

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

**การทดลองที่ 1** คัดเลือกแบคทีเรียที่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนได้ดี

**การทดลองที่ 1.1** การแยกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจน

จากการทดลองแยกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนจากส่วนรากและลำต้นของข้าวปลูกสายพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวป่า *O. rufipogon* ที่ผ่านการฆ่าเชื้อพื้นผิวภายนอกแล้ว นำไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรดัดแปลงที่ปราศจากไนโตรเจน เป็นเวลา 3-7 วัน พบว่าสามารถแยกแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนทั้งหมด 39 ไอโซเลต โดยแยกได้จากข้าวป่า 24 ไอโซเลต และข้าวปลูก 15 ไอโซเลต ดังตารางที่ 4.1

**ตารางที่ 4.1** แบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนที่แยกได้จากจากข้าวปลูกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวป่า *O. rufipogon*

พืชตัวอย่าง	จำนวนไอโซเลตที่แยกได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช		
	ลำต้น	ราก	รวม
<i>O. sativa</i> พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105	7	13	20
<i>O. rufipogon</i>	11	21	32
รวม	18	34	52

แบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนส่วนใหญ่หรือประมาณร้อยละ 63 หรือ 34 ไอโซเลตจากทั้งหมด 52 ไอโซเลต แยกได้จากส่วนของรากพืช โดยแยกได้จากรากข้าวป่า 21 ไอโซเลต และรากข้าวปลูก 13 ไอโซเลต ในขณะที่แบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนที่แยกได้จากลำต้นของข้าวป่ามี 11 ไอโซเลต และข้าวปลูก 7 ไอโซเลต ตามลำดับ

## การทดลองที่ 1.2 การวัดประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียเอนโดไฟท์

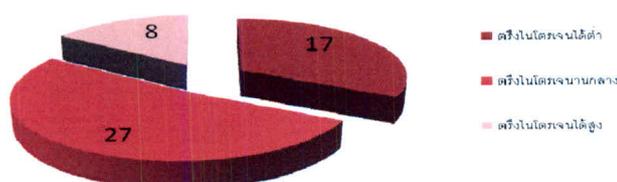
จากการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียเอนโดไฟท์ ที่แยกได้จากข้าวปลูกและข้าวป่าในอาหารกึ่งแข็งที่ปราศจากไนโตรเจนสูตรดัดแปลงที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน ทำการวัดประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียตรึงไนโตรเจน เอนโดไฟท์โดยวิธี Acetylene reduction assay (ARA method) พบว่า แบคทีเรียเอนโดไฟท์ทั้ง 52 ไอโซเลตมีอัตราการตรึงไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 0.72-138.13 นาโนโมลของเอทิลีนต่อมิลลิกรัมโปรตีนต่อชั่วโมง สามารถแบ่งกลุ่มของแบคทีเรียเอนโดไฟท์ออกตามศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนออกเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 แบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจนระดับต่ำมาก มีค่า nitrogenase activity อยู่ระหว่าง 0-30 นาโนโมลของเอทิลีนต่อมิลลิกรัมโปรตีนต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่แยกได้จากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีจำนวน 17 ไอโซเลต คิดเป็นร้อยละ 33 ของแบคทีเรียที่แยกได้ทั้งหมด

กลุ่มที่ 2 แบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจนในระดับปานกลาง มีค่า nitrogenase activity ระหว่าง 30-100 นาโนโมลของเอทิลีนต่อมิลลิกรัมโปรตีนต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้จากข้าวป่า *O. rufipogon* มีจำนวน 27 ไอโซเลต หรือร้อยละ 52 ของแบคทีเรียที่แยกได้ทั้งหมด

กลุ่มที่ 3 แบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจนระดับสูง มีค่า nitrogenase activity มากกว่า 100 นาโนโมลของเอทิลีนต่อมิลลิกรัมโปรตีนต่อชั่วโมง มีจำนวน 8 ไอโซเลต ซึ่งเป็นแบคทีเรียเอนโดไฟท์ ที่แยกได้จากทั้งรากและลำต้นของข้าวป่า *O. rufipogon* คิดเป็นร้อยละ 15

แบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้ทั้งหมด ส่วนเป็นพวกที่ตรึงไนโตรเจนได้ในระดับต่ำและปานกลาง มีจำนวนน้อยเพียงร้อยละ 15 เท่านั้นที่มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนได้สูง โดยที่แบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้จากข้าวป่า *O. rufipogon* มีอัตราการตรึงไนโตรเจนมากกว่าแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกจากข้าวปลูก ไอโซเลตที่มีอัตราการตรึงไนโตรเจนมากที่สุดคือ CMOR15 โดยมีค่า nitrogenase activity เท่ากับ 138.13 นาโนโมลของเอทิลีนต่อมิลลิกรัมโปรตีนต่อชั่วโมง



ภาพที่ 4.1 กลุ่มของแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้จากข้าวพันธุ์ป่าและข้าวพันธุ์ปลูก แบ่งตามศักยภาพการตรึงไนโตรเจน

สำหรับจำนวนแบคทีเรียเอนโดไฟท์แต่ละไอโซเลต ที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ปราศจากไนโตรเจนสูตรดัดแปลง ที่ทำการนับปริมาณหลังจากทำการวัดประสิทธิภาพการตรึงไนโตรเจนด้วยวิธี Acetylene reduction assay (ARA method) แล้วพบว่าแบคทีเรียส่วนมากเจริญเติบโตได้ดีในอาหารเลี้ยงเชื้อ มีค่า log number of cfu/ml อยู่ระหว่าง 6.1-7.6 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 จำนวนแบคทีเรียเอนโดไฟท์และอัตราการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียที่แยกได้จากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวป่า *O. rufipogon*

