

การยกระดับการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวด้วยการแช่เมล็ดพันธุ์ด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง Enhancing the Growth of Rice Seedlings by Soaking Seeds in Photosynthetic Bacteria

สุพรรณา ชินวรณ์* สุภาพร สาราช วชิราภรณ์ เรือนแป้น และณัฐญา เรือนแป้น

Supansa Chinaworn* Supaporn Sarah Wachiraporn Ruanpan and Nattaya Ruanpan

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก
อำเภอสรีราชา จังหวัดชลบุรี 20110

Department of Plant Production Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Rajamangala
University of Technology Tawan-Ok, Si Racha, Chonburi 20110

* Corresponding author: su_pan_sas@hotmail.com

(Received: 5 January 2024; Revised: 19 March 2024; Accepted: 10 April 2024)

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of seed soaking with photosynthetic bacteria (PSB) on seedling growth compared with soaked-seed with water. Six seed soaking methods and two rice varieties were arranged in a 6 x 2 Factorial in CRD with 3 replications. Different seed soaking methods consisted of water 24 hours (T1), water 48 hours (T2), PSB 1:10, V/V 24 hours (T3), PSB 1:10, V/V 48 hours (T4), PSB 1:20, V/V 24 hours (T5) and PSB 1:20, V/V 48 hours (T6). The two varieties were RD6 and RD15. This experiment was divided into 2 parts. The first was a germination test on the top of paper in the laboratory room and the second was a germination test in the seed tray in the greenhouse. The result found that the percentage of germination was not significant difference between top of paper and seed tray testing methods ($p \geq 0.05$). However, there were highly significant differences among seed soaking treatments in shoot length and root length tested on the top of paper, including seedling height and leaf greenness tested on the seed tray ($p \leq 0.001$). For the germination test on top of paper, shoot length and root length at 7 days old seedling of PSB 1:20, V/V 48 hours (T6) were the highest at 9.03 and 7.55 cm, respectively compared with the others while soaking with water was the lowest at 4.41 and 4.50 cm., respectively. These accorded with the germination teste under the seed tray. Shoot length and leaf greenness of seedlings at 14 days old under T6 showed the highest shoot length (19.96 cm) and leaf greenness (17.03 SPAD-unit) compared with the others while the treatment of soaking with water provided the lowest at 7.93 cm and 3.64 SPAD-unit, respectively. This result indicated that soaking seeds with photosynthetic bacteria can enhance rice seedlings.

Keywords: Photosynthetic bacteria, rice seed, seed soaking, growth

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการทดสอบผลของการแช่เมล็ดด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวเปรียบเทียบกับการแช่ในน้ำเปล่า วางแผนการทดลองแบบ 6x2 Factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำ มี 2 ปัจจัย คือ กรรมวิธีการแช่ที่แตกต่างกัน 6 กรรมวิธี และพันธุ์ที่แตกต่างกัน 2 พันธุ์ กรรมวิธีที่ต่างกันประกอบด้วย แช่น้ำธรรมดา 24 ชั่วโมง (T1) แช่น้ำธรรมดา 48 ชั่วโมง (T2) แช่น้ำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่เจือจางแล้ว อัตราส่วน 1:10, V/V 24 ชั่วโมง

