1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนา ดิน น้ำ และปุ๋ยอ้อย

กิจกรรม : วิจัยและพัฒนา ดิน น้ำ และปุ๋ยอ้อย

กิจกรรมย่อย : ศึกษาวิจัยการใช้ปัจจัยการผลิตแบบผสมผสานต่อผลผลิตอ้อย

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การจัดการธาตุอาหารพืชโดยใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ดินเพื่อการผลิตอ้อย

ชื่อการทดลอง(ภาษาอังกฤษ) : Plant nutrient management through soil microbial utilization on sugarcane production

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : นางสุปรานี มั่นหมาย

ผู้ร่วมงาน : นางภาวนา ลิกขนานนท์

: นายอธิปัตย์ คลังบุญครอง

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

5. บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อใช้จุลินทรีย์ดินในการผลิตอ้อย โดยแยกคัดเลือกจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนจากอากาศกลุ่มเอ็นโดไฟท์และจุลินทรีย์สร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตแก่พืชจากตัวอย่างแหล่งของเชื้อต่างๆภายในห้องปฏิบัติการ ในปี 2554-2555 จากนั้นนำมาทดสอบประสิทธิภาพในสภาพ micro-plot ในปี 2555-2556 และสภาพแปลงในปี 2556-2558

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ สามารถแยกคัดเลือกจุลินทรีย์ได้ดังนี้ จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตจำนวน 44 ไอโซเลทจากจุลินทรีย์ที่รวบรวมได้จากแหล่งเชื้อทั้งหมด 1,300 ไอโซเลท คัดเลือกไปใช้ในการทดลองต่อไป 10 ไอโซเลท จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์จำนวน 38 ไอโซเลท คัดเลือกไว้ 10 ไอโซเลท และจุลินทรีย์สร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตแก่พืชจำนวน 291 ไอโซเลท คัดไว้ 3 ไอโซเลทซึ่งทั้ง 3 ไอโซเลทนี้แสดงประสิทธิภาพละลายฟอสเฟต (ตะกอน $CaHPO_4$) ด้วย การทดลองในสภาพ micro-plot เพื่อทดสอบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ในปี 2554 พบว่า กรรมวิธีที่เพาะจุลินทรีย์ไอโซเลท F128 ให้แก่ดินชุดดินสตึกโดยไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ให้น้ำหนักอ้อยต่อกอสูงที่สุดแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมที่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต ส่วนการทดลองใน micro-plot เพื่อทดสอบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ ในปี 2555 พบว่า กรรมวิธีที่เพาะจุลินทรีย์ไอโซเลท 73I2 และกรรมวิธีที่เพาะจุลินทรีย์ไอโซเลท S10 ให้แก่ดินชุดดินสตึกโดยไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ให้น้ำหนักอ้อยต่อกอไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนแต่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีที่ไม่เพาะจุลินทรีย์และไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การทดลองในสภาพแปลง ปี 2556 ซึ่งเป็นการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมี พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราร่วมกับการเพาะแบคทีเรียไอโซเลท 73I2 และ S10 ให้น้ำหนักผลผลิตอ้อยสูงที่สุด และการทดลองในสภาพแปลง ปี 2557 - 2558 ซึ่งเป็นการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราร่วมกับการเพาะแบคทีเรียไอโซเลท 73I2 และ S10 ให้ผลผลิตอ้อยไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเต็มอัตรา

Abstract

The study aimed to exploit beneficial soil microorganisms on the production of sugarcane. The study started at a laboratory level during 2011-2012 with the screening of beneficial microorganisms from various sources including from culture collection of DOA and selecting them for their ability on phosphate solubilization, atmospheric nitrogen fixation and plant (sugarcane) growth promotion. Then the targeted microorganisms were studied for their specified ability in micro-plot level and field conditions during 2012-2013 and 2013-2015, respectively.

The results from laboratory studies showed that 44 isolates from 1300 of total screened isolates were phosphate solubilizers and then only 10 of them were selected for further studying. 10 out of 38 isolates of endophytic nitrogen fixers were selected. 291 were plant growth promoters and only 3 were selected. The result from a micro-plot experiment in the year 2012 which aimed on the efficiency of the selected microorganisms on solubilizing soil fixed phosphate showed that the sugarcane weight per stool from the treatment of bacterial isolate F128 inoculation and without phosphate fertilizer application was the highest and significantly different from that from other treatments. Another micro-plot experiment on the efficiency of the endophytic microorganisms on nitrogen fixation conducted in the year 2013 showed that sugarcane weight per stool either from the treatment of the endophytic bacterial isolate 73I2 and without nitrogen fertilizer or that of the bacterial isolate S10 were not different from that from the treatment of nitrogen fertilizer. In the field experiment in 2013 which aimed to study the effect of endophytic bacterial isolates 73I2 and S10 together with nitrogen fertilizer on the growth and yield of sugarcane, the result showed that the application of half rate of nitrogen fertilizer together with the bacterial inoculation gave the highest yield. Also the experiment in 2014-15 which was undertaken to investigate the effect of integrated use of endophytic bacterial isolates 73I2 and S10, the phosphate solubilizer, organic fertilizer and inorganic fertilizer on the growth and yield of sugarcane, it was found that the sugarcane yield from the treatment of half rate of nitrogen fertilizer together with bacterial isolates 73I2 and S10 was not different from that from the treatment of full rate of nitrogen fertilizer.

6. คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยซึ่งผลิตและส่งออกน้ำตาลทรายเป็นอันดับต้นๆของโลก ปัจจุบันพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งปลูกอ้อยที่มี

ปริมาณการผลิตมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ แต่ปริมาณผลผลิตต่อไร่ยังต่ำอยู่ ดังนั้นแนวทางส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิตและคุณภาพของอ้อยให้เกิดขึ้นอย่างยั่งยืน จึงเป็นประเด็นหลักของงานวิจัยอ้อยของประเทศ หนึ่งในปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพอ้อย คือ ปุ๋ย โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจน อ้อยและพืชตระกูลหญ้าอื่นๆ เช่น ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพดและข้าวฟ่างได้รับธาตุอาหารไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งตามปรกติจะใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในการผลิตอ้อยประมาณ 24 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี มีรายงานพบการตรึงไนโตรเจนทางชีววิทยาในอ้อยโดยผ่านทางแบคทีเรียเอ็นโดไฟติกที่อาศัยอยู่ในอ้อย ทำให้อ้อยที่ปลูกในประเทศบราซิลซึ่งถึงแม้จะไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลย แต่ความสามารถในการผลิตของอ้อยยังคงสูงอยู่ แบคทีเรียเอ็นโดไฟติก เป็นแบคทีเรียอาศัยครอบครองเนื้อเยื่อภายในที่มีชีวิตของพืชโดยไม่ก่อให้ผลด้านลบกับพืชนั้นๆ (Bacon and White, 2000) ส่วน Mei and Flinn (2010) กล่าวว่า แบคทีเรียเอ็นโดไฟติกเป็นแบคทีเรียที่มีวงจรชีวิตช่วงหนึ่งหรือตลอดเวลาอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อพืชที่มีชีวิตไม่ก่อให้เกิดโรคกับพืช และสามารถพบได้ในทุกส่วนของพืช ได้แก่ ราก ใบ ลำต้น ดอกและผล ส่วนใหญ่พืชจะได้รับแบคทีเรียนี้มาจากดิน แบคทีเรียเอ็นไฟติกบางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ จึงช่วยให้พืชสามารถเจริญเติบโตในดินที่มีธาตุอาหารไนโตรเจนต่ำได้ดี (Khan & Doty, 2009) นอกจากนี้แล้วสมบัติในการเป็นเอ็นโดไฟท์ ทำให้เหมาะกับการนำไปใช้กับพืชที่ขยายพันธุ์โดยใช้ส่วนต่างๆ ของพืชได้ (vegetatively propagated crops) เช่นอ้อย เพราะความสามารถของเชื้อที่เข้าไปอยู่ในช่องว่างระหว่างเซลล์ทำให้ลดการใช้จุลินทรีย์นี้ลงได้ เมื่อนำท่อนพันธุ์ที่มีเชื้อไปใช้ปลูกต่อไป

ปัจจุบันเกษตรกรสนใจการนำจุลินทรีย์ดินต่างๆมาใช้ประโยชน์ในการเกษตร เพราะประชากรจุลินทรีย์ดินเป็นส่วนประกอบหลักของระบบดิน-พืช การที่ประชากรจุลินทรีย์มีส่วนเกี่ยวข้องกับปฏิสัมพันธ์นี้จะมีผลต่อการพัฒนาของพืช นอกจากจุลินทรีย์เอ็นโดไฟติกตรึงไนโตรเจนแล้ว จุลินทรีย์ดินอีกมากมายหลายชนิดมีศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ในการผลิตพืชได้ เช่น จุลินทรีย์ที่สามารถละลายฟอสเฟตที่ถูกดินยึดตรึงไว้และพืชใช้ประโยชน์ไม่ได้ ปลดปล่อยฟอสฟอรัสที่พืชใช้ได้ออกมา และจุลินทรีย์ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ช่วยในการงอกของราก

ฟอสฟอรัสที่มีอยู่แล้วในดินปลูกอ้อยส่วนใหญ่มาจากการให้ปุ๋ยของเกษตรกร ซึ่งบางส่วนอยู่ในรูปที่ต้นอ้อยยังใช้ไม่ได้ ดังนั้น การใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตร่วมลงไปในขั้นตอนการให้ปุ๋ย น่าจะสามารถทำให้อ้อยได้รับฟอสฟอรัสอย่างเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตและมีคุณภาพ ซึ่งทำให้ลดการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตลงได้ นอกจากนี้ การใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ส่งเสริมการเจริญเติบโตสามารถช่วยในการงอกรากของอ้อย ซึ่งมีผลทำให้อ้อยหาอาหารได้ดีขึ้นส่งผลต่อเนื่องให้อ้อยมีการเจริญเติบโตได้ดีและมีความต้านทานต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ดังนั้น จึงสมควรศึกษาการใช้ประโยชน์จากจุลินทรีย์ดินกลุ่มต่างๆร่วมกันในการผลิตอ้อยเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ และเป็นการผลิตที่ลดการใช้ปุ๋ยลงได้

7.วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. แหล่งของเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มต่างๆ (microbial sources) ได้แก่ ดิน ดินบริเวณราก (rhizosphere soil) ส่วนของพืชรวมทั้งราก และจุลินทรีย์ที่เก็บรวบรวมไว้ใน culture collection

