



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การคัดเลือกแบคทีเรียที่ครอบครองบริเวณรากและภายในอ้อย
เพื่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย”

โดย

รศ.ดร.ชลิดา เล็กสมบูรณ์ และคณะ

สิงหาคม 2560

สัญญาเลขที่ RDG5950093

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ “การคัดเลือกแบบคิรียที่ครอบครองบริเวณรากและภายในอ้อย
เพื่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย”

โดย

รศ.ดร.ชลิดา เล็กสมบูรณ์ และคณะ

สิงหาคม 2560

บทสรุปผู้บริหาร

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจเชิงพาณิชย์ที่สำคัญของประเทศไทย ในปี 2559 ประเทศไทยมีการส่งออกน้ำตาลทรายเป็นมูลค่า 44,755.9 ล้านบาท ส่งออกในรูปของน้ำตาลดิบ เป็นมูลค่า 35,970.15 ล้านบาท และกากน้ำตาล เป็นมูลค่า 1,559.18 ล้านบาท ในปีการผลิต 2558/59 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูก 11,012,839 ไร่ (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล, 2559) จากข้อมูลผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่ได้ทั้งประเทศในปีการผลิต 2558/59 เท่ากับ 9.15 ตันต่อไร่ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการผลิตที่ต่ำกว่าประเทศอื่น ๆ ซึ่งปัจจัยสำคัญในการผลิต ได้แก่ พันธุ์พืช ความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำ สภาพภูมิอากาศ และศัตรูพืช ปุ๋ยเคมีนับว่าเป็นปัจจัยการผลิตสำคัญที่เกษตรกรใช้ในการผลิตพืช ในการปลูกอ้อยมีการใช้ปุ๋ยเคมีเฉลี่ยประมาณ 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานจะมีผลกระทบต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน และย่อมส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตของพืช ดังนั้น การนำแบคทีเรียที่มีประโยชน์มาใช้ในการส่งเสริมการเจริญของพืช จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ และยังช่วยลดการนำเข้าปุ๋ยเคมีจากต่างประเทศ โดยข้อมูลการนำเข้าปุ๋ยเคมีของประเทศไทยในปี 2559 มีปริมาณ 4,882,923 เมตริกตัน เป็นมูลค่า 49,301 ล้านบาท (http://www.oae.go.th/download/FactorOfProduct/Fertilizer_value49-54.html)

ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น มีสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของแบคทีเรีย และเนื่องจากโครงการวิจัย การประเมินเชื้อแบคทีเรียที่ครอบครองบริเวณราก และภายในอ้อยเพื่อการควบคุมแบบชีววิธีและป้องกันโรคใบขาวอ้อย ซึ่งได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างและคัดแยกแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในระดับห้องปฏิบัติการ จากพื้นที่ปลูกอ้อย 110 แปลง ในเขตภาคเหนือ ภาคกลางและตะวันออกเฉียงเหนือ และได้แบคทีเรียที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชกว่า 600 ไอโซเลต ซึ่งมีคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสามารถในการตรึงไนโตรเจน ความสามารถในการละลายฟอสเฟตและโพแทสเซียม และความสามารถในการผลิต IAA งานวิจัยนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ในการคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เพื่อนำไปใช้ในการเพิ่มผลผลิตอ้อยในสภาพแปลง โดยการนำแบคทีเรียที่คัดแยกไว้ในระดับห้องปฏิบัติการ มาทดสอบประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นอ้อยในสภาพโรงเรือนทดลอง เพื่อให้ได้แบคทีเรียที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการนำไปใช้ในสภาพแปลง และจากการทดลอง โดยนำแบคทีเรียมาทดสอบ 50 ไอโซเลต สามารถคัดเลือกได้แบคทีเรียที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นอ้อยในสภาพโรงเรือนทดลองได้ จำนวน 14 ไอโซเลต

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถของแบคทีเรียที่ครอบครองบริเวณรากและภายในอ้อยที่ได้มาจากโครงการวิจัยก่อนหน้านี้ ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย โดยใช้ข้อมูลจากผลการทดสอบความสามารถในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในเบื้องต้น จึงได้คัดเลือกแบคทีเรียจำนวน 50 ไอโซเลต มาทำการประเมินผลในการส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ KK3 และ LK92-11 โดยการทดสอบในกระถางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ภายใต้สภาพโรงเรือนทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยนำเซลล์แขวนลอยแบคทีเรียที่เตรียมจากการเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียในอาหารเหลว nutrient glucose broth (10^8 cfu/ml) รดลงดินที่ระยะเวลา 45 และ 60 วันหลังปลูกอ้อย ทำการประเมินประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชที่ 30 วันหลังการรดแบคทีเรียครั้งสุดท้าย โดยประเมินจากค่าความสูงต้น เส้นผ่าศูนย์กลางต้น น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของยอดและรากอ้อย ผลการทดลองพบว่า แบคทีเรียไอโซเลต 83/3, 72/3, 79/3, 100/3 และ S89/2 ส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ KK3 ได้สูงสุด และไอโซเลต 10/1, 30/1, 68/1, 81/6, 97/5, 100/3, 102/3, S1/5, S22/4 และ S65/4 ส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ได้สูงสุด จากแบคทีเรียทั้ง 14 ไอโซเลตนี้ มี 9 ไอโซเลต (30/1, 68/1, 72/3, 79/3, 83/3, 102/3, 100/3, S1/5 และ S89/2) ที่ให้ค่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของยอดและรากอ้อยสูงสุดในพันธุ์ KK3 หรือ LK92-11

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the ability of root colonizing and endophytic bacteria from previous project to promote growth of sugarcane. On the basis of plant growth promoting activities *in vitro*, fifty bacterial isolates were selected and evaluated for their growth promoting activities of sugarcane varieties KK3 and LK92-11 in soil pot (diameter 15 cm) under greenhouse condition at Cane and Sugar Research and Development Center, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus. Cell suspension of the tested bacteria prepared from bacteria cultured in nutrient glucose broth (10^8 cfu/ml), were drenched in soil pot at 45 and 60 days after planting. Promote growth efficiencies will be evaluated 30 days after the last bacterial treatment. Parameters assessed were plant height, stalk diameter, fresh and dry matter production of shoot and root of sugarcane. The result showed that bacterial isolate 83/3, 72/3, 79/3, 100/3 and S89/2 gave the highest promotion of sugarcane growth variety KK3 and bacterial isolate 10/1, 30/1, 68/1, 81/6, 97/5, 100/3, 102/3, S1/5, S22/4 and S65/4 gave the highest promotion of sugarcane growth variety LK92-11. Among these fourteen isolates, 9 isolates (30/1, 68/1, 72/3, 79/3, 83/3, 102/3, 100/3, S1/5 and S89/2) increased the highest fresh and dry matter production of shoot and root of sugarcane varieties KK3 or LK92-11.

สารบัญ	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	
บทคัดย่อ (ไทย-อังกฤษ)	
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	
บทที่ 2 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	2
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	3
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล	5
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	27
บรรณานุกรม	28
ภาคผนวก	29

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แบคทีเรีย 50 ไอโซเลต ที่เลือกใช้ทดลองกับอ้อยในสภาพโรงเรือนทดลอง (<i>in vivo</i>) จากแบคทีเรียที่แยกได้จากดินและต้นอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย 11 จังหวัด และจำนวนแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติการส่งเสริมการเจริญของพืชในห้องปฏิบัติการ (<i>in vitro</i>)	5
ตารางที่ 2 ผลของการราดแบคทีเรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 1	10
ตารางที่ 3 ผลของการราดแบคทีเรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 1	10
ตารางที่ 4 ผลของการราดแบคทีเรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 2	12
ตารางที่ 5 ผลของการราดแบคทีเรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 2	12
ตารางที่ 6 ผลของการราดแบคทีเรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 3	14
ตารางที่ 7 ผลของการราดแบคทีเรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 3	14
ตารางที่ 8 ผลของการราดแบคทีเรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 4	16
ตารางที่ 9 ผลของการราดแบคทีเรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 4	16
ตารางที่ 10 ผลของการราดแบคทีเรียต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 1	19
ตารางที่ 11 ผลของการราดแบคทีเรียต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 1	19
ตารางที่ 12 ผลของการราดแบคทีเรียต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 2	20
ตารางที่ 13 ผลของการราดแบคทีเรียต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 2	20
ตารางที่ 14 ผลของการราดแบคทีเรียต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 3	21
ตารางที่ 15 ผลของการราดแบคทีเรียต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 3	21
ตารางที่ 16 ผลของการราดแบคทีเรียต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 4	22
ตารางที่ 17 ผลของการราดแบคทีเรียต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 4	22

-
- ตารางที่ 18** ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการปลูกอ้อย, ดินหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ไม่มีการราด 25
 แบคทีเรีย, ดินหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ราดแบคทีเรียไอโซเลต 30/1
 และดินหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ราดแบคทีเรียไอโซเลต 83/3 ในการทดลอง
 6 เดือนแรก
- ตารางที่ 19** ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการปลูกอ้อย, ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ที่ไม่มีการราด 27
 แบคทีเรีย, ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ที่มีการราดแบคทีเรียไอโซเลต S89/2,
 ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ไม่มีการราดแบคทีเรีย, ดินภายหลังปลูกอ้อย
 พันธุ์ LK92-11 ที่มีการราดแบคทีเรียไอโซเลต S1/5 ในการทดลอง 6 เดือนหลัง

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ลักษณะโคโลนีแบคทีเรีย 20 ไอโซเลต ที่แยกได้จากดินในพื้นที่ปลูกอ้อย บนอาหาร Nutrient glucose agar ที่ใช้ในการทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย 6 เดือนแรก	6
ภาพที่ 2 ลักษณะโคโลนีแบคทีเรีย 15 ไอโซเลต ที่แยกได้จากดินในพื้นที่ปลูกอ้อย บนอาหาร Nutrient glucose agar ที่ใช้ในการทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย 6 เดือนหลัง	7
ภาพที่ 3 ลักษณะโคโลนีแบคทีเรีย 15 ไอโซเลต ที่แยกได้จากต้นอ้อย บนอาหาร Nutrient glucose agar ที่ใช้ในการทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย 6 เดือนหลัง	8
ภาพที่ 4 การทดลองรากแบคทีเรียในสภาพโรงเรือนทดลอง ในการทดลอง 6 เดือนแรก (ก และ ข) ลักษณะต้น (ค) ลักษณะรากอ้อยพันธุ์ KK3 ในกรรมวิธีควบคุม (ง) และที่รากแบคทีเรีย (จ)	23
ภาพที่ 5 การทดลองรากแบคทีเรียในสภาพโรงเรือนทดลอง ในการทดลอง 6 เดือนหลัง ที่วางกระถางบนจานรอง ในอ้อยพันธุ์ KK3 (ก) และอ้อยพันธุ์ LK92-11 (ข)	24

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อ้อยเป็นเป็นสินค้าเกษตรที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งของโลก และไทยเป็นประเทศผู้ผลิตมากเป็นอันดับ 4 ของโลก รองจากบราซิล อินเดีย และจีน (<http://faostat.fao.org>) อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจเชิงพาณิชย์ที่สำคัญของประเทศไทย ในปีการผลิต 2558/59 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูก 11,021,839 ไร่ ปริมาณอ้อยรวมทั้งประเทศประมาณ 100,784,554 ตัน (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล, 2559) และมีการส่งออกน้ำตาลทราย, น้ำตาลดิบ และ กากน้ำตาล เป็นมูลค่า 44,755.90, 35,970.15 และ 1,559.18 ล้านบาท ตามลำดับ ดังนั้น การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอ้อย ย่อมส่งผลถึงเศรษฐกิจของประเทศ ในการเพิ่มผลผลิตอ้อยมีปัจจัยเกี่ยวข้องที่เป็นปัญหาทำให้ผลผลิตต่ำทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิต เช่น เชื้อโรคและแมลง และสิ่งไม่มีชีวิต เช่น สภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำ ในการจัดการปัญหาเหล่านี้ ทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิต แม้ว่าการปรับปรุงพันธุ์อ้อยจะเป็นแนวทางหลักของงานวิจัยในการจัดการเพิ่มผลผลิตพืช แต่อย่างไรก็ตาม สำหรับปัญหาเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้น ในสภาพการผลิตที่แท้จริงมีการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นหลักเพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งปุ๋ยเคมีมีราคาค่อนข้างสูงทำให้เพิ่มต้นทุนการผลิต การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานจะมีผลกระทบต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน และทำให้พืชไม่สามารถนำธาตุอาหารบางชนิดที่มีอยู่ในดินไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนี้ ในพื้นที่ปลูกอ้อยจะไม่มีการพักดิน หรือปรับปรุงดินด้วยการปลูกพืชหมุนเวียนบำรุงดิน เนื่องจากอ้อยเป็นพืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวชนปี และเป็นพืชที่มีการไถต่อ ดังนั้น การนำแบคทีเรียที่มีประโยชน์มาใช้ในการส่งเสริมการเจริญของพืช จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าวได้ โดยแบคทีเรียที่มีรายงานถึงประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย มีทั้งที่เป็นแบคทีเรียที่ครอบครองบริเวณราก และแบคทีเรียภายในอ้อย ซึ่งแบคทีเรียเหล่านี้นอกจากจะช่วยเพิ่มผลผลิตอ้อยแล้ว หลายชนิดยังมีผลในการควบคุมโรคอ้อยที่สำคัญ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อให้ได้แบคทีเรียที่ครอบครองบริเวณรากอ้อย และแบคทีเรียภายในอ้อย ที่มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