ไอโซเลต	อัตราการตรึงไนโตรเจน (nmol C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> /mg protein/hr)	จำนวนแบคทีเรียเอนโดไฟท์ (log number of CFU/ml)
PSKS01	0.92 ± 0.17	6.63 ± 0.80
PSKS02	1.38 ± 0.28	7.50 ± 0.80
PSKS03	1.11 ± 0.13	7.20 ± 0.79
PSKS04	2.18 ± 0.17	7.30 ± 0.40
PSKS05	0.72 ± 0.14	7.47 ± 0.40
PSKS06	33.72 ± 4.27	6.30 ± 0.53
PSKS07	28.91 ± 2.86	6.13 ± 0.32
PSKR01	2.25 ± 0.13	6.47 ± 0.55
PSKR02	2.89 ± 0.13	6.23 ± 0.67
PSKR03	4.55 ± 0.46	5.97 ± 0.31
PSKR04	4.55 ± 0.46	5.97 ± 0.50
PSKR05	3.05 ± 0.08	6.17 ± 0.83
PSKR06	2.45 ± 0.29	6.50 ± 0.53
PSKR07	4.56 ± 0.59	6.10 ± 0.36
PSKR08	1.61 ± 0.41	6.37 ± 0.50
PSKR09	1.14 ± 0.17	6.57 ± 0.61
PSKR10	1.17 ± 0.17	6.57 ± 0.55
PSKR11	39.67 ± 3.69	6.57 ± 0.70
PSKR12	30.90 ± 1.46	6.53 ± 0.68
PSKR13	32.71 ± 1.89	7.20 ± 0.36
CMOS01	42.53 ± 6.24	6.57 ± 0.40
CMOS02	15.19 ± 1.89	6.13 ± 0.32
CMOS03	89.66 ± 9.17	6.60 ± 0.70
CMOS04	53.52 ± 8.69	6.63 ± 0.60
CMOS05	83.00 ± 4.08	6.73 ± 0.67

\* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## ตารางที่ 4.2(ต่อ)

จำนวนแบคทีเรียเอนโดไฟท์และอัตราการตรึงไนโตรเจนของแบคทีเรียที่แยกได้จากข้าวพันธุ์ชาวดอกมะลิ 105 และข้าวป่า *O. rufipogon*

ไอโซเลต	อัตราการตรึงไนโตรเจน (nmol C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> /mg protein/hr)	จำนวนแบคทีเรียเอนโดไฟท์ (log number of CFU/ml)
CMOS06	96.38 ± 1.79	6.90 ± 0.40
CMOS07	77.07 ± 4.58	6.40 ± 0.66
CMOS08	127.57 ± 5.20	6.07 ± 0.40
CMOS09	132.93 ± 3.11	6.13 ± 0.25
CMOS10	65.05 ± 3.64	7.23 ± 0.32
CMOS11	56.52 ± 2.64	7.40 ± 0.46
CMOR01	109.23 ± 6.17	6.93 ± 0.57
CMOR02	53.07 ± 3.18	7.17 ± 0.31
CMOR03	74.70 ± 6.23	7.20 ± 0.26
CMOR04	131.27 ± 1.87	6.90 ± 0.20
CMOR05	115.95 ± 4.15	6.47 ± 0.49
CMOR06	120.55 ± 0.74	6.77 ± 0.61
CMOR07	51.32 ± 5.34	7.57 ± 0.55
CMOR08	94.30 ± 4.09	7.27 ± 0.40
CMOR09	127.82 ± 6.43	7.30 ± 0.20
CMOR10	64.03 ± 3.69	6.57 ± 0.42
CMOR11	36.30 ± 3.30	6.27 ± 0.35
CMOR12	97.55 ± 3.01	6.50 ± 0.40
CMOR13	60.11 ± 2.98	5.63 ± 0.31
CMOR14	84.86 ± 3.93	6.23 ± 0.31
CMOR15	138.13 ± 2.45	7.07 ± 0.15
CMOR16	51.41 ± 1.84	6.40 ± 0.36
CMOR17	52.56 ± 2.11	5.70 ± 0.20
CMOR18	71.45 ± 1.79	6.10 ± 0.20
CMOR19	52.15 ± 2.15	6.23 ± 0.31
CMOR20	60.49 ± 2.62	6.27 ± 0.15
CMOR21	60.09 ± 0.99	5.90 ± 0.20

\* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

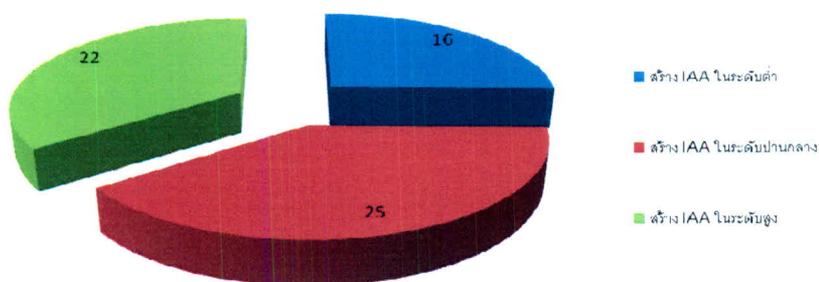
### การทดลองที่ 1.3 วัดอัตราการสร้างกรดอินโดลอะซีติก (IAA) ของแบคทีเรียเอนโดไฟท์

ทำการวัดความสามารถในการสร้างกรดอินโดลอะซีติก (Indole-3-acetic acid ; IAA) ของแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนเอนโดไฟท์ที่แยกได้จากข้าวพันธุ์ปลูกและข้าวป่าทั้งหมด 39 ไอโซเลต ด้วยวิธี Colorimetrically spectrophotometry พบว่าแบคทีเรียเอนโดไฟท์ทั้งหมดสามารถสร้าง IAA โดยแบคทีเรียที่แยกได้จากข้าวปลูกซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 9.54-42.26 ไมโครโมล/มิลลิลิตร ในขณะที่แบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้จากข้าวป่ามีอัตราการสร้าง IAA ตั้งแต่ 25.22-67.91 ไมโครโมล/มิลลิลิตร ดังแสดงในตารางที่ 4.3 แบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่สามารถผลิต IAA เมื่อแบ่งตามอัตราการผลิต IAA สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1 แบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่สร้าง IAA ในระดับต่ำ โดยมีอัตราการสร้าง IAA ตั้งแต่ 9.54 – 30 ไมโครโมล/มิลลิลิตร ประกอบด้วยแบคทีเรียเอนโดไฟท์จำนวน 16 ไอโซเลต หรือร้อยละ 30 ของแบคทีเรียที่แยกได้ทั้งหมด โดยเป็นแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ส่วนใหญ่แยกได้จากข้าวขาวดอกมะลิ 105 14 ไอโซเลต และ 2 ไอโซเลตจากลำต้นของข้าวป่า *O. rufipogon*