2. ท่อนอ้อยพันธุ์ต่างๆ เช่นพันธุ์อู่ทอง พันธุ์ขอนแก่น 3 เป็นต้น

3. ดินชุดดินสตึก

4. กล่องพลาสติกขนาดบรรจุ 1.5 ลิตร

5. วงบ่อซีเมนต์

6. ปุ๋ย ได้แก่ ปุ๋ยเคมี (ยูเรีย ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์) และปุ๋ยอินทรีย์ (กากตะกอนหม้อกรองโรงงานน้ำตาล)

7. อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่างๆ เช่น Nutrient agar Potato Dextrose Agar YG-medium LGI-medium NBRI-BPB เป็นต้น

8. สารเคมีเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมีและชีวภาพเช่น ปฏิชีวนสาร ทริปโตแฟน (Tryptophan) แคลเซียมโมโนไฮโดรเจนฟอสเฟต ($CaHPO_4$) Indole acetic acid (IAA) สารเคมีเพื่อการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในดินและพืช เป็นต้น

แบบและวิธีการทดลอง

แผนการทดลอง

การทดลองในห้องปฏิบัติการ เป็นการแยกหาเชื้อและทดสอบกิจกรรมด้านต่างๆ ของจุลินทรีย์ที่แยกได้ ได้แก่ กิจกรรมการละลายฟอสเฟต กิจกรรมการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ กิจกรรมการสร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช: ไม่มีแผนการทดลอง

<u>การทดลองในสภาพ micro-plot</u>

การทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 12 กรรมวิธี มี 4 ซ้ำ ดังนี้ 1) กรรมวิธีควบคุม (N-P_2O_5-K_2O) 2) แช่ท่อนอ้อยในน้ำ 3)-12) ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตไอโซเลทที่ 1-10 ทุกกรรมวิธียกเว้นกรรมวิธีควบคุม ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยโพแทชตามค่าวิเคราะห์ดินโดยไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟต

การทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 12 กรรมวิธี มี 4 ซ้ำ ดังนี้ 1)-10) ใส่แบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ไอโซเลทที่ 1-10 11) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12) ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ทุกกรรมวิธียกเว้นกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินในทุกกรรมวิธี

<u>การทดลองในสภาพแปลงทดลอง</u>

การทดลองกับอ้อยปลูกในปี 2556 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ที่คัดเลือกได้จากการทดลองในสภาพ micro-plot วางแผนทดลองแบบ Randomized Completely Block จำนวน 7 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ดังนี้ 1) ปุ๋ย N 2) ปุ๋ย ½ N 3) ปุ๋ย ½ N และใช้แบคทีเรียไอโซเลท S10 4) ปุ๋ย ½ N และใช้แบคทีเรียไอโซเลท 73I2 5) ปุ๋ย ½ N และใช้แบคทีเรียไอโซเลท S10 ร่วมกับแบคทีเรียไอโซเลท 73I2 6) ปุ๋ย N และใช้แบคทีเรียไอโซเลท S10 7) ปุ๋ย N และใช้แบคทีเรียไอโซเลท 73I2 ทุกกรรมวิธีให้ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน

การทดลองกับอ้อยปลูกในปี 2557 เพื่อใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ (กากตะกอนหม้อกรองโรงงานน้ำตาล) และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนพวกเอ็นโดไฟท์ร่วมกันกับอ้อย วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block มี 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้ 1) N-P_2O_5-K_2O 2) N-P_2O_5-K_2O และ ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ตันต่อไร่ 3) N-P_2O_5-K_2O ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ตันต่อไร่และจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต 4) ½ N-P_2O_5-K_2O 5) ½ N-P_2O_5-K_2O + แบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ 6) ½ N-K_2O 7) ½ N-K_2O + แบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ 8) ½ N-K_2O + แบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) การทดลองในห้องปฏิบัติการ

เก็บตัวอย่างแหล่งของเชื้อจุลินทรีย์เช่น ดิน รากพืช และจากศูนย์เก็บรวบรวมสายพันธุ์จุลินทรีย์ จากนั้นทำการแยก คัดเลือกและทดสอบประสิทธิภาพจุลินทรีย์แต่ละกลุ่ม ดังนี้

จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต

เลี้ยง คัดเลือกเชื้อจากตัวอย่างบนอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรฐาน คือบน YG-Medium แล้วทำการเก็บสายพันธุ์เดี่ยวเพื่อนำไปทดสอบการละลายตะกอน $CaHPO_4$ บนอาหารทดสอบประสิทธิภาพการละลายตะกอนฟอสเฟต NBRI-BPB เมื่อคัดเลือกได้สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพแล้ว เก็บรักษาเชื้อไว้เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

จุลินทรีย์สร้างสารช่วยในการเจริญเติบโตกลุ่ม fluorescent pseudomonads

เลี้ยง คัดเลือกเชื้อจากตัวอย่างบนอาหารเลี้ยงเชื้อมาตรฐาน คือบน YG-Medium และ P1-Medium คัดเลือกเชื้อกลุ่ม fluorescent pseudomonads ภายใต้แสงเหนือม่วง (ultra violet) แล้วทำการเก็บสายพันธุ์เดี่ยวแล้วนำไปวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์ IAA (Indole acetic acid) โดยใช้ tryptophan เป็นสาร intermediate เก็บรักษาสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการผลิต IAA เพื่อไว้ทดลองต่อไป

จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนพวกเอ็นโดไฟท์

แยกและคัดเลือกสายพันธุ์แบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟตท์จากต้นและรากอ้อย โดยวิธีการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์จากท่อนพันธุ์อ้อย ล้างต้นอ้อยให้สะอาด แล้วตัดเป็นท่อน จากนั้นฆ่าเชื้อพื้นผิวอ้อยด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 20-30 วินาที แล้ว ผ่าท่อนอ้อย ตั้งวางชิ้นตัวอย่างอ้อยลงบนอาหาร รอจนกระทั่งเกิดโคโลนีแล้วจึงแยกเชื้อบริสุทธิ์

2) การทดลองใน micro-plot

ศึกษาประสิทธิภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเจริญเติบโตของอ้อยในดินชุดดินสตึก โดยฝังท่อซีเมนต์ลงดิน ระยะห่างระหว่างท่อซีเมนต์เท่ากับ 1 เมตร การเพาะแบคทีเรียละลายฟอสเฟตโดยแช่ท่อนอ้อยในจุลินทรีย์แขวนลอย 2 ชั่วโมงก่อนปลูก ส่วนประเภทราโดยใส่รองก้นหลุมปลูก ปริมาณแบคทีเรียละลายฟอสเฟตในจุลินทรีย์แขวนลอยเท่ากับ 30×10^8 CFU ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตประเภทรา 3×10^8 CFU/micro-plot ใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่กำหนด อัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกพร้อมปลูก ครั้งที่สองหลังปลูก 3 เดือน ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตในกรรมวิธีควบคุม

และปุ๋ยโพแทช ใส่พร้อมปลูก จากนั้นวางท่อนอ้อยจำนวน 3 ท่อนต่อ micro-plot ดูแลรักษา กำจัดโรค และแมลง ดูแลรักษาแปลง กำจัดวัชพืช วัดการเจริญเติบโต ความสูง การแตกกอ ที่ระยะเวลา 3 6 9 และ 12 เดือน

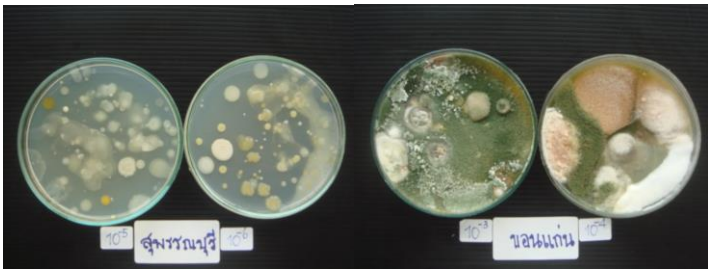
3) การทดลองในสภาพแปลง

นำท่อนพันธุ์อ้อยแช่ในจุลินทรีย์แขวนลอย เป็นระยะเวลา 2 – 4 ชั่วโมง จากนั้นนำท่อนพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในจุลินทรีย์แขวนลอยไปเพาะในถุงเพาะชำ เป็นเวลา 1 เดือน จากนั้นนำไปปลูกในแปลงทดลองในดินชุดดินสตึก ขนาดแปลงย่อย 6.5x8 เมตร วิธีการละ 5 แถว ระยะปลูก 0.5 เมตร ระหว่างแถว 1.5 เมตร ดูแลรักษาแปลง กำจัดวัชพืช วัดการเจริญเติบโต ความสูง การแตกกอที่ระยะเวลา 3 6 9 และ 12 เดือน

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองในห้องปฏิบัติการ

- เก็บตัวอย่างแหล่งของจุลินทรีย์ ได้แก่ ดิน ดินบริเวณรากพืช รากอ้อยและต้นอ้อย ได้ตัวอย่างทั้งหมด 140 ตัวอย่าง

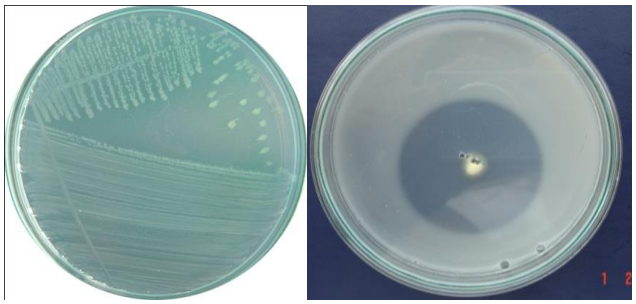


ภาพที่ 1 จุลินทรีย์ที่แยกได้จากตัวอย่างแหล่งของจุลินทรีย์ (ดิน)

- แยกจุลินทรีย์จากตัวอย่างแหล่งของจุลินทรีย์และรวบรวมจุลินทรีย์ที่มีอยู่จาก culture collection ของกรมวิชาการเกษตร ได้จำนวนจุลินทรีย์จำนวน 1,300 ไอโซเลท (ตารางที่ 1)

