษาในสภาพพื้นที่แปลงนาร้างของเกษตรกรบ้านตอหลัง วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 7 ตำรับการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ คือ1) $L_0F_0M_0$ (control) 2) $L_0F_0M_1$ (ใส่จุลินทรีย์ย่อยเซลลูโลส) 3) $L_0F_0M_2$ (ใส่จุลินทรีย์ย่อยโปรตีน) 4) $L_0F_0M_3$ (ใส่จุลินทรีย์ย่อยอินทรียสารฟอสเฟต) 5) $L_0F_0M_4$ (ใส่จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนอิสระและสร้างฮอร์โมนพืช) 6) $L_0F_0M_5$ (M1+M2+M3+M4) และ 7) $L_1F_1M_0$ (ใช้หินปูนฝุ่น 1.5 ตัน/ไร่ และใช้ปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 25 กก./ไร่ ปุ๋ยเคมี 46-0-0 อัตรา 8 กก./ไร่) จากการทดลอง พบว่า ตำรับการทดลองที่มีการใส่ปูนและปุ๋ยดีกว่าตำรับการทดลองที่มีการใส่เชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากปูนทำให้ความเป็นกรด-ด่างของดินสูงขึ้น ธาตุอาหารอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น ส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวสูงกว่าตำรับการทดลองที่มีการใส่เชื้อจุลินทรีย์บางชนิด และตำรับการทดลองที่ 1 ($L_0F_0M_0$) โดยเฉพาะในสภาพพื้นที่แปลงนาร้างเกษตรกร แต่ไม่แตกต่างในสภาพเรือนกระจก

คำสำคัญ: ดินเปรี้ยวจัด จุลินทรีย์ ข้าวพันธุ์ชีบูกันตัง 5

* สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน

หลักการและเหตุผล

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ได้เสด็จติดตามความก้าวหน้าโครงการศึกษาความหลากหลายของจุลินทรีย์ในบริเวณพื้นที่พรุโต๊ะแดงที่ยังไม่ถูกรบกวน ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ ในวันที่ 13 มกราคม 2554 ได้มีพระราชดำริกับคณะทำงานวิจัยจุลินทรีย์ในพื้นที่พรุ ความว่า "...ให้นำจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้ไปทดลองในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดที่ยังไม่ถูกรบกวน เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองกับการดำเนินงานในพื้นที่แปลงทดลองของศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองฯ..."และมีพระราชดำริเพิ่มเติมในวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2555 ความว่า "...การศึกษาจุลินทรีย์ในพื้นที่พรุโต๊ะแดง พบว่า มีความหลากหลายและเป็นประโยชน์ทั้งในด้านการเกษตรและด้านการแพทย์ เห็นสมควรให้ศึกษาชนิดและการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ในพื้นที่พรุโต๊ะแดงต่อไป..."
จากการศึกษาเบื้องต้นในการแยกและคัดเลือกจุลินทรีย์ในพื้นที่พรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส พบว่า มีจุลินทรีย์ที่มีความสามารถย่อยอินทรีย์สารซึ่งคาดว่าจะเป็นประโยชน์ในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ได้แก่เชื้อราย่อยเซลลูโลส เช่น *Talaromyces* sp., *Penicillium janthinellum*, *Trichoderma asperellum*, *Trichoderma harzianum* และ *Gliocladium viride* เชื้อราย่อยอินรีย์ฟอสฟอรัส ได้แก่ *Aspergillus* sp. และ *Aspergillus fumigates* ส่วนจุลินทรีย์ย่อยโปรตีนเป็นแบคทีเรีย *Serratia marcescens* เป็นต้น การคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อระบบการเกษตรแบบยั่งยืนได้รับการพัฒนาจนสามารถนำไปใช้เพิ่มผลผลิตอย่างได้ผล และเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรในปัจจุบัน โดยทั่วไปนิยมนำจุลินทรีย์ไปใช้ในรูปของปุ๋ยชีวภาพ สารสกัดส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และสารกำจัดศัตรูพืช ซึ่งจุลินทรีย์ในดินที่เป็นประโยชน์ต่อการเกษตรมีหลากหลายกลุ่มหลากหลายชนิด มีการดำเนินกิจกรรมและบทบาทหน้าที่แตกต่างกันในระบบนิเวศของดินตามชนิดของจุลินทรีย์ และสภาพแวดล้อมที่จุลินทรีย์ชนิดนั้นๆ อาศัยอยู่ ความสัมพันธ์ทางระบบนิเวศของจุลินทรีย์ในดินบางประเภทจะเอื้ออำนวยซึ่งกันและกัน บางชนิดจะเกิดการแข่งขันซึ่งกันและกัน บางชนิดจะปลดปล่อยสารปฏิชีวนะเพื่อจำกัดการเจริญเติบโตของอีกชนิดหนึ่ง ความสัมพันธ์ทางระบบนิเวศดังกล่าวก่อให้เกิดผลมากมายทั้งทางด้านการปรับปรุงสมบัติของดิน และมีส่วนช่วยในการเพิ่มผลผลิตพืช (Brady and Weil, 2002) ศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จึงได้ดำเนินการศึกษาการนำจุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้จากพื้นที่พรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส ไปใช้ประโยชน์ในการปลูกข้าว โดยนำเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวมาขยายและเลี้ยงไว้ในปุ๋ยหมัก เพื่อนำมาทดลองต่อว่า สามารถจะเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะการปลูกข้าวได้หรือไม่ เพื่อเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปขยายผลได้ในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัด เพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจ เช่น ข้าว และพืชผัก ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1.อุปกรณ์