นำแบคทีเรียที่ได้ทำการแยกจากแหล่งปลูกอ้อยที่สำคัญในประเทศไทย และคัดเลือกคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในระดับห้องปฏิบัติการแล้ว มาใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยในสภาพโรงเรือนทดลอง และต้นกล้าอ้อยจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้แบคทีเรียที่สามารถส่งเสริมการเจริญของอ้อยในโรงเรือนทดลองและต้นกล้าอ้อยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ไม่น้อยกว่า 5 ไอโซเลต

บทที่ 2 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่มีความหลากหลาย มีอยู่ทั่วไปในสภาพธรรมชาติ และมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ แตกต่างกันไป โดยมีทั้งที่เป็นประโยชน์และโทษ โดยแบคทีเรียที่มีความสัมพันธ์กับพืช และเป็นแบคทีเรียที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตพืช ได้แก่ แบคทีเรียที่ครอบครองบริเวณรากพืช หรือ แบคทีเรีย PGPR (plant growth- promoting rhizobacteria) และแบคทีเรียภายในพืช หรือแบคทีเรียเอนโดไฟต์ ซึ่งอาจเรียกรวมว่า แบคทีเรีย PGPB (Plant Growth Promoting Bacteria) จากรายงานแบคทีเรียที่แยกได้จากส่วนต่าง ๆ ของอ้อย และดินบริเวณรากอ้อย พบเชื้อแบคทีเรียมากกว่า 50 ชนิด เชื้อแบคทีเรียที่มีรายงานว่าสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและพบรายงานในอ้อย ได้แก่ แบคทีเรียที่อยู่ใน genus *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Beijerinckia*, *Herbaspirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Pseudomonas* และ *Gluconacetobacter* (Doty, 2011) การศึกษา PGPR ในอ้อยโดย Villegas (2001) ได้ทำการแยกและจำแนกเชื้อแบคทีเรียที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย และศึกษากลไกการส่งเสริมการเจริญของอ้อยโดยการติดตามเชื้อด้วยวิธีการติดฉลากด้วยยีน *gusA* พบว่า *Pseudomonas fluorescens* ไอโซเลท LV7 ซึ่งสามารถส่งเสริมให้ความสูง น้ำหนักมวลรวมของยอด และราก และความยาวรากเพิ่มขึ้น โดยเชื้อครอบครองอยู่บริเวณเนื้อเยื่อรากอ้อย Nakade (2013) ศึกษาความหลากหลายของแบคทีเรียบริเวณรากอ้อยในดินที่มีความเค็มในประเทศอินเดีย จากเชื้อที่ทำการศึกษา 43 ไอโซเลท พบว่า แบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเด่นในการตรึงไนโตรเจน และละลายฟอสเฟต ได้แก่ *Azotobacter chroococcum* และ *Bacillus subtilis* ตามลำดับ ในประเทศไทยมีการคัดเลือกไรโซแบคทีเรียจากอ้อยและศึกษาการนำไปใช้ควบคุมโรคเหี่ยวเฉาของอ้อย (วรารัณ และคณะ, 2549) และเมื่อนำมาทำการทดสอบในสภาพแปลงทดลอง พบว่า ไรโซแบคทีเรียดังกล่าว คือ *Bacillus* sp. สายพันธุ์ E7-17 สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยได้ดี (ชลิดา และ นัฐพร, 2550) พจนา และคณะ (2555) ทำการคัดเลือกเชื้อไรโซแบคทีเรียเพื่อส่งเสริมการเจริญของอ้อยจากแหล่งปลูกอ้อย 24 จังหวัด และคัดเลือกเชื้อโดยการตรวจสอบ *nifH* gene ในการผลิตเอนไซม์ไนโตรจิเนส (nitrogenase) ซึ่งทำหน้าที่รีดิวส์ไดไนโตรเจนเป็นแอมโมเนียให้พืชนำไปใช้ในการเจริญ พบว่าตรวจพบยีนดังกล่าว 21.81% จากเชื้อที่แยกได้ทั้งหมด 1,336 ไอโซเลท และเมื่อคัดเลือกเชื้อ 100 ไอโซเลท นำไปตรวจสอบต่อบนอาหารทดสอบ พบว่า มีเชื้อ 79 และ 49 ไอโซเลท ที่แสดงลักษณะการผลิตสาร siderophore และการละลายฟอสเฟต ไตรธานี และคณะ (2555) ศึกษาการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยด้วยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตในสภาพเรือนทดลอง โดยเก็บตัวอย่างดินจากรากอ้อย 22 แปลง ใน 3 อำเภอ 3 จังหวัด ได้แก่ อ. แก่งสนามนาง จังหวัดนครราชสีมา อ. กุมภวาปี จ.อุดรธานี และ อ. เมืองขอนแก่น จ.ขอนแก่น แยกได้แบคทีเรียละลายฟอสเฟต จำนวน 19 ไอโซเลท และพบว่า มี 4 ไอโซเลท ที่มีกิจกรรมละลายฟอสเฟตสูง เมื่อนำไปทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยในสภาพเรือนทดลอง พบว่า การปลูกเชื้อแบคทีเรียร่วมกับการใส่ปุ๋ยหินฟอสเฟต ทำให้อ้อยมีการเจริญเติบโตในทุกด้าน และมีการสะสมธาตุฟอสฟอรัสในลำต้นสูงกว่าอ้อยชุดควบคุม

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

1. แบคทีเรียที่ใช้ในการทดลอง

เลือกแบคทีเรียที่ใช้ในการทดลองจากผลการศึกษาคูณสมบัติของเชื้อในระดับห้องปฏิบัติการ ที่ได้จากโครงการ การประเมินเชื้อแบคทีเรียที่ครอบครองบริเวณราก และภายในอ้อยเพื่อการควบคุมแบบชีววิธีและป้องกันโรคใบขาวอ้อย ซึ่งได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างและคัดแยกแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในระดับห้องปฏิบัติการ จากพื้นที่ปลูกอ้อย 110 แปลง ในเขตภาคเหนือ ภาคกลาง และตะวันออกเฉียงเหนือ นำเชื้อที่คัดเลือกจากผลการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการ ย้ายลงอาหาร nutrient glucose agar (NGA) เพื่อตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเชื้อ และย้ายเชื้อโคลนเดี่ยวลงอาหาร nutrient glucose broth (NGB) เพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อ

2. พืชและดินที่ใช้ในการทดลอง

อ้อยที่ใช้ทดสอบ 2 พันธุ์ ได้แก่ ขอนแก่น 3 (KK3) และ LK92-11 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด โดยพืชที่ใช้ในการทดลอง ได้จากการปลูกด้วยท่อนอ้อย และจากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การปลูกด้วยท่อนจะใช้อ้อยอายุ 8-10 เดือน ตัดท่อนอ้อย 1 ตา ปลูกในกระถางพลาสติก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินที่มาจากสภาพไร่ในเขตปลูกอ้อยภาคกลาง และก่อนการปลูกอ้อยทำการตรวจสอบคุณสมบัติของดินที่นำมาใช้ในการทดลอง โดยส่งวิเคราะห์ที่ภาควิชาปฐพี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ค่าที่วิเคราะห์ ได้แก่ ชนิดของดิน ค่าอินทรีย์วัตถุ ค่า pH และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้และนำไปใช้ไม่ได้ และโพแทสเซียม

3. การทดสอบผลของแบคทีเรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อย

ทดสอบกับแบคทีเรีย 50 ไอโซเลต โดยใน 6 เดือนแรก ทำการทดสอบแบคทีเรีย 20 ไอโซเลต และแยกทดสอบสองครั้ง และใน 6 เดือนหลัง ทำการทดสอบแบคทีเรีย 30 ไอโซเลต และแยกทดสอบสองครั้งเช่นกัน โดยใช้พืชที่ได้จากการปลูกด้วยท่อนพันธุ์ ตามวิธีการ ดังนี้

ภายหลังอ้อยงอก และทำการคัดเลือกต้นที่สม่ำเสมอ นำเซลล์แขวนลอยแบคทีเรียราดบริเวณโคนต้น ปริมาตร 20 ml/ต้น (10^8 CFU/ml) โดยราด 2 ครั้ง ครั้งแรกเมื่ออ้อยอายุ 1.5 เดือน และครั้งที่ 2 หลังจากราดครั้งแรก 2 สัปดาห์ รดน้ำให้ความชื้น และควบคุมความชื้นให้สม่ำเสมอ บันทึกการเจริญเติบโตของอ้อยจากค่าความสูงของต้น เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น น้ำหนักสดของต้น และราก เมื่ออ้อยอายุ 3 เดือนหลังปลูก วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำการทดลอง 10 ซ้ำ มีรายละเอียด ดังนี้

การทดลอง 6 เดือนแรก ทำ 2 ชุดการทดลอง ดังนี้

ชุดที่ 1 ทดสอบแบคทีเรีย 12 ไอโซเลต

กรรมวิธีที่ 1-12 อ้อยพันธุ์ KK3 + แบคทีเรีย ไอโซเลตที่ 1-12

กรรมวิธีที่ 13-24 อ้อยพันธุ์ LK92-11 + แบคทีเรีย ไอโซเลตที่ 1-12

กรรมวิธีที่ 25 อ้อยพันธุ์ KK3 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ + น้ำ (control)

กรรมวิธีที่ 26 อ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ + น้ำ (control)

ชุดที่ 2 ทดสอบแบคทีเรีย 8 ไอโซเลต

กรรมวิธีที่ 1-8 อ้อยพันธุ์ KK3 + แบคทีเรีย ไอโซเลตที่ 13-20

กรรมวิธีที่ 9-16 อ้อยพันธุ์ LK92-11 + แบคทีเรีย ไอโซเลตที่ 13-20

กรรมวิธีที่ 17 อ้อยพันธุ์ KK3 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ + น้ำ (control)

กรรมวิธีที่ 18 อ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ + น้ำ (control)

การทดลอง 6 เดือนหลัง ทำอีก 2 ชุดการทดลอง ดังนี้
ชุดที่ 3 ทดสอบแบคทีเรีย 15 ไอโซเลต
กรรมวิธีที่ 1-15 อ้อยพันธุ์ KK3 + แบคทีเรีย ไอโซเลตที่ 21-35
กรรมวิธีที่ 16-30 อ้อยพันธุ์ LK92-11 + แบคทีเรีย ไอโซเลตที่ 21-35
กรรมวิธีที่ 31 อ้อยพันธุ์ KK3 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ + น้ำ (control)
กรรมวิธีที่ 32 อ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ + น้ำ (control)
ชุดที่ 4 ทดสอบแบคทีเรีย 15 ไอโซเลต
กรรมวิธีที่ 1-15 อ้อยพันธุ์ KK3 + แบคทีเรีย ไอโซเลตที่ 36-50
กรรมวิธีที่ 16-30 อ้อยพันธุ์ LK92-11 + แบคทีเรีย ไอโซเลตที่ 36-50
กรรมวิธีที่ 31 อ้อยพันธุ์ KK3 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ + น้ำ (control)
กรรมวิธีที่ 32 อ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ + น้ำ (control)

บันทึกผลการเจริญเติบโตของอ้อยแต่ละพันธุ์ โดยเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ใช้น้ำแทนเซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย นำค่าที่ได้วิเคราะห์ค่าความแตกต่างทางสถิติ และวิเคราะห์ธาตุอาหารดินภายหลังการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น โดยสุ่มเลือกเฉพาะในกรรมวิธีที่มีความแตกต่างกัน ค่าที่วิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์กับดินก่อนปลูกพืช ได้แก่ ค่าอินทรีย์วัตถุ ค่าpH และวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ และนำไปใช้ไม่ได้ และโพแทสเซียม

บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. แบคทีเรียที่ใช้ในการทดลอง

เลือกแบคทีเรียที่ใช้ในการทดลองจากผลการศึกษาคูณสมบัติของเชื้อในระดับห้องปฏิบัติการ ที่ได้จากโครงการ “การประเมินเชื้อแบคทีเรียที่ครอบครองบริเวณราก และภายในอ้อยเพื่อการควบคุมแบบชีววิธีและป้องกันโรคใบขาวอ้อย” (โครงการฯ ปี 2557) โดยคัดเลือกแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติในการตรึงไนโตรเจน การละลายฟอสเฟต การละลายโพแทสเซียม การผลิต indole 3-acetic acid (IAA) โดยเลือกแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง จำนวน 50 ไอโซเลต (ตารางที่ 1) นำเชื้อที่คัดเลือกยาลงอาหาร NGA (ภาพที่ 1,2,3) เพื่อตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเชื้อ และย้ายเชื้อโคลนเดี่ยวลงอาหาร NGB เพื่อเพิ่มปริมาณเชื้อ โดยนำวางบนเครื่องเขย่า เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นปรับปริมาณเชื้อโดยใช้เครื่อง spectrophotometer ให้มีเชื้อประมาณ 10^8 cells/ml

