



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

การเสริมสร้างการเจริญของกล้าเมล็ดผักสลัดอินทรีย์โดยใช้โปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรีย
Enhancing Growth of Organic *Lactuca sativa* Seeding Using Probiotic - Endophytes
Bacteria

ธนวันต์ พัฒนสิงห์¹

Email: Thanawan_pa@rmutto.ac.th

พิทยุตม์ เพ็ชรพินิจ²

Email: Pittayut_pe@rmutto.ac.th

วัชรินทร์ ยุทธวานิชกุล^{2*}

Email: Tonwatcharin@gmail.com

¹ สาขาเทคโนโลยีการประกอบอาหารและการบริการคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

² สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

* Corresponding Author

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อการคัดเลือก และใช้เชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรีย ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของกล้าผักสลัดแบบอินทรีย์ โดยแยกเชื้อได้ทั้งหมด 25 ไอโซเลท จากเซลล์ชั้นในของผักสลัดพบว่าทุกไอโซเลทสามารถผลิตฮอร์โมนพืช IAA ละลายธาตุฟอสเฟส ตรึงไนโตรเจนในอากาศ และผลิตกรดแลคติก อีกทั้งบางไอโซเลทสามารถยับยั้งเชื้อรา *Apergillus niger* ได้ จากการทดสอบใช้เชื้อกับเมล็ดผักสลัดเมื่อกล้าผักอายุ 14 วัน พบว่า S04 และ S17 สามารถส่งเสริมเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดผักสลัดได้สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม S07 ส่งผลต่อน้ำหนักสดของกล้าเมล็ดผักสลัดได้สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

คำสำคัญ โปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรีย, แบคทีเรียที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช, กล้าผักสลัด

Abstract

The research aims to select and utilize probiotics - endophytic bacteria to enhance the growth of organic *Lactuca sativa* seedlings. A total of 25 isolates were obtained from the inner cells of plant tissue. The results showed that all isolates were capable of producing the plant hormone IAA, phosphate solubilization, and nitrogen fixation; moreover, some could also produce lactic acid and inhibit the pathogenic fungus *Apergillus niger*. In bacterial inoculation test on *L. sativa* seeds conducted 14 days after inoculation, it was found that S04



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

and S17 significantly promoted the highest percentage of seed germination compared to the control, and S07 significantly enhanced plant fresh weight compared to the control.

Keywords Plant probiotic-endophytic bacteria, Plant growth promoting bacteria, *Lactuca sativa* seedlings