1.1 เมล็ดพันธุ์ข้าวซีบูกันตัง 5
1.2 กระถาง
1.3 อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างดิน
1.4 อุปกรณ์วัดการเจริญเติบโตข้าว
1.5 ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8
1.6 ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0
1.7 หินปูนฝุ่น
1.8 เชื้อจุลินทรีย์

2.วิธีการ

การทดลองที่ 1 ผลของการใช้จุลินทรีย์ทนกรดที่คัดเลือกได้จากพื้นที่พรุโต๊ะแดงต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ซีบูกันตัง 5 ในสภาพเรือนกระจก

1) เก็บตัวอย่างดินซึ่งเป็นชุดดินมูโน๊ะ (Munoh series: Mu) จากพื้นที่นาร้างของเกษตรกรบ้านตอหลัง หมู่ที่ 3 ตำบลไพรวัน อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาสนำตัวอย่างดินมาใส่ในกระถาง กระถางละ 10 กิโลกรัม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 7 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ (28 กระถาง) ได้แก่

ตำรับการทดลองที่ 1 =$L_0F_0M_0$ (control)
ตำรับการทดลองที่ 2 =$L_0F_0M_1$
ตำรับการทดลองที่ 3 =$L_0F_0M_2$
ตำรับการทดลองที่ 4 =$L_0F_0M_3$
ตำรับการทดลองที่ 5 =$L_0F_0M_4$
ตำรับการทดลองที่ 6 =$L_0F_0M_5$
ตำรับการทดลองที่ 7 =$L_1F_1M_0$

หมายเหตุ L_0 = ไม่ใส่ปูน
F_0 = ไม่ใส่ปุ๋ย
F_1 = การใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 46-0-0 อัตรา 8 กิโลกรัม/ไร่
L_1 = ใส่หินปูนฝุ่น 1.5 ตัน/ไร่
M_0= ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์
M_1= ใส่จุลินทรีย์ย่อยเซลลูโลส
ประกอบด้วย 2 สายพันธุ์ (*Talaromyces* sp., *Trichoderma harzianum*)
M_2= ใส่จุลินทรีย์ย่อยโปรตีน (*Bacillus subtilis*)
M_3= ใส่จุลินทรีย์ย่อยอินทรียสารฟอสเฟต (*Trichoderma* sp.)
M_4= ใส่จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนอิสระและสร้างฮอร์โมนพืช ประกอบด้วย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ตรึงไนโตรเจนอิสระ (*Pseudomonas* ap.) ผลิตออกซิน (*Bacillus* sp.) ผลิตจิบเบอเรลลิน (*Bacillus* sp.)
M_5= ใส่จุลินทรีย์ย่อยเซลลูโลส+จุลินทรีย์ย่อยโปรตีน+จุลินทรีย์ย่อยอินทรียสารฟอสเฟต + จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนอิสระและสร้างฮอร์โมนพืช

2) เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง ก่อนการทดลองหลังจากใส่เชื้อ 10 วัน และหลังเก็บผลผลิต โดยเก็บตัวอย่างดินทุกกระถาง กระถางละ 3 จุด จุดละ 20 กรัม เพื่อนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีดิน ได้แก่ ค่า pH , OM (organic matter), Total N, AvaiP, AvaiK, Fe, Al