กลุ่มที่ 2 แบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่สร้าง IAA ในระดับปานกลาง โดยมีอัตราการสร้าง IAA เท่ากับ 30 – 50 นาโนโมล/มิลลิลิตร ประกอบด้วยแบคทีเรียเอนโดไฟท์จำนวน 25 ไอโซเลต หรือคิดเป็นร้อยละ 48 ของแบคทีเรียที่แยกได้ทั้งหมด โดยเป็นแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้จากข้าวขาวดอกมะลิ 105 จำนวน 6 ไอโซเลต และจาก *O. rufipogon* จำนวน 19 ไอโซเลต

กลุ่มที่ 3 แบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่สร้าง IAA ในระดับสูง โดยมีอัตราการสร้าง IAA มากกว่า 50 นาโนโมล/มิลลิลิตร ประกอบด้วยแบคทีเรียเอนโดไฟท์จำนวน 11 ไอโซเลต หรือคิดเป็นร้อยละ 22 ของแบคทีเรียที่แยกได้ทั้งหมด โดยเป็นแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้จาก *O. rufipogon* ทั้งหมด 11 ไอโซเลต CMOR04 มีอัตราการสร้างกรดอินโดลอะซีติกเท่ากับ 67.91 ไมโครโมล/มิลลิลิตร



ภาพที่ 4.2 กลุ่มของแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้จากข้าวพันธุ์ป่าและข้าวพันธุ์ปลูก แบ่งตามศักยภาพการสร้าง IAA

ตารางที่ 4.3 อัตราการสร้างกรดอินโดลอะซีติก (IAA) ของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนที่แยกได้จากข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และข้าวป่า *O. rufipogon*

ไอโซเลต	อัตราการสร้าง IAA ( $\mu\text{g/ml}$ )
PSKS01	9.54 $\pm$ 0.78
PSKS02	15.90 $\pm$ 2.92
PSKS03	14.98 $\pm$ 1.39
PSKS04	18.74 $\pm$ 2.61
PSKS05	11.26 $\pm$ 1.34
PSKS06	18.37 $\pm$ 1.47
PSKS07	26.63 $\pm$ 3.06
PSKR01	24.41 $\pm$ 2.72
PSKR02	27.54 $\pm$ 2.65
PSKR03	34.59 $\pm$ 3.36
PSKR04	33.93 $\pm$ 3.18
PSKR05	26.04 $\pm$ 4.17
PSKR06	13.34 $\pm$ 1.70
PSKR07	42.26 $\pm$ 3.34
PSKR08	24.44 $\pm$ 3.94
PSKR09	16.24 $\pm$ 3.37
PSKR10	11.86 $\pm$ 1.38
PSKR11	33.08 $\pm$ 2.01
PSKR12	43.30 $\pm$ 1.94
PSKR13	43.67 $\pm$ 1.74
CMOS01	33.19 $\pm$ 2.71
CMOS02	33.19 $\pm$ 2.71
CMOS03	45.97 $\pm$ 4.50
CMOS04	25.22 $\pm$ 1.68
CMOS05	51.29 $\pm$ 1.69
CMOS06	49.56 $\pm$ 2.35
CMOS07	34.51 $\pm$ 3.09

\* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) อัตราการสร้างกรดอินโดลอะซีติก (IAA) ของแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจน  
ที่แยกได้จากข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และข้าวป่า *O. rufipogon*

ไอโซเลต	อัตราการสร้าง IAA ( $\mu\text{g/ml}$ )
CMOS08	55.37 $\pm$ 2.03
CMOS09	62.16 $\pm$ 2.66
CMOS10	51.45 $\pm$ 1.50
CMOS11	47.89 $\pm$ 2.23
CMOS12	57.49 $\pm$ 2.87
CMOS13	39.57 $\pm$ 2.28
CMOR01	49.71 $\pm$ 1.65
CMOR02	58.61 $\pm$ 1.33
CMOR03	48.35 $\pm$ 2.03
CMOR04	67.91 $\pm$ 2.08
CMOR05	42.64 $\pm$ 2.84
CMOR06	52.63 $\pm$ 2.39
CMOR07	54.22 $\pm$ 2.50
CMOR08	53.63 $\pm$ 1.72
CMOR09	34.58 $\pm$ 4.11
CMOR10	40.23 $\pm$ 2.45
CMOR11	44.46 $\pm$ 3.96
CMOR12	52.53 $\pm$ 2.65
CMOR13	48.66 $\pm$ 3.12
CMOR14	45.52 $\pm$ 3.95
CMOR15	61.43 $\pm$ 1.72
CMOR16	42.07 $\pm$ 1.54
CMOR17	37.22 $\pm$ 2.33
CMOR18	31.37 $\pm$ 1.57
CMOR19	43.93 $\pm$ 3.07
CMOR20	55.37 $\pm$ 2.03
CMOR21	62.16 $\pm$ 2.66

\* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

#### การทดลองที่ 1.4 จำแนกชนิดของแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจนได้ดี

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและคุณสมบัติทางชีวเคมีบางประการ เช่นการใช้น้ำตาล การสร้างกรด การสร้างเอนไซม์เซลลูเลส และเอนไซม์เพคติเนส แล้วนำไปจัดจำแนกโดยใช้หลักการของ Bergey's Manual of Determinative of Bacteriology nine Edition (John et al., 1994) สามารถจำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม

แบคทีเรียเอนโดไฟท์กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย 34 ไอโซเลต ที่แยกได้จากส่วนของรากและลำต้นของข้าวขาวดอกมะลิ และข้าวป่า *O. rufipogon* คิดเป็นร้อยละ 65 ของแบคทีเรียที่แยกได้ทั้งหมด โดยแบคทีเรียกลุ่มนี้เมื่อเจริญในอาหารที่ปราศจากไนโตรเจน โคโลนีมีลักษณะกลมขนาดใหญ่ มีสีใสมันเยิ้ม เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหาร BMM โคโลนีมีขนาดเล็ก สีชมพู เซลล์แบคทีเรียรูปร่างโค้ง เคลื่อนที่ได้ ทดสอบคะทาเลสและออกซิเดสได้ผลบวก สามารถใช้กรดมาลิกเป็นแหล่งคาร์บอนได้ จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาและคุณสมบัติทางชีวเคมี จัดแบคทีเรียที่อยู่ในสกุล *Azospirillum*