บทนำ

ประเทศไทย มีพื้นที่ผลิตเกษตรอินทรีย์อยู่ลำดับที่ 7 ของเอเชีย มีการปลูกผักอินทรีย์ที่สร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้ตลอดทั้งปีและมีมูลค่าในเชิงเศรษฐกิจ ใน 1 รอบการผลิต จะมีระยะเวลาตั้งแต่เพาะปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวเฉลี่ยประมาณ 50-60 วันเท่านั้น ให้ผลตอบแทน 44,112 บาท/ไร่ หรือคิดเป็นผลตอบแทนสุทธิ (กำไร) 34,611 บาท/ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) โดยเฉพาะผักสลัดกรีนโอ๊ค หรือเรดโอ๊ค เนื่องจากเป็นผักที่นิยมทานกันสด ๆ และพบในเมนูอาหารเพื่อสุขภาพหลากหลายชนิด สอดคล้องกับปัจจุบันประชาชนหันมาดูแลสุขภาพและเลือกซื้อสินค้าเกษตรอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่เกษตรกรใช้ทดแทนการใช้สารเคมีในการเกษตรอินทรีย์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบผลิตภัณฑ์หัวเชื้อจุลินทรีย์ชีวภาพ เช่น หัวเชื้อไตรคอร์เตอร์มา หรือ หัวเชื้อแบคทีเรียชนิดต่างๆ ซึ่งหัวเชื้อชีวภาพส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มเชื้อแบคทีเรียที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth promoting bacteria (PGPR)) ซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่อาศัยอยู่บริเวณรอบๆรากพืช (rhizosphere bacteria) จึงมีข้อจำกัดในการใช้งานและมีปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้ไม่สามารถใช้งานได้เต็มที่ประสิทธิภาพ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่างและความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นต้น (Gupta et al, 2020) เพื่อลดข้อต่อและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานแบคทีเรียในการเกษตรอินทรีย์ PGPR ที่เป็นเอนโดไฟต์แบคทีเรีย (endophytic bacteria) ที่สามารถอาศัยอยู่ในพืชได้จึงเป็นอีกหนึ่งตัวเลือกที่น่าสนใจที่ควรนำมาศึกษาและใช้ในทางการเกษตร โดยเฉพาะแบคทีเรียในกลุ่ม โปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรีย (plant probiotic-endophytic bacteria) ที่สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การผลิต indole-3-acetic acid (IAA) ฮอโมน การตรึงไนโตรเจนในอากาศ (Nitrogen fixation) การผลิตเอนไซม์ ACC deaminase (1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase) การกระตุ้นภูมิคุ้มกันพืช (induced systemic resistance (ISR)) และการยับยั้งเชื้อก่อโรคในพืช (antagonistic ability) อีกทั้งเชื้อในกลุ่มโปรไบโอติกยังส่งเสริมสุขภาพให้แก่ผู้บริโภค หรือส่งเสริมสุขภาพสัตว์เลี้ยง จากการนำเศษพืชที่เหลือทิ้งมาเป็นอาหารสัตว์ (Menendez & Garcia-Fraile, 2017) นอกจากนี้ Rahman et al. (2018) รายงานว่า เชื้อโปรไบโอติก *Bacillus amyloliquefaciens* BChi1 และ *Paraburkholderia fungorum* BRRh-4 สามารถเพิ่มผลผลิตสตอเบอร์รี่ขึ้น 48% และกระตุ้นการผลิตสารต้านอนุมูลอิสระ (total antioxidants) จากคุณสมบัติของโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรียที่กล่าวมาข้างต้นนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจทำการคัดเลือกและทดสอบเชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรียเพื่อประยุกต์ใช้ในการปลูกผักสลัดแบบอินทรีย์ ซึ่งในอนาคตจะเป็นประโยชน์ต่อ



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

การเกษตร การปลูกผักและสมุนไพรแบบอินทรีย์ที่มีแนวโน้มการขยายตัวและได้รับความนิยมในการบริโภค
เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังส่งเสริมให้เกิดการทำเกษตรอินทรีย์ที่ยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อคัดเลือกและใช้เชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรียที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเจริญเติบโต
ของกล้าผักสลัดแบบอินทรีย์

วิธีดำเนินการวิจัย

1.1 การแยกเชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรียจากพืช และการคัดเลือกคุณสมบัติในการเป็น PGPR และ เชื้อในกลุ่มแลคติกแอซิดแบคทีเรีย

เก็บตัวอย่างพืชและผักจากแปลงเกษตรอินทรีย์ที่ทำการเกษตรอินทรีย์มามากกว่า 5 ปี เพื่อการคัด
แยกเชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรีย โดยนำชิ้นส่วนพืชมาล้างฆ่าเชื้อบริเวณรอบนอกด้วยน้ำยา 3M
Disinfectant Deodorizer โดยการ vortex นาน 5 นาที ล้างน้ำยาฆ่าเชื้อออกจากชิ้นส่วนพืช 5 ครั้ง ด้วย
การ vortex ในน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อในปริมาตรเท่าเดิม จากนั้นแยกน้ำล้างสุดท้ายไปเพาะเชื้อเพื่อตรวจสอบ
ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อภายนอกเซลล์พืช ส่วนชิ้นส่วนผักสลัดที่ล้างฆ่าเชื้อภายนอกแล้ว นำไปบดสกัด
จุลินทรีย์จากเนื้อเยื่อพืช (endophytic bacteria) ให้เซลล์แตกและนำน้ำที่ได้มาเจือจาง spread บนอาหาร
เลี้ยงเชื้อ N-Free nutrient agar เพื่อหา endophytic bacteria ที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเจริญของพืช
(Plant growth promoting bacteria (PGPR)) บ่มที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน จากนั้นย้าย
โคโลนีที่ปรากฏทั้งหมด โดยประยุกต์ใช้ วิธีเรพลิคาเพลตติ้ง (replica plating) (Mastan et al., 2019) ใน
อาหาร N-Free nutrient agar ไปเลี้ยงต่อในอาหาร De Man–Rogosa–Sharpe agar (MRS agar) ที่ผสม
1% calcium bicarbonate เพื่อคัดเลือกจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตกรดแลคติก (Probiotic bacteria หรือ กลุ่ม
Lactic acid bacteria) โดยจะสามารถสังเกตได้จากบริเวณใส ที่เกิดขึ้นรอบโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์ บ่มที่
อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน ทำการแยกเชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรีย และการทดสอบ
ความสามารถในการย่อยสลายการละลายฟอสเฟตด้วยอาหารคัดเลือกสูตร Pikovskaya's agar (PVK) เชื้อที่
แยกได้จะถูกแยกเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และใช้ในการทดลองต่อไป