3) การใส่ปูนอัตราครึ่งหนึ่งของความต้องการปูน ใส่เฉพาะตำรับการทดลองที่7 ($L_1F_1M_0$) โดยผสมคลุกเคล้าปูนให้ทั่วทั้งกระถาง แล้วเติมน้ำทุกกระถางในปริมาณที่เท่ากัน (100 มิลลิลิตร) เพื่อเพิ่มความชื้นในดินหลังจากนั้นหมักดินทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน แล้วดำเนินการใส่เชื้อจุลินทรีย์ตามตำรับการทดลองในวันที่ 8 ของการทดลอง

4) การปลูกข้าว โดยเติมน้ำในกระถางเหนือระดับผิวดิน 5-10 เซนติเมตร ก่อนทำการปักดำข้าวมีระยะเวลา 30 วัน โดยใช้กล้าข้าวพันธุ์ซีบูกันตัง 5 อายุ 25 วัน ปักดำกระถางละ 3 ต้น

5) การใส่ปุ๋ยเคมี ใส่เฉพาะตำรับการทดลองที่ 7 จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 หลังปักดำ 15-20 วัน สูตรปุ๋ย 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 เมื่อข้าวตั้งท้อง (อายุข้าวประมาณ 90 วัน) ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 8 กิโลกรัม/ไร่

6) วัดการเจริญเติบโตของข้าว ได้แก่ การแตกกอ และความสูงที่อายุ 30, 60 วัน และก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต (135 วัน) เก็บข้อมูลผลผลิตข้าว รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปรายงาน

การทดลองที่ 2 ผลของการใช้จุลินทรีย์ทนกรดที่คัดเลือกได้จากพื้นที่พรุโต๊ะแดงต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ชีบูกันตัง 5 ในพื้นที่นาร้าง

1) ดำเนินการในพื้นที่แปลงนาร้างของเกษตรกรบ้านตอหลัง หมู่ที่ 3 ตำบลไพรวัน อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส ซึ่งเป็นชุดดินมูโน๊ะ (Munoh series: Mu) โดยวางแผนการทดลอง แบบ RCBD มี 7 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ แปลงย่อยขนาด 3x5 เมตร (รวม 28 แปลงย่อย ต่อ 1 พื้นที่) ได้แก่

ตำรับการทดลองที่ 1 = $L_0F_0M_0$ (control)

ตำรับการทดลองที่ 2 = $L_0F_0M_1$

ตำรับการทดลองที่ 3 = $L_0F_0M_2$

ตำรับการทดลองที่ 4 = $L_0F_0M_3$

ตำรับการทดลองที่ 5 = $L_0F_0M_4$

ตำรับการทดลองที่ 6 = $L_0F_0M_5$

ตำรับการทดลองที่ 7 = $L_1F_1M_0$

หมายเหตุ L_0 = ไม่ใส่ปูน

F_0 = ไม่ใส่ปุ๋ย

F_1 = การใส่ปุ๋ยสูตร 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 46-0-0 อัตรา 8 กิโลกรัม/ไร่

L_1 = ใส่หินปูนฝุ่น 1.5 ตัน/ไร่

M_0= ไม่ใส่เชื้อจุลินทรีย์

M_1= ใส่จุลินทรีย์ย่อยเซลลูโลส ประกอบด้วย 2 สายพันธุ์ (*Talaromyces* sp., *Trichoderma harzianum*)

M_2= ใส่จุลินทรีย์ย่อยโปรตีน (*Bacillus subtilis*)

M_3= ใส่จุลินทรีย์ย่อยอินทรียสารฟอสเฟต (*Trichoderma* sp.)

M_4= ใส่จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนอิสระและสร้างฮอร์โมนพืช ประกอบด้วย 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ตรึงไนโตรเจนอิสระ (*Pseudomonas* ap.) ผลิตออกซิน (*Bacillus* sp.) ผลิตจิบเบอเรลลิน (*Bacillus* sp.)

M_5= ใส่จุลินทรีย์ย่อยเซลลูโลส+จุลินทรีย์ย่อยโปรตีน+จุลินทรีย์ย่อยอินทรียสารฟอสเฟต + จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนอิสระและสร้างฮอร์โมนพืช

2) เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง ก่อนการทดลองหลังจากใส่เชื้อ 10 วัน และหลังเก็บผลผลิต โดยเก็บตัวอย่างดินแปลงละ 5 จุด จุดละ 100 กรัม เพื่อนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ค่า pH, OM (organic matter), Total N, AvaiP, AvaiK, Fe, Al