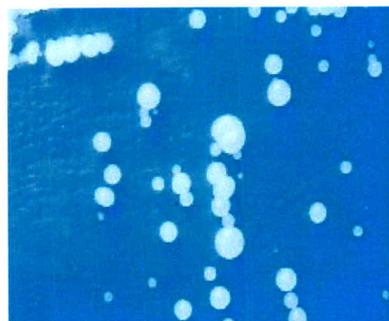
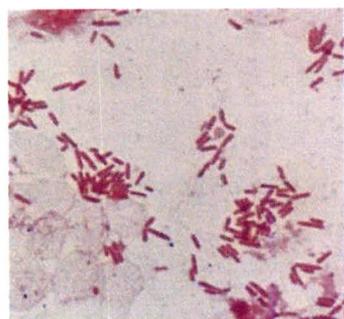
แบคทีเรียเอนโดไฟท์กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย 8 ไอโซเลต ที่แยกได้จากลำต้นและรากของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์ป่า *O. rufipogon* โดยพบในส่วนของรากมากกว่าลำต้นของข้าวทั้งสองชนิด แบคทีเรียกลุ่มนี้เมื่อเจริญบนอาหารที่ปราศจากไนโตรเจนมีขนาดกลมเล็ก ขอบเรียบ สีขาว เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหาร BSM โคโลนีมีขนาดเล็กสีน้ำตาล เซลล์มีรูปร่างเป็นท่อนสั้นค่อนข้างโค้ง สามารถเคลื่อนที่ได้ สามารถหมักน้ำตาลและสร้างกรดได้ การทดสอบคะทาเลสและออกซิเดสได้ผลเป็นบวก จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาและคุณสมบัติทางชีวเคมี จัดแบคทีเรียที่อยู่ในสกุล *Herbaspirillum*

แบคทีเรียเอนโดไฟท์กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย 12 ไอโซเลต ที่แยกได้จากลำต้นและรากของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์ป่า *O. rufipogon* โดยพบทั้งในรากและลำต้นของข้าวทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกัน แต่พบในข้าวป่ามากกว่าข้าวขาวดอกมะลิ โคโลนีมีขนาดเล็ก สีขาวถึงเหลือง รูปร่างของเซลล์แท่งสั้น ไม่สร้างกรด ผลการทดสอบคะทาเลสเป็นลบ จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาและคุณสมบัติทางชีวเคมี จัดแบคทีเรียที่อยู่ในสกุล *Pseudomonas*

แบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้ทั้งหมดเป็นแบคทีเรียแกรมลบ แท่งสั้นจนถึงแท่งโค้ง เคลื่อนที่ได้ ทุกไอโซเลตสามารถสร้างเอนไซม์เซลลูเลส และเอนไซม์เพคติเนส แสดงลักษณะของความต้องการออกซิเจนในปริมาณน้อย สามารถแยกได้ทั้งรากและลำต้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวป่า *O. rufipogon* ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 กลุ่มของแบคทีเรีย คุณลักษณะและสกุลของแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้ราก และลำต้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวป่า *O. rufipogon*

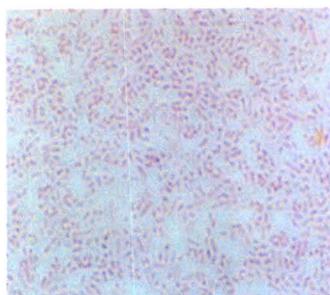
กลุ่มที่	แบคทีเรียเอนโดไฟท์		คุณลักษณะของแบคทีเรีย	สกุลของแบคทีเรีย
	จำนวน	ไอโซเลต		
1	34 (65%)	PSKS04 CMOR04 PSKS05 CMOR06 PSKS06 CMOR09 PSKS07 CMOR12 CMOS06 CMOR13 CMOS07 CMOR14 CMOS08 CMOR15 CMOS09 CMOR16 CMOS10 CMOR17 CMOS11 CMOR18 CMOR19 CMOR20 CMOR21	โคโลนีสีขนาดใหญ่สีขาวและ เป็นเมือก เมื่อเจริญบนอาหาร BSM มีโคโลนีสีชมพู แกรมลบ เซลล์รูปแท่งโค้ง เคลื่อนที่ได้ การทดสอบ คทาเลสและออกซิเดสบวก	<i>Azospirillum</i> sp.
2	8 (15%)	PSKS01 PSKR01 CMOS01 PSKR02 CMOS02 CMOR01 CMOR02 CMOR03	โคโลนีสีขนาดเล็กสีขาวและ เป็นเมือก เจริญบนอาหาร BSM มีโคโลนีสีน้ำตาล แกรมลบ เซลล์รูปแท่งโค้ง เคลื่อนที่ได้ การทดสอบ คทาเลสและออกซิเดสบวก	<i>Herbaspirillum</i> sp.
3	10 (20%)	PSKS02 PSKR03 PSKS03 PSKR04 CMOS03 PSKR05 CMOS04 CMOR05 CMOS05 CMOR07 CMOR08 CMOR11	โคโลนีสีขนาดเล็กสีขาวถึง เหลือง เซลล์รูปแท่งขนาดเล็ก ทดสอบออกซิเดสผล บวก แต่ ไม่หมักน้ำตาล	<i>Pseudomonas</i> sp.