1.2 การคัดเลือกและการตรวจสอบคุณสมบัติของเชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรียในการ ผลิตฮอร์โมนส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช Indole-3-acetic acid (IAA) และการยับยั้งเชื้อราก่อโรค รากเน่า *Aspergillus niger*

ทดสอบประสิทธิภาพในการผลิตฮอร์โมน IAA ของเชื้อกลุ่ม โปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรีย โดย
เลี้ยงแบคทีเรียในอาหารเหลว NB (peptone 5 กรัมต่อลิตร, yeast extract 3 กรัมต่อลิตร, beef extract 1
กรัมต่อลิตร, NaCl 5 กรัมต่อลิตร, pH 7) ที่มีความเข้มข้นของ L-tryptophan 5 กรัมต่อลิตร เป็นเวลา 96
ชั่วโมง หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างอาหารเลี้ยงเชื้อมาวัดปริมาณ IAA ที่เชื้อผลิตขึ้น โดยนำมาทดสอบกับ



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

สารละลาย Salkowski reagent (Gordon and Weber, 1951) โดยการวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 530 นาโนเมตร ด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ คำนวณความเข้มข้นของ IAA โดยเทียบกับกราฟมาตรฐาน

นำเชื้อแบคทีเรียที่คัดแยกได้ทั้งหมดมาทดสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อราบนอาหาร PDA ด้วยวิธี dual culture technique (Mushtaq et al., 2010) โดยขีดเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราคู่ กัน ซึ่งแบคทีเรีย กับเชื้อราจะมีระยะห่างกัน 1.5 เซนติเมตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง โดยมี *Aspergillus niger* ที่ไม่ใส่เชื้อเป็นชุดควบคุม

1.3 การทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ในระดับห้องปฏิบัติการ

ชุดการทดลองที่ 1 ทดสอบกล้าสลัดอายุ 14 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 5 ซ้ำ การทดลองใช้เมล็ดผักสลัดกรีนโอ๊คจำนวน 10 เมล็ดต่อซ้ำการทดลอง เพาะในวัสดุเพาะที่ผสมผสมกับเวอร์มิคูไลท์ ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้ออัตรา 1:1 ในกระถางเพาะกล้าขนาด 6 ออนซ์ (7.5x7.5x5.7 เซนติเมตร) เปรียบเทียบกันกับชุดทดลองดังนี้ 1. ชุดควบคุม ไม่ใส่เชื้อ 2. ชุดควบคุมใส่ฮอร์โมน IAA ความเข้มข้น 20 ppm ปริมาณ 1 ML 3. ชุดทดลองใส่เชื้อโพรโปโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรีย ในปริมาณ 1 ML มีปริมาณแบคทีเรียเซลล์ที่มีชีวิต 1×10^7 เซลล์ต่อกระถาง ทำการรดน้ำกระถางละ 10 ML ทุก ๆ วันจนครบ 14 วัน เปรียบเทียบการเจริญของกล้าผักสลัด โดยการตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก และน้ำหนักสด ที่ 14 วัน หลังการเพาะกล้า (Amaradasa et al., 2024)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้ วิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบ Analysis of covariance (ANCOVA) ตามแผนการทดลอง และข้อมูลจะนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างของ ค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ $p < 0.05$ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เวอร์ชัน 16 (Jeephet et al., 2024)