3) การใส่ปูนอัตราครึ่งหนึ่งของความต้องการปูน ใส่เฉพาะตำรับการทดลองที่ 7 ($L_1F_1M_0$) แล้วเติมน้ำในแปลงให้อยู่ในระดับ 5-10 เซนติเมตรของขนาดแปลงทดลอง 3X5 เมตร หลังจากนั้นหมักดินทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน แล้วดำเนินการใส่เชื้อจุลินทรีย์ตามตำรับการทดลอง ในวันที่ 8 ของการทดลอง

4) การปลูกข้าว โดยใช้กล้าข้าวพันธุ์ชีบูกันตัง 5 อายุ 25 วัน ปักดำข้าว ระยะ 25X25 เซนติเมตร ขนาดของแปลงทดลอง 3X5 เมตร

5) การใส่ปุ๋ยเคมี ใส่เฉพาะตำรับการทดลองที่ 7 จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 หลังปักดำ 15-20 วัน สูตรปุ๋ย 16-16-8 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่ 2 เมื่อข้าวตั้งท้อง (อายุข้าวประมาณ 90 วัน) ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 8 กิโลกรัม/ไร่

6) วัดการเจริญเติบโตของข้าว ได้แก่ การแตกกอ และความสูงที่อายุ 30, 60 วัน และ ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต (135 วัน) เก็บข้อมูลผลผลิตข้าว รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปรายงาน

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 ผลของการใช้จุลินทรีย์ทนกรดที่คัดเลือกได้จากพื้นที่พรุโต๊ะแดงต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ชีบูกันตัง 5 ในสภาพเรือนกระจก

1) ผลวิเคราะห์ดินที่ดำเนินการในเรือนกระจก

จากการเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่นาร้างบ้านตอหลังก่อนการทดลอง พบว่า ดินมีความเป็นกรดจัดมาก มีค่าเฉลี่ย 3.9 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงมากเฉลี่ย 11.34% ปริมาณธาตุอาหารหลัก พบว่า ไนโตรเจนในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเฉลี่ย 0.57% ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่ในระดับสูงเฉลี่ย 16 $mg.kg^{-1}$ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่ในระดับปานกลางเฉลี่ย 69 $mg.kg^{-1}$ (ตารางที่ 1)

หลังการใส่เชื้อจุลินทรีย์ 10 วัน พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของดินที่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ผสมมีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับตรวจสอบ และตำรับการทดลองที่ใส่เฉพาะปุ๋ยเคมีร่วมกับหินปูนฝุ่น มีค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงกว่าทุกตำรับการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเท่ากับ 5.07 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินและธาตุอาหารหลักทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ พบว่าตำรับการทดลองที่ใส่เชื้อจุลินทรีย์มีค่าไม่ต่างจากตำรับการทดลองที่ 7 และสูงกว่าตำรับการทดลองที่ 1 นอกจากนี้ความเข้มข้นของ Al ในดิน พบว่า การใส่เชื้อจุลินทรีย์ตำรับการทดลองที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 3 ตำรับการทดลองที่ 4 ตำรับการทดลองที่ 5 และตำรับการทดลองที่ 6 ความเข้มข้นของ Al ในดินต่ำกว่าตำรับการทดลองที่ 1 และพบว่า ตำรับการทดลองที่ 7 การใส่ปูนทำให้ความเข้มข้นของ Al ในดินต่ำสุด (ตารางที่ 2)

หลังการเก็บเกี่ยวข้าว พบว่า ตำรับการทดลองที่ 7 การใส่ปูนมีผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเท่ากับ 4.77 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินอยู่ในระดับสูงมากเฉลี่ย 16.56% นอกจากนี้ค่าความอุดมสมบูรณ์ของดินปริมาณธาตุอาหารหลักในดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความเข้มข้นของ Al และความเข้มข้นของ Fe ในดินต่ำกว่าทุกตำรับการทดลอง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองปลูกข้าวในพื้นที่เรือนกระจก

ค่าเฉลี่ย	pH 1:1 H_2O	OM (%)	Total N (%)	Avail.P ($mg.kg^{-1}$)	Avail.k ($mg.kg^{-1}$)	Fe ($mg.kg^{-1}$)	Exch. Al ($cmol(+)\ kg^{-1}$)	Extr.S ($mg.kg^{-1}$)
ก่อนทดลอง	3.9	11.34	0.57	16	69	406	8.47	1,266.25

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ดินหลังการใส่เชื้อจุลินทรีย์10 วันในพื้นที่เรือนกระจก

