

ผลของการเตรียมความพร้อมเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงด้วย

Trichoderma harzianum ต่อความสามารถในการงอก

การเก็บรักษา และการเจริญเติบโตของต้นกล้า

Effect of Red Hawm Rice Seed Bio-Priming with *Trichoderma harzianum* on Seed Germination, Storability and Seedling Growth

ปัทมาวดี คุณวัลลี* และ กนกวัน ปลอดจินดา

Pattamavadee Kunwanlee* and Kanokwan Plodjinda

Received: 7 June 2022, Revised: 23 November 2022, Accepted: 26 January 2023

บทคัดย่อ

การเตรียมความพร้อมเมล็ดพันธุ์ด้วยไตรโคเดอร์มาสามารถช่วยควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช ส่งเสริมการงอกและความแข็งแรงของเมล็ด แต่หลังจากไพรม์เมล็ดแล้วต้องนำไปใช้ทันที เนื่องจากเมล็ดจะเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วระหว่างการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม การเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้เก็บรักษาด้วย ดังนั้นจึงศึกษาผลของการไพรม์เมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงด้วยไตรโคเดอร์มาต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์และการเจริญเติบโตของต้นกล้าระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน วางแผนการทดลองแบบ 3x2 Factorial in Completely Randomized Design มี 2 ปัจจัย ปัจจัย A การไพรม์เมล็ดพันธุ์ (ชุดควบคุม น้ำกลั่น และไตรโคเดอร์มา) ปัจจัย B สภาพการเก็บรักษา (อุณหภูมิ 25°C และ 10°C) พบว่า คุณภาพเมล็ดพันธุ์ก่อน และหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน เมล็ดพันธุ์มีความงอกสูง ความงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก ความยาวยอดและรากไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อเก็บรักษา เป็นเวลา 4 เดือน พบว่า เมล็ดที่ไพรม์ด้วยน้ำกลั่นและไตรโคเดอร์มาแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C ทำให้เมล็ดมีความงอกสูง (90.50% และ 83.00% ตามลำดับ) และความเร็วเฉลี่ยในการงอกเร็วกว่าพรีตเมนต์อื่น ๆ (3.45 และ 3.35 วัน ตามลำดับ) เมล็ดที่ไพรม์ด้วยไตรโคเดอร์มาแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C มีความยาวยอด (10.19 ซม.) และราก (5.47 ซม.) มากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่า การไพรม์เมล็ดด้วยไตรโคเดอร์มาช่วยส่งเสริมการงอก ความเร็วเฉลี่ยในการงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้ดี และการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ไพรม์แล้วที่อุณหภูมิ 25°C สามารถเก็บรักษาเมล็ดได้นาน 2 เดือน ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C สามารถยืดอายุเก็บรักษาได้นาน 4 เดือน

คำสำคัญ: ไบโอฟิล์มเมล็ด, ไตรโคเดอร์มา, คุณภาพเมล็ดพันธุ์, อายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์, ข้าวหอมมะลิแดง

สาขาวิชานวัตกรรมและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90110, Thailand.

* ผู้รับผิดชอบประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): pattamavadee.k@psu.ac.th

ABSTRACT

Seed priming with *Trichoderma harzianum* can control plant pathology caused by fungi and promote seed germination and vigor. The primed seed must be used immediately as it rapidly deteriorates during storage. However, seed deterioration also depends on the storage temperature. Therefore, the effect of red jasmine rice seed priming with *T. harzianum* on seed quality and seedling growth rate during storage for 4 months was studied. The experimental design was 3x2 Factorial in Completely Randomized Design with 2 factors: Factor A representing seed priming (control, distilled water and *T. harzianum*) and Factor B representing storage condition (temperature 25°C and 10°C). Before and after storage for two months, the result showed that seed moisture content, germination, mean germination time shoot, and root length were not significantly different. After storage for 4 months, the result showed that the primed seed with distilled water and *T. Harzianum*, and stored at 10°C, had high seed germination (90.50% and 83.00%, respectively), and lower mean germination time (3.45 and 3.35 days, respectively) compared to other treatments. The primed seed with *T. harzianum* stored at 10°C had the longest shoot (10.19 cm) and root length (5.47 cm), with statistical significance. This study concluded that seed priming with *T. harzianum* promoted seed germination, average germination time and seedling growth rate. Storing primed seed at 25°C can preserve them for 2 months, while storage at 10°C can prolong preservation for 4 months.

