

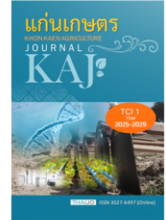


วารสารแก่นเกษตร
THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj>



อิทธิพลของวันปลูกต่อลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการ องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของข้าวหอมวาริน

Effect of planting dates on some physiological traits, yield related traits and yield of HomWarin rice

อนุสรณ์ ธนะศรี¹, นพมาศ นามแดง¹, ฉันทมาศ เชื้อแก้ว¹ และ สุรีพร เกตุงาม^{1*}

Anuson Thanasi¹, Nopamas Namdang¹, Chantamart Chueakaew¹ and Sureeporn Katengam^{1*}

¹ สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี 34190

¹ Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University, Warin Chamrap, Ubon Ratchathani 34190

บทคัดย่อ: วันปลูกข้าวไวต่อช่วงแสง เป็นการจัดการด้านเขตกรรมที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของวันปลูกต่อลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการ การเจริญเติบโต องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวหอมวาริน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก จำนวน 3 ซ้ำ ในฤดูนาปี 2564 โดยมีวันปลูกหรือวันปักดำเป็นตำรับทดลองจำนวน 5 วัน ประกอบด้วยวันที่ 1 กรกฎาคม (PD1), 15 กรกฎาคม (PD2) 1 สิงหาคม (PD3), 15 สิงหาคม (PD4) และ 29 สิงหาคม (PD5) ผลการศึกษาพบว่า วันปลูกที่แตกต่างกันส่งผลต่อลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการ ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวหอมวาริน โดยการปลูกข้าวโดยใช้วันที่ 15 กรกฎาคม ส่งผลให้ข้าวหอมวารินมีผลผลิตสูงสุด จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต พบว่า ลักษณะความสูง และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิต และผลการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบขั้นตอน (stepwise regression analysis) พบว่า ความยาวช่วงแสงเป็นปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศลักษณะดัชนีเก็บเกี่ยวที่เป็นลักษณะทางสรีรวิทยา และจำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการให้ผลผลิตข้าวหอมวาริน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการปลูกข้าวหอมวารินซึ่งเป็นข้าวไวต่อช่วงแสงอย่างอ่อนในช่วงวันที่ 15 กรกฎาคม ส่งผลให้ข้าวหอมวารินมีผลผลิตสูงสุด องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยสามารถนำไปใช้จัดการเขตกรรมในการปรับเปลี่ยนวันปักดำข้าวไวต่อช่วงแสงในสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน

คำสำคัญ: ข้าวไวต่อช่วงแสง; หอมวาริน; วันปลูก; ลักษณะทางสรีรวิทยา; ผลผลิต

ABSTRACT: The planting date of photo-sensitive rice is a key agronomic practice that significantly influences its growth and yield. This study aimed to evaluate the impact of different planting dates on the physiological traits, yield-related characteristics, and overall yield of HomWarin rice variety. A randomized complete block design with three replications was used for the experiment during the wet season of 2021. Five planting or transplanting dates were tested: July 1 (PD1), July 15 (PD2), August 1 (PD3), August 15 (PD4), and August 29 (PD5). Results indicated that the planting date notably affected various physiological characteristics and yield-related traits. Planting on July 15 (PD2) resulted in the highest grain yield for HomWarin. Correlation analysis revealed that plant height and aboveground biomass were positively correlated with grain yield. Additionally, stepwise regression analysis

* Corresponding author: sureeporn.k@ubu.ac.th

Received: date; July 25, 2024 Revised: date; February 21, 2025

Accepted: date; February 24, 2025 Published: date; July 16, 2025

identified the length of the photoperiod as a critical climatic factor, with harvest index (HI), number of panicles per plant (NPP), number of spikelets per panicle (NSP), 1,000 grains weight (TGW), and aboveground biomass (BM) as significant contributors to yield variation. These findings suggest that the optimal planting date for HomWarin rice, a weak photo-sensitive variety, is July 15, resulting in the highest yield. This study provides valuable insights for adjusting rice transplanting dates in response to changing climatic conditions, optimizing agronomic management for photo-sensitive rice varieties.