ตำรับ	pH 1:1 H_2O	OM (%)	Total N (%)	Avail.P ($mg.kg^{-1}$)	Avail.k ($mg.kg^{-1}$)	Fe ($mg.kg^{-1}$)	Exch. Al ($cmol(+)kg^{-1}$)	Extr.S ($mg.kg^{-1}$)
$L_0F_0M_0$	4.37^{d}	12.39	0.62	14.00	63.75^{b}	489.75	3.99^{a}	425.55^{b}
$L_0F_0M_1$	4.50^{c}	12.87	0.65	52.00	78.25^{a}	485.75	2.61^{cd}	431.03^{b}
$L_0F_0M_2$	4.55^{bc}	12.83	0.64	16.25	70.75^{ab}	487.50	2.88^{bcd}	427.30^{b}
$L_0F_0M_3$	4.52^{c}	14.90	0.75	15.25	76.25^{a}	492.25	3.05^{bc}	481.83^{b}
$L_0F_0M_4$	4.55^{bc}	10.88	0.55	16.00	76.75^{a}	488.00	3.34^{b}	462.51^{b}
$L_0F_0M_5$	4.65^{b}	14.17	0.71	21.25	79.00^{a}	490.75	2.36^{d}	484.85^{b}
$L_1F_1M_0$	5.07^{a}	13.95	0.70	27.75	70.50^{ab}	490.25	0.36^{e}	826.61^{a}
F-test	**	ns	ns	ns	**	ns	**	**
C.V (%)	1.54	15.05	15.21	116.36	7.13	0.92	14.20	17.85

* คือ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** คือ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์ดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าวในพื้นที่เรือนกระจก

ตำรับ	pH 1:1 H_2O	OM (%)	Total N (%)	Avail.P ($mg.kg^{-1}$)	Avail.k ($mg.kg^{-1}$)	Fe ($mg.kg^{-1}$)	Exch. Al ($cmol(+)kg^{-1}$)	Extr.S ($mg.kg^{-1}$)
$L_0F_0M_0$	4.26^{b}	16.35	0.82	11.50	26.75	433.00^{ab}	2.41^{a}	510.28^{c}
$L_0F_0M_1$	4.20^{b}	16.95	0.85	12.50	21.75	458.00^{a}	2.26^{ab}	602.08^{bc}
$L_0F_0M_2$	4.26^{b}	16.97	0.85	11.25	22.25	462.25^{a}	2.18^{ab}	559.68^{bc}
$L_0F_0M_3$	4.26^{b}	16.36	0.82	13.00	22.00	461.00^{a}	2.15^{ab}	533.31^{c}
$L_0F_0M_4$	4.20^{b}	16.76	0.84	12.25	24.50	436.25^{ab}	2.33^{a}	831.31^{b}
$L_0F_0M_5$	4.26^{b}	16.25	0.81	13.25	23.00	391.25^{b}	1.86^{b}	513.25^{c}
$L_1F_1M_0$	4.77^{a}	16.27	0.82	12.50	21.00	293.25^{c}	0.39^{c}	1193.54^{a}
F-test	**	ns	ns	ns	ns	**	**	**
C.V (%)	1.94	5.08	5.40	11.37	11.57	8.11	13.14	27.04

* คือ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** คือ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2) ผลการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตข้าวในพื้นที่เรือนกระจก

(1) การแตกกอ การใส่ปูนและปุ๋ยในตำรับการทดลองที่ 7 ส่งผลให้การเจริญเติบโตของข้าวด้านการแตกกอที่ 30 วัน 60 วัน และก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตสูงกว่าตำรับการทดลองอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่4)

(2) ความสูง การใส่ปูนและปุ๋ยในตำรับการทดลองที่ 7 ส่งผลให้การเจริญเติบโตของข้าวด้านความสูงที่ 30 วัน และ60 วัน สูงกว่าตำรับการทดลองอื่นๆ ช่วงก่อนเก็บเกี่ยว พบว่า การใส่เชื้อจุลินทรีย์ตำรับการทดลองที่ 2 ส่งผลให้การเจริญเติบโตของข้าวด้านความสูง สูงกว่าการใส่เชื้อจุลินทรีย์ตำรับการทดลองอื่นๆ และสูงกว่าตำรับการทดลองที่ 1 (ตารางที่ 4)

(3) จำนวนรวงต่อกอ พบว่า การใส่เชื้อจุลินทรีย์ตำรับการทดลองที่ 4 ตำรับการทดลองที่ 5 และตำรับการทดลองที่ 6 จำนวนรวงต่อกอไม่แตกต่างทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 7 และการทดลองตำรับที่ 7 มีจำนวนรวงต่อกอมากที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68 รวงต่อกอ (ตารางที่ 4)