Key words: seed bio-priming, *Trichoderma harzianum*, seed quality, seed storage, Red Jasmine Rice

บทนำ

ข้าวหอมมะลิแดง ข้าวมะลิแดง หรือข้าวหอมแดง (Red howm rice) ซึ่งเป็นข้าวพันธุ์เบาที่เกิดจากการกลายพันธุ์ตามธรรมชาติของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ศูนย์วิจัยข้าวจังหวัดสุรินทร์ ในปี 2527 มีลักษณะกึ่งข้าวเหนียวและข้าวเจ้า มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงเข้ม และมีการคัดเลือกพันธุ์จนได้รับการรับรองพันธุ์ในปี 2542 มีลักษณะประจำพันธุ์ เป็นข้าวเจ้า ไร่ต่อช่วงแสง ลำต้นสูง 120-130 เซนติเมตร (Division of Rice Research and Development, 2016) มีรายงานว่า เป็นพันธุ์ข้าวที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ วิตามินอีสูงกว่าข้าวกล้องทั่วไปถึง 11.2 เท่า ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด และลดความเสี่ยงโรคหัวใจ มีธาตุเหล็ก 1.2 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เช่น เบต้าแคโรทีน

ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ (Division of Rice product Development, 2022) ข้าวหอมมะลิแดงหุงสุกจะลักษณะนุ่ม หอมเหมือนข้าวขาวดอกมะลิ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระถึง 1.41 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (Chamnarnsin and Ahromrit, 2011) มีปริมาณดัชนีน้ำตาลซูโครสเพิ่มสูงขึ้นช้ากว่าข้าวเจ้าทั่วไป จึงเป็นข้าวที่เหมาะสมต่อผู้บริโภคที่ให้ความสนใจกับสุขภาพ และยังเหมาะกับผู้ป่วยที่มีสภาวะเบาหวานชนิดที่ 2 (Division of Rice product Development, 2022) การผลิตข้าวหอมมะลิแดงมีปลูกกันแพร่หลายเพื่อการบริโภคเพื่อสุขภาพ จึงเหมาะกับการผลิตข้าวอินทรีย์

โรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์เป็นปัญหาหนึ่งของการผลิต และผลผลิตข้าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกข้าวในพื้นที่ภาคใต้ซึ่งอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลุ่มจึงมักประสบปัญหาการ

อ่อนแอต่อโรคพืช ได้แก่ โรคใบไหม้ และโรคขอบใบแห้ง ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อราก่อโรคพืช เกษตรกรส่วนใหญ่เก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เอง เมล็ดพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้มักเจอปัญหาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ ความงอก และความแข็งแรงต่ำ รวมถึงโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ด้วย ได้แก่ *Bipolaris oryzae*, *Trichocoiella padwickii* และ *Fusarium moniliforme* (Sittigul *et al.*, 1992) ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวในพื้นที่ภาคใต้ต่ำลง ปัจจุบันมีเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์มากมายในการช่วยยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ การคลุกเมล็ดด้วยสารเคมีเพื่อป้องกันเชื้อรา การแช่เมล็ดในสารเคมีหรือสารชีวภาพต่าง ๆ เช่น น้ำหมักต่าง ๆ หรือไตรโคเดอร์มา เพื่อเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดพันธุ์ และการทำไบโอไพรมิ่ง (Bio-priming) ถือว่าเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ช่วยยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ก่อนการปลูกที่มีประสิทธิภาพดี ซึ่งเป็นการบูรณาการทางชีวภาพและการควบคุมโรคพืชโดยอาศัยสรีรวิทยาของเมล็ด โดยทำการปลูกเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์สู่เมล็ดเพื่อปกป้องเมล็ดพันธุ์ (Reddy, 2012) หรือเพิ่มความแข็งแรงให้กับเมล็ดพันธุ์ในกระบวนการงอก (Araújo *et al.*, 2016) และช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโต และทนต่อสภาวะเครียดต่าง ๆ ได้ (Araújo *et al.*, 2016; Chakraborti *et al.*, 2022) ไตรโคเดอร์มาเป็นสารชีวภัณฑ์ที่มีรายงานในการทำไพรมิ่ง Swain *et al.* (2021) รายงานว่าการไพรม์เมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยไตรโคเดอร์มาส่งเสริมการงอกของเมล็ด เมล็ดงอกเร็วขึ้น เพิ่มความแข็งแรงให้กับต้นกล้า และผลผลิตข้าว แต่โดยทั่วไปหลังจากการไพรม์เมล็ดพันธุ์แล้วจะต้องใช้ทันทีหรืออาจจะเก็บไว้ได้เพียงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากเมล็ดที่ไพรม์แล้วจะมีการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ทำให้ความงอกและความแข็งแรงลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับเมล็ดที่ไม่ไพรม์ (Argerich *et al.*, 1989; Schwember and Bradford, 2005; Hussain *et al.*, 2015;