(T3) แชน้ำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่เจือจางแล้ว อัตราส่วน 1:10, V/V 48 ชั่วโมง (T4) แชน้ำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่เจือจางแล้ว อัตราส่วน 1:20, V/V 24 ชั่วโมง (T5) และ แชน้ำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่เจือจางแล้ว อัตราส่วน 1:20, V/V 48 ชั่วโมง (T6) และพันธุ์ที่ใช้ต่างกัน 2 พันธุ์คือ กข6 และ กข15 แบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ส่วนคือ ทดสอบความงอกด้วยวิธี top of paper ในห้องปฏิบัติการและทดสอบความงอกในภาคเพาะในโรงเรือนปลูกพืช ผลการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีให้ความงอกเท่ากันที่ 100 เปอร์เซ็นต์ ($p \geq 0.05$) อย่างไรก็ตาม ผลการทดสอบพบว่า ความยาวต้นและความยาวรากต้นกล้าที่ทดสอบการงอกด้วยวิธี top of paper และความยาวต้นกล้าและความเขียวใบที่ทดสอบในภาคเพาะ มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.001$) การทดสอบการงอกโดยวิธี top of paper พบว่า กรรมวิธีที่แช่ด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงเจือจางที่ อัตราส่วน 1:20, V/V 48 ชั่วโมง ให้ความยาวต้นและความยาวรากของต้นกล้าที่อายุ 7 วัน สูงที่สุดคือ 9.03 และ 7.55 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีที่แช่น้ำเปล่าให้ค่าความยาวต้นและความยาวรากเพียง 4.41 และ 4.50 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับความยาวต้นกล้าและค่าความเขียวใบของต้นกล้าที่อายุ 14 วันที่ทดสอบในภาคเพาะ พบว่า กรรมวิธีนี้ให้ค่าความยาวต้นกล้าและค่าความเขียวใบเท่ากับ 19.96 เซนติเมตร และ 17.03 SPAD-unit ในขณะที่กรรมวิธีที่แช่น้ำเปล่าให้ค่าความยาวต้นกล้าและค่าความเขียวเพียง 7.93 เซนติเมตร และ 3.64 SPAD-unit จากผลที่กล่าวมา แสดงให้เห็นว่า การใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในการแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้

คำสำคัญ: จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง เมล็ดพันธุ์ข้าว การแช่เมล็ด การเจริญเติบโต

คำนำ

จุลินทรีย์สังเคราะห์แสง (photosynthetic bacteria) เป็นแบคทีเรียสีม่วงกลุ่มที่ไม่มีการสะสมกำมะถัน (purple non-sulphur bacteria; PNSB) สามารถผลิตและสะสมพอลิฟอสเฟต สารสี วิตามินและสร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้ เจริญเติบโตได้ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน โดยได้รับพลังงานจากแสงอาทิตย์ และ คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นแหล่งคาร์บอน เมื่อเซลล์ของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงตายลงจะปลดปล่อยธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมออกมา (Sakarika *et al.*, 2020) สารประกอบสำคัญที่จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงผลิตได้คือ Indole-3-acetic acid (IAA) (Hsu *et al.*, 2021) และ 5-Aminolevulinic acid (ALA) (Liu *et al.*, 2005) ซึ่ง IAA จัดว่าเป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ การยืดขยาย และกระตุ้นเซลล์รากของพืช ในขณะที่ ALA ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช การต้านทานต่อสภาวะเครียด การสังเคราะห์น้ำตาลและโปรตีน (Akram and Ashraf, 2013) ALA ยังเกี่ยวข้องกับการตรึง CO_2 ส่งเสริมกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช มีกรดอะมิโน กรดนิวคลีอิก สารโพลีแซคคาไรด์ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนั้นยังมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศ (N_2) ที่อยู่ในรูปที่พืชเอาไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ ให้อยู่ในรูป NH_3 หรือ NH_4^+ ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Maeda, 2022) สามารถช่วยละลายฟอสเฟตให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Wang *et al.*, 2021) มีการรายงานว่าจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว และเพิ่มความทนทานความเครียดของข้าวในระยะต้นกล้าได้ (Luo *et al.*, 2019) นอกจากนั้นยังพบว่า การใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในนาข้าว สามารถทำให้ข้าวพันธุ์ กข 43 ให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตไม่ต่างจากการใช้ปุ๋ยเคมี (Teerak *et al.*, 2020)

การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวก่อนเพาะถือเป็น การเตรียมความพร้อมให้กับเมล็ดพันธุ์ การแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำก่อนเพาะส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกดีขึ้นความงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงกว่าการไม่แช่เมล็ด (Tokhun and Worawut, 2021) ทำให้ต้นกล้ามีความสามารถในการตั้งตัวและเจริญเติบโตในแปลงปลูกสูงตามไปด้วย (Basra *et al.*, 2005) มีรายงานการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในการแช่เมล็ดพบว่า การแช่เมล็ดด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงส่งผลให้

การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวก่อนเพาะถือเป็น การเตรียมความพร้อมให้กับเมล็ดพันธุ์ การแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำก่อนเพาะส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกดีขึ้นความงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงกว่าการไม่แช่เมล็ด (Tokhun and Worawut, 2021) ทำให้ต้นกล้ามีความสามารถในการตั้งตัวและเจริญเติบโตในแปลงปลูกสูงตามไปด้วย (Basra *et al.*, 2005) มีรายงานการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงในการแช่เมล็ดพบว่า การแช่เมล็ดด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงส่งผลให้

ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวเพิ่มขึ้น โดยพบว่าแต่ละสายพันธุ์ของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงนั้นให้ผลต่อการงอกของข้าวที่ไม่ต่างกัน (Vareeket and Soyong, 2016) โดยทำให้ความงอกเพิ่มขึ้นจาก 35 เปอร์เซ็นต์ เป็น 45 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคิดเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ ของความงอกเริ่มต้น โดยทั่วไปการแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวก่อนปลูกจะใช้เวลาในการแช่ 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามมีรายงานว่า การขยายเวลาในการแช่เป็น 48 ชั่วโมง จะส่งเสริมการงอกและความแข็งแรงของต้นกล้าได้ดี (Chatchavanthatri *et al.*, 2020; Farooq *et al.*, 2006) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงเป็นการนำน้ำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่มีความเข้มข้นต่างกัน 2 ระดับ แช่ในระยะเวลาที่ต่างกัน 2 เวลา คือ 24 และ 48 ชั่วโมงในข้าว 2 พันธุ์คือ กข6 และ กข15 โดยการทดสอบความงอกโดยวิธี Top of paper ในห้องปฏิบัติการ และในสภาพเพาะในสภาพโรงเรือน เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นกล้าในสภาพจริงกับในห้องปฏิบัติการ

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าว 2 พันธุ์ คือ กข6 และ กข15 ทดสอบการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือนปลูกพืช ด้วยกรรมวิธีการแช่เมล็ดที่แตกต่างกันทั้งหมด 6 กรรมวิธีคือ 1) แช่น้ำธรรมดา 24 ชั่วโมง (T1) 2) แช่น้ำธรรมดา 48 ชั่วโมง (T2) 3) แช่น้ำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่เจือจางแล้ว อัตราส่วน 1:10 โดยปริมาตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (T3) 4) กรรมวิธีที่ 4 แช่น้ำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่เจือจางแล้ว อัตราส่วน 1:10 โดยปริมาตร เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (T4) 5) แช่น้ำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่เจือจางแล้ว อัตราส่วน 1:20 โดยปริมาตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (T5) และ 6) แช่น้ำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่เจือจางแล้ว อัตราส่วน 1:20 โดยปริมาตร เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (T6) วางแผนการทดลองแบบ 6x2 Factorial in CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 100 เมล็ด บันทึกข้อมูลความงอกใน

ห้องปฏิบัติการ และความงอกในโรงเรือน ตามคู่มือของ International Seed Testing Association (2014)

การเตรียมจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงและการแช่เมล็ด

การเตรียมจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงด้วยแสงนำโซโกลจำนวน 1 ฟองปั่นผสมกับผงชูรส (ยี่ห้อไทยชูรส) ปริมาณ 5 กรัม และน้ำปลา (ยี่ห้อทิพรส) 5 มิลลิลิตร นำส่วนผสมที่ปั่นเป็นเนื้อเดียวกันปริมาณ 5 มิลลิลิตร เติมน้ำในขวดน้ำที่บรรจุน้ำสะอาดปราศจากคลอรีน 600 มิลลิลิตร ปิดฝาหลวมๆ ตากแดดทิ้งไว้ 30 วัน หรือจนน้ำเปลี่ยนเป็นสีแดงเข้ม จึงนำไปใช้ในการทดลองเตรียมจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงเจือจางด้วยน้ำเปล่า อัตราส่วน 1:10 โดยปริมาตร และ อัตราส่วน 1:20 โดยปริมาตร โดยนำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ผสมกับน้ำเปล่าตามอัตราส่วนให้ได้ปริมาตรรวม 50 มิลลิลิตร นำเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ละ 600 เมล็ดแช่ในแต่ละกรรมวิธี เมื่อแช่ครบตามระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละกรรมวิธี นำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ผ่านการเตรียมพร้อมเมล็ดมาเพาะในกระดาดเพาะด้วยวิธี top of paper วางไว้ในห้องปฏิบัติการ และเพาะเมล็ดพันธุ์ในสภาพเพาะวางไว้ในโรงเรือนปลูกพืช จำนวน 3 ซ้ำ ๆ ละ 100 เมล็ด

การบันทึกข้อมูลและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

1. ความงอกโดยวิธี top of paper และความงอกในโรงเรือน ตรวจนับความงอกต้นกล้าข้าวที่ 7 วันหลังเพาะ ตามวิธีของ International Seed Testing Association (2014) คำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอก ตามสูตร

$$\text{ความงอก (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติ} \times 100}{\text{จำนวนต้นกล้าทั้งหมด}}$$

2. ความยาวยอดและราก สุ่มต้นกล้าข้าวทั้งโดยวิธี top of paper และในโรงเรือน 20 ต้นต่อซ้ำ จำนวน 3 ซ้ำ วัดความยาวยอดและความยาวราก

3. ความเขียวใบ สุ่มต้นกล้าข้าวในโรงเรือนที่ 14 วันหลังเพาะ 20 ต้นต่อซ้ำ จำนวน 3 ซ้ำ วัดส่วนต้น

ส่วนกลาง และส่วนปลายใบ ไม่ให้โดนก้านใบ โดยใช้ เครื่องวัดค่าคลอโรฟิลล์ (SPAD-502 Plus, Japan)

วิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) ด้วยโปรแกรม Statistix 8 โดยใช้ Analysis of variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ LSD (Least significant difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการทดสอบความงอกในกระดาษเพาะ ด้วยวิธี top of paper พบว่า การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าว ทั้ง 2 พันธุ์ในน้ำเปล่าและจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงไม่มี ผลต่อความงอก ($p \geq 0.05$) (Table 1) ทุกกรรมวิธีให้ ความงอก 100 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน เมื่อนำมาวัดความ ยาวต้นกล้าพบว่า กรรมวิธีการแช่ที่แตกต่างกันส่งผลให้ ความยาวต้นกล้าต่างกัน ($p \leq 0.001$) (Table 1) กรรมวิธี ที่แช่ด้วยน้ำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงให้ความยาวต้นกล้า 7.10 - 9.03 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่แช่ด้วย น้ำเปล่าที่ให้ความยาวต้นกล้าเพียง 4.41 - 4.42 เซนติเมตร โดยกรรมวิธีที่แช่ด้วยน้ำจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ที่เจือจางแล้ว อัตราส่วน 1:20 โดยปริมาตร แช่ด้วยเวลา