(4) น้ำหนักเมล็ดข้าวทั้งหมด พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ตำรับการทดลองที่ 7 ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 96.42 กรัม (ตารางที่4)

ตารางที่ 4 การแตกกอ/ความสูง/จำนวนรวง และน้ำหนักเมล็ดในพื้นที่เรือนกระจก

ตำรับ	30 วัน หลังปักดำ		60 วัน หลังปักดำ		ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต (135-140 วัน)			หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต
	การแตกกอ (ต้น/กอ)	ความสูง (ซม.)	การแตกกอ (ต้น/กอ)	ความสูง (ซม.)	การแตกกอ (ต้น/กอ)	ความสูง (ซม.)	จำนวนรวง (รวง/กอ)	น.น. เมล็ด (กรัม)
$L_0F_0M_0$	7^{c}	43.50^{c}	33^{b}	63.25^{c}	57^{b}	103.25^{bc}	57^{b}	74.19
$L_0F_0M_1$	10^{bc}	48.25^{b}	37^{b}	70.50^{b}	57^{b}	109.50^{a}	56^{b}	94.20
$L_0F_0M_2$	15^{b}	47.25^{bc}	41^{b}	67.75^{bc}	61^{b}	105.00^{b}	61^{b}	90.77
$L_0F_0M_3$	7^{c}	43.75^{c}	32^{b}	68.00^{bc}	62^{ab}	102.00^{bc}	61^{ab}	87.38
$L_0F_0M_4$	9^{bc}	47.25^{bc}	36^{b}	67.00^{bc}	63^{ab}	99.75^{c}	63^{ab}	84.10
$L_0F_0M_5$	11^{bc}	46.00^{bc}	32^{b}	66.25^{bc}	64^{ab}	101.00^{bc}	61^{ab}	79.94
$L_1F_1M_0$	19^{a}	52.50^{a}	61^{a}	76.50^{a}	69^{a}	104.50^{bc}	68^{a}	96.42
F-test	**	**	**	**	*	**	*	ns
C.V (%)	40.30	5.36	18.89	4.82	7.27	2.93	6.98	12.65

* คือ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** คือ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การทดลองที่ 2 ผลของการใช้จุลินทรีย์ทนกรดที่คัดเลือกได้จากพื้นที่พรุโต๊ะแดงต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ชีบูกันตัง 5 ในพื้นที่นาร้าง

1) ผลวิเคราะห์ดินที่ดำเนินการในพื้นที่ร้างนาของเกษตรกรบ้านตอหลัง

จากการเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่นาร้างบ้านตอหลังก่อนการทดลอง พบว่า ดินมีความเป็นกรดจัดมาก มีค่าเฉลี่ย 3.9 ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงมาก มีค่าเฉลี่ย 11.20% ปริมาณธาตุอาหารหลัก พบว่า ไนโตรเจนในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มีค่าเฉลี่ย 0.56 % ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 14.0 $mg.kg^{-1}$ และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่ในระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ย 51.0 $mg.kg^{-1}$ (ตารางที่ 5)

หลังการใส่เชื้อจุลินทรีย์ 10 วัน พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของดินที่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 1 โดยตำรับการทดลองที่ใส่ปูน มีค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงกว่าทุกตำรับการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเท่ากับ 5.32 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน พบว่า การใส่เชื้อจุลินทรีย์ตำรับการทดลองที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 3 ตำรับการทดลองที่ 4 และตำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณไม่แตกต่างจากตำรับการทดลองที่ 1 ไนโตรเจนในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช พบว่า การใส่เชื้อจุลินทรีย์

ตำรับการทดลองที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 3 ตำรับการทดลองที่ 4 และตำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณไม่แตกต่างจากตำรับการทดลองที่ 1 ความเข้มข้นของ Al ในดิน พบว่า ตำรับการทดลองที่ 7 การใส่ปูนทำให้ความเข้มข้นของ Al ในดินต่ำสุด นอกจากนี้ปริมาณธาตุอาหารหลักอื่นๆ แต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

หลังการเก็บเกี่ยวข้าว พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของดินที่ใส่เชื้อจุลินทรีย์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 1 โดยตำรับการทดลองที่ 7 การใส่ปูนทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง สูงกว่าทุกตำรับการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเท่ากับ 5.53 และพบว่า ความเข้มข้นของ Al ในดินต่ำสุด ปริมาณธาตุอาหารหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองปลูกข้าวในพื้นที่แปลงนาร้างเกษตรกรบ้านตอหลัง