Nithya and Geetha, 2017) ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ (Murthy *et al.*, 2003) จากการศึกษาของ Hussain *et al.* (2015) รายงานว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวหลังการไพรม์สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25°C ได้นาน 15 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดไม่ไพรม์ ในขณะที่การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวที่อุณหภูมิ -4°C ไม่มีผลกระทบต่อการงอก และความแข็งแรงของต้นกล้า อย่างไรก็ตาม การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวในปริมาณมากที่อุณหภูมิ -4°C อาจต้องใช้ต้นทุนในการเก็บรักษาสูง หากสามารถการเก็บรักษาในสภาวะควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้ต่ำได้ อาจเป็นประโยชน์ต่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ภาคอุตสาหกรรม หน่วยงานราชการที่มีห้องควบคุมอุณหภูมิสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์อยู่แล้ว ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการไพรม์เมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงด้วยไตรโคเดอร์มาต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์และการเจริญเติบโตของต้นกล้าระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมเมล็ดพันธุ์

ล้างเมล็ดข้าวหอมมะลิแดงด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรด์เข้มข้น 0.02% เป็นเวลา 1 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเป็นเวลา 1 นาที จำนวน 3 ครั้ง ผึ่งเมล็ดในอุณหภูมิห้อง ที่มีการระบายอากาศได้ดี 1 คืน (12 ชั่วโมง) จากนั้นนำเมล็ดแช่ในสารแขวนลอยไตรโคเดอร์มา จำนวนสปอร์ 1×10^9 สปอร์/มล. และน้ำกลั่น อัตราเมล็ด 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นลดความชื้นเมล็ดให้มีความชื้นเท่ากับความชื้นเริ่มต้น (8.56%) และนำเมล็ดพันธุ์บรรจุไว้ในถุงพลาสติกซิปปหนา 0.2 มิลลิเมตร จำนวน 2 กิโลกรัม/ทรีตเมนต์ เพื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ในสภาพ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง (25°C) และห้องควบคุม

อุณหภูมิ (10°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60%) หลังจากไพรม์เมล็ดพันธุ์แล้ว นำเมล็ดมาตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ก่อน (0 เดือน) และหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน โดยนำเมล็ดมาตรวจสอบทุก 2 เดือน วางแผนการทดลองแบบ Factorial in Complete Randomized design จำนวน 4 ซ้ำ มี 2 ปัจจัย ได้แก่

- ปัจจัย A การไพรม์เมล็ด
 - A1 เมล็ดปกติไม่ไพรม์ (ชุดควบคุม)
 - A2 ไพรม์ด้วยน้ำกลั่น 12 ชั่วโมง
 - A3 ไพรม์ด้วยไตรโคเดอร์มา 12 ชั่วโมง
- ปัจจัย B สภาพการเก็บรักษา
 - B1 อุณหภูมิ 25±2°C
 - B2 อุณหภูมิ 10°C

2. การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

1. เพอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ สุ่มเมล็ดพันธุ์จำนวน 50 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ ชั่งน้ำหนักเมล็ดก่อนอบ และหลังอบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (ISTA, 2008) คำนวณค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ด

$$\% \text{ความชื้นโดยน้ำหนักสด} = \frac{(\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง})}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

2. เพอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐาน (ISTA, 2008) สุ่มเมล็ด 50 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ เพาะเมล็ดบนกระดาษเพาะ โดยวิธี between paper วางในตู้เพาะเมล็ด โดยใช้อุณหภูมิสถับ 25°C/20°C ประเมินความงอกโดยนับจำนวนต้นกล้าปกติครั้งแรก 7 วันหลังเพาะ และประเมินความงอกครั้งสุดท้าย 14 วันหลังเพาะ คำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐาน

3. เวลาเฉลี่ยในการงอก เพาะเมล็ดตามวิธีการตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ประเมินความงอกต้นกล้าปกติทุก 2 วันหลังจากที่เมล็ดงอกครั้งแรกจนกระทั่งวันสุดท้ายที่เมล็ดงอก คำนวณความเร็วเฉลี่ยในการงอกดังนี้

$$\text{เวลาเฉลี่ยในการงอก} = \frac{\sum Dn}{\sum n}$$

n = จำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้าปกติในวันที่ตรวจนับ
D = วันที่ตรวจนับ