ผลการวิจัย

การแยกเชื้อโพรโปโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรียจากพืช และการคัดเลือกคุณสมบัติในการเป็นเชื้อ PGPR และการแยกเชื้อโพรโปโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรียจากพืช

จากการทดลองพบว่าเชื้อที่แยกได้ทั้ง 25 ไอโซเลทสามารถเจริญได้ในอาหารคัดเลือกเชื้อ ได้แก่ อาหาร MRS Agar อาหาร N-Free nutrient agar และ Pikovskaya's agar (PVK) ได้ (ตารางที่1) และเมื่อนำเชื้อทั้งหมด 25 ไอโซเลท มาทดสอบการผลิตฮอร์โมน IAA พบว่าเชื้อทุกไอโซเลท มีความสามารถในการผลิตฮอร์โมน IAA ได้ ในช่วง 6 ถึง 45 ug/ml โดยเชื้อ ไอโซเลท ที่ 23 ผลิต IAA สูงสุด 45.17 ug/ml (ตารางที่1) นอกจากนี้ยังพบว่า เชื้อไอโซเลทที่ S01, S02, S03, S06, S17, S19, S20, S22 และ S23 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรครากเน่าในพืช *A. niger* ได้ (ตารางที่1)



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของเชื้อในการเป็น PGPR และ การผลิตกรดแลคติก

Isolate	IAA production (ug/ml)	Inhibition of <i>A. niger</i>	Nitrogen fixation	Phosphate solubilization	Lactic acid production
S01	41.66	+	+	+	+
S02	28.28	+	+	+	+
S03	39.50	+	+	+	+
S04	30.04	-	+	+	+
S05	22.33	-	+	+	+
S06	13.96	+	+	+	+
S07	6.52	-	+	+	+
S08	12.74	-	+	+	+
S09	6.93	-	+	+	+
S10	41.66	-	+	+	+
S11	18.82	-	+	+	+
S12	35.31	-	+	+	+
S13	15.71	-	+	+	+
S14	38.96	-	+	+	+
S15	22.74	-	+	+	+
S16	23.82	-	+	+	+
S17	18.96	+	+	+	+
S18	18.28	-	+	+	+
S19	15.71	+	+	+	+
S20	27.47	+	+	+	+
S21	20.44	-	+	+	+
S22	15.58	+	+	+	+
S23	45.17	+	+	+	+
S24	38.96	-	+	+	+
S25	16.93	-	+	+	+

หมายเหตุ : เมื่อ (+) = มีคุณสมบัติ (-) =ไม่มีคุณสมบัติ

การส่งเสริมการเจริญเติบโตของกล้าผักสลัด โดยเชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรีย

เชื้อทั้งหมด 25 ไอโซเลท ถูกนำมาทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของกล้าผักสลัด โดยทดสอบในกระถางเพาะกล้า ที่ระยะเวลา 14 วัน และ 21 วัน พบว่า ที่ระยะเวลา 14 วัน กล้าเมล็ดผักสลัดที่ใส่เชื้อไอโซเลทที่ S04 และ S17 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกล้าใส่เชื้อไอโซเลทอื่น ๆ และ ชุดควบคุมไม่ใส่เชื้อและใส่ฮอร์โมน IAA ความเข้มข้น 20 ppm ในขณะที่ S08



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7

วันที่ 1 สิงหาคม 2567

S09 และ S12 มีเปอร์เซ็นต์ความงอกต่ำกว่าชุดควบคุมไม่ใส่เชื้อ (รูปที่ 1 ก.) กล้าเมล็ดผักสลัดที่ปลูกโดยใส่เชื้อ
ไอโซเลทที่ S07 มีน้ำหนักสดต้นเฉลี่ยสูงสุด (350 มิลลิกรัม/ต้น) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เมื่อ
เปรียบเทียบกับชุดควบคุมไม่ใส่เชื้อ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ จากการใส่เชื้อไอโซเลทอื่น ๆ
และ ชุดควบคุมใส่ฮอร์โมน IAA โดยมีน้ำหนักสดต้นเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 150 ถึง 343 มิลลิกรัม/ต้น (รูปที่ 1 ข.) ภาพ
แสดงความแตกต่างของอัตราการงอกและการเจริญเติบโตของกล้าผักสลัดอายุ 14 วัน แสดงในภาพที่ 1