ค่าเฉลี่ย	pH 1:1 H_2O	OM (%)	Total N (%)	Avail.P ($mg.kg^{-1}$)	Avail.k ($mg.kg^{-1}$)	Fe ($mg.kg^{-1}$)	Exch. Al ($cmol(+)kg^{-1}$)	Extr.S ($mg.kg^{-1}$)
ก่อนทดลอง	3.9	11.20	0.56	14.00	51.00	277	6.24	1379.62

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ดินหลังการใส่เชื้อ 10 วัน ในพื้นที่นาร้างแปลงเกษตรกรบ้านตอหลัง

ตำรับ	pH 1:1 H_2O	OM (%)	Total N (%)	Avail.P ($mg.kg^{-1}$)	Avail.k ($mg.kg^{-1}$)	Fe ($mg.kg^{-1}$)	Exch. Al ($cmol(+)kg^{-1}$)	Extr.S ($mg.kg^{-1}$)
$L_0F_0M_0$	3.97^{b}	15.06^{ab}	0.75^{ab}	17.75	56.75	332.50	7.40^{ab}	1,043.76
$L_0F_0M_1$	3.97^{b}	16.07^{a}	0.80^{a}	22.50	61.50	282.00	7.87^{a}	1,070.02
$L_0F_0M_2$	4.07^{b}	15.17^{ab}	0.76^{ab}	23.25	54.25	260.25	6.32^{ab}	1,032.31
$L_0F_0M_3$	3.97^{b}	15.40^{ab}	0.77^{ab}	20.00	59.00	300.75	5.03^{b}	1,167.90
$L_0F_0M_4$	4.07^{b}	17.23^{a}	0.86^{a}	31.25	58.75	307.75	6.12^{ab}	884.68
$L_0F_0M_5$	3.90^{b}	13.26^{bc}	0.66^{bc}	23.50	53.25	252.50	7.09^{ab}	1,102.41
$L_1F_1M_0$	5.32^{a}	11.70^{c}	0.58^{c}	22.00	48.50	270.00	0.43^{c}	934.73
F-test	**	**	**	ns	ns	ns	**	ns
C.V (%)	5.85	10.48	10.42	27.99	31.05	18.22	29.52	37.94

** คือ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ในพื้นที่นาร้างแปลงเกษตรกรบ้านตอหลัง

ตำรับ	pH 1:1 H_2O	OM (%)	Total N (%)	Avail.P ($mg.kg^{-1}$)	Avail.k ($mg.kg^{-1}$)	Fe ($mg.kg^{-1}$)	Exch. Al ($cmol(+)kg^{-1}$)	Extr.S ($mg.kg^{-1}$)
$L_0F_0M_0$	4.38[b]	12.79	0.64	13.75	46.75	372.75	3.61[a]	191.11
$L_0F_0M_1$	4.38[b]	15.07	0.76	15.00	60.75	363.75	3.81[a]	154.00
$L_0F_0M_2$	4.13[b]	14.09	0.71	14.00	43.75	338.25	3.65[a]	282.06
$L_0F_0M_3$	4.30[b]	13.14	0.66	15.75	46.25	312.50	3.88[a]	180.85
$L_0F_0M_4$	4.28[b]	16.65	0.83	20.50	51.25	341.75	3.89[a]	492.38
$L_0F_0M_5$	4.18[b]	13.51	0.68	15.00	45.50	287.75	4.04[a]	190.85
$L_1F_1M_0$	5.53[a]	14.38	0.72	16.00	60.50	313.50	3.14[b]	178.83
F-test	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns
C.V (%)	7.85	18.01	17.76	30.88	22.87	18.22	26.38	98.45

** คือ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2) ผลการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตข้าวในพื้นที่นาร้างของเกษตรกรบ้านตอหลัง

(1) การแตกกอ การใส่ปูนและปุ๋ยในตำรับการทดลองที่ 7 ส่งผลให้การเจริญเติบโตของข้าวด้านการแตกกอที่ 30 วัน สูงสุด แต่ไม่แตกต่างจากตำรับการทดลองที่ 2 และตำรับการทดลองที่ 5 (ตารางที่ 8)

(2) ความสูง การใส่ปูนและปุ๋ยในตำรับการทดลองที่ 7 ส่งผลให้การเจริญเติบโตของข้าวด้านความสูงที่ 60 วัน สูงสุด แต่ไม่แตกต่างจากตำรับการทดลองที่ 2 และช่วงก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิตการใส่ปูนและปุ๋ยในตำรับการทดลองที่ 7 ส่งผลให้การเจริญเติบโตของข้าวด้านความสูง สูงสุด แต่ไม่แตกต่างจากตำรับการทดลองที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 5 และตำรับการทดลองที่ 6 (ตารางที่ 8)