4. การเจริญเติบโตของต้นกล้า โดยวิธี seedling growth rate สุ่มเมล็ด 50 เมล็ด จำนวน 4 ซ้ำ เพาะในกระดาษเพาะ โดยวิธี between paper จำนวน 2 แถว แถวละ 25 เมล็ด วางม้วนกระดาษในตู้เพาะที่มีสภาพมืด อุณหภูมิ 25°C 100%RH เป็นเวลา 7 วัน ประเมินการเจริญเติบโตของต้นกล้าโดยการวัดความยาวส่วนยอดและรากของต้นกล้าปกติ (Baki and Anderson, 1973)

5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม R software package version 2.14.0 (R Core Team, 2011)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ผลของการไพรม์เมล็ดต่อความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดสอบความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงที่ไพรม์ด้วยไตรโคเดอร์มา น้ำกลั่น และชุดควบคุม (ตารางที่ 1) พบว่า ความชื้นของเมล็ดที่ไพรม์และไม่ไพรม์ก่อนนำไปเก็บรักษามะล็ดพันธุ์ (0 เดือน) มีความชื้นของเมล็ดเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยความชื้นของเมล็ดอยู่ในช่วง 8.40% (น้ำกลั่น) ถึง 8.77% (ไตรโคเดอร์มา) เมื่อเก็บรักษามะล็ดพันธุ์เป็นเวลา 2 และ 4 เดือน (ตารางที่ 1) พบว่า มีผลทำให้ความชื้นของเมล็ดพันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงโดยมีความชื้นเพิ่มขึ้นจากความชื้นเริ่มต้น (เดือน 0) เนื่องจากเมล็ดพันธุ์มีคุณสมบัติในการแลกเปลี่ยน

ความชื้นกับบรรยากาศได้ โดยมีความสัมพันธ์ทางบวก เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นจะทำให้ความชื้นของเมล็ดเพิ่มขึ้นด้วยจนเข้าสู่จุดสมดุล (Robert and Ellis, 1989) โดยความชื้นของเมล็ดที่เพิ่มขึ้นยังอยู่ในระดับปลอดภัยต่อการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในอุณหภูมิ 25°C และ 10°C เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างการไพร้มเมล็ดและอุณหภูมิเก็บรักษาในทั้ง 2 อุณหภูมิ พบว่า ความชื้นของเมล็ดมี

ความแตกต่างกันทางสถิติ การไพร้มเมล็ดด้วยน้ำกลั่น/25°C มีผลให้ความชื้นของเมล็ดสูงสุด (11.29%) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม/25°C และ ไตรโคเดอร์มา/25°C ความชื้นของเมล็ดที่เพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาจะส่งผลต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา โดยความชื้นของเมล็ดสูงจะส่งผลต่อการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์เร็วกว่าเมล็ดที่มีความชื้นต่ำ (Hlyka and Robinson, 1954)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความชื้นของเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงภายหลังการไพร้มเมล็ดระหว่างการเก็บรักษาในอุณหภูมิ 25°C และ 10°C เป็นเวลา 4 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)		
	0	2	4
ปัจจัย A (การไพร้มเมล็ด)			
	เปอร์เซ็นต์ (%)		
A1 : ชุดควบคุม	8.62±0.14	10.22±0.08	10.13±0.75
A2 : เมล็ดไพร้มด้วยน้ำกลั่น	8.40±0.11	11.45±0.23	10.78±0.72
A3 : เมล็ดไพร้มด้วยไตรโคเดอร์มา	8.77±0.29	10.66±0.33	10.40±0.76
ปัจจัย B (อุณหภูมิการเก็บรักษา)			
B1 : อุณหภูมิ 25°C	8.47±0.13	10.82±0.51	10.21±0.94
B2 : อุณหภูมิ 10°C	8.72±0.25	10.73±0.77	10.59±0.28
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัย AxB			
A1B1 : ชุดควบคุม/25°C	8.52±0.64	10.28±2.54	9.60±0.41 b
A1B2 : ชุดควบคุม/10°C	8.72±0.49	10.16±2.06	10.67±0.45 ab
A2B1: น้ำกลั่น/25°C	8.32±0.76	11.29±0.88	11.29±1.65 a
A2B2 : น้ำกลั่น/10°C	8.48±0.34	11.61±1.40	10.27±0.60 ab
A3B1 : ไตรโคเดอร์มา/25°C	8.56±0.56	10.90±1.68	9.75±0.38 b
A3B2 : ไตรโคเดอร์มา/10°C	8.98±0.44	10.43±1.57	10.83±0.89 ab
F-test			
A	ns	ns	ns
B	ns	ns	ns
AxB	ns	ns	*
CV (%)	6.46	16.39	8.22