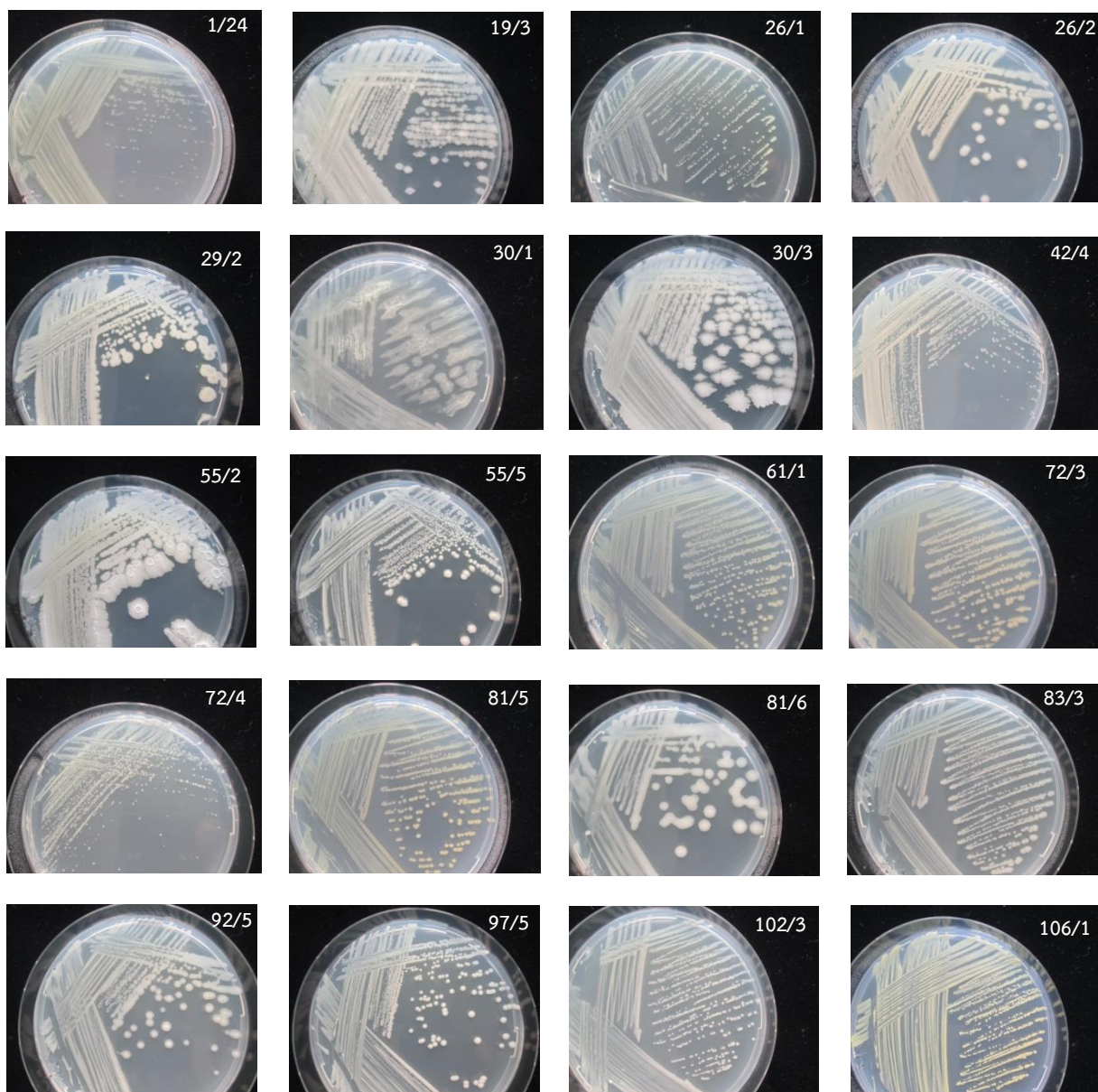
ตารางที่ 1 แบคทีเรีย 50 ไอโซเลต ที่เลือกใช้ทดลองกับอ้อยในสภาพโรงเรือนทดลอง (*in vivo*)

จากแบคทีเรียที่แยกได้จากดินและต้นอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย 11 จังหวัด และจำนวนแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติการส่งเสริมการเจริญของพืชในห้องปฏิบัติการ (*in vitro*)

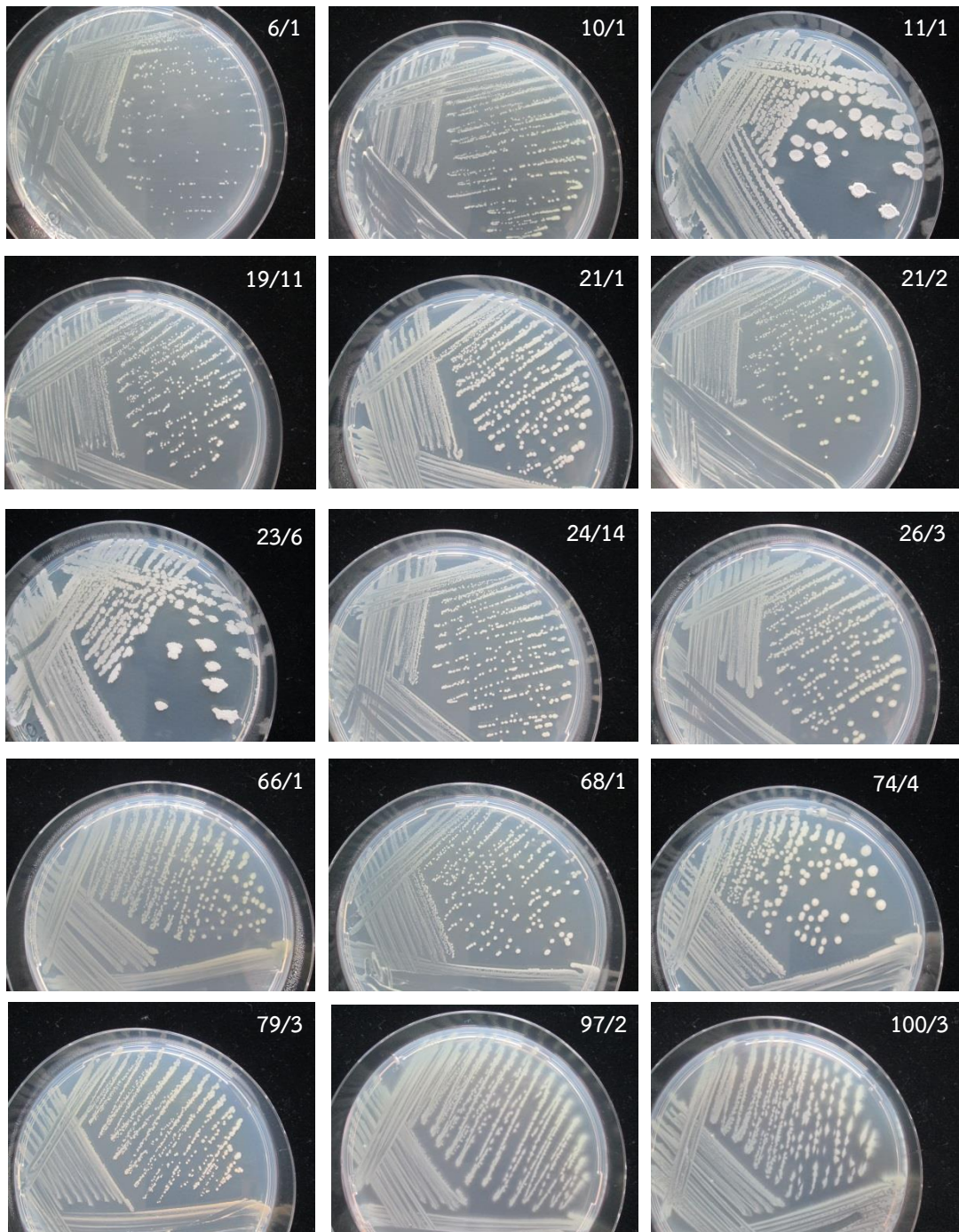
จังหวัด	แบคทีเรียจากดิน (ไอโซเลต)			แบคทีเรียจากต้นอ้อย (ไอโซเลต)		
	รวมทั้งหมด	<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>	รวมทั้งหมด	<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>
สุพรรณบุรี	72	48	6 (1+5) ^{a/}	64	50	2 ^{b/}
นครปฐม	81	20	1 (1+0)	26	21	1
ราชบุรี	48	27	8 (5+3)	38	29	-
กาญจนบุรี	41	20	1 (0+1)	25	10	-
ขอนแก่น	58	34	1 (1+0)	42	25	2
อุดรธานี	57	33	2 (2+0)	32	29	-
นครราชสีมา	31	25	3 (1+2)	28	22	1
ชัยภูมิ	43	35	4 (2+2)	32	26	1
นครสวรรค์	58	34	3 (3+0)	42	36	1
กำแพงเพชร	45	36	4 (2+2)	32	26	1
ลพบุรี	24	12	2 (2+0)	40	27	6
รวม	558	324	35 (20+15)	401	301	15

a/ ตัวเลขในวงเล็บหมายถึงจำนวนแบคทีเรียที่ใช้ในการทดลอง 6 เดือนแรก + ที่ใช้ในการทดลอง 6 เดือนหลัง

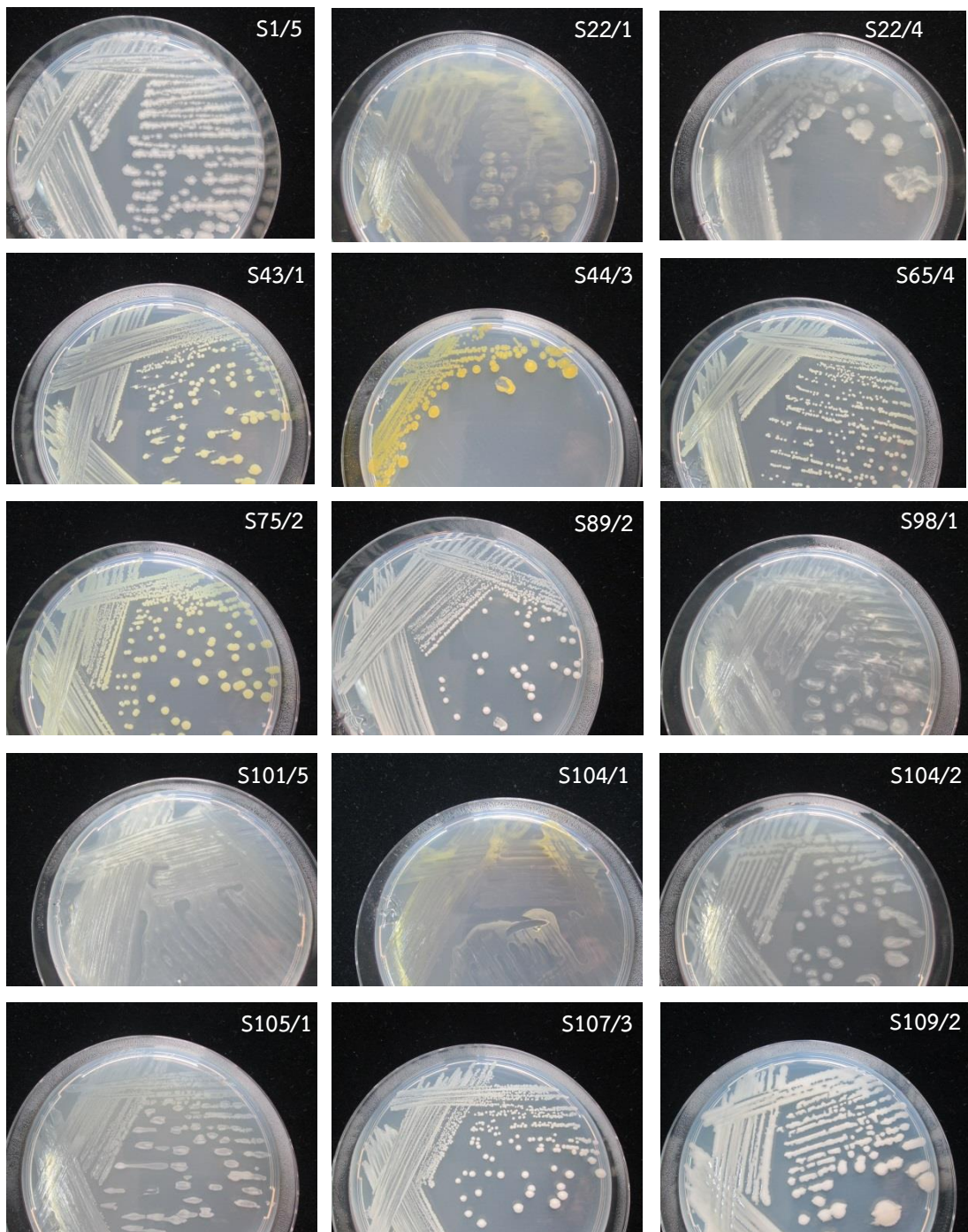
b/ จำนวนแบคทีเรียที่ใช้ในการทดลอง 6 เดือนหลัง



ภาพที่ 1 ลักษณะโคโลนีแบคทีเรีย 20 ไอโซเลต ที่แยกได้จากดินในพื้นที่ปลูกอ้อย บนอาหาร
Nutrient glucose agar ที่ใช้ในการทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย 6 เดือนแรก



ภาพที่ 2 ลักษณะโคโลนีแบคทีเรีย 15 ไอโซเลต ที่แยกได้จากดินในพื้นที่ปลูกอ้อย บนอาหาร
Nutrient glucose agar ที่ใช้ในการทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย 6 เดือนหลัง



ภาพที่ 3 ลักษณะโคโลนีแบคทีเรีย 15 ไอโซเลต ที่แยกได้จากต้นอ้อย บนอาหาร Nutrient glucose agar ที่ใช้ในการทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อย 6 เดือนหลัง

2. พีชและดินที่ใช้ในการทดลอง

อ้อยที่ใช้ทดสอบ 2 พันธุ์ ได้แก่ KK3 และ LK92-11 สถานที่ทดลองได้แก่ โรงเรือนทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาอ้อยและน้ำตาล ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินที่มาจากสภาพไร่ในเขตปลูกอ้อยภาคกลาง และทำการตรวจสอบคุณสมบัติของดินที่นำมาใช้ในการทดลอง โดยส่งวิเคราะห์ที่ภาควิชาปฐพี คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า ดินที่ใช้ทดลองใน 6 เดือนแรก เป็นดินร่วนเหนียว มีสภาพเป็นกลาง อินทรีย์วัตถุต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง ไนโตรเจนทั้งหมดสูง และดินที่ใช้ในการทดลอง 6 เดือนหลัง มีความแตกต่างจากดินที่ใช้ใน 6 เดือนแรกในบางประการ คือ เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีสภาพเป็นด่างเล็กน้อย เค็มปานกลาง อินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ไนโตรเจนทั้งหมดปานกลาง

3. การทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นอ้อยในสภาพโรงเรือน

ทำการคัดเลือกต้นอ้อยที่งอกและเจริญสม่ำเสมอ นำเซลล์แขวนลอยแบคทีเรียราดบริเวณโคนต้นอ้อยที่ปลูกจากท่อน ปริมาตร 20 ml/ต้น (10^8 CFU/ml) โดยราด 2 ครั้ง ครั้งแรกเมื่ออ้อยอายุ 1.5 เดือน และครั้งที่ 2 หลังจากครั้งแรก 2 สัปดาห์ กรรมวิธีควบคุมใช้น้ำราดแทนการใช้เซลล์แขวนลอยแบคทีเรีย วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำการทดลอง 10 ซ้ำ ผลการทดสอบแบคทีเรียในชุดที่ 1 จำนวน 12 ไอโซเลต พบว่า ไอโซเลตแบคทีเรียที่ทำให้พืชเจริญเติบโตได้สูงสุดมีความแตกต่างกันในอ้อยพันธุ์ KK3 และ LK92-11 โดยในพันธุ์ KK3 พบว่า แบคทีเรียที่ทดสอบทั้งหมด 12 ไอโซเลต ได้แก่ 1/24, 19/3, 26/1, 26/2, 29/2, 30/1, 30/3, 42/4, 55/2, 55/5, 83/3 และ 97/5 ทำให้อ้อยพันธุ์ KK3 มีความสูง และน้ำหนักรากสดมากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนไอโซเลตที่ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 26/1, 30/1, 30/3, 42/4, 55/2, 55/5, 83/3 และ 97/5 และไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักต้นสดมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรียโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 42/4, 55/2, 55/5, 83/3 และ 97/5 โดยในพันธุ์ KK3 พบว่า ไอโซเลต 83/3 ทำให้ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดและแห้งของต้นและรากมีค่าสูงสุด (ตารางที่ 2) โดยทำให้อ้อยมีค่าความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้น 47.9 และ 59.2 % ตามลำดับ และทำให้น้ำหนักสดของต้นและรากเพิ่มขึ้น 75.3 และ 120 % ตามลำดับ ส่วนในอ้อยพันธุ์ LK92-11 พบว่า แบคทีเรียที่ทดสอบทั้งหมด 12 ไอโซเลต ได้แก่ 1/24, 19/3, 26/1, 26/2, 29/2, 30/1, 30/3, 42/4, 55/2, 55/5, 83/3 และ 97/5 ทำให้อ้อยพันธุ์ LK92-11 มีความสูง และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักต้นสดและต้นแห้งมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีทั้งหมด 11 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต 19/3, 26/1, 26/2, 29/2, 30/1, 30/3, 42/4, 55/2, 55/5, 83/3 และ 97/5 และไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักรากสดมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 30/1, 30/3, 55/2, 83/3 และ 97/5 โดยในอ้อยพันธุ์ LK92-11 พบว่า ไอโซเลต 30/1 ทำให้ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดและแห้งของต้นมีค่าสูงสุด และไอโซเลต 97/5 ทำให้น้ำหนักรากมีค่าสูงสุด (ตารางที่ 3) โดยไอโซเลต 30/1 ทำให้ความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้น 59.8 และ 93.1 % ตามลำดับ ทำให้น้ำหนักสดของต้นและรากเพิ่มขึ้น 97.4 และ 20 % ตามลำดับ ส่วนไอโซเลต 97/5 ทำให้น้ำหนักสดของรากเพิ่มขึ้น 32 %

ตารางที่ 2 ผลของการรดแบบคที่เรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 1

ลำดับ	ไอโซเลต	ความสูง (cm)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ลำต้น (cm)	น้ำหนักต้น (g)		น้ำหนักราก(g)	
				น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
1	1/24	21.6 bc	0.61 abc	11.68 abc	4.64 cd	0.39 cd	0.21 cdef
2	19/3	20.1 b	0.62 abc	10.05 a	3.83 abc	0.32 bc	0.17 abc
3	26/1	20.3 b	0.66 bcd	9.77 a	3.79 abc	0.31 bc	0.16 abc
4	26/2	19.4 b	0.58 ab	9.26 a	3.33 ab	0.30 bc	0.13 ab
5	29/2	19.7 b	0.59 ab	9.70 a	3.42 ab	0.29 b	0.14 ab
6	30/1	21.1 bc	0.72 cdef	11.36 ab	4.38 bcd	0.37 bcd	0.19 bcde
7	30/3	20.6 b	0.68 bcde	10.38 a	3.89 abc	0.38 bcd	0.18 bcd
8	42/4	23.4 cd	0.75 defg	13.62 bcd	5.32 de	0.42 de	0.22 cdef
9	55/2	24.9 d	0.78 efg	14.25 cd	6.18 e	0.44 de	0.23 def
10	55/5	24.5 d	0.79 fg	15.50 d	7.50 f	0.45 de	0.24 ef
11	83/3	25.0 d	0.86 g	15.96 d	7.87 f	0.55 f	0.33 g
12	97/5	24.2 d	0.82 fg	15.74 d	7.58 f	0.49 ef	0.26 f
13	control	16.9 a	0.54 a	9.10 a	3.25 a	0.25 a	0.11 a
	CV (%)	16.5	20.6	30.5	39.3	32.5	40.3

ตารางที่ 3 ผลของการรดแบบคที่เรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 1

ลำดับ	ไอโซเลต	ความสูง (cm)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ลำต้น (cm)	น้ำหนักต้น (g)		น้ำหนักราก(g)	
				น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
1	1/24	17.70 b	0.67 b	8.62 ab	4.31 ab	0.18 a	0.09 a
2	19/3	18.55 bc	0.70 bc	10.59 bc	5.3 bc	0.24 a	0.12 b
3	26/1	18.20 bc	0.68 bc	10.43 bc	5.22 bc	0.25 a	0.13 b
4	26/2	19.80 bcd	0.71 bc	11.79 cd	5.90 cd	0.22 a	0.11 ab
5	29/2	20.90 cde	0.75 bcd	13.15 cd	6.58 cd	0.25 a	0.13 b
6	30/1	25.50 f	0.85 d	16.33 e	8.17 e	0.30 b	0.15 c
7	30/3	23.10 e	0.78 cd	13.96 de	6.98 de	0.29 b	0.14 bc
8	42/4	20.00 bcd	0.73 bc	11.91 cd	5.96 cd	0.26 ab	0.13 b
9	55/2	19.80 bcd	0.72 bc	11.86 cd	5.93 cd	0.27 b	0.13 b
10	55/5	20.50 cde	0.74 bcd	11.93 cd	5.97 cd	0.25 a	0.13 b
11	83/3	21.40 de	0.76 bcd	13.78 de	6.89 de	0.32 bc	0.16 cd
12	97/5	22.00 de	0.77 bcd	13.88 de	6.94 de	0.33 bc	0.17 cd
13	control	15.95 a	0.44 a	8.27 a	4.14 a	0.25 a	0.09 a
	CV (%)	17.7	16.9	30.4	30.4	37.5	36.2

ในการทดสอบชุดที่ 2 จำนวน 8 ไอโซเลต พบว่า ไอโซเลตแบคทีเรียที่ทำให้พืชเจริญเติบโตได้สูงสุดมีความแตกต่างกันในอ้อยพันธุ์ KK3 และ LK92-11 เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 โดยการทดสอบในพันธุ์ KK3 พบว่า แบคทีเรียที่ทดสอบทั้งหมด 8 ไอโซเลต ได้แก่ 61/1, 72/3, 72/4, 81/5, 81/6, 92/5, 102/3 และ 106/1 ทำให้อ้อยพันธุ์ KK3 มีค่าเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนไอโซเลตที่ทำให้ให้น้ำหนักต้นสด น้ำหนักรากสดและรากแห้งมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มี 7 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต 61/1, 72/3, 72/4, 81/5, 81/6, 92/5 และ 102/3 ส่วนไอโซเลตที่ทำให้มีค่าความสูง และน้ำหนักต้นแห้งมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มี 6 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต 61/1, 72/3, 72/4, 81/5, 81/6 และ 92/5 โดยในพันธุ์ KK3 พบว่า ไอโซเลต 72/3 ทำให้ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดและแห้งของต้นและรากมีค่าสูงสุด (ตารางที่ 4) โดยทำให้ความสูง และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้น 39.1 และ 97.5 % ตามลำดับ ทำให้น้ำหนักสดของต้นและรากเพิ่มขึ้น 94.1 และ 48.4 % ตามลำดับ ส่วนในอ้อยพันธุ์ LK92-11 พบว่า แบคทีเรียทุกไอโซเลตทำให้อ้อยพันธุ์ LK92-11 มีค่าความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดและแห้งของต้น น้ำหนักสดและแห้งของรากมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย อย่างไรก็ตาม เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า มีเพียงไอโซเลตเดียว คือ ไอโซเลต 102/3 ทำให้ความสูง น้ำหนักสดและแห้งของต้นมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนไอโซเลตที่ทำให้มีค่าเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 72/3, 81/5, 92/5 และ 102/3 และไอโซเลตที่ทำให้ให้น้ำหนักรากสดและรากแห้งมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 72/3, 81/6 และ 92/5 โดยในอ้อยพันธุ์ LK92-11 พบว่า ไอโซเลต 102/3 ทำให้ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสด และแห้งของต้นมีค่าสูงสุด และไอโซเลต 81/6 ทำให้น้ำหนักรากมีค่าสูงสุด (ตารางที่ 5) โดยไอโซเลต 102/3 ทำให้ความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้น 18.7 และ 28.9 % ตามลำดับ ทำให้น้ำหนักสดของต้นและรากเพิ่มขึ้น 66.6 และ 22.5 % ตามลำดับ ส่วนไอโซเลต 81/6 ทำให้น้ำหนักสดของรากเพิ่มขึ้น 27.5 %

ตารางที่ 4 ผลของการราดแบบคที่เรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 2

ลำดับ	ไอโซเลต	ความสูง (cm)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ลำต้น (cm)	น้ำหนักต้น (g)		น้ำหนักราก (g)	
				น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
1	61/1	21.55 bc	0.62 cd	15.34 bc	6.58 b	1.59 b	0.69 bcd
2	72/3	25.08 d	0.81 ef	20.57 e	9.30 d	1.90 b	0.90 cd
3	72/4	23.32 cd	0.65 cd	16.17 cd	7.54 bc	1.67 b	0.77 bcd
4	81/5	23.52 cd	0.70 de	16.37 cd	7.58 bc	1.72 b	0.78 bcd
5	81/6	23.85 cd	0.80 ef	20.01 de	9.00 cd	1.77 b	0.79 bcd
6	92/5	22.94 cd	0.63 cd	16.11 cd	6.62 b	1.60 b	0.73 bcd
7	102/3	20.66 ab	0.53 bc	14.29 bc	6.00 ab	1.45 b	0.58 bc
8	106/1	18.83 a	0.59 bcd	11.67 ab	5.95 a	1.36 ab	0.50 ab
9	control	18.02 a	0.41 a	10.60 a	5.82 a	1.28 a	0.45 a
	CV (%)	19.8	29.6	38.3	34.1	56.1	67.3

ตารางที่ 5 ผลของการราดแบบคที่เรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 2

ลำดับ	ไอโซเลต	ความสูง (cm)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ลำต้น (cm)	น้ำหนักต้น (g)		น้ำหนักราก (g)	
				น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
1	61/1	14.42 ab	0.39 a	7.06 a	3.68 a	0.41 a	0.11 a
2	72/3	16.08 ab	0.45 bc	8.68 abc	4.40 ab	0.83 b	0.32 cd
3	72/4	14.96 ab	0.41 abc	8.15 ab	4.07 ab	0.45 a	0.13 a
4	81/5	16.02 ab	0.44 bc	8.65 abc	4.38 ab	0.64 ab	0.18 ab
5	81/6	14.57 ab	0.39 a	7.83 a	3.87 a	0.91 b	0.36 d
6	92/5	16.44 ab	0.47 bc	9.41 abc	4.64 ab	0.86 b	0.33 cd
7	102/3	16.82 b	0.49 bc	11.63 bc	5.13 b	0.49 a	0.16 ab
8	106/1	15.95 ab	0.43 abc	8.29 ab	4.14 ab	0.44 a	0.12 a
9	control	14.17 a	0.38 a	6.98 a	3.46 a	0.40 a	0.08 a
	CV (%)	18.8	23.8	44.6	43.8	59.4	59.9