(3) จำนวนรวงต่อกอ พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ตำรับการทดลองที่ 7 มีจำนวนรวงต่อกอมากที่สุดค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13 รวงต่อกอ (ตารางที่ 8)

(4) น้ำหนักเมล็ดข้าวทั้งหมด พบว่า ตำรับที่มีการใช้เชื่อจุลินทรีย์ทุกตำรับการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งตำรับการทดลองที่ 7 การใช้ปูนและปุ๋ย ให้น้ำหนักเมล็ดสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 693 กรัม แต่ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับตำรับการทดลองที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 3 และตำรับการทดลองที่ 6 (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 การแตกกอ/ความสูง/จำนวนรวง และน้ำหนักเมล็ดในพื้นที่แปลงนาร้างเกษตรกรบ้านตอหลัง

ตำรับ	30 วัน หลังปักดำ		60 วัน หลังปักดำ		ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต (135-140 วัน)			หลังเก็บเกี่ยวผลผลิต
	การแตกกอ (ต้น/กอ)	ความสูง (ซม.)	การแตกกอ (ต้น/กอ)	ความสูง (ซม.)	การแตกกอ (ต้น/กอ)	ความสูง (ซม.)	จำนวนรวง (รวง/กอ)	น้ำหนักเมล็ด (กรัม/แปลง)
$L_0F_0M_0$	6^{b}	41.61	10	52.80^{bc}	10	75.80^{d}	10	242.55^{c}
$L_0F_0M_1$	9^{ab}	46.78	12	55.03^{ab}	12	83.48^{ab}	12	518.23^{ab}
$L_0F_0M_2$	8^{b}	44.15	11	52.85^{bc}	13	78.28^{bcd}	10	497.08^{ab}
$L_0F_0M_3$	8^{b}	41.53	11	49.50^{c}	12	76.68^{cd}	11	380.31^{bc}
$L_0F_0M_4$	9^{ab}	46.53	12	53.65^{b}	13	82.30^{abc}	12	438.17^{bc}
$L_0F_0M_5$	8^{b}	45.33	10	52.75^{bc}	11	81.20^{abcd}	10	530.06^{ab}
$L_1F_1M_0$	12^{a}	46.57	13	58.13^{a}	15	84.95^{a}	13	693.00^{a}
F-test	*	ns	ns	**	ns	*	ns	**
C.V (%)	24.47	125.85	20.81	4.13	17.79	4.91	18.06	27.59

* คือ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** คือ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สรุป

1) ผลของการใช้จุลินทรีย์ทนกรดที่คัดเลือกได้จากพื้นที่พรุโต๊ะแดงต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ซีบูกันตัง 5 ในสภาพเรือนกระจก พบว่า การใส่เชื้อจุลินทรีย์ย่อยอินทรียสารฟอสเฟต เชื้อจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนอิสระและสร้าฮอร์โมนพืช และการใส่เชื้อจุลินทรีย์ย่อยเซลลูโลส เชื้อจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน เชื้อจุลินทรีย์ย่อยอินทรียสารฟอสเฟต และเชื้อจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนอิสระและสร้างฮอร์โมนพืชรวมกัน ทำให้การแตกกอก่อนเก็บเกี่ยว และจำนวนรวง มีค่าใกล้เคียงกับการใส่ปูนและปุ๋ย ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ

2) ผลของการใช้จุลินทรีย์ทนกรดที่คัดเลือกได้จากพื้นที่พรุโต๊ะแดงต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ซีบูกันตัง 5 ในสภาพแปลงนาร้างเกษตรกรบ้านตอหลัง พบว่า การใส่เชื้อจุลินทรีย์ย่อยเซลลูโลส เชื้อจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน และการใส่เชื้อจุลินทรีย์ย่อยเซลลูโลส เชื้อจุลินทรีย์ย่อยโปรตีน เชื้อจุลินทรีย์ย่อยอินทรียสารฟอสเฟต และเชื้อจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนอิสระและสร้างฮอร์โมนพืชรวมกัน ทำให้ผลผลิตน้ำหนักเมล็ดข้าวมีค่าใกล้เคียงกับการใส่ปูนและปุ๋ย ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

Brady, N.C. and R.R. Weil. 2002. The Nature and Properties of Soils. 13th ed. Pearson Education, Inc., New Jersey. 960 p.