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2. ผลของการไพรม์เมล็ดต่อเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดสอบการไพรม์เมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงด้วยไตรโคเดอร์มา น้ำกลั่นและชุดควบคุมต่อความงอกมาตรฐานของเมล็ด พบว่า เมล็ดทุกวิธีมีแนวโน้มมีความงอกมาตรฐานไม่แตกต่างกันทางสถิติ ความงอกอยู่ในช่วง 87.50% (ชุดควบคุม/25°C) – 93.00% (น้ำกลั่น/10°C) แต่เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นเวลา 2 และ 4 เดือน พบว่า ในการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือนทำให้ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (การไพรม์เมล็ด อุณหภูมิการเก็บรักษา และปฏิสัมพันธ์ระหว่างการไพรม์เมล็ดและอุณหภูมิการเก็บรักษา) การไพรม์เมล็ดด้วยไตรโคเดอร์มาและน้ำกลั่นทำให้เมล็ดมีความงอกลดลงเหลือ 45.25% และ 46.50% ตามลำดับ การเก็บรักษาเมล็ดในอุณหภูมิ 10°C (84.17%) ทำให้เมล็ดมีความงอกสูงกว่าการเก็บในอุณหภูมิ 25°C (19.67%) ดังนั้นการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการไพรม์ด้วยไตรโคเดอร์มาและน้ำกลั่นในอุณหภูมิ 10°C ทำให้เมล็ดมีความงอกเฉลี่ย

83.00% และ 90.50% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดชุดควบคุม (79.00%) ในขณะที่เมล็ดที่ผ่านการไพรม์ด้วยไตรโคเดอร์มา และน้ำกลั่นในอุณหภูมิ 25°C มีผลให้เมล็ดเสื่อมคุณภาพและหมดความมีชีวิต (10.00% และ 0.00% ตามลำดับ) (ตารางที่ 2) ซึ่งอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญและส่งผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากอุณหภูมิมีผลโดยตรงกับปฏิกิริยาเคมี และกิจกรรมเอนไซม์ในกระบวนการทางสรีรวิทยาของเมล็ด และชีวเคมีต่าง ๆ ภายในเมล็ด เมื่อเก็บรักษาเมล็ดในอุณหภูมิสูงและมีความชื้นสูงด้วยการเคลื่อนย้ายโมเลกุลของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นเร็วกว่าการเก็บรักษาเมล็ดในสภาพอุณหภูมิต่ำ ในขณะที่การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์อุณหภูมิต่ำส่งผลให้การเคลื่อนที่ของโมเลกุลของไซโตพลาสซึมของเมล็ดต่ำ (seed cytoplasm) ชะลอปฏิกิริยาบางอย่างในเมล็ด (Buitink *et al.*, 1998) จึงทำให้เมล็ดที่ผ่านการไพรม์แล้วนำไปเก็บในอุณหภูมิ 10°C ส่งผลให้เมล็ดมีการเสื่อมคุณภาพช้ากว่าการเก็บรักษาเมล็ดในอุณหภูมิ 25°C จึงสามารถชะลอการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์ได้

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงภายหลังการไพร้มเมล็ดระหว่างการเก็บรักษาในอุณหภูมิ 25°C และ 10°C เป็นเวลา 4 เดือน

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)		
	0	2	4
ปัจจัย A (การไพร้มเมล็ด)			
	เปอร์เซ็นต์ (%)		
A1 : ชุคควบคุม	87.75±0.35	77.75±5.30	64.00±21.21 a
A2 : เมล็ดไพร้มด้วยน้ำกลั่น	91.75±1.77	81.75±0.35	46.50±63.99 b
A3 : เมล็ดไพร้มด้วยไตรโคเดอร์มา	92.25±0.35	83.00±4.24	45.25±51.62 b
ปัจจัย B (สภาพการเก็บรักษา)			
B1 : อุณหภูมิ 25°C	90.00±2.29	78.50±3.97 b	19.67±25.89 b
B2 : อุณหภูมิ 10°C	91.17±2.75	83.17±2.46 a	84.17±5.83 a
ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง AxB			
A1B1 : ชุคควบคุม/25°C	87.50±4.43	74.00±6.32	49.00±6.83 c
A1B2 : ชุคควบคุม/10°C	88.00±4.00	81.50±3.00	79.00±6.22 b
A2B1: น้ำกลั่น/25°C	90.50±6.19	81.50±5.99	0.00±0.00 c
A2B2 : น้ำกลั่น/10°C	93.00±3.46	82.00±5.45	90.50±5.44 a
A3B1 : ไตรโคเดอร์มา/25°C	92.00±4.32	80.00±5.66	10.00±4.32 d
A3B2 : ไตรโคเดอร์มา/10°C	92.50±1.00	86.00±5.34	83.00±5.30 ab
F-test			
A	ns	ns	*
B	ns	*	*
A x B	ns	ns	*
CV (%)	4.63	6.32	11.11