ก *Azospirillum* sp. CMOR15



ข *Herbaspirillum* sp. CMOS08



ค *Pseudomonas* sp. CMOR11

รูปที่ 4.3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารปราศจากไนโตรเจน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

คัดเลือกแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจนได้มากกว่า 100 นาโนโมลของเอทิลีนต่อมิลลิกรัมโปรตีนต่อชั่วโมง และมีอัตราการผลิตกรดอินโดลอะซีติก (IAA) สูงกว่า 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรได้ 6 ไอโซเลต ซึ่งเป็นแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่แยกได้จากข้าวป่า *O. rufipogon* ได้แก่ CMOS08, CMOR01, CMOR04, CMOR06, CMOR09 และ CMOR15 ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 อัตราการตรึงไนโตรเจน อัตราการสร้าง IAA และสกุลของแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจนและสร้างกรดอินโดลอะซีติกได้สูง

แบคทีเรียเอนโดไฟท์ไอโซเลต	อัตราการตรึงไนโตรเจน (นาโนโมลของเอทิลีนต่อมิลลิกรัมโปรตีนต่อชั่วโมง)	อัตราสร้าง IAA (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	สกุลของแบคทีเรีย
CMOS08	127.57	55.37	<i>Herbaspirillum</i> sp.
CMOR01	109.23	57.49	<i>Azospirillum</i> sp.
CMOR04	131.27	58.61	<i>Azospirillum</i> sp.
CMOR06	120.55	67.91	<i>Azospirillum</i> sp.
CMOR09	127.82	54.22	<i>Azospirillum</i> sp.
CMOR15	138.13	61.43	<i>Azospirillum</i> sp.

## การทดลองที่ 2 ทดสอบความสามารถในการส่งเสริมการเจริญของข้าว

### การทดลองที่ 2.1 ผลของการปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนต่อการเจริญในระยะแรก ของข้าว

ผลจากการปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนจำนวน 6 ไอโซเลต ที่คัดเลือกไว้ในการทดลองที่ 1.4 ให้กับข้าวขาวดอกมะลิ 105 แล้วปลูกในสภาพน้ำท่วมขังภายในโรงเรือนทดลอง เป็นเวลา 30 วัน พบว่าน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนทุกไอโซเลตมีค่ามากกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้ปลูกถ่าย โดยที่น้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR15 มีน้ำหนักแห้งมากที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 1.69 กรัม/กระถาง รองลงมาได้แก่ต้นข้าวที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR06 มีค่าเท่ากับ 1.69 กรัม/กระถาง และแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR04 และ CMOR09 ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมมีน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นข้าวขาวดอกมะลิ 105 น้อยที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 1.32 กรัม/กระถาง ดังแสดงในตารางที่ 4.6

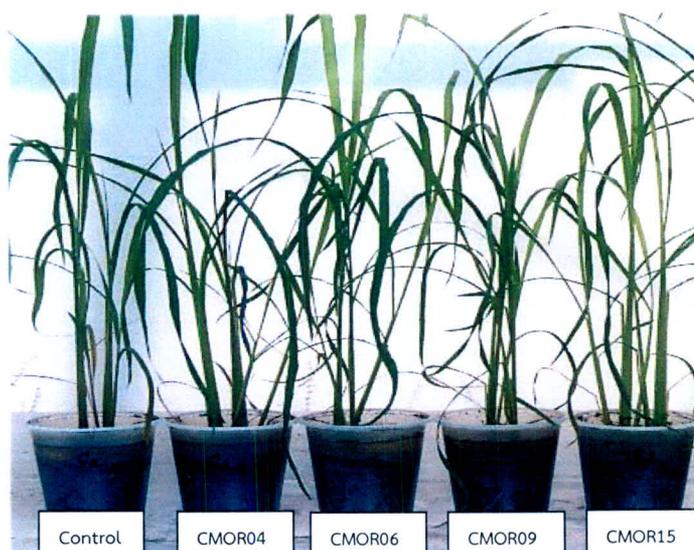
ตารางที่ 4.6 น้ำหนักแห้งส่วนของลำต้นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 อายุ 30 วัน และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่สะสมในส่วนเหนือดิน (N-uptake)

กรรมวิธีที่	ปลูกถ่ายเชื้อ	น้ำหนักแห้งส่วน ของลำต้น* (กรัม/กระถาง)**	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่สะสมใน ส่วนเหนือดิน (N-uptake)* (มิลลิกรัม/กระถาง)**
1	ชุดควบคุม(ไม่ปลูกถ่ายเชื้อ)	1.32 ( $\pm$ 0.03) <sup>e</sup>	21.35 ( $\pm$ 0.60) <sup>e</sup>
2	CMOS08	1.51 ( $\pm$ 0.02) <sup>d</sup>	25.17 ( $\pm$ 0.63) <sup>d</sup>
3	CMOR01	1.53 ( $\pm$ 0.03) <sup>d</sup>	25.86 ( $\pm$ 0.69) <sup>cd</sup>
4	CMOR04	1.57 ( $\pm$ 0.02) <sup>c</sup>	26.53 ( $\pm$ 0.33) <sup>c</sup>
5	CMOR06	1.63 ( $\pm$ 0.02) <sup>b</sup>	27.93 ( $\pm$ 0.67) <sup>b</sup>
6	CMOR09	1.58 ( $\pm$ 0.01) <sup>c</sup>	26.18 ( $\pm$ 0.56) <sup>cd</sup>
7	CMOR15	1.69 ( $\pm$ 0.02) <sup>a</sup>	29.18 ( $\pm$ 0.65) <sup>a</sup>

\* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\*\* ตัวอักษรในคอลัมน์แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Duncan's Multiple Range Test ( $P=0.5$ )

จากตารางที่ 4.6 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่สะสมในส่วนเหนือดิน (N-uptake) ของต้นข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ พบว่าส่วนลำต้นข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR15 มีค่ามากที่สุด รองลงมาได้แก่ส่วนลำต้นข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR06 ในขณะที่ส่วนลำต้นข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ตรึงไนโตรเจน ไอโซเลต CMOR01 และ CMOR09 มีค่าไม่แตกต่างกัน



รูปที่ 4.4 การเจริญของต้นข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ ที่อายุ 30 วัน

ทำการคัดเลือกแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจนได้ดีที่ให้ปริมาณน้ำหนักรากของลำต้นที่เพิ่มขึ้น และปริมาณ N-uptake สูงจำนวน 2 ไอโซเลต คือ CMOR15 และ CMOR06 เพื่อทำการทดสอบความสามารถในการส่งเสริมการเจริญของข้าวในสภาพเรือนทดลอง ต่อไป