ในการทดสอบชุดที่ 3 จำนวน 15 ไอโซเลต ได้แก่ 6/1, 10/1, 11/1, 19/1, 21/1, 21/2, 23/6, 24/14, 26/3, 66/1, 68/1, 74/4, 79/3, 97/2 และ 100/3 โดยการทดสอบในพันธุ์ KK3 พบว่า แบคทีเรียทุกไอโซเลต ทำให้อ้อยมีค่าความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดและแห้งของต้น น้ำหนักสดและแห้งของรากมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติ พบว่า ไอโซเลตที่ทำให้ความสูงมากกว่า กรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ 74/4 และ 100/3 ส่วนไอโซเลตที่ทำให้มีค่าเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 11/1, 68/1, 74/4 และ 100/3 ไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักต้นสดมีค่ามากกว่า กรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 68/1, 79/3 และ 100/3 ไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักต้นแห้งมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 68/1, 74/4, 79/3 และ 100/3 ไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักรากสดมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 10/1, 11/1, 21/1, 66/1, 68/1, 74/4, 79/3, 97/2 และ 100/3 ไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักรากแห้งมีค่ามากกว่า กรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 6/1, 10/1, 11/1, 21/1, 74/4, 79/3 และ 100/3 โดยในพันธุ์ KK3 พบว่า ไอโซเลต 100/3 ทำให้ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดและแห้งของต้นมีค่าสูงสุด และไอโซเลต 79/3 ทำให้น้ำหนักสดและแห้งของรากมีค่าสูงสุด (ตารางที่ 6) โดยทำให้ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดและแห้งของต้นเพิ่มขึ้น 61.9 85.3, 95.2 และ 61.8 % ตามลำดับ และไอโซเลต 79/3 ทำให้น้ำหนักสดและแห้งของรากเพิ่มขึ้น 68.2 และ 57.1 % ตามลำดับ ในการทดสอบกับพันธุ์ LK92-11 พบว่า แบคทีเรียที่ทดสอบ 14 ไอโซเลต ได้แก่ 6/1, 10/1, 11/1, 19/1, 21/1, 21/2, 23/6, 24/14, 26/3, 66/1, 68/1, 74/4, 79/3 และ 100/3 ทำให้อ้อยมีค่าความสูง มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนไอโซเลตที่ทำให้มีค่า เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 11/1, 21/1, 21/2, 26/3, 68/1, 74/4, 79/3, 97/2 และ 100/3 ไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักต้นสดมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 11/1, 19/1, 21/1, 21/2, 26/3, 68/1, 74/4, 79/3, 97/2 และ 100/3 ไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักต้นแห้งมีค่า มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 6/1, 11/1, 19/1, 21/1, 21/2, 23/6, 24/14, 26/3, 66/1, 68/1, 74/4, 79/3, 97/2 และ 100/3 ส่วน ไอโซเลตที่ ทำให้น้ำหนักรากสดมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 11/1, 19/1, 21/1, 21/2, 23/6, 26/3, 66/1, 68/1, 74/4, 79/3, 97/2 และ 100/3 และไอโซเลตที่ ทำให้น้ำหนักรากแห้งมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต 11/1, 19/1, 21/1, 21/2, 23/6, 24/14, 26/3, 66/1, 68/1, 74/4, 79/3, 97/2 และ 100/3 โดยในพันธุ์ LK92-11 พบว่า ไอโซเลต 10/1 ทำให้ความสูงของต้นมีค่าสูงสุด และ ไอโซเลต 68/1 ทำให้ เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดและแห้งของต้นมีค่าสูงสุด และไอโซเลต 100/3 ทำให้น้ำหนักสดและแห้ง ของรากมีค่าสูงสุด (ตารางที่ 7) โดยทำให้ความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดและแห้งของต้น น้ำหนัก สดและแห้งของรากเพิ่มขึ้น 67.7, 55.6, 104.3, 92.9, 75.3 และ 75.3 % ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ผลของการราดแบบคที่เรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 3

ลำดับ	ไอโซเลต	ความสูง (cm)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ลำต้น (cm)	น้ำหนักต้น (g)		น้ำหนักราก (g)	
				น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
1	6/1	11.29 bcd	0.46 bc	11.11 bcd	5.08 bcde	3.83 ab	2.30 abc
2	10/1	11.36 bcd	0.49 abc	9.76 bcd	4.76 cde	3.76 ab	2.27 abc
3	11/1	14.14 abcd	0.53 ab	12.67 abcd	5.54 abcde	3.96 a	2.31 abc
4	19/1	11.73 abcd	0.47 abc	11.40 bcd	5.24 bcde	3.35 abc	2.09 abcd
5	21/1	12.22 abcd	0.45 bc	12.39 bcd	5.51 abcde	4.03 a	2.37 abc
6	21/2	11.24 bcd	0.41 bc	8.78 cd	4.40 de	3.24 abc	1.98 bcd
7	23/6	12.41 abcd	0.47 abc	12.45 bcd	5.55 abcde	3.60 abc	2.17 abcd
8	24/14	12.19 abcd	0.44 bc	12.36 bcd	5.47 abcde	3.36 abc	2.12 abcd
9	26/3	11.32 bcd	0.50 abc	8.94 cd	4.50 cde	2.84 bc	1.85 cd
10	66/1	10.65 cd	0.47 abc	9.58 bcd	4.61 cde	3.71 ab	2.26 abcd
11	68/1	14.39 abc	0.54 ab	13.45 ab	5.82 abc	3.62 ab	2.23 abcd
12	74/4	15.14 ab	0.52 ab	13.25 abc	5.77 abcd	4.10 a	2.49 ab
13	79/3	14.29 abcd	0.48 abc	13.72 ab	6.19 ab	4.29 a	2.64 a
14	97/2	11.29 bcd	0.5 abc	10.13 bcd	4.82 bcde	3.64 ab	2.25 abcd
15	100/3	16.00 a	0.63 a	16.98 a	6.73 a	4.15 a	2.51 ab
16	Control	9.88 c	0.34 c	8.70 c	4.16 e	2.55 c	1.68 d
	CV (%)	40.09	37.91	43.60	30.39	33.69	30.32

ตารางที่ 7 ผลของการราดแบบคที่เรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 3

ลำดับ	ไอโซเลต	ความสูง (cm)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ลำต้น (cm)	น้ำหนักต้น (g)		น้ำหนักราก (g)	
				น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
1	6/1	14.64 ab	0.39 bc	12.04 bcd	6.22 bc	2.98 abc	1.42 abc
2	10/1	17.06 a	0.42 abc	11.20 cd	5.99 cd	2.41 cd	1.21 cd
3	11/1	16.09 a	0.54 ab	13.95 abc	7.74 abc	2.93 abc	1.42 abc
4	19/1	15.54 ab	0.48 abc	13.29 abc	7.09 abc	3.16 ab	1.60 ab
5	21/1	15.52 ab	0.51 ab	12.64 bc	6.36 abc	2.79 abc	1.40 abc
6	21/2	15.20 ab	0.52 ab	13.58 abc	7.31 abc	2.99 abc	1.49 abc
7	23/6	15.19 ab	0.50 abc	11.21 cd	6.02 c	2.66 bc	1.32 c
8	24/14	14.92 ab	0.50 abc	11.82 bcd	6.21 bc	2.76 abcd	1.33 bc
9	26/3	14.84 ab	0.54 ab	12.96 abc	6.97 abc	3.06 abc	1.50 abc
10	66/1	14.05 ab	0.47 abc	11.62 cd	6.18 bc	2.78 abc	1.38 bc
11	68/1	13.98 ab	0.56 a	16.92 a	8.10 a	3.22 ab	1.61 ab
12	74/4	13.8 ab	0.54 ab	13.56 abc	7.13 abc	3.11 ab	1.56 ab
13	79/3	13.56 ab	0.51 ab	13.89 abc	7.56 abc	3.09 ab	1.54 ab
14	97/2	10.83 bc	0.55 a	12.75 abc	6.85 abc	2.92 abc	1.41 abc
15	100/3	16.55 a	0.55 a	16.02 ab	7.88 ab	3.40 a	1.70 a
16	Control	10.17 c	0.36 c	8.28 d	4.20 d	1.94 d	0.97 d
	CV (%)	37.49	35.06	37.18	30.07	26.28	24.72

ในการทดสอบชุดที่ 4 จำนวน 15 ไอโซเลต ได้แก่ S1/5, S22/1, S22/4, S43/1, S44/3, S65/4, S75/2, S89/2, S98/1, S101/5, S104/1, S104/2, S105/1, S107/3 และ S109/2 ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่แยกมาจากลำอ้อย (แตกต่างจากแหล่งเชื้อในการทดลองที่ 1, 2 และ 3) โดยการทดสอบในอ้อยพันธุ์ KK3 พบว่า ไอโซเลตที่ทำให้ลำอ้อยมีความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และน้ำหนักต้นสดมากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย และมีค่ามากที่สุด ได้แก่ S22/4, S104/2 และ S75/2 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักต้นแห้งมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย และมีค่ามากที่สุด ได้แก่ S89/2 โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักรากสดมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต S1/5, S89/2, S101/5, S104/2 และ S105/1 และไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักรากแห้งมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต S1/5, S89/2 และ S104/2 โดยไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักรากสด และน้ำหนักรากแห้งมีค่ามากที่สุด เป็นไอโซเลตเดียวกัน ได้แก่ ไอโซเลต S89/2 โดยในพันธุ์ KK3 พบว่า ไอโซเลต S89/2 ทำให้น้ำหนักแห้งของต้น น้ำหนักสดและแห้งของรากมีค่ามากที่สุด (ตารางที่ 8) โดยทำให้น้ำหนักแห้งของต้น น้ำหนักสดและแห้งของรากเพิ่มขึ้น 73.6, 192.4 และ 126.3 % ตามลำดับ ในการทดสอบกับพันธุ์ LK92-11 พบว่า แบคทีเรียที่ทำให้ลำอ้อยมีความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักต้นสดและน้ำหนักต้นแห้งมีค่ามากที่สุด ได้แก่ ไอโซเลต S1/5 แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักรากสดมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต S1/5, S22/4, S65/4 และ S89/2 และไอโซเลตที่ทำให้น้ำหนักรากแห้งมีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ราดแบคทีเรีย โดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ไอโซเลต S22/4, S65/4 และ S89/2 โดยในพันธุ์ LK92-11 พบว่า ไอโซเลต S65/4 ทำให้น้ำหนักรากสดมีค่ามากที่สุด และไอโซเลต S22/4 ทำให้น้ำหนักรากแห้งมีค่ามากที่สุด (ตารางที่ 9) โดยทำให้น้ำหนักสดและแห้งของรากเพิ่มขึ้น 344.4 และ 185.7 % ตามลำดับ

ถึงแม้ว่า ไอโซเลต S1/5 ในการทดสอบชุดที่ 4 ให้ค่าการเจริญเติบโตของอ้อยด้านค่าความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และน้ำหนักต้นที่ไม่แตกต่างทางสถิติ แต่พบว่า ไอโซเลต S1/5 ทำให้น้ำหนักสดและแห้งของรากในพันธุ์ KK3 มีค่ามากกว่ากรรมวิธีควบคุมโดยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า ไอโซเลต S1/5 ทำให้อ้อยพันธุ์ LK92-11 มีความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักต้นสด และน้ำหนักต้นแห้งมีค่ามากที่สุด โดยทำให้มีค่าเพิ่มขึ้น 30.2, 19.0, 56.4 และ 50.0 % ตามลำดับ จึงจัดว่าเป็นอีกหนึ่งไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้เพิ่มผลผลิตอ้อย

จากการทดลองทั้ง 4 ชุด พบว่า การทดลองชุดที่ 3 และ 4 มีการระบาดของไร ทำให้การทดลองใน 2 ชุดนี้มีการเจริญเติบโตของต้นอ้อยในด้านความสูงและน้ำหนักต้นน้อยกว่าในการทดลองชุดที่ 1 และ 2 โดยเฉพาะในการทดลองชุดที่ 4 ที่พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นสดทั้งในชุดควบคุมและชุดที่มีการราดแบคทีเรียมีค่าลดลงกว่าการทดลองชุดอื่นๆ ประมาณครั้งหนึ่ง ถึงแม้ว่าจะมีการฉีดพ่นสารกำจัดไร

ตารางที่ 8 ผลของการราดแบคทีเรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 4

ลำดับ	ไอโซเลต	ความสูง (cm)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ลำต้น (cm)	น้ำหนักต้น (g)		น้ำหนักราก (g)	
				น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
1	S1/5	12.56	0.54 ab	4.87 ab	1.10 ab	1.44 b	0.40 ab
2	S22/1	12.09	0.46 ab	4.68 ab	1.02 ab	0.83 cde	0.21 cde
3	S22/4	14.14	0.56 ab	4.74 ab	1.04 ab	0.96 bcde	0.26 bcde
4	S43/1	12.00	0.45 b	5.02 ab	1.02 ab	0.81 cde	0.22 cde
5	S44/3	13.60	0.58 ab	5.90 ab	1.12 ab	1.09 bcde	0.26 bcde
6	S65/4	14.38	0.57 ab	4.52 ab	1.39 ab	1.06 bcde	0.32 abcde
7	S75/2	13.88	0.49 ab	6.68 a	1.14 ab	0.60 e	0.17 e
8	S89/2	14.01	0.55 ab	5.25 ab	1.58 a	1.93 a	0.43 a
9	S98/1	12.55	0.57 ab	4.06 b	1.05 ab	1.10 bcd	0.27 bcde
10	S101/5	13.75	0.58 ab	5.48 ab	1.25 ab	1.22 bc	0.33 abcd
11	S104/1	11.80	0.48 ab	5.53 ab	0.89 b	0.83 cde	0.27 bcde
12	S104/2	13.65	0.59 a	5.17 ab	1.44 ab	1.28 bc	0.35 abc
13	S105/1	13.43	0.55 ab	4.31 ab	1.32 ab	1.10 bcd	0.25 bcde
14	S107/3	12.63	0.46 ab	6.05 ab	1.05 ab	1.00 bcde	0.30 abcde
15	S109/2	13.90	0.53 ab	4.56 ab	1.44 ab	0.95 cde	0.28 bcde
16	Control	11.80	0.49 ab	4.15 ab	0.91 b	0.66 de	0.19 de
	CV (%)	27.21	27.28	50.93	53.13	46.78	54.37

ตารางที่ 9 ผลของการราดแบคทีเรียต่อการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 4