ภาพที่ 2 จุลินทรีย์จากที่รวบรวมไว้ใน culture collection

- คัดเลือกจุลินทรีย์ที่แสดงความสามารถในการละลายฟอสเฟต ($CaHPO_4$) ได้ 44 ไอโซเลท

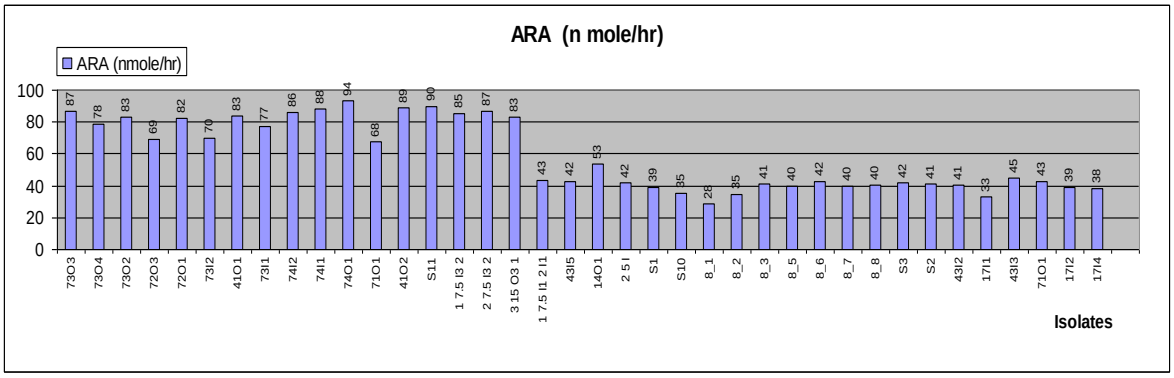


ภาพที่ 3 การละลาย $CaHPO_4$ โดยจุลินทรีย์ที่คัดเลือกไว้

- คัดเลือกจุลินทรีย์พวก plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) ได้ 291 ไอโซเลทจากจำนวนไอโซเลททั้งหมด 1,300 ไอโซเลท ที่แสดงความสามารถในการสังเคราะห์ IAA จากนั้นทำการคัดเลือกไอโซเลทที่มีประสิทธิภาพที่สุด 3 ไอโซเลท เพื่อทดลองเพาะใส่ท่อนพันธุ์อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 พบว่า ท่อนอ้อยที่เพาะ PGPR มีการแตกรากเร็วกว่าและมากกว่าท่อนอ้อยที่ไม่เพาะเชื้อ นอกจากนี้ยังพบว่า ทั้ง 3 ไอโซเลทนี้มีประสิทธิภาพละลายตะกอน $CaHPO_4$

ภาพที่ 4 แบคทีเรีย PGPR และ ท่อนอ้อยที่เพาะเชื้อ (ซ้าย) ไม่เพาะเชื้อ (ขวา)

- คัดเลือกจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ได้ 38 ไอโซเลท



ภาพที่ 5 แสดงปริมาณการตรึงไนโตรเจนของจุลินทรีย์ที่คัดแยกได้จากท่อนอ้อย

ตารางที่ 1 จุลินทรีย์ที่รวบรวมได้จากแหล่งของเชื้อต่างๆ

แหล่งของไอโซเลทเชื้อ	จำนวนไอโซเลทที่แยกได้จากตัวอย่าง	จำนวนไอโซเลท		
		ละลายฟอสเฟต	ตรึงไนโตรเจน	สร้าง IAA
ดินเปล่า	276	6	-	58
ดินบริเวณรากพืช	652	11	-	145
รากอ้อย	244	15	8	72
ต้นอ้อย	110	2	30	6
Culture collection	18	10	-	8
รวม	1300	44	38	291

การทดลองในสภาพ micro-plot

ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตขอนแก่น ปี 2554 กับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตที่คัดเลือกได้จากห้องปฏิบัติการ

ภาพที่ 6 ท่อนพันธุ์อ้อยแช่ในแบคทีเรียแขวนลอยและปลูกใน micro plot

ภาพที่ 7 อ้อยเพาะจุลินทรีย์ไอโซเลทที่ 1 และ 2

ภาพที่ 8 เก็บเกี่ยวอ้อย

ตารางที่ 2 แสดงความสูง ความหวาน และน้ำหนักอ้อยต่อกอของการทดลองในสภาพ micro plot ปี 2554 กรรมวิธีที่ใช้จุลินทรีย์ไอโซเลท F 128 ทำให้น้ำหนักอ้อยต่อกอมากที่สุดเท่ากับ 17.07 กิโลกรัม รองลงมาคือ 0081 B 1102 B และ 3%C1 ซึ่งให้น้ำหนักอ้อยต่อกอเท่ากับ 13.08 12.58 และ 12.27 กิโลกรัม ตามลำดับ ด้านความหวานเป็นองศา Brix พบว่ากรรมวิธีที่ใช้จุลินทรีย์ไอโซเลท 1102 B ให้ค่าองศา Brix เท่ากับ 23.61 รองลงมาคือ F 128 003 F และ 0081 B เท่ากับ 23.47 22.87 และ 22.54 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ความสูง ความหวาน และน้ำหนักอ้อยปลูกที่เพาะจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ใน micro-plot ปี 2554

กรรมวิธี	ความสูง (เซ็นติเมตร)	ความหวาน (องศา Brix)	น้ำหนักอ้อยต่อกอ (กิโลกรัม)
1.control	161.13 abc	21.00 bc	9.52 b
2. แช่น้ำ	120.45 d	20.87 c	8.28 b
3. ไอโซเลท 003 F	143.86 bcd	22.87 ab	8.95 b
4. ไอโซเลท 0081 B	149.93 bc	22.54 abc	13.08 ab
5. ไอโซเลท 1102 B	141.45 bcd	23.61 a	12.27 ab
6. ไอโซเลท F 6	160.58 abc	21.77 abc	9.65 b
7. ไอโซเลท F 56	166.11 ab	21.32 bc	13.07ab
8. ไอโซเลท F 128	181.43 a	23.47 a	17.07 a
9. ไอโซเลท G 19	134.43 cd	22.37 abc	10.23 b
10. ไอโซเลท 3 % C1	150.85 bc	22.48 abc	12.58 ab
11. ไอโซเลท 3 % C2	142.34 bcd	21.83 abc	9.62 b
12. ไอโซเลท 3% 75	140.06 bcd	21.87 abc	11.18 b
CV(%)	9.6	4.4	24.7