48 ชั่วโมง ให้ความยาวต้นกล้าสูงที่สุดที่ 9.03 เซนติเมตร เมื่อนำมาวัดความยาวรากพบว่าสอดคล้องกับ ความยาวต้นกล้า โดยพบว่ากรรมวิธีที่แช่ด้วยจุลินทรีย์ สังเคราะห์แสงให้ความยาวรากอยู่ระหว่าง 7.00 - 7.55 เซนติเมตร สูงกว่ากรรมวิธีที่แช่ด้วยน้ำเปล่าซึ่งให้ ความยาวรากที่ 4.32 - 4.68 เซนติเมตร ($p \leq 0.001$) (Table 1) นอกจากนั้นยังพบว่าความยาวต้นกล้าและ ความยาวรากมีความสอดคล้องกับลักษณะการงอกของ เมล็ดที่ระยะเวลา 3 วันหลังเพาะที่พบว่า ในกรรมวิธีการ แช่ด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่เจือจางแล้ว อัตราส่วน 1:20 โดยปริมาตร แช่ด้วยเวลา 48 ชั่วโมง มีส่วนของ รากแขนง ขนราก และรากที่มีการขยายยาวกว่ากรรมวิธี อื่นอย่างชัดเจน ในขณะที่กรรมวิธีที่แช่ด้วยน้ำเปล่า ที่ระยะเวลาดังกล่าวยังไม่ปรากฏรากแขนงและขนราก (Figure 1) สอดคล้องกับงานทดลองของ Ng *et al.* (2012) ที่พบว่า จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงสามารถกระตุ้น ให้รากของเมล็ดข้าวมีส่วนของ รากแขนง ขนราก และ ความยาวรากที่ยาวกว่ากรรมวิธีอื่น



Figure 1 Seed emergence at 3 days after germination test by top of paper method under different seed soaking: T1 = water 24 hours T2= water 48 hours T3= PSB 1:10, V/V 24 hours T4= PSB 1:10, V/V 48 hours T5= PSB 1:20, V/V 24 hours T6= PSB 1:20, V/V 48 hours

Table 1 Effect of soaking seeds with photosynthetic bacteria on seed germination, shoot length, and root length of RD6 and RD15 sown by top-of-paper method

Seed soaking treatment (S)/ Variety (V)	Percentage of seed								
	germination (%)			Shoot length (cm)			Root length (cm)		
	RD6	RD15	Mean	RD6	RD15	Mean	RD6	RD15	Mean
water 24 hours (T1)	100	100	100	4.37	4.45	4.41 C	5.10	4.26	4.68 B
water 48 hours (T2)	100	100	100	3.92	4.91	4.42 C	4.37	4.28	4.32 B
PSB 1:10 24 hours (T3)	100	100	100	7.60	6.97	7.28 B	6.90	7.01	7.00 A
PSB 1:10 48 hours (T4)	100	100	100	7.17	7.03	7.10 B	7.09	7.03	7.06 A
PSB 1:20 24 hours (T5)	100	100	100	7.46	6.39	6.93 B	7.28	6.98	7.13 A
PSB 1:20 48 hours (T6)	100	100	100	8.75	9.32	9.03 A	7.88	7.23	7.55 A
Mean	100	100		6.54	6.51	6.53	6.45	6.13	6.29
CV (%)		0			15.4			10.86	
F-test (V)		ns			ns			ns	
F-test (S)		ns			**			**	
F-test (VxS)		ns			ns			ns	
LSD (0.05) (V)		-			-			-	
LSD (0.05) (S)		-			1.203			0.818	
LSD (0.05) (VxS)		-			-			-	

Remarks: ns means non-significant difference, ** means significant at 0.01

Different upper-case letters are indicated to mean different within a column

เมื่อนำมาทดสอบความงอกในสภาพเพาะพบว่า ให้ผลสอดคล้องกับการเพาะด้วยวิธี Top of paper กล่าวคือมีความงอก 100 เปอร์เซ็นต์ในทุกกรรมวิธี ($p \geq 0.05$) (Table 2) เมื่อนำมาวัดความยาวต้นกล้าพบว่า พันธุ์ กรรมวิธีการแช่ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และกรรมวิธีการแช่มีผลต่อความยาวต้นกล้าในสภาพเพาะ ($p \leq 0.05$) (Table 3) โดยพันธุ์ กข6 ให้ค่าเฉลี่ยความยาวต้นกล้าเท่ากับ 15.28 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ กข15 ที่มีค่าเฉลี่ยความยาวต้นกล้าเท่ากับ 13.20 เซนติเมตร กรรมวิธีที่แช่ด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงยังคงให้ความยาวต้นกล้าสูงกว่าการแช่ด้วยน้ำเปล่า และการแช่เมล็ดด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่เจือจางแล้ว อัตราส่วน 1:10 โดยปริมาตร แช่ด้วยเวลา 48 ชั่วโมง ทำให้เพิ่มความยาวต้นกล้าของข้าวทั้งสองพันธุ์ได้อย่างชัดเจนเมื่อเทียบกับที่ 24 ชั่วโมง โดยพันธุ์ กข6 เพิ่มขึ้น