อภิปรายผลการวิจัย

เชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากเซลล์ชั้นในเนื้อเยื่อพืชผักสลัด 25 ไอโซเลท สามารถเจริญได้ในอาหารเลี้ยง
เชื้อ MRS Agar พร้อมปรากฏบริเวณใสรอบโคโลนิที่เกิดจากปฏิกิริยาระหว่างกรดแลคติกที่เชื้อผลิตขึ้นกับ
calcium bicarbonate แสดงให้เห็นว่าเชื้อสามารถผลิตกรดแลคติกได้ เมื่อนำมาเพาะเลี้ยง ด้วยอาหารเลี้ยง
เชื้อ N-Free nutrient agar แสดงให้เห็นว่าเชื้อทั้ง 25 ไอโซเลทสามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศมาใช้ในการ
เจริญได้ (Nitrogen fixing bacteria) อีกทั้งสามารถเจริญได้บนอาหาร Pikovskaya's agar (PVK) และแสดง
ส่วนใส ซึ่งให้เห็นว่าเชื้อสามารถย่อยธาตุฟอสเฟต ที่อยู่ในรูปของ calcium phosphate ($Ca_3(PO_4)_2$) ที่เป็น
ส่วนผสมในสูตรอาหารดังกล่าวได้ ซึ่งเชื้อที่มีคุณสมบัติดังกล่าวนี้จัดเป็นเชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรีย
ได้ นอกจากนี้ทุกไอโซเลทสามารถผลิตฮอร์โมนพืช IAA ได้ และมีไอโซเลทที่ S01, S02, S03, S06, S17, S19,
S20, S22 และ S23 สามารถยับยั้งเชื้อ *A. niger* ได้ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชทางอ้อมอีกด้วย
จากการคัดเลือกดังกล่าวทำให้ได้เชื้อที่มีคุณสมบัติเป็นเชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรีย ที่ผลิตกรดแลคติก
ซึ่งเป็นคุณสมบัติหนึ่งของเชื้อโปรไบโอติก ที่มีประโยชน์ในการส่งเสริมสุขภาพ เช่น ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียและ
การปรับระบบภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย เป็นต้น (Abdul Hakim et al., 2023). อีกทั้งเชื้อที่คัดเลือกได้ทุกไอโซ
เลท สามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศ ละลายธาตุฟอสฟอรัส ผลิตฮอร์โมนพืช IAA และ การยับยั้งเชื้อก่อโรคที่
สามารถส่งเสริมการเจริญของพืชได้ทั้งทางตรงและทางอ้อมสอดคล้องกับการศึกษาของ Jasim et al., 2016
ที่คัดเลือกเชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์ *Bacillus* sp. จาก *Capsicum annuum* ที่มีคุณสมบัติหลากหลายใน
การส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชโดยการผลิต IAA ฮอร์โมน ACC deaminase เอนไซม์ มีความสามารถในการ
การละลายธาตุฟอสฟอรัส (phosphate solubilization) การดูดซับธาตุเหล็กในดิน (siderophore
production) และสามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (antimicrobials) ที่ยับยั้งเชื้อรา
Fusarium sp. ที่เป็นสาเหตุในการเกิดโรครากเน่าในพืชแล้ว ยังสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*
และ *Salmonella enterica* Typhi ซึ่งเป็นสาเหตุการเกิดโรคในระบบทางเดินอาหารได้ เมื่อนำมาทดสอบ
การส่งเสริมการเจริญของกล้าผักสลัดอายุ 14 วัน พบว่า ไอโซเลทที่ S04 และ S17 สามารถส่งเสริมความงอก
ได้ดีที่สุด S7 ส่งเสริมน้ำหนักต้นเฉลี่ยซึ่งบ่งชี้ถึงความแข็งแรงและสมบูรณ์ของกล้าผักสลัด เชื้อทุกไอโซเลทสา
ส่งเสริมการเจริญของพืชให้น้ำหนักสดสูงกว่าการไม่ใส่เชื้อ ผลการทดลองแสดงให้เห็นได้ว่าเชื้อโปรไบโอติก-
เอนโดไฟต์แบคทีเรียมีความสามารถในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้ ดังรายงานของ ธิติรัตน์ คำแก้ว,
2560 พบว่า เชื้อ *Herbaspirillum seropedicae* Z67, *Herbaspirillum* sp. B50, *Serratia marcescens*
IRBG500, *Herbaspirillum seropedicae* และ *Burkholderia* spp. สามารถเพิ่มน้ำหนักผลผลิตของข้าว
เพิ่มขึ้นมากกว่าชุดควบคุมที่ไม่ใส่เชื้อ อีกทั้งยังพบว่าเชื้อ *Pantoea agglomerans* YS19 สามารถผลิต