ค่าเฉลี่ยความสูง ความหวานและน้ำหนักอ้อยต่อกอ ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

การทดลองในสภาพ micro-plot ในปี 2555 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตขอนแก่น กับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์กับอ้อย ทำโดยฝังบ่อซีเมนต์ลงดิน ขยายปริมาณจุลินทรีย์ที่คัดเลือกไว้ แล้วเพาะจุลินทรีย์โดยวิธีแช่ท่อนพันธุ์อ้อยลงในสารละลายเชื้อที่ทราบปริมาณเชื้อต่อมิลลิลิตรใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีการทดลองที่กำหนด ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตขอนแก่น กับอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 12 กรรมวิธี ทำ 3 ซ้ำ กรรมวิธีมีดังนี้ 1) N P K 2) – N +P +K 3)-12) เพาะจุลินทรีย์ไอโซเลทที่ 1-10 ตามลำดับ โดยไม่ใส่ N ใส่แต่ P และ K

พบว่า กรรมวิธีที่มีการเพาะแบคทีเรียไอโซเลท 73I2 และไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนให้น้ำหนักอ้อยต่อกอไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนและสูงอย่างมีนัยสำคัญกว่ากรรมวิธีที่มีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักอ้อยต่อกอและความหวานต่อกอที่เพาะแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ใน micro-plot ปี 2555

กรรมวิธี	ความสูง (เซ็นติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (เซ็นติเมตร)	น้ำหนักอ้อยต่อกอ (กิโลกรัม)	ความหวาน (องศา Brix)
1. ไอโซเลท S10	145.82 a	33.89 a	13.40 ab	22.33 ab
2. ไอโซเลท 74I1	106.65 cd	31.63 a	9.60 ab	22.27 ab
3. ไอโซเลท 73O3	110.36 bcd	31.95 a	9.47 ab	22.70 a
4. ไอโซเลท 4101	108.36 cd	30.55 a	8.23 ab	22.94 a
5. ไอโซเลท 7101	104.38 cd	31.70 a	10.97 ab	22.51 ab
6. ไอโซเลท S11	127.23 abc	31.26 a	9.13 ab	22.78 a
7. ไอโซเลท 12-4	103.47 cd	30.63 a	8.00 ab	23.28 a
8. ไอโซเลท 73I2	112.93 bcd	32.18 a	15.03 a	23.79 a
9. ไอโซเลท 74I2	134.58 ab	31.99 a	11.8 ab	23.25 a
10. ไอโซเลท 41O2	113.22 bcd	31.77 a	9.60 ab	23.16 a
11. ใส่ N	97.27 d	30.62 a	8.80 ab	22.75 a
12. ไม่ใส่ N	88.16 d	30.27 a	7.43 b	20.63 b
CV (%)	11.6	7.6	28.3	4.7

ค่าเฉลี่ยความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำ น้ำหนักอ้อยต่อกอและความหวานของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและจุลินทรีย์แต่ละสายพันธุ์ ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากผลการทดลองในสภาพ micro-plot ที่ได้ พบว่าน้ำหนักอ้อยต่อกอของกรรมวิธีที่ใส่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตไอโซเลท F 128 สูงที่สุด ตามมาด้วยของกรรมวิธีใส่จุลินทรีย์ไอโซเลท 0081 จึงคัดเลือกทั้ง 2 ไอโซเลทสำหรับการทดลองในแปลงต่อไป เช่นเดียวกับที่พบว่ากรรมวิธีที่ใส่แบคทีเรียตรึงไนโตรเจนไอโซเลท 73I2 และ S10 ให้น้ำหนักอ้อยต่อกอสูงกว่าของกรรมวิธีอื่นๆ จึงคัดเลือกทั้ง 2 ไอโซเลทไว้ใช้ในการทดลองในสภาพแปลง

ภาพที่ 9 การทดลองใน micro plot ปี 2555

ภาพที่ 10 การเจริญเติบโตและการแตกกอของอ้อยที่เพาะแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ที่คัดเลือกไว้

การทดลองในสภาพแปลง

ผลการวิเคราะห์ดิน แสดงให้เห็นว่า ดินชุดดินสตึกที่ใช้ในการศึกษา การทดสอบประสิทธิภาพแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ที่คัดเลือกไว้ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำโดยมีปริมาณอินทรียวัตถุเท่ากับ 0.59 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโปแตสเซี่ยมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ (ตารางที่ 4) กรรมวิธีทดลองตามแผนการทดลองที่วางไว้ 7 กรรมวิธีจึงเป็นดังนี้ 1) ใส่ปุ๋ยอัตรา 18-6-12 กิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 2) ใส่ปุ๋ยอัตรา 9-6-12 กิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยอัตรา 9-6-12 กิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และใช้แบคทีเรียไอโซเลท S10 4) ใส่ปุ๋ยอัตรา 9-6-12 กิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และ ใช้แบคทีเรียไอโซเลท 73I2 5) ใส่ปุ๋ยอัตรา 9-6-12 กิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และ ใช้แบคทีเรียไอโซเลท S10 ร่วมกับ 73I2 6) ใส่ปุ๋ยอัตรา 18-6-12 กิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และ ใช้แบคทีเรียไอโซเลท S10 7) ใส่ปุ๋ยอัตรา 18-6-12 กิโลกรัมของ N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่และ ใช้แบคทีเรียไอโซเลท 73I2