48.5 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์กข15 เพิ่มขึ้น 67.0 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่อัตราส่วน 1:20 โดยปริมาตร ที่แช่เป็นเวลา 48 ชั่วโมง สามารถเพิ่มความยาวต้นกล้าพันธุ์กข6 ได้ 4.0 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์ กข15 เพิ่มขึ้น 17.5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับแช่เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สอดคล้องกับงานทดลองของ Farooq *et al.* (2006) ที่รายงานว่า การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ 48 ชั่วโมง สามารถส่งเสริมการงอกและความแข็งแรงของต้นกล้าได้ดีที่สุด เมื่อเทียบกับที่ 12 24 36 และ 60 ชั่วโมง เมื่อทดสอบค่าความเขียวของใบที่ระยะ 14 วันหลังเพาะในสภาพเพาะพบว่า ให้ผลสอดคล้องกับลักษณะความยาวต้นกล้า โดยกรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสง ให้ค่าความเขียวของใบสูงกว่าการแช่เมล็ดด้วยน้ำเปล่า (Table 4) กรรมวิธีที่ให้ค่าความเขียวใบสูงสุดและต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างชัดเจน คือ กรรมวิธีแช่ด้วยจุลินทรีย์

สังเคราะห์แสงที่เจอจางแล้ว อัตราส่วน 1:20 โดยปริมาตร แช่ด้วยเวลา 48 ชั่วโมง ที่ 17.03 SPAD-unit (Figure 2) รองลงมา คือ กรรมวิธีแช่ด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่เจอจางแล้ว อัตราส่วน 1:20 โดยปริมาตร แช่ด้วยเวลา 24 ชั่วโมง ที่ 9.54 SPAD-unit รองลงมาคือ กรรมวิธีแช่ด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงที่เจอจางแล้ว อัตราส่วน 1:10 โดยปริมาตร แช่ด้วยเวลา 48 ชั่วโมง ที่ 7.41 SPAD-unit ในขณะที่กรรมวิธีอื่นมีค่าอยู่ระหว่าง 3.64 - 4.27 SPAD-unit เนื่องจากจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนภายใต้สภาพที่มีแสงได้ (Lu *et al.*, 2011) จึงส่งอาจส่งผลให้ภายในเซลล์ของจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงประกอบด้วยไนโตรเจน

อยู่ในปริมาณสูง (Lu *et al.*, 2020) และเมื่อจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงตายลง จะมีการปลดปล่อยธาตุอาหารเหล่านั้นออกมา (Sakarika *et al.*, 2020) เป็นเหตุให้กรรมวิธีที่แช่เมล็ดด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงมีค่าความเขียวของใบสูงกว่ากรรมวิธีที่แช่ด้วยน้ำเปล่า อย่างไรก็ตามในงานทดลองครั้งนี้การแช่ด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก กล่าวคือมีการงอกที่ 100 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ ส่งผลให้ทุกเมล็ดมีการงอกที่ดี อย่างไรก็ตามหากมีการเพิ่มจำนวนพันธุ์ หรือใช้เมล็ดพันธุ์ที่เก่ากว่านี้อาจทำให้เห็นความแตกต่างได้

Table 2 Effect of soaking seeds with photosynthetic bacteria on seed germination of RD6 and RD15 sown in seed trays