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

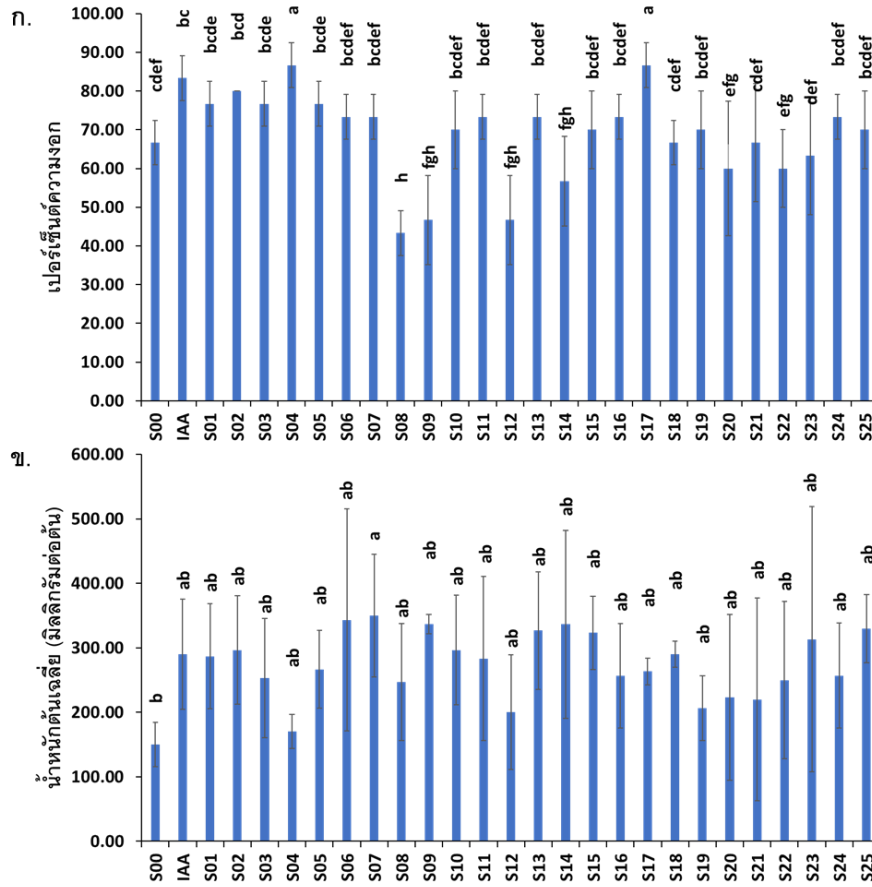
ฮอร์โมนพืชในกลุ่ม ออกซิน กรดแอบไซซิก จิบเบอเรลลิน และไซโตไคนิน เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ สอดคล้องกับการทดลองที่กล้าผักสลัดที่ใส่เชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรียที่แยกได้ มี เปอร์เซ็นต์ความงอก น้ำหนักสดต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ และจำนวนใบ ที่สูงขึ้น ทั้งนี้อาจจะได้รับอิทธิพลมาจากความสามารถในการผลิตฮอร์โมนพืชกลุ่มออกซินของเชื้อแบคทีเรียแต่ละไอโซเลทแตกต่างกัน โดยมีรายงานสนับสนุนว่าการผลิตออกซินของพืชนั้นจะสร้างขึ้นจากกลุ่มเซลล์เนื้อเยื่อบริเวณยอดใบอ่อนก่อนลำเลียงไปยังเซลล์เป้าหมาย มีหน้าที่กระตุ้นเซลล์เนื้อเยื่อให้เกิดการขยายตัว ส่งผลให้พืชเจริญเติบโตสูงขึ้น เพิ่มขนาดใบและผล (คัตคณัฐ ชื่นวงศ์อรุณ, 2562) ดังนั้นการที่ใส่เชื้อที่ผลิตฮอร์โมนพืช IAA ได้จะส่งผลต่อการเจริญของพืชได้ จากผลการทดลองดังกล่าวนี้แสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนว่าเชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรียที่แยกได้ มีอิทธิพลต่อการเจริญของกล้าผักสลัดและลักษณะทางสรีรวิทยาของพืชได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม เพราะเหตุใดเชื้อ S04 S17 และ S7 ที่สามารถส่งเสริมความงอกและน้ำหนักต้นเฉลี่ยได้ดีที่สุดนั้นยังไม่สามารถระบุได้จากการทดลองนี้ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากปัจจัยอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม สภาพการเพาะปลูก การปรับตัวเพื่อการอยู่รอดของเชื้อและการเข้ากันได้ระหว่างพืชและเชื้อด้วย (Kitwetch, et al., 2023). ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเชิงลึกระดับโมเลกุลเพื่อการเลือกใช้เชื้อแบคทีเรียที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้ในการเกษตรต่อไป