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3. ผลของการไพร้มเมล็ดต่อเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดสอบไพร้มเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงด้วยไตรโคเดอร์มา น้ำกลั่น และชุคควบคุม

ต่อเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ด (ตารางที่ 3) พบว่าการไพร้มเมล็ดและอุณหภูมิการเก็บรักษาไม่มีผลต่อเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดทั้งก่อนการเก็บรักษา (0 เดือน) และหลังเก็บรักษา 2 เดือน โดยมีเวลาเฉลี่ย

ในการงอกในช่วง 3.01 วัน (ไทรโคเดอร์มา/25°C) ถึง 3.20 วัน (ชุดควบคุม/10°C) และ 3.34 วัน (ไทรโคเดอร์มา/ 10°C) ถึง 4.30 วัน (ชุดควบคุม/25°C และ 10°C) ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดชุดควบคุม/25°C และ ชุดควบคุม/10°C จะเห็นว่าเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดสูงกว่าการไพร้มทั้ง 2 วิธี เนื่องจากการไพร้มเมล็ดช่วยเพิ่มกิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ และกระบวนการทางชีวเคมีภายในเมล็ด ส่งผลให้เมล็ดสามารถงอกได้ดีขึ้น งอกเร็วขึ้น และงอกสม่ำเสมอ และส่งผลให้ต้นกล้าแข็งแรงและเจริญเติบโตได้ดี (McDonald, 2000) เมื่อเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้ 4 เดือน พบว่า เวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดระหว่างการไพร้มเมล็ดและอุณหภูมิการเก็บรักษามีความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ โดยการไพร้มเมล็ดด้วยไทรโคเดอร์มา/10°C มีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุด (3.35 วัน) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับน้ำกลั่น/10°C (3.45 วัน) และชุดควบคุม/10°C (3.94 วัน) ในขณะที่เมล็ดที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 25°C แสดงอาการเสื่อมคุณภาพ โดยแสดงให้เห็นว่าเมล็ดมีเวลาเฉลี่ยในการงอกช้าลง โดยชุดควบคุมมีเวลาเฉลี่ยในการงอก 5.88 วัน เมล็ดที่ไพร้มด้วยไทรโคเดอร์มามีเวลาเฉลี่ยในการงอก 8.53 วัน และ การไพร้มด้วยน้ำกลั่น พบว่า เมล็ดไม่สามารถงอกได้ แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ไพร้มด้วยน้ำกลั่นและไทรโคเดอร์มาสามารถเก็บรักษาได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำที่ 10°C อีกทั้งยังสามารถรักษาความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ไว้ได้

ตารางที่ 3 เวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงภายหลังการไพร้มเมล็ดระหว่างการเก็บรักษาในอุณหภูมิ 25°C และ 10°C เป็นเวลา 4 เดือน

การไพร้มเมล็ด	อุณหภูมิการเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)		
		0	2	4
		วัน		
ชุดควบคุม	25°C	3.18±0.08	4.30±0.17	5.88±0.22 b
	10°C	3.20±0.06	4.30±0.17	3.94±0.31 c
น้ำกลั่น	25°C	3.02±0.02	3.99±0.25	nd
	10°C	3.04±0.04	3.45±0.19	3.45±0.16 c
ไทรโคเดอร์มา	25°C	3.01±0.02	3.67±0.20	8.53±1.00 a
	10°C	3.03±0.02	3.34±0.07	3.35±0.17 c
F-test		ns	ns	*
CV (%)		1.42	4.88	18.93