Seed soaking treatment (S)/ Variety (V)	Percentage of seed germination (%)		Mean
	RD6	RD15	
water 24 hours (T1)	100	100	100
water 48 hours (T2)	100	100	100
PSB 1:10 24 hours (T3)	100	100	100
PSB 1:10 48 hours (T4)	100	100	100
PSB 1:20 24 hours (T5)	100	100	100
PSB 1:20 48 hours (T6)	100	100	100
Mean	100	100	
F-test (V) = ns			
F-test (S) = ns			
F-test (VxS) = ns			

Remarks: ns means non-significant difference at alpha 0.05

Table 3 Effect of soaking seeds with photosynthetic bacteria on shoot length of RD6 and RD15 sown in seed trays

Seed soaking treatment (S)/ Variety (V)	Shoot length (cm)		Mean
	RD6	RD15	
water 24 hours (T1)	8.89 Ca	6.97 Da	7.93 C
water 48 hours (T2)	9.46 Ca	9.61 Ca	9.53 BC
PSB 1:10 24 hours (T3)	13.14 Ba	9.59 Cb	11.37 B
PSB 1:10 48 hours (T4)	19.52 Aa	16.02 Bb	17.77 A
PSB 1:20 24 hours (T5)	19.93 Aa	17.02 Bb	18.87 A
PSB 1:20 48 hours (T6)	20.71 Aa	20.00 Aa	19.96 A
Mean	15.28 a	13.20 b	

CV (%) = 8.32

F-test (V) = ** LSD (0.05) = 0.819

F-test (S) = ** LSD (0.05) = 1.418

F-test (VxS) = * LSD (0.05) = 2.006

Remarks: ns means non-significant difference, * and ** mean significant at $p \leq 0.05$ and 0.01 , respectively

Different upper-case and lower-case letters are indicated to mean different within column and between columns, respectively

Table 4 Effect of different soakings on Leaf SPAD of RD6 and RD15 tested in seed trays

Seed soaking treatment (S)/ Variety (V)	Leaf SPAD (unit)		Mean
	RD6	RD15	
water 24 hours (T1)	3.64	3.63	3.64 D
water 48 hours (T2)	3.79	3.60	3.70 D
PSB 1:10 24 hours (T3)	3.91	4.62	4.27 D
PSB 1:10 48 hours (T4)	7.09	7.73	7.41 C
PSB 1:20 24 hours (T5)	8.43	10.65	9.54 B
PSB 1:20 48 hours (T6)	16.68	17.37	17.03 A
Mean	7.26	7.93	7.6

CV (%) = 20.73

F-test (V) = ns LSD (0.05) -

F-test (S) = *** LSD (0.05) = 1.855

F-test (VxS) = ns LSD (0.05) -

Remarks: ns means non-significant difference, *** mean significant at 0.001

Different upper-case letters are indicated to mean different within a column



Figure 2 Seedling rice at 14 days after germination test in seed trays under different seed soaking: T1 = water 24 hours T2= water 48 hours T3= PSB 1:10, V/V 24 hours T4= PSB 1:10, V/V 48 hours T5= PSB 1:20, V/V 24 hours T6= PSB 1:20, V/V 48 hours

สรุปผลการวิจัย

การแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยจุลินทรีย์สังเคราะห์แสงอัตราส่วน 1:20 โดยปริมาตร ระยะเวลาในการแช่ 48 ชั่วโมง สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโต ของต้นกล้า ข้าวพันธุ์ กข6 และ กข15 ได้ โดยมีผลทำให้ต้นกล้าเจริญเติบโตได้ดีและมีความแข็งแรงของใบสูง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่อนุเคราะห์สถานที่สำหรับทำการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Akram, N. A. and M. Ashraf. 2013. Regulation in plant stress tolerance by a potential plant growth regulator, 5 - aminolevulinic acid.

Journal of Plant Growth Regulation 32: 663-679.

Basra, S. M. A., M. Farooq, R. Tabassam and N. Ahmad. 2005. Physiological and biochemical aspects of pre-sowing seed treatments in fine rice (*Oryza sativa* L.). Seed Science and Technology 33(3): 623-628.