ลำดับ	ไอโซเลต	ความสูง (cm)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ลำต้น (cm)	น้ำหนักต้น (g)		น้ำหนักราก (g)	
				น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
1	S1/5	12.60 a	0.50	5.96 a	1.47 a	0.61 abcd	0.17 abc
2	S22/1	12.40 ab	0.48	5.37 ab	1.28 ab	0.27 de	0.07 c
3	S22/4	11.85 abc	0.45	4.88 ab	1.16 ab	0.72 abc	0.20 a
4	S43/1	9.65 abcd	0.48	4.52 ab	1.06 ab	0.47 abcde	0.11 abc
5	S44/3	9.72 abcd	0.40	4.09 ab	1.03 ab	0.35 bcde	0.13 abc
6	S65/4	8.93 cd	0.43	4.37 ab	0.99 ab	0.80 a	0.18 ab
7	S75/2	9.33 bcd	0.47	4.09 ab	1.04 ab	0.32 cde	0.12 abc
8	S89/2	11.27 abcd	0.47	4.80 ab	1.26 ab	0.73 ab	0.19 ab
9	S98/1	11.90 abc	0.45	4.85 ab	1.20 ab	0.50 abcde	0.12 abc
10	S101/5	11.22 abcd	0.45	5.80 a	1.31 ab	0.53 abcde	0.13 abc
11	S104/1	12.15 ab	0.47	5.00 ab	1.15 ab	0.29 de	0.10 abc
12	S104/2	9.88 abcd	0.45	4.68 ab	1.15 ab	0.42 abcde	0.11 abc
13	S105/1	9.27 bcd	0.40	4.05 ab	0.97 ab	0.59 abcde	0.17 abc
14	S107/3	11.82 abc	0.43	5.45 a	1.41 a	0.42 abcde	0.13 abc
15	S109/2	8.50 d	0.48	2.90 b	0.74 b	0.23 de	0.08 bc
16	Control	9.68 abcd	0.42	3.81 ab	0.98 ab	0.18 e	0.07 c
	CV (%)	26.30	20.09	46.22	48.19	77.47	76.01

คุณลักษณะของแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ในระบบการผลิตพืชมีมากมาย เช่น การผลิตสารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช หรือสารในกลุ่มฮอร์โมนพืช ได้แก่ ออกซิน ซึ่งออกซินเป็นกลุ่มของสารที่สามารถชักนำให้เกิดการยืดตัวของเซลล์ของลำต้น กระตุ้นการยืดตัวของเซลล์และการแบ่งเซลล์ และกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ แบคทีเรียยังเกี่ยวข้องกับธาตุอาหารพืช โดยสามารถตรึงไนโตรเจน การละลายฟอสเฟต และโพแทสเซียม ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ทำให้ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นอ้อยในสภาพโรงเรือน ในการทดลองนี้ โดยทำการคัดเลือกแบคทีเรียจากผลการศึกษาคูณสมบัติของเชื้อที่มีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในระดับห้องปฏิบัติการ จำนวน 50 ไอโซเลต และนำมาทดสอบในสภาพโรงเรือน พบว่า แบคทีเรียทุกไอโซเลตทำให้อ้อยมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น อย่างน้อยในด้านใดด้านหนึ่ง

ดังนั้น จึงคัดเลือกแบคทีเรียไอโซเลตที่ให้ค่าการเจริญเติบโตของอ้อยสูงสุดจากผลการทดสอบทั้ง 4 ชุด พบว่า ไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ KK3 มี 5 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต 72/3, 79/3, 83/3, 100/3 และ S89/2 ส่วนไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ LK92-11 มี 10 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต 10/1, 30/1, 68/1, 81/6, 97/5, 100/3, 102/3, S1/5, S22/4 และ S65/4 โดยมีซ้ำกัน 1 ไอโซเลต ได้แก่ 100/3 ดังนั้น ไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยเนื่องจากให้ค่าการเจริญเติบโตของอ้อยสูงสุด มีทั้งหมด 14 ไอโซเลต ข้อมูลแหล่งที่มาของแบคทีเรียทั้ง 14 ไอโซเลต ตลอดจนผลการทดสอบลักษณะในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชทั้งบนอาหารทดสอบในห้องปฏิบัติการ (*in vitro*) และการทดสอบกับพืช (*in vivo*) แสดงรายละเอียดในตารางผนวกที่ 2 และ 3 โดยไอโซเลตที่มีคุณสมบัติครบทุกด้านที่ทำการทดสอบ ได้แก่ การตรึงไนโตรเจน การละลายฟอสเฟต และโพแทสเซียม การผลิต indole 3-acetic acid (IAA) มี 3 ไอโซเลต ได้แก่ 30/1, 72/3 และ 81/6 ซึ่งในเบื้องต้นไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ของคุณสมบัติแบคทีเรียที่ทดสอบในห้องปฏิบัติการกับผลที่เกิดกับการเจริญเติบโตของอ้อยในสภาพโรงเรือนได้

ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาในระยะกล้าอ้อย จึงควรทำการศึกษาถึงผลผลิตที่จะเพิ่มขึ้นจากการนำแบคทีเรียมาใช้ ทั้งในด้านผลผลิตต่อไร่ และค่า CCS ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาจากปลูกถึงเก็บเกี่ยวประมาณ 1 ปี ดังนั้น ในเบื้องต้นจึงนำค่าผลรวมของน้ำหนักมาเปรียบเทียบ โดยพิจารณาจากผลรวมของน้ำหนักต้นและรากทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง โดยเลือกไอโซเลตที่ให้ค่าสูงสุด จากการทดลองในชุดที่ 1 พบว่า ไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ KK3 ได้แก่ ไอโซเลต 83/3 (ตารางที่ 10) และไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ได้แก่ 30/1 (ตารางที่ 11) ในการทดลองชุดที่ 2 พบว่า ไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ KK3 ได้แก่ ไอโซเลต 72/3 (ตารางที่ 12) และไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ได้แก่ ไอโซเลต 102/3 (ตารางที่ 13) ในการทดลองชุดที่ 3 พบว่า ไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ KK3 ได้แก่ ไอโซเลต 79/3 และ 100/3 (ตารางที่ 14) และไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ได้แก่ ไอโซเลต 68/1 และ 100/3 (ตารางที่ 15) ในการทดลองชุดที่ 4 พบว่า ไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ KK3 ได้แก่ ไอโซเลต S89/2 (ตารางที่ 16) และไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ได้แก่ ไอโซเลต S1/5 (ตารางที่ 17) ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากผลรวมของน้ำหนักต้นและราก พบว่า ไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ KK3 มี 5 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต 83/3, 72/3, 79/3, 100/3 และ S89/2 และไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ LK92-11 มี 5 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต 30/1, 68/1, 102/3, 100/3 และ S1/5 โดยมีซ้ำกัน 1 ไอโซเลต ได้แก่ 100/3 ดังนั้น

ไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยเนื่องจากให้ค่าผลรวมของน้ำหนักรากและรากของอ้อยสูงสุด มี 9 ไอโซเลต ได้แก่ 30/1, 68/1, 72/3, 79/3, 83/3, 100/3, 102/3 และ S1/5 และ S89/2 โดยทั้ง 9 ไอโซเลต มีผลให้น้ำหนักสดเพิ่มขึ้นมากกว่าเท่าตัว ดังนั้น การราดแบคทีเรียในระบบการปลูกอ้อยน่าจะช่วยให้ผลผลิตอ้อยเพิ่มขึ้นจากที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีประมาณเท่าตัว และพบว่าไอโซเลตที่ทำให้พืชเจริญเติบโตได้สูงสุดมีความแตกต่างกันในพันธุ์อ้อย ดังนั้นแนวทางในการนำไปใช้จึงต้องเป็นผลิตภัณฑ์ผสม ในรูปสูตรผสมแบคทีเรียหลายชนิด (cocktail) และจะต้องทำการวิจัยถึงผลต่อกันระหว่างไอโซเลตแบคทีเรีย และทำการจำแนกชนิดแบคทีเรียก่อนการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ ดังนั้นเพื่อให้ได้แบคทีเรียที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ จึงควรศึกษาต่อไปในสภาพแปลง

ตารางที่ 10 ผลของการราดแบบที่เรียดื่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 1

ลำดับ	ไอโซเลต	น้ำหนักสด (g)			น้ำหนักแห้ง (g)		
		น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม	น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม
1	1/24	11.68	0.39	12.07	4.64	0.21	4.85
2	19/3	10.05	0.32	10.37	3.83	0.17	4.00
3	26/1	9.77	0.31	10.08	3.79	0.16	3.95
4	26/2	9.26	0.30	9.56	3.33	0.13	3.46
5	29/2	9.70	0.29	9.99	3.42	0.14	3.56
6	30/1	11.36	0.37	11.73	4.38	0.19	4.57
7	30/3	10.38	0.38	10.76	3.89	0.18	4.07
8	42/4	13.62	0.42	14.04	5.32	0.22	5.54
9	55/2	14.25	0.44	14.69	6.18	0.23	6.41
10	55/5	15.50	0.45	15.95	7.50	0.24	7.74
11	83/3	15.96	0.55	16.51	7.87	0.33	8.20
12	97/5	15.74	0.49	16.23	7.58	0.26	7.84
13	control	9.10	0.25	9.35	3.25	0.11	3.36

ตารางที่ 11 ผลของการราดแบบที่เรียดื่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 1

ลำดับ	ไอโซเลต	น้ำหนักสด (g)			น้ำหนักแห้ง (g)		
		น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม	น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม
1	1/24	8.62	0.18	8.80	4.31	0.09	4.40
2	19/3	10.59	0.24	10.83	5.3	0.12	5.42
3	26/1	10.43	0.25	10.68	5.22	0.13	5.35
4	26/2	11.79	0.22	12.01	5.90	0.11	6.01
5	29/2	13.15	0.25	13.40	6.58	0.13	6.71
6	30/1	16.33	0.30	16.63	8.17	0.15	8.32
7	30/3	13.96	0.29	14.25	6.98	0.14	7.12
8	42/4	11.91	0.26	12.17	5.96	0.13	6.09
9	55/2	11.86	0.27	12.13	5.93	0.13	6.06
10	55/5	11.93	0.25	12.18	5.97	0.13	6.10
11	83/3	13.78	0.32	14.10	6.89	0.16	7.05
12	97/5	13.88	0.33	14.21	6.94	0.17	7.11
13	control	8.27	0.25	8.52	4.14	0.09	4.23

ตารางที่ 12 ผลของการราดแบคทีเรียต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 2

ลำดับ	ไอโซเลต	น้ำหนักสด (g)			น้ำหนักแห้ง (g)		
		น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม	น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม
1	61/1	15.34	1.59	16.93	6.58	0.69	7.27
2	72/3	20.57	1.90	22.47	9.30	0.90	10.20
3	72/4	16.17	1.67	17.84	7.54	0.77	8.31
4	81/5	16.37	1.72	18.09	7.58	0.78	8.36
5	81/6	20.01	1.77	21.78	9.00	0.79	9.79
6	92/5	16.11	1.60	17.71	6.62	0.73	7.35
7	102/3	14.29	1.45	15.74	6.00	0.58	6.58
8	106/1	11.67	1.36	13.03	5.95	0.50	6.45
9	control	10.60	1.28	11.88	5.82	0.45	6.27

ตารางที่ 13 ผลของการราดแบคทีเรียต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 2

ลำดับ	ไอโซเลต	น้ำหนักสด (g)			น้ำหนักแห้ง (g)		
		น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม	น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม
1	61/1	7.06	0.41	7.47	3.68	0.11	3.79
2	72/3	8.68	0.83	9.51	4.40	0.32	4.72
3	72/4	8.15	0.45	8.60	4.07	0.13	4.20
4	81/5	8.65	0.64	9.29	4.38	0.18	4.56
5	81/6	7.83	0.91	8.74	3.87	0.36	4.23
6	92/5	9.41	0.86	10.27	4.64	0.33	4.97
7	102/3	11.63	0.49	12.12	5.13	0.16	5.29
8	106/1	8.29	0.44	8.73	4.14	0.12	4.26
9	control	6.98	0.40	7.38	3.46	0.08	3.54

ตารางที่ 14 ผลของการราดแบคทีเรียต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 3

ลำดับ	ไอโซเลต	น้ำหนักสด (g)			น้ำหนักแห้ง (g)		
		น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม	น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม
1	6/1	11.11	3.83	14.94	5.08	2.30	7.38
2	10/1	9.76	3.76	13.52	4.76	2.27	7.03
3	11/1	12.67	3.96	16.63	5.54	2.31	7.85
4	19/1	11.4	3.35	14.75	5.24	2.09	7.33
5	21/1	12.39	4.03	16.42	5.51	2.37	7.88
6	21/2	8.78	3.24	12.02	4.4	1.98	6.38
7	23/6	12.45	3.60	16.05	5.55	2.17	7.72
8	24/14	12.36	3.36	15.72	5.47	2.12	7.59
9	26/3	8.94	2.84	11.78	4.50	1.85	6.35
10	66/1	9.58	3.71	13.29	4.61	2.26	6.87
11	68/1	13.45	3.62	17.07	5.82	2.23	8.05
12	74/4	13.25	4.10	17.35	5.77	2.49	8.26
13	79/3	13.72	4.29	18.01	6.19	2.64	8.83
14	97/2	10.13	3.64	13.77	4.82	2.25	7.07
15	100/3	16.98	4.15	21.13	6.73	2.51	9.24
16	Control	8.70	2.55	11.25	4.16	1.68	5.84

ตารางที่ 15 ผลของการราดแบคทีเรียต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 3

ลำดับ	ไอโซเลต	น้ำหนักสด (g)			น้ำหนักแห้ง (g)		
		น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม	น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม
1	6/1	12.04	2.98	15.02	6.22	1.42	7.64
2	10/1	11.2	2.41	13.61	5.99	1.21	7.20
3	11/1	13.95	2.93	16.88	7.74	1.42	9.16
4	19/1	13.29	3.16	16.45	7.09	1.60	8.69
5	21/1	12.64	2.79	15.43	6.36	1.40	7.76
6	21/2	13.58	2.99	16.57	7.31	1.49	8.80
7	23/6	11.21	2.66	13.87	6.02	1.32	7.34
8	24/14	11.82	2.76	14.58	6.21	1.33	7.54
9	26/3	12.96	3.06	16.02	6.97	1.50	8.47
10	66/1	11.62	2.78	14.40	6.18	1.38	7.56
11	68/1	16.92	3.22	20.14	8.10	1.61	9.71
12	74/4	13.56	3.11	16.67	7.13	1.56	8.69
13	79/3	13.89	3.09	16.98	7.56	1.54	9.10
14	97/2	12.75	2.92	15.67	6.85	1.41	8.26
15	100/3	16.02	3.40	19.42	7.88	1.70	9.58
16	Control	8.28	1.94	10.22	4.20	0.97	5.17