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

nd ไม่สามารถประเมินได้ เนื่องจากเมล็ดไม่มีความงอก

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

4. ผลของการไพร้มเมล็ดต่อความยาวยอดและรากของต้นกล้าข้าวหอมมะลิแดงระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดสอบการไพร้มเมล็ดพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดงด้วยไตรโคเดอร์มา น้ำกลั่น และชุดควบคุมต่อความยาวยอดและรากของต้นกล้า พบว่า ก่อนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการไพร้มและชุดควบคุมมีความยาวยอดเริ่มต้น 6.71 ซม. (ชุดควบคุม/25°C) – 8.33 ซม. (ไตรโคเดอร์มา/25°C) (ตารางที่ 4) และความยาวราก 8.67 ซม. (ชุดควบคุม/25°C) – 9.73 ซม. (ไตรโคเดอร์มา/25°C) (ตารางที่ 5) แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน มีผลทำให้ต้นกล้ามีความยาวยอดและรากมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมล็ดที่ไพร้มด้วยไตรโคเดอร์มา/10°C มีความยาวยอด และความยาวรากมากที่สุด (10.19 และ 5.47 ซม. ตามลำดับ) ในขณะที่เมล็ดที่ไพร้มด้วยไตรโคเดอร์มา/25°C และน้ำกลั่น/25°C ไม่สามารถงอกได้หรือมี

จำนวนต้นกล้าไม่เพียงพอต่อการประเมินในการกิจกรรมนี้ (ตารางที่ 4 และ 5) การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการไพร้มเมล็ดด้วยไตรโคเดอร์มาช่วยให้ต้นกล้ามีความยาวยอดและรากมากกว่าวิธีการอื่น ๆ ทั้งสภาพก่อนเก็บรักษา และระหว่างการเก็บรักษาในอุณหภูมิ 10°C เนื่องจากการทำไบโอไพร้มมีเมล็ดช่วยเพิ่มการดูดซึมธาตุอาหารพืช ได้แก่ NPK เพิ่มความทนทานต่อสภาพเครียดจากสภาพแวดล้อม (abiotic stress) ได้แก่ สภาพแฉะ แล้ง เป็นต้น และมีรายงานว่าเชื้อราไตรโคเดอร์มาสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตของพืช ช่วยให้ระบบรากพืชสมบูรณ์ ช่วยเพิ่มน้ำหนักสดของลำต้นและราก (Chamswarn, 2004; Benítez *et al.*, 2004) นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทนทานต่อสภาพเครียดจากโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ (seed borne) และโรคที่ติดมากับดิน (soil borne) และช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ความยาวยอด และความยาวราก (Chakraborti *et al.*, 2022)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความยาวยอดของต้นกล้าข้าวหอมมะลิแดงระหว่างการเก็บรักษาการเก็บรักษาในอุณหภูมิ 25°C และ 10°C เป็นเวลา 4 เดือน

การไพรม์เมล็ด	อุณหภูมิการเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)		
		0	2	4
เซนติเมตร				
ชุดควบคุม	25°C	6.71±0.43	5.74±0.15	6.49±0.61 c
	10°C	6.86±0.26	5.14±0.09	8.34±0.43 b
น้ำกลั่น	25°C	7.40±0.41	5.97±0.13	nd
	10°C	7.11±0.48	6.00±1.12	8.19±0.79 b
ไตรโคเดอร์มา	25°C	8.33±0.31	6.85±0.62	nd
	10°C	7.61±0.32	6.68±0.73	10.19±0.67 a
F-test		ns	ns	*
CV (%)		5.15	10.03	9.42

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

nd ไม่สามารถประเมินได้ เนื่องจากเมล็ดไม่มีความงอก

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 5 ความเฉลี่ยความยาวรากของต้นกล้าข้าวหอมมะลิแดงระหว่างการเก็บรักษาในอุณหภูมิ 25°C และ 10°C เป็นเวลา 4 เดือน

การไพรม์เมล็ด	อุณหภูมิในการเก็บรักษา	ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)		
		0	2	4
เซนติเมตร				
ชุดควบคุม	25°C	8.67±0.85	6.88±0.54	3.77±0.30 c
	10°C	8.48±8.48	7.28±0.33	4.45±0.43 b
น้ำกลั่น	25°C	8.71±8.71	8.35±0.21	nd
	10°C	8.94±8.94	8.67±0.66	4.68±0.49 b
ไทรโคเดอร์มา	25°C	9.73±0.82	10.38±0.63	nd
	10°C	9.57±0.39	10.63±0.60	5.47±0.29 a
F-test		ns	ns	*
CV (%)		6.90	5.99	10.33

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

nd ไม่สามารถประเมินได้ เนื่องจากเมล็ดไม่มีความงอก

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

สรุป

การไพรม์เมล็ดด้วยไทร โคเคอร์มาช่วยส่งเสริมการงอก ความเร็วเฉลี่ยในการงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้ดี และการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ไพรม์ด้วยน้ำกลั่นและไทร โคเคอร์มาที่อุณหภูมิ 25°C สามารถเก็บรักษาเมล็ดได้นานเพียง 2 เดือน ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C

สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 4 เดือน และคงความแข็งแรงของเมล็ดไว้ได้ภายใต้การเก็บรักษา

เอกสารอ้างอิง

Araújo, S.de.S., Paparella, S., Dondi, D., Bentivoglio, A., Carbonera, D. and Balestrazzi, A. 2016. Physical methods for seed invigoration: advantages

- and challenges in seed technology. **Frontiers in Plant Science** 7: 646.
- Argerich, C.A., Bradford, K.J. and Tarquis, A.M. 1989. The effects of priming and ageing on resistance to deterioration of tomato seeds. **Journal of Experimental Botany** 40(214): 593-598.
- Baki, A. and Anderson, J.D. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. **Crop Science** 13(6): 630-633.
- Benítez, T., Rincón, A.M., Limón, M.C. and Codón, A.C. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. **International Microbiology** 7(4): 249-60.
- Buitink, J., Claessens, M.M., Hemminga, M.A. and Hoekstra, F.A. 1998. Influence of water content and temperature on molecular mobility and intracellular glasses in seeds and pollen. **Plant Physiology** 118(2): 531-541.
- Chakraborti, S., Kuntal, B., Sanjoy, S. and Puspendu, D. 2022. Bio-priming of seed: Plant stress management and its underlying cellular, biochemical and molecular mechanisms. **Plant Stress** 3: 100052.
- Chamnarnsin, P. and Ahromrit, A. 2011. Changes of Degree of Gelatinization, Gamma-Oryzanol Content and Antioxidant Activity of Coloured Rice after Heating, pp. 750-756. In **The Graduate Research Conference 12th**. Khon Kean University, Khon Kean. (in Thai)
- Chamswarnng, C. 2004. **Biological control of vegetable diseases**. Published documents, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok. (in Thai)
- Division of Rice Product Development. 2022. **Rice varieties and nutritional value, Red Howmm Rice**. Available Source: <https://www.thairicedb.com/rice-detail.php?id=11>, April 18, 2022. (in Thai)
- Division of Rice Research and Development. 2016. **Rice knowledge bank version 3. 0**. Available Source: <https://www.ricethailand.go.th/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=90.htm>, April 18, 2022. (in Thai)
- Hlyka, I. and Robinson, A.D. 1954. Storage of cereal grains and their products, pp. 1-45. In Anderson, J.A. and Alcock, A.W., eds. **American Association of Cereal Chemists**. St. Paul, Minnesota.
- Hussain, S., Zheng, M., Khan, F., Khaliq, A., Fahad, S., Peng, S., Huang, J., Cui, K. and Nie, L. 2015. Benefits of rice seed priming are offset permanently by prolonged storage and the storage conditions. **Scientific Reports** 5: 8101.
- ISTA. 2008. **International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology**. The International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
- McDonald, M.B. 2000. Seed priming, pp. 287-326. In Black, M. and Bewley, J.D., eds. **Seed Technology and Its Biology Basis**. Sheffield Academic Press, Sheffield.
- Murthy, U.M.N., Kumar, P.P. and Sun, W.Q. 2003. Mechanisms of seed aging under different storage conditions for *Vigna radiata* (L.)

- Wilczek: lipid peroxidation, sugar hydrolysis, Maillard reactions and their relationship to glass state transition. **Journal of Experimental Botany** 54: 1057-1067.
- Nithya, N. and Geetha, R. 2017. Storability Evaluation of primed seeds of Rice (*Oryza sativa*) cv. PMK-4. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry** SP1: 61-63.
- R Core Team. 2011. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Reddy, P.P. 2012. Bio-priming of seeds, pp. 83-90. **In Recent advances in crop protection.** Springer, New Delhi.
- Roberts, E.H. and Ellis, R.H. 1989. Water and seed survival. **Annals of Botany** 63: 39-52.
- Schwember, A.R. and Bradford, K.J. 2005. Drying rates following priming after temperature sensitivity of germination and longevity of lettuce seed. **Hortscience** 40: 778-781.
- Sittigul, C., Srichuwong, S. and Tarungsri, S. 1992. Seed borne fungi of Basmati rice variety and treatments for their control. **Journal of Agriculture** 8(1): 31-40.
- Swain, H., Adak, T., Mukherjee, A. K., Sarangi, S., Samal, P., Khandual, A., Jena, R., Bhattacharyya, P., Naik, S. K., Mehetre, S. T., Baite, M. S., Kumar, M.S. and Zaidi, N.W. 2021. Seed biopriming with *Trichoderma* stains isolated from tree bark improves plant growth, antioxidative defense system in rice and enhance straw degradation capacity. **Frontiers in Microbiology** 12: 633881.