Keywords: photo-sensitive rice; HomWarin; planting date; physiological traits; yield

บทนำ

ปัญหาสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงส่งผลต่อการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งเพาะปลูกข้าวนาอาศัยน้ำฝนที่สำคัญของไทย โดยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวประมาณ 62 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) พันธุ์ข้าวที่เกษตรกรนิยมปลูกส่วนใหญ่เป็นข้าวไวต่อช่วงแสง เช่น กข6 กข15 และ ขาวดอกมะลิ 105 เป็นต้น ซึ่งข้าวพันธุ์ดังกล่าวจะออกดอกเมื่อได้รับช่วงแสงน้อยกว่า 12 ชม./วัน ให้ผลผลิตต่ำและไม่ต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง การเพิ่มผลผลิตของข้าว นอกจากการปรับปรุงพันธุ์ข้าวเพื่อเพิ่มศักยภาพการให้ผลผลิตแล้ว การจัดการทางเกษตรกรรมที่เหมาะสมยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวพันธุ์ไวต่อช่วงแสง

วันปลูกที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเป็นวิธีการจัดการทางเกษตรกรรมที่สามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวในสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้ การที่เกษตรกรปลูกเร็วเกินไปจะส่งผลต่อกระบวนการสะสมอาหารของข้าวที่มากเกินไปและสิ้นเปลืองค่าดูแลรักษา อนึ่งหากปลูกช้าเกินไปข้าวจะมีระยะเวลาเจริญเติบโตด้านลำต้นและใบสั้น และมีระยะเวลาสะสมอาหารน้อย ส่งผลให้ได้อาหารไม่เพียงพอต่อการออกดอก ทำให้ผลผลิตของข้าวลดลงตามไปด้วย Wang et al. (2019) รายงานว่าการปลูกโดยใช้วันปลูกที่ช้าเกินไป (หลังวันที่ 19 กรกฎาคม) ส่งผลให้ข้าวไวต่อช่วงแสง พันธุ์ Yongyou 538 และ Xiushui 134 ของประเทศจีน มีระยะเวลาการเจริญเติบโตตั้งแต่เริ่มงอกไปจนถึงออกดอกสั้นลง ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาระยะสร้างตาดอก (panicle initiation stage) ส่งผลให้มีการพัฒนาของดอกย่อย (spikelet) น้อยลง ผลผลิตของข้าวจึงลดลงตามไปด้วย Li et al. (2021) รายงานว่าการปลูกข้าวพันธุ์ Nangeng 9108 และ Liangeng11 ที่เป็นข้าวจาปอนิกาพันธุ์หนัก พบว่าการปลูกข้าวเร็วโดยปลูกในวันที่ 22 พฤษภาคม นอกจากส่งผลให้ข้าวมีการสะสมน้ำหนักรวมตั้งแต่ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นไปจนถึงระยะสุกแก่เพิ่มขึ้น 1.8-11.7% แล้ว (เทียบกับการปลูกข้าวในวันที่ 18 มิถุนายน) ยังส่งผลให้ข้าวมีดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index: LAI) ในระยะออกดอกและระยะสุกแก่เพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับการปลูกข้าวในวันที่ 29 พฤษภาคม 5 มิถุนายน 11 มิถุนายน และ 18 มิถุนายน ตามลำดับ ข้าวที่ปลูกในพื้นที่อาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยส่วนใหญ่เป็นข้าวไวต่อช่วงแสง ได้แก่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และ กข6 ที่มีวันออกดอกอยู่ในช่วงกลางเดือนตุลาคม ถึงแม้ว่าจะมีวันปลูกที่ไม่พร้อมกัน เกษตรกรบางรายอาจปลูกตั้งแต่เดือนพฤษภาคม บางรายอาจปลูกล่าช้าไปจนถึงต้นเดือนสิงหาคม วันปลูกที่ต่างกันจึงส่งผลทำให้ข้าวมีการสะสมอาหารในช่วงการเจริญเติบโตทางด้านใบและลำต้น ก่อนจะเปลี่ยนไปสร้างเมล็ดในช่วงระยะสีบพันธุ์ได้มาน้อยแตกต่างกัน ดังนั้น วันปลูกจึงมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตของข้าวนาปี หรือข้าวไวต่อช่วงแสง