ตารางที่ 16 ผลของการราดแบบที่เรี่ยต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ KK3 ในการทดลองชุดที่ 4

ลำดับ	ไอโซเลต	น้ำหนักสด (g)			น้ำหนักแห้ง (g)		
		น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม	น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม
1	S1/5	4.87	1.44	6.31	1.10	0.40	1.49
2	S22/1	4.68	0.83	5.51	1.02	0.21	1.24
3	S22/4	4.74	0.96	5.70	1.04	0.26	1.30
4	S43/1	5.02	0.81	5.83	1.02	0.22	1.24
5	S44/3	5.90	1.09	6.98	1.12	0.26	1.38
6	S65/4	4.52	1.06	5.58	1.39	0.32	1.71
7	S75/2	6.68	0.60	7.28	1.14	0.17	1.31
8	S89/2	5.25	1.93	7.17	1.58	0.43	2.01
9	S98/1	4.06	1.10	5.16	1.05	0.27	1.32
10	S101/5	5.48	1.22	6.69	1.25	0.33	1.59
11	S104/1	5.53	0.83	6.36	0.89	0.27	1.15
12	S104/2	5.17	1.28	6.45	1.44	0.35	1.80
13	S105/1	4.31	1.10	5.41	1.32	0.25	1.57
14	S107/3	6.05	1.00	7.06	1.05	0.30	1.35
15	S109/2	4.56	0.95	5.50	1.44	0.28	1.71
16	Control	4.15	0.66	4.81	0.91	0.19	1.10

ตารางที่ 17 ผลของการราดแบบที่เรี่ยต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของอ้อยพันธุ์ LK92-11 ในการทดลองชุดที่ 4

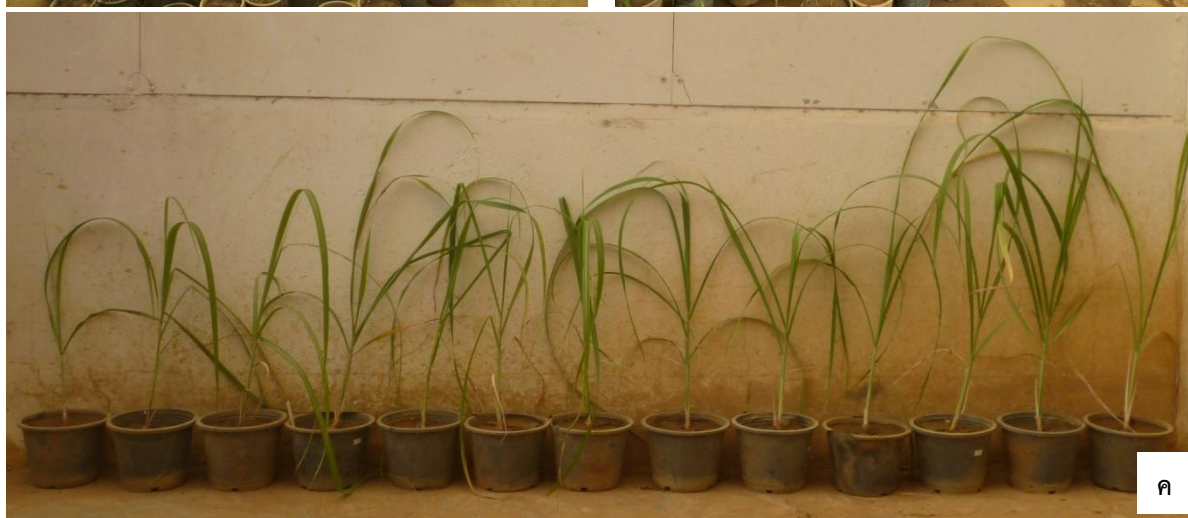
ลำดับ	ไอโซเลต	น้ำหนักสด (g)			น้ำหนักแห้ง (g)		
		น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม	น้ำหนักต้น	น้ำหนักราก	รวม
1	S1/5	5.96	0.61	6.57	1.47	0.17	1.64
2	S22/1	5.37	0.27	5.64	1.28	0.07	1.34
3	S22/4	4.88	0.72	5.59	1.16	0.20	1.36
4	S43/1	4.52	0.47	4.99	1.06	0.11	1.17
5	S44/3	4.09	0.35	4.43	1.03	0.13	1.16
6	S65/4	4.37	0.80	5.17	0.99	0.18	1.17
7	S75/2	4.09	0.32	4.41	1.04	0.12	1.15
8	S89/2	4.80	0.73	5.53	1.26	0.19	1.45
9	S98/1	4.85	0.50	5.36	1.20	0.12	1.33
10	S101/5	5.80	0.53	6.33	1.31	0.13	1.45
11	S104/1	5.00	0.29	5.29	1.15	0.10	1.25
12	S104/2	4.68	0.42	5.09	1.15	0.11	1.26
13	S105/1	4.05	0.59	4.64	0.97	0.17	1.14
14	S107/3	5.45	0.42	5.87	1.41	0.13	1.54
15	S109/2	2.90	0.23	3.13	0.74	0.08	0.81
16	Control	3.81	0.18	4.00	0.98	0.07	1.05



ก



ข



ค

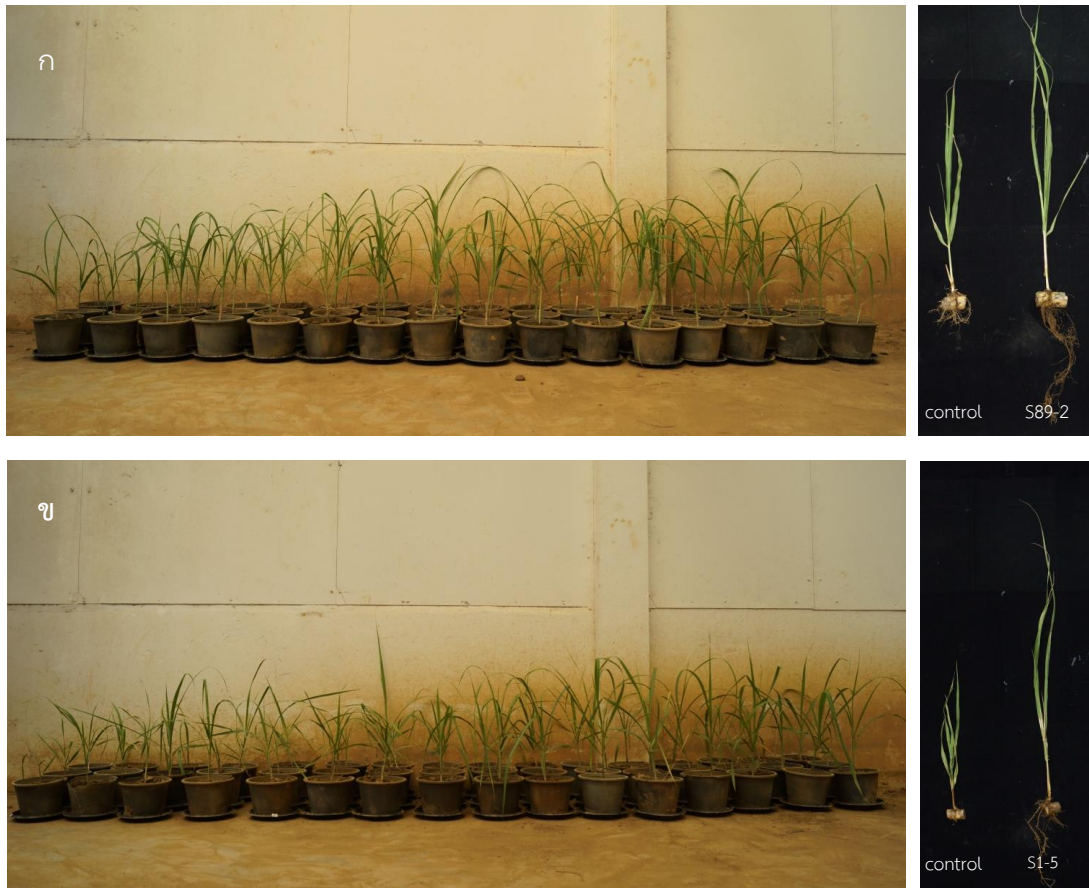


ง



จ

ภาพที่ 4 การทดลองรากแบคทีเรียในสภาพโรงเรือนทดลอง ในการทดลอง 6 เดือนแรก (ก และ ข) ลักษณะต้น (ค) ลักษณะรากอ้อยพันธุ์ KK3 ในกรรมวิธีควบคุม (ง) และที่รากแบคทีเรีย (จ)



ภาพที่ 5 การทดลองโรคแบคทีเรียในสภาพโรงเรือนทดลอง ในการทดลอง 6 เดือนหลัง
ที่วางกระถางบนจานรอง ในอ้อยพันธุ์ KK3 (ก) และอ้อยพันธุ์ LK92-11 (ข)

ภาพด้านขวามือของภาพ ก แสดงลักษณะต้นและลักษณะรากอ้อยพันธุ์ KK3
ในกรรมวิธีควบคุม (control) และที่โรคแบคทีเรียไอโซเลต S89-2

ภาพด้านขวามือของภาพ ข แสดงลักษณะต้นและลักษณะรากอ้อยพันธุ์ LK92-11
ในกรรมวิธีควบคุม (control) และที่โรคแบคทีเรียไอโซเลต S1-5

จากการทดลองใน 6 เดือนแรก เมื่อตรวจวิเคราะห์ดินก่อนปลูกอ้อย ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ไม่มีการราดแบคทีเรีย และดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่มีการราดแบคทีเรียไอโซเลต 30/1 และ 83/3 พบว่า เมื่อเทียบดินก่อนปลูกอ้อย และดินภายหลังการปลูกอ้อยเพียงอย่างเดียว เกิดการเปลี่ยนแปลงของดิน คือ ดินมีสภาพเป็นต่างเล็กน้อย แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำลง แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้น ไนโตรเจนทั้งหมดลดลง ส่วนการเปลี่ยนแปลงสภาพของดินภายหลังการปลูกอ้อยที่มีการราดแบคทีเรียพบว่า ดินมีสภาพเป็นต่างเล็กน้อยเช่นเดียวกับดินที่มีการปลูกอ้อยอย่างเดียว แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำลง แต่ในดินที่ปลูกอ้อยและมีการราดแบคทีเรียมีค่ามากกว่าในดินที่ปลูกอ้อยโดยไม่ได้ราดแบคทีเรีย แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงขึ้นในดินที่มีการปลูกอ้อย และดินปลูกอ้อยที่มีการราดแบคทีเรีย โดยในดินปลูกอ้อยที่มีการราดแบคทีเรียมีค่ามากกว่าดินที่ปลูกอ้อยโดยไม่ได้ราดแบคทีเรีย ดินที่ปลูกอ้อยทั้งที่ไม่มีการราดแบคทีเรียและมีการราดแบคทีเรียมีไนโตรเจนทั้งหมดลดลงเช่นเดียวกัน สำหรับค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าอยู่ในเกณฑ์สูงมากทั้งในดินก่อนปลูกอ้อย ดินปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ไม่มีการราดแบคทีเรีย และดินปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่มีการราดแบคทีเรียไอโซเลต 30/1 และ 83/3 อย่างไรก็ตามพบว่า ค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ไม่มีการราดแบคทีเรีย และดินปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่มีการราดแบคทีเรียมีค่ามากกว่าดินก่อนปลูกอ้อยกว่า 5 และ 8 เท่า (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการปลูกอ้อย, ดินหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ไม่มีการราดแบคทีเรีย, ดินหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ราดแบคทีเรียไอโซเลต 30/1 และดินหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ราดแบคทีเรียไอโซเลต 83/3 ในการทดลอง 6 เดือนแรก

รายการวิเคราะห์		ดินก่อน ปลูกอ้อย	ดินหลัง ปลูกอ้อย LK92-11	ดินหลัง ปลูกอ้อย LK92-11 + 30/1	ดินหลัง ปลูกอ้อย LK92-11 + 83/3
เนื้อดิน	Texture	Clay loam	Sandy loam	Sandy Clay loam	Sandy Clay loam
อนุภาคขนาดทราย	Sand; %	43.4	69.8	47.8	54.5
อนุภาคขนาดทรายแป้ง	Silt; %	20.6	14.4	25.2	22
อนุภาคขนาดดินเหนียว	Clay; %	36.0	15.7	27.0	23.5
พีเอชดิน	pH Soil: H ₂ O;1:1	7.00	7.86	7.64	7.58
ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดิน	EC _e ; dS/m	6.34	3.76	4.39	5.60
อินทรีย์วัตถุในดิน	Organic Matter; %	1.19	1.03	1.14	1.14
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	Avail.P; mg/kg	221.9	180.1	257.2	251.0
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	Exch.K; mg/kg	213.0	1066.8	1742.1	1717.3
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	Exch.Ca; mg/kg	1885.4	160.2	847.2	1779.3
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	Exch.Mg; mg/kg	74.3	620.9	1221.4	1079.8
ไนโตรเจนทั้งหมด(เปอร์เซ็นต์)	Total N/%	0.128	0.06	0.06	0.08