## การทดลองที่ 2.2 ทดสอบความสามารถในการส่งเสริมการเจริญของข้าวในสภาพเรือนทดลอง

จากการปลูกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจนที่คัดเลือกจากการทดลองที่ 2.1 ที่ให้ปริมาณน้ำหนักรากของลำต้นข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมื่ออายุ 30 วัน และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่สะสมในส่วนเหนือดิน (N-uptake) สูงจำนวน 2 ไอโซเลต คือ CMOR15 และ CMOR06 ที่ปลูกในกระถางในสภาพน้ำท่วมขัง จนกระทั่งอายุ 75 วัน ทำการวัดความสูง จำนวนกอต่อต้น ในวันที่ 30 45 60 และ 75 วันหลังย้ายปลูก พบว่าที่ทุกช่วงอายุของต้นข้าวทั้ง 3 สายพันธุ์ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจนทั้งสองไอโซเลตมีความสูงมากกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้ปลูกเชื้อ

ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจน ไอโซเลต CMOR15 มีความสูงของลำต้นมากกว่าชุดควบคุมตั้งแต่วันที่ 30 ของการย้ายปลูกไปจนถึงวันที่ 75 ของการย้ายปลูกอย่างมีนัยสำคัญ และมีความสูงของลำต้นมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญในต้นข้าวที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR06 ตั้งแต่วันที่ 45 60 และ 75 วันหลังย้ายปลูกตามลำดับ ยกเว้นที่อายุ 30 วัน หลังย้ายปลูก

ในส่วนของจำนวนกอต่อต้น ที่ช่วงอายุ 30 วันหลังย้ายปลูก พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในต้นข้าวที่ปลูกเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR06, CMOR15 และชุดควบคุม ในขณะที่ช่วงอายุตั้งแต่ 45, 60 และ 75 วันหลังย้ายปลูก ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกถ่ายด้วยเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจนทั้งสองไอโซเลตมีจำนวนกอต่อต้นไม่แตกต่างกัน แต่มากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ความสูงของข้าว และจำนวนกอต่อต้น ในข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจน เมื่ออายุ 30 45 60 และ 75 วันหลังย้ายปลูก

	ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เมื่ออายุ**			
	30 วัน	45 วัน	60 วัน	75 วัน
ความสูงของต้นข้าว (ซม.)*				
control	56.2(± 0.6) <sup>b</sup>	68.5(± 0.6) <sup>c</sup>	79.4(± 0.6) <sup>c</sup>	82.7(± 0.7) <sup>c</sup>
CMOR06	57.1(± 0.2) <sup>ab</sup>	74.9(± 0.6) <sup>b</sup>	81.9(± 0.6) <sup>b</sup>	88.4(± 0.9) <sup>b</sup>
CMOR15	57.7(± 0.6) <sup>a</sup>	76.3(± 0.5) <sup>a</sup>	83.3(± 0.5) <sup>a</sup>	91.9(± 0.8) <sup>a</sup>
จำนวนกอต่อต้น*				
control	4.0(± 0.0) <sup>ns</sup>	6.0(± 0.0) <sup>b</sup>	8.3(± 0.6) <sup>b</sup>	8.3(± 0.6) <sup>b</sup>
CMOR06	4.3(± 0.6) <sup>ns</sup>	7.3(± 0.6) <sup>a</sup>	10.0(± 0.6) <sup>a</sup>	10.0(± 0.6) <sup>a</sup>
CMOR15	4.3(± 0.6) <sup>ns</sup>	7.7(± 0.6) <sup>a</sup>	10.7(± 0.6) <sup>a</sup>	10.7(± 0.6) <sup>a</sup>

\* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\*\* ตัวอักษรในคอลัมน์แสดงถึงความแตกต่างทางสถิติ โดย Duncan's Multiple Range Test (P=0.5)

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 80 ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนทั้งสองไอโซเลต มีความสูงของลำต้นมากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่ช่วงอายุ 30 วันหลังย้ายปลูก แต่ความสูงของต้นข้าวที่ถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนทั้งสองไอโซเลตไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อช่วงอายุเพิ่มขึ้นเป็น 45 60 และ 75 วันหลังย้ายปลูก ต้นข้าวพิษณุโลก 80 ที่ปลูกถ่ายด้วยเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR15 มีความสูงของลำต้นมากกว่าต้นข้าวที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR06 ในทุกช่วงอายุ

สำหรับจำนวนก่อดต้นของข้าวพันธุ์พิษณุโลก 80 ที่อายุ 30 วันหลังย้ายปลูกข้าว ไม่มีความแตกต่างกันทั้งชุดควบคุมและการปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจน เมื่ออายุเพิ่มขึ้นเป็น 45 วันหลังย้ายปลูก ข้าวที่ปลูกถ่ายแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR15 มีจำนวนก่อดต้นสูงที่สุด ในขณะที่ข้าวที่ปลูกถ่ายแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR06 รองลงมา แต่ไม่มีความแตกต่างกับชุดควบคุม แต่เมื่ออายุเพิ่มขึ้นเป็น 60 และ 75 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ข้าวที่ปลูกถ่ายแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนทั้งสองไอโซเลตมีจำนวนก่อดต้นมากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่การปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนทั้งสองไอโซเลตมีความแตกต่างกัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.8

**ตารางที่ 4.8** ความสูงของข้าว และจำนวนก่อดต้น ในข้าวพันธุ์พิษณุโลก 80 ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจน เมื่ออายุ 30 45 60 และ 75 วันหลังย้ายปลูก

	ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 80 เมื่ออายุ**			
	30 วัน	45 วัน	60 วัน	75 วัน
ความสูงของต้นข้าว (ซม.)*				
control	58.6(± 0.5) <sup>b</sup>	69.1(± 0.4) <sup>c</sup>	79.2(± 0.3) <sup>c</sup>	89.1(± 0.3) <sup>c</sup>
CMOR06	59.9(± 0.4) <sup>a</sup>	75.8(± 0.4) <sup>b</sup>	82.8(± 0.3) <sup>b</sup>	93.2(± 0.3) <sup>b</sup>
CMOR15	60.4(± 0.8) <sup>a</sup>	77.5(± 0.5) <sup>a</sup>	83.8(± 0.3) <sup>a</sup>	94.8(± 0.3) <sup>a</sup>
จำนวนก่อดต้น*				
control	4.3(± 0.6) <sup>ns</sup>	6.7(± 0.0) <sup>b</sup>	8.7(± 0.6) <sup>b</sup>	8.3(± 0.6) <sup>b</sup>
CMOR06	4.7(± 0.6) <sup>ns</sup>	7.7(± 0.6) <sup>ab</sup>	10.3(± 0.6) <sup>a</sup>	10.3(± 0.6) <sup>a</sup>
CMOR15	4.7(± 0.6) <sup>ns</sup>	8.3(± 0.6) <sup>a</sup>	11.3(± 0.6) <sup>a</sup>	11.3(± 0.6) <sup>a</sup>

\* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\*\* ตัวอักษรในคอลัมน์แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Duncan's Multiple Range Test ( $P=0.5$ )

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 80 ที่ปลูกถ่ายแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนทั้งสองไอโซเลต ให้ค่าความสูงของต้นข้าวเมื่ออายุ 30 และ 45 วันหลังย้ายปลูกสูงกว่าชุดควบคุม แต่ทั้งสองไอโซเลตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อต้นข้าวมีอายุ 60 และ 75 วันหลังย้ายปลูก ต้นข้าวที่ปลูกถ่ายแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR15 มีค่าความสูงของลำต้นสูงกว่าต้นข้าวที่ปลูกถ่ายแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR06 และต้นข้าวที่ปลูกถ่ายแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนทั้งสองไอโซเลตมีค่าสูงกว่าชุดควบคุม

จำนวนก่อดต้นของข้าวพันธุ์ชัยนาท 80 ที่ปลูกถ่ายแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนทั้งสองไอโซเลตและชุดควบคุม พบว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ช่วงอายุ 30 วันหลังย้ายปลูก แต่เมื่ออายุเพิ่มขึ้นเป็น 45 วันหลังย้ายปลูก พบว่าการปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนทั้งสองไอโซเลตมีจำนวนก่อดต้นมากกว่าชุดควบคุมแต่ทั้งสองไอโซเลตไม่มีความแตกต่างกัน หลังจากนั้นที่ช่วงอายุ 60 และ 75 วันหลังย้ายปลูก ข้าวพันธุ์ชัยนาท 80 ที่ปลูกถ่ายแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR15 จะมีจำนวนก่อดต้นมากกว่าข้าวที่ปลูกถ่ายแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR06 และมากกว่าชุดควบคุมทั้งสองไอโซเลต ดังแสดงในตารางที่ 4.9

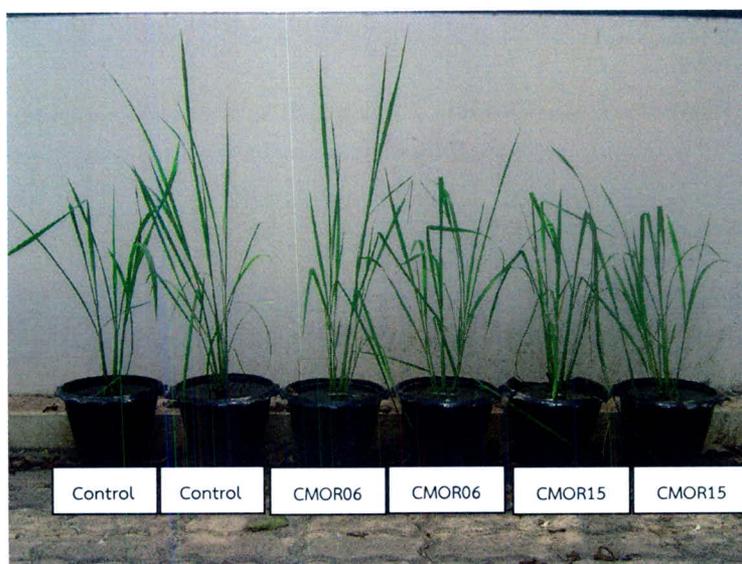
**ตารางที่ 4.9** ความสูงของข้าว และจำนวนก่อดต้น ในข้าวพันธุ์ชัยนาท 80 ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์ตรึงไนโตรเจน เมื่ออายุ 30 45 60 และ 75 วันหลังย้ายปลูก

	ข้าวพันธุ์ชัยนาท 80 เมื่ออายุ**			
	30 วัน	45 วัน	60 วัน	75 วัน
ความสูงของต้นข้าว (ซม.)*				
control	52.5(± 0.7) <sup>b</sup>	62.5(± 0.6) <sup>b</sup>	72.8(± 0.9) <sup>c</sup>	83.7(± 0.5) <sup>c</sup>
CMOR06	55.7(± 0.9) <sup>a</sup>	66.6(± 0.6) <sup>a</sup>	78.1(± 0.2) <sup>b</sup>	88.2(± 0.3) <sup>b</sup>
CMOR15	58.1(± 0.8) <sup>a</sup>	67.3(± 0.4) <sup>a</sup>	87.6(± 0.4) <sup>a</sup>	91.8(± 0.4) <sup>a</sup>
จำนวนก่อดต้น*				
control	4.0(± 0.0) <sup>ns</sup>	7.0(± 0.0) <sup>b</sup>	9.0(± 0.0) <sup>c</sup>	9.0(± 0.0) <sup>c</sup>
CMOR06	4.3(± 0.6) <sup>ns</sup>	8.3(± 0.6) <sup>a</sup>	10.3(± 0.6) <sup>b</sup>	10.3(± 0.6) <sup>b</sup>
CMOR15	4.7(± 0.6) <sup>ns</sup>	8.7(± 0.6) <sup>a</sup>	11.7(± 0.6) <sup>a</sup>	11.7(± 0.6) <sup>a</sup>

\* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\*\* ตัวอักษรในคอลัมน์แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Duncan's Multiple Range Test (P=0.5)

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ



รูปที่ 4.5 การเจริญของต้นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์ตรึงไนโตรเจน อายุ 30 วัน

หลังจากการปลูกข้าวเมื่ออายุครบ 75 วัน ทำการถอนต้นข้าวออกจากกระถางด้วยความระมัดระวัง ตัดส่วนลำต้นที่อยู่เหนือดิน และส่วนรากออกจากกัน นำไปล้างดินออกทำการนับจำนวนแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่ตรึงไนโตรเจน ในส่วนของลำต้นและรากของข้าว พบว่าในส่วนรากและลำต้นพบว่าข้าวทั้ง 3 พันธุ์ มีจำนวนแบคทีเรียเอนโดไฟท์ในส่วนของรากมากกว่าส่วนของลำต้น โดยในส่วนของลำต้นมีค่า log number ของจุลินทรีย์ระหว่าง 4.16-4.72 และในส่วนรากของข้าวทั้ง 3 พันธุ์ มีค่า log number ของจุลินทรีย์ระหว่าง 4.81-5.45

ในส่วนของแบคทีเรียเอนโดไฟท์ตรึงไนโตรเจน พบว่าไอโซเลต CMOR15 มีจำนวนมากกว่าไอโซเลต CMOR06 ทั้งในส่วนของลำต้นข้าวทั้ง 3 พันธุ์ ในขณะที่ส่วนรากของข้าวนั้น พบว่า ข้าวขาวดอกมะลิ 105 แบคทีเรียเอนโดไฟท์ตรึงไนโตรเจนไอโซเลต CMOR15 มีจำนวนมากกว่าไอโซเลต CMOR06 แต่สำหรับข้าวพันธุ์พิษณุโลก 80 และพันธุ์ชัยนาท 80 มีจำนวน log number ของจุลินทรีย์ทั้งสองไอโซเลตไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 จำนวนแบคทีเรียเอนโดไฟท์ที่พบในส่วนรากและลำต้น ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 พิษณุโลก 80 และ ชัยนาท 80 เมื่ออายุ 75 วัน

พันธุ์ข้าว	การปลูกถ่ายเชื้อ แบคทีเรียเอนโดไฟท์	จำนวน log number ของจุลินทรีย์*	
		ลำต้น**	ราก**
ข้าวดอกมะลิ 105	Control***	-	-
	CMOR06	4.41(± 0.07) <sup>b</sup>	4.87(± 0.27) <sup>b</sup>
	CMOR15	4.72(± 0.10) <sup>a</sup>	5.45(± 0.49) <sup>a</sup>
พิษณุโลก 80	Control***	-	-
	CMOR06	4.15(± 0.09) <sup>c</sup>	4.81(± 0.20) <sup>b</sup>
	CMOR15	4.71(± 0.02) <sup>a</sup>	5.07(± 0.16) <sup>ab</sup>
ชัยนาท 80	Control***	-	-
	CMOR06	4.16(± 0.06) <sup>c</sup>	4.86(± 0.11) <sup>b</sup>
	CMOR15	4.68(± 0.10) <sup>a</sup>	5.06(± 0.21) <sup>ab</sup>

\* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\*\* ตัวอักษรในคอลัมน์แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Duncan's Multiple Range Test ( $P=0.5$ )

\*\*\* ชุดควบคุม ไม่ได้นับจำนวนจุลินทรีย์

ส่วนของลำต้นและรากของต้นข้าวทั้ง 3 พันธุ์ หลังจากนำไปหาจำนวนแบคทีเรียเอนโดไฟต์จริงในโตรเจนแล้ว จึงนำไปหาน้ำหนักแห้งของทั้งสองส่วน พบว่าข้าวทั้ง 3 พันธุ์ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์จริงในโตรเจนมีน้ำหนักแห้งทั้งในส่วนของลำต้นและรากมากกว่าชุดควบคุม โดยที่ส่วนของลำต้นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์จริงในโตรเจนไอโซเลต CMOR15 มีค่ามากกว่าข้าวที่ปลูกถ่ายด้วยแบคทีเรียเอนโดไฟต์จริงในโตรเจนไอโซเลต CMOR06 ในขณะที่ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 80 และพันธุ์ชัยนาท 80 น้ำหนักแห้งของลำต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับน้ำหนักแห้งในส่วนของรากข้าวที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์จริงในโตรเจนทั้งสองไอโซเลตสูงกว่าชุดควบคุมเช่นเดียวกับในส่วนของลำต้น และยังพบอีกว่าในข้าวพันธุ์ชัยนาท 80 มีจำนวนน้ำหนักแห้งของรากสูงกว่าในข้าวพันธุ์พิษณุโลก 80 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 น้ำหนักแห้งของรากและลำต้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 พิษณุโลก 80 และชัยนาท 80 ที่ปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟต์จริงในโตรเจน เมื่ออายุ 75 วัน

พันธุ์ข้าว	การปลูกถ่ายเชื้อแบคทีเรียเอนโดไฟท์	น้ำหนักแห้ง (กรัม)*	
		ลำต้น**	ราก**
ขาวดอกมะลิ 105	control	9.35(± 0.08) <sup>c</sup>	4.63(± 0.09) <sup>c</sup>
	CMOR06	14.87(± 0.21) <sup>b</sup>	11.25(± 0.15) <sup>ab</sup>
	CMOR15	15.41(± 0.35) <sup>a</sup>	11.20(± 0.28) <sup>ab</sup>
พิษณุโลก 80	control	9.54(± 0.12) <sup>c</sup>	4.73(± 0.08) <sup>c</sup>
	CMOR06	14.90(± 0.37) <sup>ab</sup>	11.23(± 0.26) <sup>ab</sup>
	CMOR15	15.43(± 0.35) <sup>a</sup>	11.56(± 0.45) <sup>a</sup>
ชัยนาท 80	control	9.37(± 0.24) <sup>c</sup>	4.52(± 0.11) <sup>c</sup>
	CMOR06	14.97(± 0.31) <sup>ab</sup>	10.90(± 0.21) <sup>a</sup>
	CMOR15	15.29(± 0.39) <sup>a</sup>	11.44(± 0.36) <sup>a</sup>

\* ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ ±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\*\* ตัวอักษรในคอลัมน์แสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติ โดย Duncan's Multiple Range Test (P=0.5)

นอกจากการส่งเสริมการเจริญในด้านการเพิ่มน้ำหนักแห้งของข้าวทั้งในส่วนของลำต้นและรากแล้ว ยังพบอีกว่ารากของข้าวที่ปลูกถ่ายด้วยแบคทีเรียเอนโดไฟต์จริงในโตรเจนทุกไอโซเลตมีความหนาแน่นของรากมากกว่าชุดควบคุม