PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL

https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index

บทความวิจัย

ผลของความเข้มข้นของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงต่อการเจริญเติบโตผลผลิต และคุณภาพทางกายภาพของผักสลัด

กีรติ ทองเนตร[1*] เหล็กไหล จันทะบุตร[2] วุฒิพล ฉัตรจรัสกูล[3] ธวัชชัย สหพงษ์[1] กุลริศา คำสิงห์[4] และ วุธเมธี วรเสริม[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย

[2]สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (ประมง) คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย

[3]สาขาวิชานิเทศศาสตร์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย

[4]สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย

ข้อมูลบทความ

Article history
รับ: 23 มีนาคม 2569
แก้ไข: 22 เมษายน 2569
ตอบรับการตีพิมพ์: 21 มิถุนายน 2569
ตีพิมพ์ออนไลน์: 29 มิถุนายน 2569

คำสำคัญ
จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง
ผักสลัดกรีนโอ๊ค
มวลชีวภาพ
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแนวทางการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (Photosynthetic Bacteria: PSB) เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊ค 2) ศึกษาผลของความเข้มข้นของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงต่อมวลชีวภาพของผักสลัดกรีนโอ๊ค และ 3) ศึกษาผลกระทบต่อความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของวัสดุปลูก กลุ่มตัวอย่างคือ ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกภายใต้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 6 ชุดการทดลอง (รวมชุดควบคุม) ชุดละ 3 ซ้ำ โดยทดสอบที่ระดับความเข้มข้น PSB 10 20 30 และ 40 ml ต่อน้ำ 10 L เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และชุดควบคุม (น้ำเปล่า) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ANOVA และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's Multiple Range Test ผลการวิจัยพบว่า 1) จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊คได้เทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี 2) เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 5 การใช้ปุ๋ยเคมีให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดสูงสุด (59.84 g) ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่ระดับความเข้มข้น 20 ml ต่อน้ำ 10 L (58.33 g) และ 3) ด้านความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของวัสดุปลูก พบว่าการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่ระดับความเข้มข้น 10-30 ml ต่อน้ำ 10 L สามารถรักษาค่า pH ให้อยู่ในช่วง 6.80–7.00 ซึ่งเหมาะสมต่อการดูดซึมธาตุอาหาร ต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีที่ส่งผลให้ค่า pH ลดลงเหลือ 6.37 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p< 0.05$) สรุปได้ว่าจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่ระดับความเข้มข้น 20 ml ต่อน้ำ 10 L เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดในการลดการใช้ปุ๋ยเคมี เนื่องจากสามารถรักษาสมดุล pH ของวัสดุปลูกและให้ผลผลิตมวลชีวภาพเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี

บทนำ

ในปัจจุบัน แนวทางการทำเกษตรกรรมยั่งยืนและการผลิตอาหารปลอดภัยภายใต้โมเดลเศรษฐกิจ BCG (Bio-Circular-Green Economy) ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย โดยมุ่งเน้นการลดการใช้ปัจจัยการผลิตที่เป็นสารเคมีสังเคราะห์เพื่อรักษาสมดุลของระบบนิเวศ ปัญหาสำคัญในการผลิตผักสลัดเชิงพาณิชย์คือการพึ่งพาปุ๋ยเคมีในปริมาณสูงเพื่อเร่งอัตราการเจริญเติบโต ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนการผลิตและโครงสร้างทางกายภาพของดินในระยะยาว นอกจากนี้ การผลิตพืชผักที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ยังมีแนวโน้มช่วยลดการสะสมของไนเตรทในพืชเมื่อเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี (Luetic et al., 2023)

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การประยุกต์ใช้กลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ถือเป็นนวัตกรรมสำคัญ โดย Renaud et al. (2023) ได้ให้การยอมรับในระดับสากลว่าจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงทำหน้าที่เป็นสารกระตุ้นทางชีวภาพ (Biostimulants) ที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารให้กับพืช สอดคล้องกับการศึกษาของ Kantachote et al. (2010) และ Kantachote et al. (2016) ที่ได้พัฒนาจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ยังมีหลักฐานความสำเร็จในการนำไปประยุกต์ใช้กับพืชชนิดต่าง ๆ ในประเทศไทย โดย Theerak & Phiphoppornphong (2022) แสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ เช่นเดียวกับ Nimpanich et al. (2025) และ Iversen et al. (2025) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดและพืชผักในระบบเกษตรอินทรีย์ ซึ่งให้ผลลัพธ์ในทิศทางที่สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตได้ใกล้เคียงกับการใช้วัสดุปลูกทั่วไป (Sakpirom et al., 2017)

จากความสำคัญดังกล่าว การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางการประยุกต์ใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (Photosynthetic Bacteria: PSB) ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตทางกายภาพของผักสลัด

*Corresponding author
E-mail address: keerati.to@rmu.ac.th (K. Tongnate)
Online print: 29 June 2026 Copyright © 2026. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. https://doi.org/10.14456/paj.2026.3

กรีนโอ๊ค โดยมุ่งเน้นการศึกษาผลของความเข้มข้นของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่มีต่อมวลชีวภาพ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของวัสดุปลูก เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการลดการพึ่งพาปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ และพัฒนาระบบการผลิตพืชผักปลอดภัยในระดับชุมชนให้มีความมั่นคงและยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. วัสดุและอุปกรณ์การวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ดำเนินการ ณ โรงเรือนทดลอง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2569 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2569 (อุณหภูมิเฉลี่ย 28–35 °C) พืชที่ใช้ในการทดลองคือผักสลัดกรีนโอ๊ค (*Lactuca sativa* var. *crispa*) ปลูกในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว บรรจุวัสดุปลูกแบบชั่งน้ำหนักสุทธิให้มีความเท่ากันทุกหน่วยทดลอง สารชีวภัณฑ์ที่ใช้ทดสอบคือจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (Photosynthetic Bacteria: PSB) สายพันธุ์ *Rhodopseudomonas* spp. ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มแบคทีเรียสีม่วงที่ไม่สะสมกำมะถัน (Purple Non-Sulfur Bacteria: PNSB) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการเป็นสารกระตุ้นทางชีวภาพช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชผ่านกระบวนการตรึงไนโตรเจนและปรับปรุงธาตุอาหารในวัสดุปลูก (Theerak et al., 2020)

2. การวางแผนการทดลองวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) แบ่งเป็น 6 ชุดการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ รวม 18 หน่วยทดลอง (กระถางละ 1 ต้น) ดังนี้

T1: ชุดควบคุม (รดน้ำเปล่า)
T2: ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1 g ต่อต้น (แบ่งใส่ทุก 15 วัน)
T3: จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงความเข้มข้น 10 ml ต่อน้ำ 10 L
T4: จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงความเข้มข้น 20 ml ต่อน้ำ 10 L
T5: จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงความเข้มข้น 30 ml ต่อน้ำ 10 L
T6: จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงความเข้มข้น 40 ml ต่อน้ำ 10 L
(การรดน้ำจะรดจากยอด ปริมาณ 100 ml ต่อต้น)

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 การเตรียมกล้า: เพาะเมล็ดในวัสดุพีทมอสจนต้นกล้ามีใบจริง 3–4 ใบ หรืออายุประมาณ 15–20 วัน ดัดแปลงตามวิธีของ Maynard & Hochmuth (2007) คัดเลือกต้นกล้าที่มีขนาดสมบูรณ์สม่ำเสมอ (Uniform selection) ย้ายปลูกในช่วงเย็นเพื่อลดอัตราการคายน้ำ

3.2 การเตรียมวัสดุปลูก: ใช้ส่วนผสมระหว่าง ดินร่วน: ปุ๋ยคอก: แกลบดำ ในอัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneous mixing) ตามแนวทางระเบียบวิธีของ Gomez & Gomez (1984) และตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เริ่มต้นเพื่อใช้เป็นค่าพื้นฐาน (Baseline data) ด้วยเครื่อง pH meter (Model HI98103, Hanna Instruments) ตามเกณฑ์มาตรฐานของ Maynard & Hochmuth (2007)

3.3 การให้จุลินทรีย์และปุ๋ย: เตรียมความเข้มข้นของ PSB ตามระดับที่กำหนดในแต่ละชุดการทดลอง โดยทำการรดทางดิน ปริมาณ 50 มิลลิลิตรต่อต้น และฉีดพ่นทางใบ (Foliar application) จนเปียกชุ่มในช่วงเช้า (07.00–09.00 น.) ทุก 7 วัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง 5 สัปดาห์

4. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผลบันทึกดัชนีการเจริญเติบโตรายสัปดาห์ ได้แก่ ความสูงต้น (วัดจากโคนต้นถึงปลายใบที่ยาวที่สุด) จำนวนใบ ความยาวและความกว้างใบ ดัง Figure 1 เมื่อสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 5 ทำการวิเคราะห์มวลชีวภาพ (Biomass) ประกอบด้วยน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง (อบที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่) รวมถึงวัดค่า pH ของวัสดุปลูกหลังเสร็จสิ้นการทดลอง ข้อมูลทั้งหมดนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (One-way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

Figure 1 Data collection of green oak lettuce

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงต่อดัชนีการเจริญเติบโตทางกายภาพ จากการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (PSB) ในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และชุดควบคุม เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการทดลองในสัปดาห์ที่ 5 พบรายละเอียดดัง Table 1

1.1 การเจริญเติบโตในภาพรวมและข้อสังเกตด้านวัสดุปลูก จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่าดัชนีชี้วัดการเจริญเติบโตของ

ผักสลัดกรีนโอ๊คในทุกด้าน ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวใบ ในทุกชุดการทดลอง (T1–T6) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ผลการทดลองในส่วนนี้แสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดว่า การประยุกต์ใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม มีศักยภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตทางกายภาพได้เทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีมาตรฐาน

1.2 ความสูงต้นและจำนวนใบ ผลการศึกษาด้านความสูงต้น พบว่า ชุดการทดลอง T4 (PSB 20 ml ต่อน้ำ 10 L) มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยความสูงสูงสุดที่ 24.67 ± 3.11 cm ซึ่งสูงกว่าชุดที่ใช้ปุ๋ยเคมี T2 (24.08 ± 2.56 cm) เล็กน้อย ในขณะที่ด้านจำนวนใบ พบว่าชุดการทดลอง T6 (PSB 40 ml ต่อน้ำ 10 L) มีแนวโน้มให้จำนวนใบเฉลี่ยสูงสุดที่ 16.75 ± 0.50 ใบ รองลงมาคือ T4 (15.92 ± 1.24 ใบ) ซึ่งสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี (15.67 ± 0.76 ใบ) ข้อมูลนี้สะท้อนให้เห็นว่าการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมีแนวโน้มสัมพันธ์เชิงบวกต่อการเพิ่มขนาดโครงสร้างและความหนาแน่นของใบผักสลัด

1.3 ขนาดของใบ (ความกว้างและความยาวใบ) ในด้านความยาวใบ ชุดการทดลอง T4 มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 19.34 ± 0.84 cm ในขณะที่ด้านความกว้างใบ ชุดควบคุม (T1) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 9.24 ± 0.97 cm ความแปรปรวนของลักษณะสัณฐานวิทยาในส่วนนี้แสดงให้เห็นถึงการปรับตัวของพืชต่อระดับธาตุอาหารและจุลินทรีย์ที่ได้รับ โดยเฉพาะในชุดควบคุมที่ผักสลัดกรีน โอ๊คมีหน้าใบกว้างอาจเป็นผลมาจากกลไกการปรับตัวเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวในการรับแสงในสภาวะที่จำกัดธาตุอาหารไนโตรเจนมากกว่าชุดที่ได้รับปุ๋ยหรือจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง

Table 1 Effect of Photosynthetic Bacteria (PSB) on physical growth indices of green oak lettuce (Week 5)

Treatment	Plant height (cm)	Number of leaves	Leaf width (cm)	Leaf length (cm)
T1: Control (Water)	23.37 ± 3.40	14.92 ±0.52	9.24 ±0.97	18.12 ±1.29
T2: Chemical fertilizer (15-15-15)	24.08 ± 2.56	15.67 ±0.76	8.76 ±0.38	18.13 ±1.54
T3: PSB 10 ml per 10 L of water	21.97 ±3.19	15.25 ±0.25	8.52 ±0.63	18.25 ±1.63
T4: PSB 20 ml per 10 L of water	24.67 ±3.11	15.92 ± 1.24	8.82 ±0.27	19.34 ± 0.84
T5: PSB 30 ml per 10 L of water	21.91 ±2.96	15.83 ±1.01	8.47 ±0.43	18.32 ±1.74
T6: PSB 40 ml per 10 L of water	20.62 ±0.87	16.75 ± 0.50	8.24 ±0.51	17.05 ±0.55
F-test	ns	ns	ns	ns
%CV	11.78	4.01	6.00	6.05

Note: ns means there is no statistically significant difference at the 0.05 level by Duncan's multiple range test (DMRT)

2. ผลของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงต่อมวลชีวภาพจากการเปรียบเทียบผลผลิตรวมของผักสลัดกรีนโอ๊คเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบการตอบสนองต่อระดับความเข้มข้นของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (PSB) ในด้านน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ดังนี้ (Table 2)

2.1 การสะสมน้ำหนักสด (Fresh weight) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยชุดการทดลอง T2 (ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15) ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดสูงสุดคือ 59.84 ± 0.77 g อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาชุดการทดลอง T4 (PSB 20 ml ต่อน้ำ 10 L) พบว่าให้ผลผลิตน้ำหนักสด 58.33 ± 1.26 g ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันทางสถิติกับ T2 ผลการทดลองนี้สะท้อนให้เห็นว่าการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่ระดับความเข้มข้น 20 ml ต่อน้ำ 10 L มีศักยภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพืชได้เทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีสังเคราะห์ และให้ผลผลิตสูงกว่าชุดควบคุม (T1) อย่างมีนัยสำคัญ

2.2 การสะสมน้ำหนักแห้ง (Dry weight) เมื่อพิจารณาการสะสมน้ำหนักแห้ง พบว่า ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยชุดการทดลองที่ได้รับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงความเข้มข้นสูง ได้แก่ T5 (30 ml ต่อน้ำ 10 L) และ T6 (40 ml ต่อน้ำ 10 L) มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งสูงสุดที่ 8.04 ± 1.30 g และ 8.02 ± 2.13 g ตามลำดับ ซึ่งแม้จะมีค่าสูงกว่าชุดควบคุม (T1) และชุดปุ๋ยเคมีมาตรฐาน (T2 ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15) แต่ยังไม่อยู่ในระดับที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ข้อมูลนี้บ่งชี้ว่าการเพิ่มความเข้มข้นของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในระดับ 30–40 ml ต่อน้ำ 10 L มีแนวโน้มช่วยให้พืชมีการสะสมมวลชีวภาพ (Biomass accumulation) และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ภายในเนื้อเยื่อพืชที่หนาแน่นขึ้น ซึ่งจะส่งผลเชิงบวกต่อการรักษาคุณภาพทางกายภาพ น้ำหนักของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว ตลอดจนความทนทานต่อการเหี่ยวเฉาระหว่างกระบวนการขนส่งเพื่อการจำหน่ายเชิงพาณิชย์

Table 2 Effect of Photosynthetic Bacteria (PSB) on biomass (Fresh weight and dry weight) (Week 5)

Treatment	Fresh weight (g)	Dry weight (g)
T1: Control (Water)	50.64 ± 0.53^{b}	7.08 ± 1.84
T2: Chemical fertilizer (15-15-15)	59.84 ± 0.77^{a}	7.33 ± 2.11
T3: PSB 10 ml per 10 L of water	50.48 ± 0.40^{b}	6.02 ± 2.66
T4: PSB 20 ml per 10 L of water	58.33 ± 1.26^{a}	6.44 ± 1.55
T5: PSB 30 ml per 10 L of water	52.00 ± 2.65^{b}	8.04 ± 1.30
T6: PSB 40 ml per 10 L of water	51.73 ± 0.62^{b}	8.02 ± 2.13
F-test	*	ns
%CV	2.38	24.51

Note: * means a statistically significant difference at the 0.05 level, ns means there is no statistically significant difference at the 0.05 level by Duncan's multiple range test (DMRT)

3. การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของวัสดุปลูกตลอดระยะเวลาทดลอง 5 สัปดาห์ พบว่าในสัปดาห์สุดท้าย (สัปดาห์ที่ 5) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยชุดการทดลอง T1, T3, T4 และ T5 สามารถรักษาค่า pH ให้อยู่ในระดับที่เป็นกลางถึงด่างเล็กน้อย (6.89-7.00) ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการละลายและการดูดซึมธาตุอาหารส่วนใหญ่ของผักสลัด อย่างไรก็ตาม พบข้อสังเกตที่สำคัญในชุดการทดลอง T6 (PSB 40 ml ต่อน้ำ 10 L) ซึ่งค่า pH ลดลงเหลือ 6.37 ± 0.08 และชุด T2 (ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15) ที่ค่า pH ลดลงเหลือ 6.79 ± 0.34 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมและชุดที่ใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงความเข้มข้นต่ำกว่า การลดลงของค่า pH ในชุดที่ได้รับจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงความเข้มข้นสูงสุดนี้บ่งชี้ถึงกิจกรรมทางชีวภาพของจุลินทรีย์ที่อาจมีการปลดปล่อยกรดอินทรีย์ออกมาในปริมาณที่สูงเกินความสมดุลของวัสดุปลูก

Table 3 Changes in pH levels in planting media during 5 weeks of experiment

	pH levels				
Treatment	**Week 1**	**Week 2**	**Week 3**	**Week 4**	**Week 5**
T1: Control (Water)	5.00 ±0.00	5.47 ±0.57	5.58 ± 0.19^{bc}	6.86 ± 0.14^{a}	7.00 ± 0.00^{a}
T2: Chemical fertilizer (15-15-15)	5.00 ±0.00	5.23 ±0.08	5.50 ± 0.13^{c}	6.93 ± 0.08^{a}	6.79 ± 0.34^{a}
T3: PSB 10 ml per 10 L of water	5.00 ±0.00	5.25 ±0.13	5.65 ± 0.13^{bc}	6.75 ± 0.20^{a}	6.99 ± 0.37^{a}
T4: PSB 20 ml per 10 L of water	5.00 ±0.00	5.29 ±0.08	6.03 ± 0.14^{a}	6.79 ± 0.20^{a}	6.89 ± 0.11^{a}
T5: PSB 30 ml per 10 L of water	5.00 ±0.00	5.35 ± 0.14	5.82 ± 0.20^{ab}	7.00 ± 0.00^{a}	6.94 ± 0.05^{a}
T6: PSB 40 ml per 10 L of water	5.00 ±0.00	5.30 ± 0.00	5.70 ±0.16^{bc}	6.42 ± 0.24^{b}	6.37 ± 0.08^{b}
F-test	ns	ns	*	*	*
%CV	-	-	2.65	2.84	3.12

Note: ns means there is no statistically significant difference at the 0.05 level, * means a statistically significant difference at the 0.05 level by Duncan's multiple range test (DMRT)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (PSB) ต่อผักสลัดกรีนโอ๊ค สรุปได้ว่าการใช้ PSB ที่ระดับความเข้มข้น 20 ml ต่อน้ำ 10 L (T4) มีศักยภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตทั้งด้านความสูง จำนวนใบ และการสะสมน้ำหนักสดได้เทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (T2) โดยไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ในด้านการสะสมมวลชีวภาพ พบว่าการใช้ PSB ความเข้มข้น 20 ml ต่อน้ำ 10 L (T4) ส่งเสริมการเจริญเติบโตทั้งด้านน้ำหนักสดและความสูงได้เทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมี โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ชุดการทดลองที่ความเข้มข้นสูง (T5 และ T6) จะมีแนวโน้มผลดีต่อการสะสมน้ำหนักแห้ง แต่ข้อมูลจากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพสูงสุดของการเป็นสารกระตุ้นทางชีวภาพ (Biostimulant) ขึ้นอยู่กับการจัดการปริมาณที่เหมาะสม

เมื่อพิจารณาสภาพแวดล้อมวัสดุปลูก พบว่าการใช้ PSB ที่ระดับความเข้มข้น 20 ml ต่อน้ำ 10 L ช่วยรักษาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้อยู่ในเกณฑ์ที่เป็นกลาง (6.89 – 7.00) ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมที่สุดต่อการดูดซึมธาตุอาหาร อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้ในความเข้มข้นที่สูงเกินสมดุล (T6; 40 ml ต่อน้ำ 10 L) ส่งผลให้ค่า pH ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (6.37 ± 0.08) เป็นผลมาจากการปลดปล่อยกรดอินทรีย์ (Organic acid secretion) ในปริมาณมากจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ ส่งผลกระทบย้อนกลับต่อเสถียรภาพของวัสดุปลูกและลดทอนความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (Nutrient availability) การจัดการความเข้มข้นของเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงอย่างเหมาะสมเป็นปัจจัยในการรักษาเสถียรภาพของระบบปลูก จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมีบทบาทสำคัญในการเป็นสารกระตุ้นทางชีวภาพ ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของพืช และจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงสายพันธุ์ *Rhodopseudomonas palustris* มีศักยภาพในการผลิตสารส่งเสริมการเจริญเติบโตพืช (PGPS) เช่น กรดอินโดล-3-อะซิติก (IAA) และ 5-อะมิโนเลวูลินิกแอซิด (ALA) รวมถึงมีกลไกการตรึงไนโตรเจนผ่านเอนไซม์ไนโตรจีเนส (Nitrogenase) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีมาตรฐาน

ดังนั้น การใช้ PSB ในอัตราส่วนที่เหมาะสม (20 ml ต่อน้ำ 10 L) จึงเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับมาตรฐานผลผลิตเกษตรปลอดภัย เพื่อต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์และยกระดับความปลอดภัยของผู้บริโภคโดยลดการสะสมสารไนเตรทในผักใบ สำหรับการศึกษาครั้งต่อไป ควรเพิ่มการวิเคราะห์ปริมาณการสะสมไนเตรทในใบและค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของวัสดุปลูก รวมถึงศึกษาประสิทธิภาพการใช้ PSB ร่วมกับการลดปริมาณปุ๋ยเคมีในอัตราส่วนต่าง ๆ (Integrated nutrient management) เพื่อหาจุดสมดุลสูงสุดระหว่างการเพิ่มผลผลิตและการลดสารเคมีให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

ในด้านการนำไปใช้ประโยชน์ เกษตรกรและผู้ประกอบการผักปลอดภัยสามารถประยุกต์ใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (PSB) ที่ระดับความเข้มข้น 20 ml ต่อน้ำ 10 L เป็นแนวทางสำคัญในการจัดการธาตุอาหารสำหรับผักสลัดกรีนโอ๊ค ซึ่งให้ผลผลิตเทียบเท่ากับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 การใช้อัตราส่วนที่เหมาะสมนี้ช่วยรักษาสมดุลค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในวัสดุปลูกให้อยู่ในระดับที่เป็นกลาง ส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการดูดซึมธาตุอาหารและเสถียรภาพของระบบปลูกในระยะยาว นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้ PSB ยังเป็นแนวทางสำคัญในการยกระดับมาตรฐานผลผลิตเกษตรปลอดภัยเพื่อผู้บริโภค เนื่องจากช่วยลดความเสี่ยงจากการสะสมสารไนเตรทในผักใบ แนวทางดังกล่าวถือเป็นการบูรณาการกลยุทธ์ลดการใช้สารเคมีควบคู่กับการจัดการธาตุอาหารอย่างยั่งยืน ที่มุ่งเน้นการพัฒนาระบบเกษตรกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรเพิ่มการวิเคราะห์ปริมาณการสะสมไนเตรทในใบและค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของวัสดุปลูก

อย่างละเอียด เพื่อยืนยันความปลอดภัยและคุณค่าทางโภชนาการของผลผลิตตามมาตรฐานเกษตรปลอดภัยในระดับสากล และควรมีการศึกษาถึงประสิทธิภาพของการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงร่วมกับการลดปริมาณปุ๋ยเคมีในอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อหาจุดสมดุลระหว่างการเพิ่มผลผลิตและการลดสารเคมีให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์และการสนับสนุนทุนวิจัยจากงบประมาณรายจ่ายยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2569 ซึ่งดำเนินการเก็บข้อมูลและทดลองในช่วงระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2569 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2569 ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะเทคโนโลยีการเกษตร และคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ในการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วง ตลอดจนขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

References

Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research (*2nd ed*.)*. John Wiley & Sons.

Iversen, J., Nimpanich, N., & Prangkratok, T. (2025). Influence of photosynthetic bacteria on growth of Doi KhamChinese kale (*Brassica oleracea* L. Cv. Alboglabra Group)**.** *Proceedings of the 8th King Mongkut's Agricultural Conference* (pp. 247–251). Bangkok: King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. (in Thai)

Kantachote, D., Kornochalert, N., & Chaiprapat, S. (2010). The use of the purple non sulfur bacterium isolate P1 and fermented pineapple extract to treat latex rubber sheet wastewater for possible use as irrigation water. *African Journal of Microbiology Research*, *4*(23), 2604-2616**.**

Kantachote, D., Nunkaew, T., Kantha, T., & Chaiprapat, S. (2016). Biofertilizers from *Rhodopseudomonas palustris* strains to enhance rice yields and reduce methane emissions. *Applied Soil Ecology,* 100, 154-161. doi: 10.1016/j.apsoil.2015.12.015.

Luetic, S., Knezovic, Z., Jurcic, K., Majic, Z., Tripkovic, K., & Sutlovic, D. (2023). Leafy vegetable nitrite and nitrate content: potential health effects. *Foods, 12*(8), 1655. doi: 10.3390/foods12081655.

Maynard, D. N., & Hochmuth, G. J. (2007). *Knott's handbook for vegetable growers* (5th ed.). John Wiley & Sons. doi: 10.1002/9780470121474.

Nimpanich, N., Prangkratok, T., & Prommark, P. (2025). Effect of photosynthetic bacteria on growth of red oak lettuce cultivated in an organic farming system. *Journal of Science and Technology Kasetsart University, 14*(2), 26–34. (in Thai)

Renaud, C., Leys, N., & Wattiez, R. (2023). Photosynthetic microorganisms, an overview of their biostimulant effects on plants and perspectives for space agriculture. *Journal of Plant Interactions*, *18*(1). doi:10.1080/17429145.2023.2242697.

Sakpirom, J., Kantachote, D., Nunkaew, T., & Khan, E. (2017). Characterizations of purple non-sulfur bacteria isolated from paddy fields, and identification of strains with potential for plant growth-promotion, greenhouse gas mitigation and heavy metal bioremediation. *Research in Microbiology, 168*(3), 266–275. doi: 10.1016/j.resmic.2016.12.001.

Theerak, W., Sumranram, W., & Rattanakaew, T. (2020*).* Effects of photosynthetic bacteria and bio extract on growth and yield of RD43 rice cultivated in organic systems. *Journal of Agricultural Research and Extension, 37*(2), 25-35. (in Thai)

Theerak, W., & Phiphoppornphong, P. (2022). Effects of photosynthetic bacteria on growth and yield components of riceberry rice cultivated in organic systems. *RMUTSB Academic Journal*, *10*(2), 125–135. (in Thai)

Research article

Effect of Photosynthetic Bacteria Concentration on Growth Yield and Physical Quality of Lettuce

Keerati Tongnate[1*], Leklai Chantabut[2], Vuttipol Chatjaraskul[3], Thawatchai Sahapong[1], Kulrisa Khumsing[4] and Wutmetee Woraserm[2]

[1]*Program in Multimedia Technology and Animation, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Mueang District, Maha Sarakham Province, 44000 Thailand*
[2]*Program in Agriculture (Fisheries), Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Mueang District, Maha Sarakham Province, 44000 Thailand*
[3]*Program in Communication Arts, Faculty of Management Science, Rajabhat Maha Sarakham University, Mueang District, Maha Sarakham Province, 44000 Thailand*
[4]*Program in Economics, Faculty of Management Science, Rajabhat Maha Sarakham University, Mueang District, Maha Sarakham Province, 44000 Thailand*

ARTICLE INFO

Article history
Received: 23 March 2026
Revised: 22 April 2026
Accepted: 21 June 2025
Online published: 29 June 2026

Keyword
Photosynthetic Bacteria
Green oak lettuce
Biomass
pH levels

ABSTRACT

The purposes of this research were: (1) to develop a process for using Photosynthetic Bacteria (PSB) to enhance the growth of green oak lettuce; (2) to study the effects of different PSB concentrations on the biomass of green oak lettuce; and (3) to investigate their impact on the pH of the growing medium. The experimental sample consisted of green oak lettuce grown under a completely randomized design (CRD) with six treatments (including a control group) and three replicates per treatment. PSB concentrations of 10, 20, 30, and 40 cc per 10 L of water were compared with chemical fertilizer (15-15-15) and a control treatment (plain water). Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and Duncan's Multiple Range Test. The results revealed that: (1) Photosynthetic Bacteria (PSB) promoted the growth of green oak lettuce as effectively as chemical fertilizer; (2) at the end of the fifth week, the chemical fertilizer treatment produced the highest mean fresh weight (59.84 g), which was not significantly different from that obtained with the PSB treatment at a concentration of 20 cc per 10 L (58.33 g); and (3) regarding the pH of the growing medium, the application of PSB treatment at concentrations ranging from 10-30 cc per 10 L maintained pH levels between 6.80 and 7.00, which is optimal for nutrient absorption. In contrast, chemical fertilizer significantly reduced the pH to 6.37 ($p < 0.05$). In conclusion, a PSB concentration of 20 cc per 10 L was the most suitable alternative for reducing chemical fertilizer use, as it maintained the pH balance of the growing medium while providing biomass yields comparable to those achieved with chemical fertilizer.

[*]Corresponding author
E–mail address: keerati.to@rmu.ac.th (K. Tongnate)
Online print: 29 June 2026 Copyright © 2026. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. https://doi.org/10.14456/paj.2026.3