สรุปผลการทดลอง

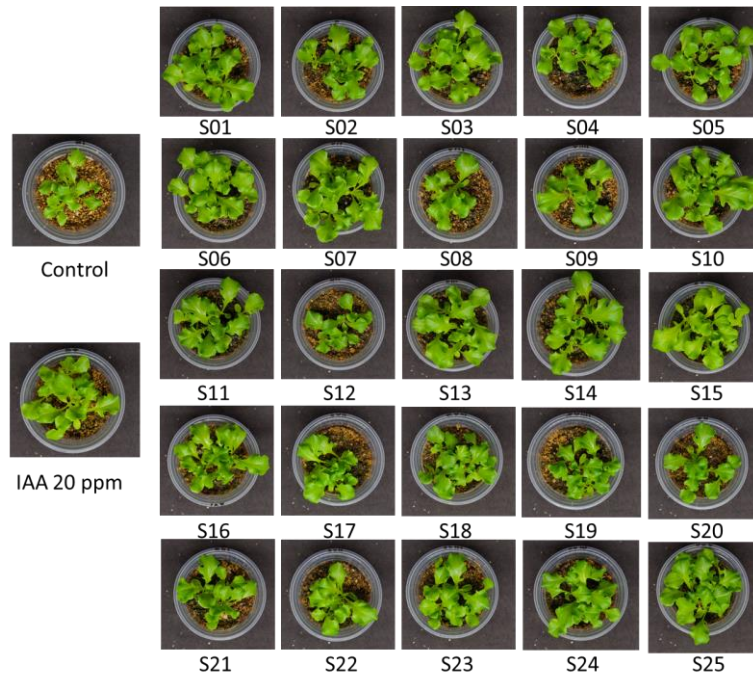
จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าเชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรียที่ทั้ง 25 ไอโซเลท แสดงให้เห็นถึงการใส่เชื้อส่วนใหญ่มีผลในการส่งเสริมการเจริญของกล้าผักสลัด โดยเชื้อที่คัดเลือกได้ สามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศ ละลายธาตุฟอสฟอรัส และผลิตฮอร์โมนพืช IAA ได้ สามารถใส่เชื้อให้กับเมล็ดกล้าผักสลัดได้โดยตรง โดยไม่ส่งผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของผักสลัด โดย S04 และ S17 ที่เหมาะสมต่อการใช้เพื่อเร่งการส่งเสริมเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดผักสลัดได้ดี ส่วน ไอโซเลทที่ S07 และ อื่นๆ เหมาะสมสำหรับการเพาะกล้าผักสลัดหรือเตรียมกล้าผักสลัดให้มีความสมบูรณ์แข็งแรง ก่อนที่เกษตรกรจะนำไปเพาะปลูกลงแปลงปลูกต่อไป

ทั้งนี้ผู้วิจัยวางแผนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบการมีอยู่ของเชื้อโปรไบโอติก-เอนโดไฟต์แบคทีเรียในผักสลัด ตั้งแต่ปลูกลงแปลงจนถึงหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อทดสอบถึงความสามารถในการเป็นโปรไบโอติกหลังบริโภคต่อไป

การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567



รูปที่ 1 ผลเปอร์เซ็นต์ความงอกและน้ำหนักต้นเฉลี่ย (มิลลิกรัม/ต้น) ของเมล็ดกวางตุ้งผักสลัด อายุ 14 วัน



ภาพที่ 1 แสดงความแตกต่างของการงอกของผักสลัดและการเจริญเติบโตของกล้าผักสลัดอายุ 14 วัน



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

เอกสารอ้างอิง

- คัดค้านัฐ ชื่นวงศ์อรุณ. (2562). ฮอโมนพืช (Plant Hormone). NATIONAL GEOGRAPHIC ฉบับภาษาไทย. 2562. สืบค้นเมื่อ กรกฎาคม 8, 2567, จาก <https://ngthai.com/science/25895/plant-hormone>.
- จิตารัตน์ คำแก้ว. (2560). การยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้วยแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช. แก่นเกษตร. 45(1), 197-208.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562). สศก. จัด focus group เกษตรกร-พ่อค้าในพื้นที่ ถกแนวทางพัฒนาเกษตรอินทรีย์. สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 2, 2567, จาก <https://shorturl.at/qMxWu>
- Abdul Hakim, B. N., Xuan, N. J., & Oslan, S. N. H. (2023). A comprehensive review of bioactive compounds from lactic acid bacteria: Potential functions as functional food in dietetics and the food industry. *Foods*, 12(15), 2850.
- Amaradasa, B. S., Mei, C., He, Y., Chretien, R. L., Doss, M., Durham, T., & Lowman, S. (2024). Biocontrol potential of endophytic *Pseudomonas* strain IALR1619 against two *Pythium* species in cucumber and hydroponic lettuce. *Plos one*, 19(2), e0298514.
- Gordon, S. A., & Weber, R. P. (1951). Colorimetric estimation of indoleacetic acid. *Plant physiology*. 26(1), 192.
- Gupta, A., Singh, S. K., Singh, M. K., Singh, V. K., Modi, A., Singh, P. K., & Kumar, A. (2020). Plant growth-promoting rhizobacteria and their functional role in salinity stress management. In *Abatement of environmental pollutants* (pp.151-160). Elsevier.
- Jasim, B., Mathew, J., & Radhakrishnan, E. K. (2016). Identification of a novel endophytic *Bacillus* sp. from *Capsicum annuum* with highly efficient and broad spectrum plant probiotic effect. *Journal of applied microbiology*. 121(4), 1079-1094.
- Jeephet, P., Thawong, N., Atnaseo, C., Hermhuk, S., & Kangsopa, J. (2024). Effect of seed pelleting application of plant growth promoting bacteria on germination and growth of lettuce (*Lactuca sativa*). *Environment and Natural Resources Journal*, 22(1), 26-33.
- Kitwetch, B., Rangseekaew, P., Chromkaew, Y., Pathom-Aree, W., & Srinuanpan, S. (2023). Employing a plant probiotic actinomycete for growth promotion of lettuce (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) cultivated in a hydroponic system under nutrient limitation. *Plants*, 12(22), 3793.
- Mastan, A., Bharadwaj, R. K. B., Kushwaha, R. K., & Vivek Babu, C. S. (2019). Functional fungal endophytes in *Coleus forskohlii* regulate labdane diterpene biosynthesis for elevated forskolin accumulation in roots. *Microbial ecology*. 78(4), 914-926
- Menendez, E., & Garcia-Fraile. (2017). Plant probiotic bacteria: solutions to feed the world. *AIMS Microbiology*. Vol. 3, 502-524.
- Mushtaq, S., Ali, A., Khokhar, I., & Mukhtar, I. (2010). Antagonistic potential of soil bacteria against food borne fungi. *World applied sciences journal*. 11, 966-969.



การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 7
วันที่ 1 สิงหาคม 2567

Rahman, M., Sabir, A. A., Mukta, J. A., Khan, M. M. A., Mohi-Ud-Din, M., Miah, M. G., & Islam, M. T. (2018). Plant probiotic bacteria *Bacillus* and *Paraburkholderia* improve growth, yield and content of antioxidants in strawberry fruit. *Scientific reports*. 8(1), 2504.