จากการทดลองใน 6 เดือนหลัง เมื่อตรวจวิเคราะห์ดินก่อนปลูกอ้อย ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ที่ไม่มีการราดแบริย ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ไม่มีการราดแบริย ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ที่มีการราดแบริยไอโซเลต S89/2 และดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่มีการราดแบริยไอโซเลต S1/5 พบว่า ดินทั้ง 5 ตัวอย่าง มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อดินเหมือนในการทดลอง 6 เดือนแรก ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองใน 6 เดือนหลัง ได้ใช้จานรองกระถาง ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ เนื้อดินจึงไม่มีความแตกต่างภายหลังการปลูกอ้อย สำหรับค่าที่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเทียบดินก่อนปลูกอ้อย และดินภายหลังการปลูกอ้อย ได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้าโดยดินภายหลังปลูกอ้อยทั้งพันธุ์ KK3 และ LK92-11 ที่ไม่มีการราดแบริย และดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่มีการราดแบริยมีค่าเพิ่มขึ้น แต่ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ที่มีการราดแบริยมีค่าลดลง ค่าอินทรีย์วัตถุในดินทั้ง 5 ตัวอย่าง อยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ (1.0-1.5 %) ค่าแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงเมื่อมีการปลูกอ้อย แต่เมื่อมีการราดแบริย พบว่า ค่าเพิ่มขึ้นในอ้อยทั้งสองพันธุ์ ค่าไนโตรเจนทั้งหมดคงที่เมื่อเทียบดินก่อนปลูกอ้อย ดินภายหลังการปลูกอ้อยทั้งสองพันธุ์ และดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่มีการราดแบริย แต่ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ที่มีการราดแบริยมีค่าไนโตรเจนทั้งหมดลดลง สำหรับค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าอยู่ในเกณฑ์สูงมากทั้งในดินก่อนปลูกอ้อย ดินภายหลังการปลูกอ้อยทั้งสองพันธุ์ และดินภายหลังปลูกอ้อยที่มีการราดแบริย โดยค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย แต่ค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีความแตกต่างกันในการทดลองกับอ้อยสองพันธุ์ โดยพบว่า โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าเพิ่มขึ้นในดินที่ปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 และค่าลดลงเมื่อปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ที่มีการราดแบริย แต่ในดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 พบว่า มีค่าลดลง และมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่มีการราดแบริย (ตารางที่ 19)

อย่างไรก็ตาม จากการรายงานผลการวิเคราะห์ดินของภาควิชาปฐพี คณะเกษตร กำแพงแสนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตามเกณฑ์การประเมินที่ใช้ พบว่า ในการทดลอง 6 เดือนแรก ดินหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 มีค่าแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และค่าไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าของดินก่อนปลูกอ้อยที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์สูง และพบว่า ค่าแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในเกณฑ์สูงในดินที่ปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่มีการราดแบริย ส่วนค่าไนโตรเจนทั้งหมดยังคงอยู่ในเกณฑ์ต่ำในดินปลูกอ้อยและมีการราดแบริยไอโซเลต 30/1 แต่มีค่าอยู่ในเกณฑ์ปานกลางในดินปลูกอ้อยและมีการราดแบริยไอโซเลต 97/5 (ตารางผนวกที่ 4) สำหรับดิน 5 ตัวอย่าง ที่ส่งวิเคราะห์ในการทดลอง 6 เดือนหลัง มีค่าการประเมินเหมือนกัน ยกเว้น ค่าไนโตรเจนทั้งหมดในดินปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ที่มีการราดแบริย ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ในขณะที่ดินจากตัวอย่างอื่น มีค่าอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (ตารางผนวกที่ 5)

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนการปลูกอ้อย, ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ที่ไม่มีการราดแบคทีเรีย, ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ KK3 ที่มีการราดแบคทีเรียไอโซเลต S89/2, ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่ไม่มีการราดแบคทีเรีย, ดินภายหลังปลูกอ้อยพันธุ์ LK92-11 ที่มีการราดแบคทีเรีย ไอโซเลต S1/5 ในการทดลอง 6 เดือนหลัง

รายการวิเคราะห์		ดินก่อน ปลูกอ้อย	ดินหลัง ปลูกอ้อย KK3	ดินหลัง ปลูกอ้อย KK3 + S89/2	ดินหลัง ปลูกอ้อย LK92-1	ดินหลัง ปลูกอ้อย LK92-11 + S1/5
เนื้อดิน	Texture	Sandy Clay loam	Sandy Clay loam	Sandy Clay loam	Sandy Clay loam	Sandy Clay loam
อนุภาคขนาดทราย	Sand; %	50.0	50.4	49.7	50.0	51.4
อนุภาคขนาดทรายแป้ง	Silt; %	25.2	24.7	25.1	25.2	24.6
อนุภาคขนาดดินเหนียว	Clay; %	24.7	24.9	25.2	24.8	24.0
พีเอชดิน	pH Soil: H ₂ O;1:1	7.66	7.63	7.77	7.60	7.56
ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดิน	EC _e ; dS/m	4.46	6.59	4.02	6.68	7.14
อินทรีย์วัตถุในดิน	Organic Matter; %	1.24	1.36	1.31	1.24	1.24
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	Avail.P; mg/kg	257.7	262.4	267.9	260.0	258.2
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	Exch.K; mg/kg	589.0	650.7	493.8	481.1	592.2
แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	Exch.Ca; mg/kg	2870.9	2490.3	2950.4	2159.3	2809.2
แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	Exch.Mg; mg/kg	217.3	174.2	230.8	150.6	212.2
ไนโตรเจนทั้งหมด(เปอร์เซ็นต์)	Total N/%	0.084	0.084	0.072	0.084	0.084

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการคัดเลือกแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติในการตรึงไนโตรเจน การละลายฟอสเฟต และโพแทสเซียม การผลิต indole 3-acetic acid (IAA) โดยเลือกแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง จำนวน 50 ไอโซเลต และทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นอ้อยในสภาพโรงเรือน พบว่า ไอโซเลตแบคทีเรียที่ทำให้พืชเจริญเติบโตได้สูงสุดมีความแตกต่างกันในอ้อยพันธุ์ KK3 และ LK92-11 โดยไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ KK3 มี 5 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต 83/3, 72/3, 79/3, 100/3 และ S89/2 ส่วนไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยพันธุ์ LK92-11 มี 10 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต 10/1, 30/1, 68/1, 81/6, 97/5, 100/3, 102/3, S1/5, S22/4 และ S65/4 โดยมีซ้ำกัน 1 ไอโซเลต ได้แก่ 100/3 ดังนั้น ไอโซเลตที่มีศักยภาพในการนำไปใช้ส่งเสริมการเจริญของอ้อยเนื่องจากให้ค่าการเจริญเติบโตของอ้อยสูงสุด มีทั้งหมด 14 ไอโซเลต

จากผลการทดลองแสดงว่าในการนำแบคทีเรียไปใช้ หรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จึงมีแนวโน้มที่จะต้องทำเป็นผลิตภัณฑ์ผสม โดยใช้แบคทีเรียหลายไอโซเลต และอีกแนวทางหนึ่งคือทำการคัดเลือกไอโซเลตแบคทีเรียที่สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยได้ดีในทุกพันธุ์

บรรณานุกรม

- ชลิดา เล็กสมบุรณ์ และ รัฐพร จำปี. 2550. ผลของแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus subtilis* ต่อการเจริญเติบโตของอ้อย. การประชุมวิชาการการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 8 วันที่ 20-22 พฤศจิกายน 2550 ณ โรงแรม อัมรินทร์ลากูน พิษณุโลก
- ไทรธานี เยี่ยมอ่อน นันทวัน ฤทธิ์เดช ประสิทธิ์ ใจศีล และโสภณ บุญลือ. 2555. การส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยด้วยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตในสภาพเรือนทดลอง. เกษตร 40 ฉบับพิเศษ 3: 185-193.
- พจนา กะสินรัมย์ จุฑาทิพย์ วัชรไชยคุปต์ สุจินต์ ภัทรภูวดล และวิชัย โฆสิตรัตน์. 2555. การประชุมวิชาการการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 10 วันที่ 22-24 กุมภาพันธ์ 2555 เชียงใหม่
- วรารณา แซ่อ้วง ชลิดา เล็กสมบุรณ์ ชัยณรงค์ รัตนกริชากุล และ เรวัต เลิศฤทัยโยธิน. 2549. ประสิทธิภาพของไรโซแบคทีเรียสายพันธุ์ E7-17 ในการควบคุมโรคเหี่ยวเฉาแดงของอ้อย. รายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 44 สาขาพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, วันที่ 30 มกราคม-2 กุมภาพันธ์ 2549
- Villegas, L.C. 2001. Isolation, characterization and investigations into the mechanism of action of plant growth promoting bacteria in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). Philippines Univ. Los Banos, College, Laguna (Abstract)

ตารางผนวกที่ 1 เปรียบเทียบกิจกรรม เป้าหมาย และผลดำเนินการ

กิจกรรมในข้อเสนอ	เป้าหมาย	ผลดำเนินการ
สามารถเลือกและขยายเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากดินบริเวณรากอ้อยและภายในต้นอ้อยที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญของพืช	ไม่น้อยกว่า 50 ไอโซเลต	50 ไอโซเลต
ได้แบคทีเรียที่สามารถส่งเสริมการเจริญของอ้อยในเรือนทดลอง	ไม่น้อยกว่า 2 ไอโซเลต	14 ไอโซเลต

ตารางผนวกที่ 2 แบบที่เรีย 5 ไอโซเลต ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ KK3

ไอโซเลต	แหล่งเชื้อ	<i>in vitro</i> ^{a/}				<i>in vivo</i> ^{b/}					
		N	P	K	IAA	ความสูง (cm)	ความกว้าง (cm)	น้ำหนักสด (g)		น้ำหนักแห้ง (g)	
								ต้น	ราก	ต้น	ราก
72/3	จ.ชัยภูมิ	+	+	+	+	√	√	√	√	√	√
79/3	จ.ชัยภูมิ	+	+	+	-				√		√
83/3	จ.นครสวรรค์	-	+	-	+	√	√	√	√	√	√
100/3	จ.กำแพงเพชร	+	+	+	-	√	√	√		√	
S89/2	จ.นครสวรรค์	-	-	+	+				√	√	√

a/ + = positive

- = negative

b/ √ = ให้ค่าสูงสุดในการทดลอง

ตารางผนวกที่ 3 แบบที่เรีย 10 ไอโซเลต ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยพันธุ์ LK92-11

ไอโซเลต	แหล่งเชื้อ	<i>in vitro</i> ^{a/}				<i>in vivo</i> ^{b/}					
		N	P	K	IAA	ความสูง (cm)	ความกว้าง (cm)	น้ำหนักสด (g)		น้ำหนักแห้ง (g)	
								ต้น	ราก	ต้น	ราก
10/1	จ.ราชบุรี	+	+	+	-	√					
30/1	จ.ราชบุรี	+	+	+	+	√	√	√		√	
68/1	จ.นครราชสีมา	-	+	+	-		√	√		√	
81/6	จ.นครสวรรค์	+	+	+	+				√		√
97/5	จ.กำแพงเพชร	+	-	-	+				√		√
100/3	จ.กำแพงเพชร	+	+	+	-				√		√
102/3	จ.ลพบุรี	-	+	-	+	√	√	√		√	
S1/5	จ.นครปฐม	+	-	-	+	√	√	√			
S22/4	จ.สุพรรณบุรี	-	-	+	+						√
S65/4	จ.นครราชสีมา	+	+	-	+				√		

a/ + = positive

- = negative

b/ √ = ให้ค่าสูงสุดในการทดลอง

ตารางผนวกที่ 4 ความหมายของการวิเคราะห์ดินชุดที่ 1 โดยภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

รายการวิเคราะห์	ดินก่อนปลูกอ้อย	ดินหลังปลูกอ้อย LK92-11	ดินหลังปลูกอ้อย LK92-11+B30/1	ดินหลังปลูกอ้อย LK92-11+ B97/5
Texture	ดินร่วนเหนียว	ดินร่วนปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทราย
pH Soil: H ₂ O;1:1	มีสภาพเป็นกลาง	ด่างเล็กน้อย	ด่างเล็กน้อย	ด่างเล็กน้อย
EC _e ; dS/m	เค็มปานกลาง	เค็ม	เค็มปานกลาง	เค็มปานกลาง
Organic Matter; %	ค่อนข้างต่ำ	ค่อนข้างต่ำ	ค่อนข้างต่ำ	ค่อนข้างต่ำ
Avail.P; mg/kg	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก
Exch.K; mg/kg	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก
Exch.Ca; mg/kg	สูง	ต่ำ	สูง	สูง
Exch.Mg; mg/kg	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
Total N/%	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง

ตารางผนวกที่ 5 ความหมายของการวิเคราะห์ดินชุดที่ 2 โดยภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

รายการวิเคราะห์	ดินก่อนปลูก อ้อย	ดินหลังปลูก อ้อย KK3	ดินหลังปลูกอ้อย LK92-11	ดินหลังปลูกอ้อย KK3+S89/2	ดินหลังปลูกอ้อย LK92-11+ S1/5
Texture	ดินร่วนเหนียว ปนทราย	ดินร่วนเหนียว ปนทราย	ดินร่วนเหนียว ปนทราย	ดินร่วนเหนียว ปนทราย	ดินร่วนเหนียว ปนทราย
pH Soil: H ₂ O;1:1	ด่างเล็กน้อย	ด่างเล็กน้อย	ด่างเล็กน้อย	ด่างเล็กน้อย	ด่างเล็กน้อย
EC _e ; dS/m	เค็มปานกลาง	เค็มปานกลาง	เค็มปานกลาง	เค็มปานกลาง	เค็มปานกลาง
Organic Matter; %	ค่อนข้างต่ำ	ค่อนข้างต่ำ	ค่อนข้างต่ำ	ค่อนข้างต่ำ	ค่อนข้างต่ำ
Avail.P; mg/kg	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก
Exch.K; mg/kg	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก
Exch.Ca; mg/kg	สูง	สูง	สูง	สูง	สูง
Exch.Mg; mg/kg	สูง	สูง	สูง	สูง	สูง
Total N/%	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง