อิทธิพลของการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกระบบอินทรีย์

Effects of photosynthetic bacteria on growth and yield components of riceberry rice cultivated in organic systems

วิณากร ที่รัก[1*] และ พิศิษฐ์ พิภพพรพงศ์[2]

Winakon Theerak[1*] and Phisit Phiphoppornphong[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงทดแทนปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกระบบอินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) จำนวน 400 กระถาง แบ่งเป็น 4 กรรมวิธี ๆ ละ 100 กระถาง จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 กระถาง โดยที่กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมี (control) กรรมวิธีที่ 2 จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง 5 มิลลิลิตร กรรมวิธีที่ 3 จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง 10 มิลลิลิตร และกรรมวิธีที่ 4 จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง 15 มิลลิลิตร ผลการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตของข้าวที่อายุ 30 และ 50 วัน ความสูงต้น และการแตกกอไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) และที่อายุ 50 วัน ความเขียวใบ (SPAD index) ของข้าวที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีมีค่าสูงสุด ส่วนความเขียวใบของข้าวที่ปลูกโดยใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง ปริมาณ 15 และ 10 มิลลิลิตร ไม่แตกต่างจากค่าความเขียวใบที่ใช้ปุ๋ยเคมี และความเขียวใบของข้าวที่ปลูกโดยใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงปริมาณ 5 มิลลิลิตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับความเขียวใบที่ใช้ปุ๋ยเคมี ในด้านผลผลิต ข้าวที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีและจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง ปริมาณ 15 มิลลิลิตร มีจำนวนรวงต่อกอมากที่สุด ข้าวที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีมีจำนวนเมล็ดต่อรวงมากที่สุด และเปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์ของข้าวที่ปลูกทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก 100 เมล็ด ความยาวเมล็ด ความกว้างเมล็ด และ น้ำหนักเมล็ดข้าวกล้อง 100 เมล็ดของข้าวที่ปลูกทั้ง 4 กรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) ผลสรุปการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงปริมาณ 15 มิลลิลิตร สามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกในระบบอินทรีย์ที่ปลูกในกระถาง หากต้องการนำจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงใช้ในแปลงนาเพื่อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีควรมีการทดลองเพิ่มเติม

คำสำคัญ: ข้าว จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง ทดแทนปุ๋ยเคมี ระบบอินทรีย์

[1] สำนักส่งเสริมการเรียนรู้และบริการวิชาการ งานวิชาศึกษาทั่วไป มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

[1] Office of Learning Promotion and Academic Sevices, General education, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

[2] คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

[2] Faculty of Management Sciences, ValayaAlongkorn Rajabhat University

[*] Corresponding author. E-mail: Winakon@vru.ac.th

Received: July 4, 2022; Revised: August 3, 2022; Accepted: October 19, 2022

Abstract

This work aimed to study on effects of photosynthetic bacteria, as a replacement for chemical fertilizers, on growth, yield, and yield components of riceberry rice cultivated in organic systems. A completely randomized design experiment with 400 pots was conducted. The 100 pots were used for each cultivation method with four 25-pot repetitions. The first cultivation method used chemical fertilizers (control), the second, third and fourth cultivation methods used photosynthetic bacterial suspensions with a volume of 5, 10, and 15 milliliters, respectively. The results showed that there was no statistically significant difference in rice growth after 30 and 50 days, plant height, and tillering (p>0.05). After 50 days, leaf greenness (SPAD index) of the rice cultivated with the chemical fertilizers was the highest. The greenness of the rice grown with 10 and 15 ml of photosynthetic bacteria was not statistically different from the rice grown with the chemical fertilizers, while the greenness of the rice grown with 5 ml of photosynthetic bacteria was statistically different (p<0.05) from the control. In terms of yield, the rice grown with the chemical fertilizers and 15 ml of the photosynthetic bacteria had the highest number of rice panicles per tiller, and the chemically cultivated rice had the highest number of seeds per panicle. There was no statistically significant difference (p>0.05) in percentages of fertile seed among the four cultivation methods. Yield components i.e., 100 seed weight, seed length and width, and 100 brown seed weight, of the four sample groups were not statistically different (p>0.05). In conclusion, the photosynthetic bacteria with a volume of 15 ml can be used as a substitute for chemical fertilizers for rice cultivation in pots. However, using the photosynthetic bacteria to replace chemical fertilizers in rice field plots requires further investigation.

Keywords: rice, photosynthetic bacteria, chemical fertilizer substitutes, organic cultivation systems

บทนำ

ข้าวเป็นแหล่งพลังงานหลักของโลก ปริมาณการบริโภคมากกว่า ข้าวสาลี และข้าวโพด นอกเหนือจากให้พลังงาน ข้าวยังเป็นแหล่งที่ดีของไธอามิน ไรโปฟลาวิน และ ไนอาซิน ประชากรเอเชียประมาณ 3 พันล้านคนบริโภคข้าวเพื่อให้พลังงานเป็นสัดส่วน 30-60 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณพลังงานทั้งหมดที่ได้รับ ประเทศไทยค้นพบวัฒนธรรมการรับประทานและปลูกข้าวเป็นหลักฐานจากภาชนะที่มีรอยประทับของเมล็ดข้าวและแกลบจากแหล่งโบราณคดีโนนนกทาจังหวัดขอนแก่น พบว่า มีอายุไม่ต่ำกว่า 4,000 ปี (Khush 1997) ข้าวในปัจจุบันมีการพัฒนาสายพันธุ์อย่างต่อเนื่อง ทำให้ได้พันธุ์ข้าวที่มีความจำเพาะต่อพื้นที่ มีความต้านทานโรคและแมลงสูง ที่สำคัญที่สุดมีคุณประโยชน์ทางโภชนาการสูงตามความต้องการของผู้บริโภค ทำให้นักปรับปรุงพันธุ์ข้าวมีการพัฒนาสายพันธุ์อย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการ จนได้ข้าวที่มีคุณสมบัติดังกล่าวที่สำคัญมีดัชนีน้ำตาลต่ำ (Glycemic index: GI) ข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวเจ้าไม่ไวแสงพันธุ์สามารถปลูกได้ในพื้นที่นาปีและนาปรังมีความชอบน้ำ เป็นข้าวพันธุ์ผสมที่ผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวหอมนิลและข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมล็ดแก่มีสีเหลืองเข้ม เมล็ดเมื่อเป็นข้าวสารสีชมพูถึงม่วงดำ เมื่อหุงสุกมีกลิ่นหอมคล้ายดอกมะลิจากสาร 5-acetyl-3,4-dihydro-2H- pyroline (2-AP) ความสูงต้น ประมาณ

150-180 เซนติเมตร อายุการเก็บเกี่ยว 120-130 วัน คุณค่าทางโภชนาการต่อ 100 กรัมในเมล็ด พบว่า พลังงาน 360 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 80 กรัม ไขมัน 4 กรัม และโปรตีน 8 กรัม (Rice Department, 2019)

การผลิตข้าวของประเทศไทยในปัจจุบัน แบ่งได้ 2 ระบบใหญ่ ๆ ได้แก่ การผลิตระบบสารเคมี และการผลิตระบบอินทรีย์ ซึ่งการผลิตระบบเคมีส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และผู้บริโภคในเชิงลบ รัฐบาลจึงพยายามผลักดันให้เกษตรกรผลิตในระบบอินทรีย์ การผลิตข้าวในระบบอินทรีย์ เป็นการเพิ่มมูลค้าสินค้าข้าว การผลิตระบบอินทรีย์ (organic system) คือการผลิตข้าวอินทรีย์ที่เป็นไปตามระบบมาตรฐานสินค้าเกษตรอินทรีย์ (มกษ. 9000-2552) เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับประทานข้าวที่มีคุณภาพและระบบเกษตรอินทรีย์ ยังเป็นกลยุทธ์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบการผลิตการเกษตรของประเทศต่าง ๆ รวมถึงประเทศไทย เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้ง 3 ด้าน คือ สิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ โดยคำนึงถึงความสมดุลระหว่างพืชและสัตว์อย่างเหมาะสม ตลอดจนปัจจัยการผลิตที่มาจากสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีการดัดแปลงพันธุกรรมทำให้พืชและสัตว์เกิดความเครียดน้อยที่สุด เพื่อส่งเสริมให้สัตว์มีสุขภาพที่ดี หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี ฮอร์โมนและยาปฏิชีวนะ ซึ่งในระบบเกษตรอินทรีย์ก่อให้เกิดสินค้าเกษตรที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค อีกทั้งยังเกื้อหนุนต่อระบบนิเวศและสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยเป็นการเกษตรที่รวมทุกระบบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและปลอดภัยต่อผู้บริโภค (Thairath, 2017) การผลิตข้าวระบบใด ๆ ก็ตามสิ่งที่สำคัญ คือ เน้นให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค การผลิตข้าวระบบอินทรีย์เน้นการผลิตโดยใช้สารธรรมชาติ หรือสิ่งที่ได้จากธรรมชาติ เช่น การผลิตข้าวโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ มูลสัตว์ เศษพืช น้ำหมักชีวภาพ และการใช้จุลินทรีย์ในกระบวนการผลิต การใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (photosynthetic Bacteria; PSB) เป็นแบคทีเรียที่พบอยู่ตามธรรมชาติทั้งในดินและในน้ำ โดยมีสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่สะสมกำมะถันและไม่สะสมกำมะถัน แต่สามารถนำกลุ่มที่ไม่สะสมกำมะถันเรียกว่า แบคทีเรียสังเคราะห์ด้วยแสง สีม่วงกลุ่มไม่สะสมกำมะถัน เมื่อนำมาเพาะจึงมีสีแดงสามารถใช้ประโยชน์ได้หลายด้านใช้ได้กับทั้งพืช สัตว์ บำบัดน้ำ และมนุษย์ การใช้ประโยชน์กับพืชสามารถช่วยตรึง เพิ่มไนโตรเจนให้กับพืช ช่วยกำจัดแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟล์ในดินจากกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุที่เป็นพิษต่อรากพืชทำให้พืชโตเร็วขึ้น โดยการเพิ่มแร่ธาตุในดินและย่อยสลายแร่ธาตุในดินให้พืชนำมาใช้ได้เป็นตัวทำกระบวนการรีไซเคิลให้กับคาร์บอนไนโตรเจนและสารประกอบจำพวกซัลเฟอร์ ทำให้พืชใบเขียวนาน มัน และไม่เหี่ยวง่าย เป็นแหล่งรวมแร่ธาตุต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ เช่น กรดอะมิโน (amino acids) กรดนิวคลีอิค (nucleic acids) สารประกอบทางกายภาพ (physiologically active compounds) และโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharides) ทำให้พืชมีติดดอกดี ผลสมบูรณ์ และรสชาติดี (Kaenjampa, & Tengjaroenkul, 2017; Theerak, Sumranram, & Rattanakaew, 2020)

การศึกษาเรื่องอิทธิพลของการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกระบบอินทรีย์ เป็นการศึกษาวิจัยเน้นการทดลองเพื่อให้ได้วิธีการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงในการผลิตข้าว

ไรซ์เบอร์รี่ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการส่งเสริมให้เกษตรกรใช้ประโยชน์จากวิธีการเหล่านี้ เป็นการหาวิธีลดต้นทุนการผลิตข้าวและยกระดับรายได้ให้กับเกษตร โดยเฉพาะการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นการเพิ่มโอกาสให้ผู้บริโภคเข้าถึงข้าวปลอดภัยและข้าวอินทรีย์

วิธีการศึกษา

1. สถานที่ทดลองและการวางแผนการทดลอง

การศึกษาอิทธิพลของการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกระบบอินทรีย์ ทำการศึกษา ณ พื้นที่ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกันยายน 2564 วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) จำนวน 400 กระถาง แบ่งเป็น 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 100 กระถาง จำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 กระถาง ทำการทดลองปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ในกระถางสีดำไม่เจาะรู ขนาด 8 นิ้ว โดยแต่ละกรรมวิธีอธิบายได้ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมี (control)

กรรมวิธีที่ 2 จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) 5 มิลลิลิตร/กระถาง

กรรมวิธีที่ 3 จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) 10 มิลลิลิตร/กระถาง

กรรมวิธีที่ 4 จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) 15 มิลลิลิตร/กระถาง

2. การเตรียมจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง

เตรียมน้ำสะอาดปราศจากคลอรีน 5 ลิตร เทลงในขวดใส เติมไข่ไก่ที่ปั่นทั้งเปลือก 10 มิลลิลิตร ผงชูรส 5 กรัม ผสมกับน้ำที่เตรียมไว้ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง 100 มิลลิลิตร ปิดฝาหลวม ๆ ตากแดดทิ้งไว้ 7-10 วัน หรือจนน้ำเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม (Theerak, Sumranram, & Rattanakaew, 2020) จึงนำไปใช้ในการทดลอง ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง ดัง (Table 1)

3. การเตรียมดินปลูก

นำดินทั่วไปที่ใช้ในการทดลองในพื้นที่ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี วิเคราะห์หาธาตุอาหารเบื้องต้น ผลการวิเคราะห์อธิบายใน (Table 2) นำดินบรรจุลงในกระถาง ๆ ละ 2 กิโลกรัม

Table 1 Results of chemical analysis of the photosynthetic bacteria.

order	quantity: unit	results	tool/method
1	pH: -	7.2	pH meter
2	electrical conductivity (EC):dS/m	2.73	Conductivity meter
3	organic material (OM): %	0.26	Walkley and Black
4	total nitrogen (total N): %	0.01	Kjeldahl method
5	total phosphate (total PO_4^{3-}): %	0.01	Colorimetric method
6	total potash (total K_2O): %	0.01	Flame photometric method
7	carbon-to-nitrogen ratio (C/N ratio): -	15:1	Walkley and Black, Kjeldahl method

Table 2 Results of basic nutrient analysis of the experimental soil.

order	quantity: unit	results	tool/method
1	pH: -	5.3	pH meter
2	electrical conductivity (EC):dS/m	1.38	Conductivity meter
3	organic material (OM): %	26.31	Walkley and Black
4	total nitrogen (total N): %	1.03	Kjeldahl method
5	total phosphate (total PO_4^{3-}): %	1.87	Colorimetric method
6	total potash (total K_2O): %	1.86	Flame photometric method

4. การปลูกและการดูแลรักษา

4.1 การเพาะต้นกล้า ก่อนเพาะเมล็ดนำเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่แช่เมล็ดข้าวในน้ำอุ่นระยะเวลา 1 ชั่วโมง และบ่มต่ออีก 12 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเพาะในถาดหลุมขนาด 434 หลุมต่อถาด โดยใช้ดินชนิดเดียวกับที่ใช้ทดลอง โดยเพาะหลุมละ 1 เมล็ด รดน้ำเช้าบ่ายจนต้นกล้าอายุได้ 10 วัน จึงทำการย้ายปลูก

4.2 การย้ายต้นกล้าปลูก ก่อนการย้าย 3 วัน นำต้นกล้าออกมารับแสงแดดมากขึ้น ลดปริมาณการให้น้ำลง เมื่อต้นกล้าเริ่มเหี่ยวจึงเริ่มกลับมาให้น้ำอีกครั้ง และทำการย้ายต้นกล้าที่สมบูรณ์ในช่วงเย็น จำนวน 1 ต้นต่อกระถาง หากพบต้นกล้าตายทำการปลูกซ่อมภายใน 1 สัปดาห์แรกของการย้ายปลูก

4.3 การปฏิบัติดูแลรักษา ดูแลให้มีน้ำขังในกระถางตลอดเวลา โดยใช้สายยางรดน้ำวันละ 1 ครั้ง ในช่วงเช้าหลังย้ายปลูกครบ 10 วัน มีการใส่ปุ๋ยมูลโคนมกระถางละ 50 กรัม ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma harzianum*) 1 กรัม หากพบว่าเกิดโรคแมลง หนอน หรือศัตรูอื่นใช้สารชีวภัณฑ์ตามความเหมาะสมตามหลักวิชาการ

4.4 การใช้ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 ปริมาณ 5 กรัมต่อครั้ง จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงปริมาณตามแผนการทดลอง ใส่ครั้งแรกหลังย้ายกล้า 10 วัน จากนั้นทำการใส่ทุก 1 เดือน จนถึงระยะข้าวตั้งท้อง

4.5 การบันทึกข้อมูล

4.5.1 อัตราการรอดตาย โดยนับจำนวนต้นกล้ารอดตายหลังย้ายกล้า 30 วัน

4.5.2 การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น การแตกกอ และความเขียวใบ (วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Minolta SPAD 502) เก็บข้อมูลวันที่ 30 และ 50 ของการปลูก ทำการวัดบริเวณส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลายของใบข้าวไม่ให้โดนก้านใบ

4.5.3 วันที่ออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ และวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต

4.5.4 ผลผลิต ได้แก่ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง และเปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์

4.5.5 องค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความกว้างเมล็ด ความยาวเมล็ด น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก 100 เมล็ด และน้ำหนักเมล็ดข้าวกล้อง 100 เมล็ด

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ของข้อมูลตามแผนการทดลองที่ใช้ และเปรียบเทียบความแตกต่างของสิ่งทดลองด้วย Least significant difference (LSD)

ผลการศึกษา

การศึกษาอิทธิพลของการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่ปลูกระบบอินทรีย์ ผลการวิจัยอธิบายดังนี้

การเจริญเติบโตของข้าวไรซ์เบอร์รี่ อายุ 30 วัน ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี และจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) ทุกระดับ พบว่า อัตราการรอดตาย ความสูงต้น การแตกกอ และความเขียวใบ (SPAD index) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) ดัง (Table 3)

การเจริญเติบโตของข้าวไรซ์เบอร์รี่ อายุ 50 วัน ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี และจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) ทุกระดับ พบว่า ความสูงต้น และการแตกกอไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) ส่วนความเขียวใบ (SPAD index) พบว่า การปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีใบเขียวที่สุด รองลงมาคือ การปลูกโดยใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) ปริมาณ 15, 10 และ 5 มิลลิลิตร (37.37, 32.83, 32.50 และ 27.57 ตามลำดับ) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ดัง (Table 4)

วันที่ออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี และจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) ทุกระดับไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) ส่วนวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต พบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี และจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) ปริมาณ 10 และ 15 มิลลิลิตร เก็บเกี่ยผลผลิตได้เร็วกว่าการปลูกที่ใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร (117.74, 118.93, 119.32 และ 122.32 วัน ตามลำดับ) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ดัง (Table 5)

Table 3 Survival rate and growth of riceberry rice cultivated with the chemical fertilizer (control) and different PSB extract quantities at 30 days after transplanting.

treatment	survival rate (%)	plant height (cm)	number of tiller per plant (tiller)	SPAD index (SPAD unit)
control	100	32.29	8.38	32.50
5 ml	100	29.41	7.00	31.69
10 ml	100	30.14	7.44	31.20
15 ml	100	30.50	10.45	31.15
F-test	ns	ns	ns	ns
% C.V.	-	4.01	18.45	1.98
SEM	-	0.20	0.43	0.14

Note: ns denotes not statistically different (p>0.05), SEM denotes the standard error of measurement, and CV denotes the coefficient of variation.

Table 4 Growth of riceberry rice cultivated with the chemical fertilizer (control) and different PSB extract quantities at 50 days after transplanting.

treatment	plant height (cm)	number of tiller per plant (tiller)	SPAD index (SPAD unit)
control	67.00	16.68	37.37[a]
5 ml	58.67	13.33	27.57[b]
10 ml	59.33	12.64	32.50[ab]
15 ml	60.35	18.00	32.83[ab]
F-test	ns	ns	*
% C.V.	6.26	16.98	12.30
SEM	0.25	0.41	0.35

Note: ns denotes not statistically different (p>0.05), SEM denotes the standard error of measurement, and CV denotes the coefficient of variation, and CV denotes the coefficient of variation.

Table 5 Days to 50% flowering and days to harvesting of riceberry rice cultivated with the chemical fertilizer (control) and different PSB extract quantities.

treatment	days to 50% flowering (days)	days to harvesting (days)
control	84.51	117.74[a]
5 ml	86.00	122.32[b]
10 ml	85.77	118.93[a]
15 ml	84.68	119.32[a]
F-test	ns	*
% C.V.	0.89	1.72
SEM	0.09	0.13

Note: ns denotes not statistically different (p>0.05), SEM denotes the standard error of measurement, and CV denotes the coefficient of variation.

องค์ประกอบผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้แก่ จำนวนรวงต่อกอข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีและจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (PSB) ปริมาณ 15 มิลลิลิตร จำนวนรวงมากกว่าที่ปลูกโดยใช้สังเคราะห์แสง (PSB) ปริมาณ 10 และ 5 มิลลิลิตร (11.32, 11.00, 8.33 และ 7.00 รวงต่อกอ ตามลำดับ) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p<0.01) จำนวนเมล็ดต่อรวง พบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีมากที่สุด รองลงมา คือ การใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (PSB) ในการปลูกข้าวปริมาณ 15, 10 และ 5 มิลลิลิตร (141.00, 104.00, 87.34 และ 86.00 เมล็ดต่อรวง ตามลำดับ) โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) และเปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์ พบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี และจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) ทุกระดับไม่แตกต่างทางสถิติ (p>0.05) ดัง (Table 6)

Table 6 Yield components of riceberry rice cultivated with the chemical fertilizer (control) and different PSB extract quantities.

treatment	panicle per plant	number of grain per panicle	good seed per panicle
control	11.32[a]	141.00[a]	87.30
5 ml	7.00[b]	86.00[b]	73.89
10 ml	8.33[ab]	87.34[b]	85.19
15 ml	11.00[a]	104.00[ab]	90.38
F-test	**	*	ns
% C.V.	22.27	24.50	8.54
SEM	0.47	0.49	0.29

Note: ns denotes not statistically different (p>0.05), SEM denotes the standard error of measurement, and CV denotes the coefficient of variation.

องค์ประกอบผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้แก่ น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก 100 เมล็ด ความยาวเมล็ด ความกว้างเมล็ด และน้ำหนักเมล็ดข้าวกล้อง 100 เมล็ด พบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีและจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) ทุกระดับไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) ดัง (Table 7)

Table 7 Yield components of riceberry rice cultivated with the chemical fertilizer (control) and different PSB extract quantities.

treatment	grain weight (100 seed/g)	grain length (mm)	grain width (mm)	brown rice weight (100 seed/g)
control	17.70	9.90	22.70	17.33
5 ml	16.70	10.00	21.36	16.36
10 ml	17.80	10.12	22.23	17.00
15 ml	18.20	10.57	22.33	17.00
F-test	ns	ns	ns	ns
% C.V.	3.65	2.90	2.55	2.48
SEM	0.19	0.17	0.16	0.16

Note: ns denotes not statistically different (p>0.05), SEM denotes the standard error of measurement, and CV denotes the coefficient of variation.

อภิปรายผล

การศึกษาอิทธิพลของการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวไรซ์เบอร์รี่ปลูกระบบอินทรีย์ พบว่า การเจริญเติบโตที่ 30 วัน และ 50 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติ (p>0.05) ยกเว้นความเขียวใบ (SPAD

index) ที่ 50 วัน ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีใบเขียวกว่าการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงทุกระดับ เนื่องจาก ในการศึกษาใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ที่มีเฉพาะไนโตรเจนที่มุ่งเน้นทำให้สีใบข้าวเขียวกว่า ซึ่งในการวิเคราะห์ครั้งแรกที่ 30 ความเขียวใบไม่แตกต่างกัน เพราะว่า ข้าวได้รับสารอาหารจากดินประกอบกับสารอาหารที่เติมลงไป เมื่อข้าวเจริญเติบโตมากขึ้นความต้องการสารอาหารก็มากตามไปด้วยทำให้สารอาหารในดินลดลง แต่ข้าวที่ได้รับปุ๋ยเคมีความเขียวใบมากกว่า เพราะการสะสมไนโตรเจนในใบข้าว วันที่ออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ทุกระดับไม่แตกต่างทางสถิติ (p>0.05) วันที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแตกต่างกัน โดยที่การใช้ปุ๋ยเคมี และการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง 10 และ 15 มิลลิลิตร เก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วกว่าการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง 5 มิลลิลิตร จำนวนรวงต่อกอ และจำนวนเมล็ดต่อรวง การใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง 15 มิลลิลิตร ไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมี ส่วนองค์ประกอบผลผลิตพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ เนื่องจากข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวไม่ไวแสงมีอายุสั้นการเก็บเกี่ยวผลผลิตประมาณ 95 วัน ปลูกในดินลักษณะเดียวกัน คือ ดินในพื้นที่จังหวัดปทุมธานีที่มีความเป็นกรดอ่อน การจัดการระหว่างปลูกใส่มูลโคนมในวันที่ 10 ของการปักดำ การที่ข้าวมีอัตราการรอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ เพราะการปลูกข้าวใช้ต้นกล้าที่มีอายุ 7 วัน ที่เพาะในถาดเพาะต้นกล้า ดูแลก่อนลงปลูกและหลังปลูกตามหลักวิชาการ ทำให้มีการรอดตายสูง ส่วนความสูงต้น การแตกกอ ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงเป็นมีคุณสมบัติในการย่อยสลายของเสียในดินเปลี่ยนเป็นสารอาหารที่พืชต้องการ เกิดสารประกอบคาร์บอน ไนโตรเจน และสารประกอบจำพวกซัลเฟอร์ และธาตุอาหารกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงมีคุณสมบัติในการทนต่อความเค็มและกรดได้ดีทำให้การย่อยสลายของเสียเกิดขึ้นอย่างเต็มประสิทธิภาพส่งผลให้ข้าวเจริญเติบโตได้ดี ข้าวได้รับธาตุอาหารในระยะแรกจากมูลโคนมร่วมกับสิ่งทดลองตามกรรมวิธีทดลองต่าง ๆ ทำให้การเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน จุลินทรีย์ยังย่อยสลายของเสียในดินและในมูลสัตว์จึงเป็นอีกหนึ่งเหตุผลที่ทำให้การเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันกับการใช้ปุ๋ยเคมี เมื่อข้าวมีการเจริญเติบโตดีย่อมส่งผลให้วันที่ออกดอก วันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี ความกว้างเมล็ด ความยาวเมล็ด น้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักเมล็ดดีตามไปด้วย ถ้ามีการเจริญเติบโตดี ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตย่อมดี หรือไม่แตกต่างกันไปด้วย จึงเห็นได้จากการทดลองยิ่งใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงปริมาณมากยิ่งทำให้ประสิทธิภาพการผลิตดีตามไปด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Fuengchan (1995); Land Development Department (2012); Theerak, Sumranram, & Rattanakaew (2020) ; Chuenmathunpaijit, Malumpong, Thongjoo, Chutteang, & Romkaew (2021); Theerak Sumranram, & Chanchula (2022) กล่าวว่า ดินมีความสำคัญในการผลิตพืชทุกชนิด ข้าวไม่ไวแสงโดยส่วนใหญ่จะเป็นข้าวอายุสั้นที่ต้องการสารอาหารในระยะเริ่มต้นสูง เพื่อพัฒนาระบบการเจริญเติบโต เนื่องจากถ้าข้าวเจริญเติบโตดีย่อมส่งผลทำให้ผลผลิตดีตามไป การผลิตข้าวในระบบอินทรีย์เป็นการเน้นใช้สารธรรมชาติช่วยให้ข้าวเจริญเติบโต เช่น การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และจุลินทรีย์

สังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งในการผลิตเกิดหลัก ๆ 2 ส่วน ได้แก่ ธาตุอาหารพืช และจุลินทรีย์ ทำให้เมื่อเติมลงในแปลงนาข้าวสามารถดึงสารอาหารไปใช้ได้ทันที และอีกส่วนก็เปลี่ยนของเสียหรือของเหลือในดินและน้ำให้เป็นธาตุอาหารกับข้าว ต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตข้าว ข้าวได้รับธาตุอาหารเพียงอย่างเดียว แต่ปริมาณมากเพื่อการสะสมธาตุอาหารทำให้การเจริญเติบโตดี แหล่งธาตุอาหารพืชมีจุดเด่นที่ต่างกัน การใช้ในปริมาณที่เหมาะสมทำให้การเจริญเติบโตไม่ต่างกัน ซึ่งการเจริญเติบโตไม่ต่างย่อมทำให้ผลผลิตและคุณภาพผลิตบางประการไม่แตกต่างกัน

สรุป

การศึกษาอิทธิพลของการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกระบบอินทรีย์ การเจริญเติบโตของข้าวที่อายุ 30 และ 50 วัน ความสูงต้น และการแตกกอไม่แตกต่างกัน และที่อายุ 50 วัน ความเขียวใบ (SPAD index) ของข้าวที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีใบเขียวที่สุด ส่วนที่ปลูกโดยใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) ปริมาณ 15 และ 10 มิลลิลิตร ไม่แตกต่างจากการปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี และจุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสง (PSB) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร ผลผลิต ได้แก่ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมี และจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (PSB) ปริมาณ 15 มิลลิลิตร จำนวนรวงต่อกอมากที่สุด ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีจำนวนเมล็ดต่อรวงมากที่สุด และเปอร์เซ็นต์เมล็ดสมบูรณ์ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน และองค์ประกอบผลผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้แก่ น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก 100 เมล็ด ความยาวเมล็ด ความกว้างเมล็ด และน้ำหนักเมล็ดข้าวกล้อง 100 เมล็ด ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกัน จากข้อมูลสรุปได้ว่าการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงปริมาณ 15 มิลลิลิตร ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งเป็นการทดลองในระดับกระถาง ถ้าต้องการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์ด้วยแสงทดแทนปุ๋ยเคมีต้องทำการทดลองในแปลงนาเพื่อให้ผลการใช้ชัดเจนมากขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่สนับสนุนงบประมาณภายใต้โครงการงบสนับสนุนการตีพิมพ์งานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ที่ทำให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Chuenmathunpaijit, C., Malumpong, C., Thongjoo, C., Chutteang, C., & Romkaew, J. (2021). Effect of high temperature at reproductive stage on seed set, yield and yield components of rice. *RMUTSB Academic Journal, 9*(1), 1-13. (in Thai)

Fuengchan, S. (1995). *Nutrients for horticulture*. Khonkaen: Siriphan offset printing. (in Thai)

Kaenjampa, P., & Tengjaroenkul, B. (2017). Photosynthetic bacteria. *Khon Kaen University Journal, 2*(4), 1-15. (in Thai)

Khush, G. (1997). Origin, dispersal, cultivation and variation of rice. *Plant Molecular Biology*, 35, 25-34.

Land Development Department. (2012). *Thailand soil and land resources situation*. Bangkok: Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)

Rice Department. (2019). *Rice knowledge bank*. Retrieved 26 September 2019, from http://

www.ricethailand.go.th/rkb3/15%E0%B8%81%E0%B8%8243.pdf (in Thai)

Thairath. (2017). *Preparedness of organic livestock for the national strategy*. Retrieved 23 February 2019, from https://www.thairath.co.th/content/115813 (in Thai)

Theerak, W., Sumranram, W., & Chanchula, N. (2022) . Suitability study of indigenous rice varieties for promoting cultivation in Pathum Thani Province. *RMUTSB Academic Journal, 10*(1), 89-97. (in Thai)

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)