Chatchavanthatri, N., T. Junyusen, P. Moolkaew, W. Arjarn and P. Junyusen. 2020. Effect of soaking and sprouting treatment on germination rate of paddy. EDP Sciences 187: 04016.

Farooq, M., S. M. A. Basra, I. Afzal and A. Khaliq. 2006. Optimization of hydropriming techniques for rice seed invigoration. Seed Science and Technology 34(2): 507-512.

- Hsu, S. H., M. W. Shen, J. C. Chen, H. S. Lur and C. T. Liu. 2021. The photosynthetic bacterium *Rhodopseudomonas palustris* strain PS3 exerts plant growth-promoting effects by stimulating nitrogen uptake and elevating auxin levels in expanding leaves. *Frontiers in plant science* 12: 573634.
- International Seed Testing Association. 2014. International rules for seed testing 2014-2015. Zurichstr International Seed Testing Association (ISTA), Switzerland.
- Liu, X. Y., X.-Y. Xu, Q.-L. Ma and W.-H. Wu. 2005. Biological formation of 5 - aminolevulinic acid by photosynthetic bacteria. *Journal of Environmental Sciences (China)* 17(1): 152-155.
- Lu, H., G. Zhang, S. He, C. Peng and Z. Ren. 2020. Production of photosynthetic bacteria using organic wastewater in photobioreactors in lieu of a culture medium in fermenters: From lab to pilot scale. *Journal of Cleaner Production* 259: 120871.
- Lu, H., G. Zhang, T. Wan and Y. Lu. 2011. Influences of light and oxygen conditions on photosynthetic bacteria macromolecule degradation: different metabolic pathways. *Bioresource Technology* 102(20): 9503-9508.
- Luo, L., P. Wang, Z. Zhai, P. Su, X. Tan, D. Zhang, Z. Zhang and Y. Liu. 2019. The effects of *Rhodopseudomonas palustris* PSB06 and CGA009 with different agricultural applications on rice growth and rhizosphere bacterial communities. 9(1): 173. *AMB Express*.
- Maeda, I. 2022. Potential of Phototrophic Purple Nonsulfur Bacteria to Fix Nitrogen in Rice Fields. *Microorganisms* 10(1): 28.
- Ng, L., M. Sariah, O. Sariam, O. Radziah and M. A. Zainal Abidin. 2012. Rice seed bacterization for promoting germination and seedling growth under aerobic cultivation system. *Australian Journal of Crop Science* 6(1): 170-175.
- Sakarika, M., J. Spanoghe, Y. Sui, E. Wambacq, O. Grunert, G. Haesaert, M. Spiller and S. E. Vlaeminck. 2020. Purple non-sulphur bacteria and plant production: benefits for fertilization, stress resistance and the environment. *Microbial Biotechnology* 13(5): 1336-1365.
- Teerak, W., W. Samranram and T. Rattanakaew. 2020. Effects of using photosynthetic bacteria combined with bio-extract on growth and yield of RD43 rice variety grown under organic system. *Journal of Agricultural Research and Extension* 37: 25-35. [in Thai]
- Tokhun, N. and K. Worawut. 2021. Effects of different soaking techniques on germination and seed vigor of Kaowong Kalasin and Pathum Thani 1 glutinous rice varieties. *Khon Kaen Agriculture Journal* 49(1): 942-948. [in Thai]
- Vareeket, R., and K. Soyong. 2016. Screening of Photosynthetic Bacteria, *Rhodospirillum rubrum* for Stimulation of Rice Seed Germination. *International Journal of Agricultural Technology* 12(7.1): 1451-1455.
- Wang, Y., S. Peng, Q. Hua, C. Qiu, P. Wu, X. Liu and X. Lin. 2021. The long-term effects of using phosphate-solubilizing bacteria and photosynthetic bacteria as biofertilizers on peanut yield and soil bacteria community. *Frontiers in Microbiology* 12: 693535.