ตารางที่ 4 สมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกอ้อย

ความลึก	pH	OM (%)	Avai P (mg/Kg)	Exch K (mg/kg)	Exch Ca (mg/kg)	Exch Mg (mg/kg)
0-20	5.59	0.59	7.5	16	166	31
20-50	6.1	0.42	4.2	9	81	26

ตารางที่ 5 แสดงผลของประสิทธิภาพของแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ไอโซเลทที่คัดเลือกไว้จากการทดลองในสภาพ micro plot ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของอ้อย ความสูงของอ้อยไม่แตกต่างกัน ยกเว้นกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ร่วมกับแบคทีเรียไอโซเลท S10 เช่นเดียวกับน้ำหนักผลผลิตอ้อยที่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ร่วมกับแบคทีเรีย ไอโซเลท S10 ให้น้ำหนักผลผลิตต่ำสุดเท่ากับ 5.14 ตันต่อไร่ กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราร่วมกับแบคทีเรียไอโซเลท S10 และ 73I2 ให้น้ำหนักผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 13.42 ตันต่อไร่ เช่นเดียวกับค่า CCS ของอ้อยที่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตรา ร่วมกับแบคทีเรียไอโซเลท S10 และ 73I2 ให้ค่า CCS สูงสุดเท่ากับ 17.04

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ใช้ปุ๋ยร่วมกับการใช้แบคทีเรียเอ็นโดไฟท์

กรรมวิธี	ความสูง (เซ็นติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (เซ็นติเมตร)	น้ำหนักผลผลิต (ตันต่อไร่)	ค่าความหวาน (องศา brix)	CCS
1. N-P_2O_5-K_2O	185.5 a	31.77 a	11.37 a	22.61	14.83
2. ½N-P_2O_5-K_2O	155.3 ab	26.36 b	8.77 ab	24.74	16.25
3. ½N-P_2O_5-K_2O+S10	151.5 ab	29.45 ab	7.72 ab	23.44	16.73
4. ½N-P_2O_5-K_2O+73I2	170.5 ab	30.39 a	10.43 a	23.37	15.46
5. ½N-PO_5-K_2O+S10+73I2	180.5 a	30.60 a	13.42 a	24.07	17.04
6. N-P_2O_5-K_2O+S10	126.4 b	28.75 ab	5.14 b	24.57	16.64
7. N-P_2O_5-K_2O+73I2	175.3 ab	30.31 a	11.00 a	22.97	13.78
F-test	*	ns	*	ns	ns
CV (%)	12.9	3.7	25.8	12.0	4.0

ค่าเฉลี่ยของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและจุลินทรีย์แต่ละไอโซเลท ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

การทดลองกับอ้อยปลูกในปี 2557 เพื่อใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยที่ได้จากกากตะกอนหม้อกรองโรงงานน้ำตาล) และปุ๋ยชีวภาพ (จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนพวกเอ็นโดไฟท์) ร่วมกันเพื่อการผลิตอ้อย วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block มี 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้ 1) N-P_2O_5-K_2O 2) N-P_2O_5-K_2O + ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ตันต่อไร่ 3) N-P_2O_5-K_2O + ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ตันต่อไร่ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต 4) 1/2N-P_2O_5-K_2O 5) 1/2N-P_2O_5-K_2O + จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนพวกเอ็นโดไฟท์ 6) 1/2N-K_2O 7) 1/2N-K_2O + จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนพวกเอ็นโดไฟท์ 8) 1/2N-K_2O + จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนพวกเอ็นโดไฟท์ + ปุ๋ยชีวภาพละลายฟอสเฟต

ผลการทดลองการใช้จุลินทรีย์ร่วมกันในอ้อยปลูกปี 2557 พบว่า ที่ระยะเวลา 3 6 และ 12 เดือนหลังปลูกอ้อยในแต่ละกรรมวิธีการทดลองมีการเจริญเติบโตด้านความสูงและจำนวนหน่อต่อลำ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จำนวนลำที่อายุ 12 เดือนและ 6 เดือนมีน้อยกว่าที่อายุ 3 เดือนในทุกกรรมวิธีการทดลอง เนื่องจากกระทบแล้งรุนแรงจนทำให้หน่อไม่พัฒนาเป็นลำ (ตารางที่ 6)

การเจริญเติบโตด้านความสูงของอ้อยไม่แตกต่างกัน ยกเว้นกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโต (ความสูงและจำนวนหน่อ) ของอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่ระยะเวลา 3 6 9 และ 12 เดือน ของอ้อยปลูกปี 2557

กรรมวิธี	3 เดือน		6 เดือน		12 เดือน	
	ความสูง (เซ็นติเมตร)	จำนวนหน่อต่อกอ (หน่อ)	ความสูง (เซ็นติเมตร)	จำนวนลำ (ลำ)	ความสูง (เซ็นติเมตร)	จำนวนลำต่อกอ (ลำ)
1. N-P_2O_5-K_2O	64.64	4.73	211.21	3.84	239.7	3.65
2. N-P_2O_5-K_2O + ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ตันต่อไร่	74.14	5.17	209.88	4.25	273.3	4.12
3. N-P_2O_5-K_2O + ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ตันต่อไร่ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต	69.87	5.23	221.22	4.17	273.3	4.05
4. ½N-P_2O_5-K_2O	58.47	4.77	212.98	4.02	262.0	4.00
5. ½N-P_2O_5-K_2O + แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน	70.68	4.30	218.22	3.88	259.3	3.30
6. ½N-K_2O	61.78	4.77	214.19	4.00	252.0	3.85
7. ½N-K_2O + แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน	62.61	4.40	197.43	3.82	254.0	3.37
8. 1/2N-K_2O + แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต	54.79	4.40	194.24	3.92	249.0	3.53
CV (%)	17.8	14.4	7.2	11.5	6.9	12.6

ค่าเฉลี่ย ของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและจุลินทรีย์แต่ละสายพันธุ์ ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

น้ำหนักผลผลิตอ้อยที่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 18 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่และปุ๋ยชีวภาพละละลายฟอสเฟต ให้น้ำหนักผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 15.75 ตันต่อไร่ ด้านความหวานและค่า CCS ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 เส้นผ่านศูนย์กลางลำ ผลผลิตอ้อย ค่าความหวาน และค่า CCS ของอ้อยปลูกปี 2557

กรรมวิธี	เส้นผ่านศูนย์กลางลำ (เซ็นติเมตร)	น้ำหนักผลผลิต (ตันต่อไร่)	ค่าความหวาน (องศา brix)	CCS
1. N-P_2O_5-K_2O	31.5	13.43ab	22.55	13.44
2. N-P_2O_5-K_2O + ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ตันต่อไร่	31.6	15.04ab	22.68	12.28
3. N-P_2O_5-K_2O + ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ตันต่อไร่ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต	31.6	15.75a	21.28	14.70
4. ½N-P_2O_5-K_2O	32.6	12.16b	22.98	15.21
5. ½N-P_2O_5-K_2O + แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน	32.1	14.29ab	22.72	15.79
6. ½N-K_2O	31.1	12.28b	21.91	15.53
7. ½N-K_2O + แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน	31.4	12.85ab	22.45	15.07
8. ½N-K_2O + แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต	31.0	13.38ab	21.61	14.43
CV (%)	3.2	25.8	5.6	4.2

ค่าเฉลี่ย ของการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนและจุลินทรีย์แต่ละสายพันธุ์ ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ด้านสมบัติของดินหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าความเป็นกรด – ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินมีค่าเพิ่มขึ้นจากก่อนปลูกและทุกกรรมวิธีการทดลองไม่แตกต่างกัน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีค่าเพิ่มขึ้นและในกรรมวิธีที่ใช้จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่นที่ไม่ใช้ (ตารางที่ 8) ซึ่งเป็นผลมาจากการที่จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตละลายฟอสฟอรัสรูปที่พืชใช้ไม่ได้ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืช (

ตารางที่ 8 สมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวอ้อยปลูกปี 2557

กรรมวิธี	สมบัติทางเคมี						
	pH	EC	OM (%)	Avail.P (mg/kg)	Exch K (mg/kg)	Exch Ca (mg/kg)	Exch Mg (mg/kg)
1. N-P_2O_5-K_2O	4.95	25.89	0.64	10.77	45.29	38.88	24.60
2. N-P_2O_5-K_2O + ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ตันต่อไร่	5.00	21.48	0.58	11.08	42.97	28.15	20.48
3. N-P_2O_5-K_2O + ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ตันต่อไร่ + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต	4.83	22.50	0.65	14.43	52.44	36.61	24.98
4. ½N-P_2O_5-K_2O	4.81	23.57	0.59	7.38	55.05	46.29	18.80
5. ½N-P_2O_5-K_2O + แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน	5.04	26.77	0.59	12.38	51.76	41.22	26.03
6. ½N-K_2O	4.87	24.40	0.60	7.50	42.55	41.4	28.73
7. ½N-K_2O + ตรึงไนโตรเจน	5.32	25.01	0.67	8.61	51.70	42.56	27.60
8. ½N-K_2O + แบคทีเรียตรึงไนโตรเจน + จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต	5.01	16.98	0.63	13.98	57.88	38.83	26.57

CV (%)	2.9	22.9	17.0	26.5	24.2	29.8	18.6

9.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดลองในสภาพ micro-plot ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟติก จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตแก่พืชมีแนวโน้มสามารถนำมาใช้ร่วมกันกับ

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ทางการเกษตร ได้แก่ จุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนเอ็นโดไฟท์ จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต และจุลินทรีย์สร้างสารส่งเสริมการเจริญเติบโต มาเป็นแนวทางในการเพิ่มผลผลิตอ้อย และลดการใช้ปุ๋ยเคมี

11. เอกสารอ้างอิง

Bacon, C.W. and J.F. White. 2000. Microbial endophytes. Marcel Dekker, New York.

Mei, C. and M.S. Flinn. 2010. The Use of Beneficial Microbial Endophytes for Plant Biomass and Stress Torerance Improvement. Recent Patents on Biotechnology. 4: 81-95