ข้าวหอมวารินเป็นข้าวชนิดไวต่อช่วงแสงอย่างอ่อน พัฒนามาจากคู่ผสมระหว่างสายพันธุ์ IR57514 ที่เป็นข้าวไวต่อช่วงแสงอย่างอ่อน ให้ผลผลิตสูง ทนแล้ง ทนน้ำท่วมฉับพลัน (*Sub1*) และปรับตัวได้อย่างกว้างในพื้นที่นาอาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นสายพันธุ์รับ (recurrent line) และสายพันธุ์ KD571-77 ซึ่งเป็นสายพันธุ์คู่แฝดของขาวดอกมะลิ 105 ที่มียีนทนน้ำท่วมฉับพลัน เป็นสายพันธุ์ให้ (donor line) ลักษณะความหอมและคุณภาพการหุงต้มดีของขาวดอกมะลิ 105 ปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการผสมกลับ และใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยคัดเลือกยีนเป้าหมายได้แก่ *badh2* ควบคุมลักษณะความหอม *Wx^b* ควบคุมลักษณะปริมาณอะไมโลสต่ำ และ *SSIIa-TT* ควบคุมลักษณะอุณหภูมิแป้งสุกต่ำ โดยใช้เครื่องหมาย Aromarker, Waxy และ SNP2340-41 ตามลำดับ จนได้ข้าวพันธุ์ “หอมวาริน” ที่เป็นข้าวเจ้าหอมพื้นนุ่ม ข้าวเมื่อหุงสุกนุ่มเหนียว ทนน้ำท่วมฉับพลัน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 750 กก./ไร่ เหมาะสำหรับพื้นที่นาอาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Katengam et al., 2011) จากการทดสอบผลผลิตของข้าวหอมวารินในช่วงปี 2561 - 2563 ที่ผ่านมา พบว่า มีความแปรปรวน เนื่องจากมีช่วงการปลูกที่แตกต่างกัน โดยในปี 2561 มีการปลูกข้าวหอมวาริน ในวันที่ 25 สิงหาคม พบว่า ข้าวหอมวารินให้ผลผลิตเฉลี่ย 539.86 กก./ไร่ (รัฐพล และคณะ, 2561) ในปี 2562 ปลูกข้าวหอมวารินในวันที่ 22 กรกฎาคม ให้

ผลผลิตเฉลี่ยสูงถึง 1,015.83 กก./ไร่ (ณัฐพงษ์ และคณะ, 2564) และในปี 2563 ได้ปลูกข้าวหอมมารินสองช่วง โดยแปลงที่ปลูกในช่วงวันที่ 13 มิถุนายน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 682.21 กก./ไร่ ในขณะที่แปลงที่ปลูกในช่วงวันที่ 22 มิถุนายน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 871.58 กก./ไร่ (วรนน และคณะ, 2566) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อการให้ผลผลิตของข้าวหอมมาริน เช่น วันปลูก และการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝน รวมไปถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูปลูก เป็นต้น

ข้าวหอมมารินเป็นข้าวพันธุ์ใหม่ ข้อมูลด้านการจัดการเขตกรรมที่เหมาะสมจึงมีน้อย โดยเฉพาะการจัดการวันปลูกหรือวันปักดำ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลวันปลูกหรือวันปักดำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวหอมมาริน องค์ความรู้จากงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในพื้นที่อาศัยน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วิธีการศึกษา

พันธุ์ข้าวที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองใช้พันธุ์ข้าวหอมมารินซึ่งเป็นข้าวเจ้าหอมพื้นนุ่มไวต่อช่วงแสงอย่างอ่อน สูงประมาณ 125 ซม. มีลักษณะลำต้นแข็งแรงไม่หักล้มง่าย ทนน้ำท่วมฉับพลัน ต้านทานโรคใบไหม้ ปรับตัวได้ดีในพื้นที่ปลูกข้าวอาศัยน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ รวมไปถึงบริเวณลุ่มแม่น้ำโขง ให้ผลผลิตสูง 750 กก./ไร่ (ความชื้น 14%) ข้าวเมื่อหุงสุกมีลักษณะนุ่ม เหนียว มีกลิ่นหอม คล้ายใบเตย

วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (randomized complete block design: RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยให้วันปลูกหรือวันปักดำเป็นกรรมวิธี มีทั้งหมด 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ปลูกวันที่ 1 กรกฎาคม (PD1) กรรมวิธีที่ 2 ปลูกวันที่ 15 กรกฎาคม (PD2) กรรมวิธีที่ 3 ปลูกวันที่ 1 สิงหาคม (PD3) กรรมวิธีที่ 4 ปลูกวันที่ 15 สิงหาคม (PD4) กรรมวิธีที่ 5 ปลูกวันที่ 29 สิงหาคม (PD5) รวมทั้งหมดมี 15 หน่วยทดลอง ดำเนินงานวิจัยในฤดูนาปี 2564 ณ สำนักงานไร่ฝึกทดลอง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ดินในแปลงวิจัยเป็นดินชุดร่อยเอ็ด ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยอยู่ในระดับกรดปานกลาง (5.84) มีอินทรีย์วัตถุในดินเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำมาก (0.47%) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำมาก 0.01% มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำมาก (9.37 ppm) และมีปริมาณโพแทสเซียมที่ละลายได้เฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำมาก (8.57 ppm)

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และ ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ ในช่วงการทดลองระหว่างเดือนมิถุนายนถึงพฤศจิกายน ปี 2564 (จากฐานข้อมูลของศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง) มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 0.00–382.00 มม. อุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ 24.75–34.40 °C ความชื้นสัมพัทธ์ตั้งแต่ 80.63–89.71% และปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ตั้งแต่ 15.86–20.27 MJ/m^{2-day} (Figure 1) โดยมีความยาวช่วงแสงในช่วงฤดูปลูกอยู่ระหว่าง 11.14 – 13.01 ชม./วัน

การปลูกและการดูแลรักษา

เตรียมดินด้วยการขุดพลิกหน้าดินบนแปลงทดลอง เพื่อกำจัดวัชพืช และ ย่อยดินให้ละเอียดเพื่อให้เหมาะสมต่อการปลูก ใส่ปุ๋ยมูลแพะอัตรา 150 กก./ไร่ ปลูกด้วยวิธีปักดำ โดยใช้ต้นกล้าอายุ 30 วัน ปักดำ 1 ต้น/กอ แปลงย่อยขนาด 3 X 5 ม. ระยะปลูก 25x25 ซม. จำนวน 10 แถว แถวละ 18 ต้น รวม 180 ต้น/หน่วยทดลอง ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 18-8-12 กก. N-P₂O₅-K₂O /ไร่ (วรนน และคณะ; 2566) แบ่งใส่ 3 ครั้ง ครั้งแรกเมื่อข้าวมีอายุ 15 วันหลังปักดำ ครั้งที่ 2 เมื่อข้าวอยู่ในระยะแตกกอ และครั้งที่ 3 เมื่อข้าวอยู่ในระยะตั้งท้อง โดยในแต่ละครั้งจะแบ่งใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 50, 30 และ 20% ของอัตราปุ๋ยทั้งหมด ตามลำดับ และแบ่งใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 30, 30 และ 40% ของอัตราปุ๋ยทั้งหมด ตามลำดับ



Figure 1 Rainfall (mm), maximum temperature (°C), minimum temperature (°C), relative humidity (%) and solar radiation (MJ/m²-day) of site experiment in wet season 2021.

การบันทึกข้อมูล

การเจริญเติบโต และลักษณะทางสรีรวิทยา

บันทึกข้อมูลลักษณะทางสรีรวิทยา เก็บข้อมูลโดยการตัดต้นข้าวในระยะออกดอก 50% และระยะสุกแก่ สุ่มเก็บในพื้นที่ 0.25 ตร.ม. (จำนวน 4 ต้น) นำมาแยกใบและลำต้น นำไปวัดพื้นที่ใบ แล้วนำส่วนของข้าวทั้งหมดไปอบที่อุณหภูมิ 80 °C นาน 48 ชม. หรือจนกระทั่งน้ำหนักแห้งต้นคงที่ จึงนำไปชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปวิเคราะห์ลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการ ได้แก่ การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และ ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{ดัชนีพื้นที่ใบ} = \frac{\text{ผลรวมของพื้นที่ใบข้าวต่อจำนวนต้นข้าวที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)}}{\text{พื้นที่เก็บข้อมูล (ตร.ม.)}}$$

องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต

สุ่มเก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตในพื้นที่ขนาด 1.5 ตร.ม. (จำนวน 24 ต้น) เมื่อข้าวเข้าสู่ระยะเก็บเกี่ยว บันทึกข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต ประกอบด้วย ความสูง (โดยวัดจากหน้าดินไปจนถึงส่วนที่สูงที่สุดของต้นข้าว) จำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอ ความยาวรวง (โดยวัดจากฐานช่อดอกไปจนถึงปลายรวง) จำนวนเมล็ดตอรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และผลผลิต โดยชั่งน้ำหนักเมล็ดข้าวที่ความชื้น 14% (ภาณุมาศ และคณะ, 2565; วรรณ และคณะ, 2566; IRRI, 2002)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติด้วยวิธี Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s Multiple Range Test (MRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STAR - statistical tool for agricultural research version 2.0.1 วิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตบางประการกับสภาพภูมิอากาศ โดยใช้แพ็คเกจ PerformanceAnalytics (<https://cran.r-project.org/web/packages/PerformanceAnalytics/PerformanceAnalytics.pdf>) และ ggpubr (<https://cran.r-project.org/web/packages/ggpubr/index.html>) โดยใช้โปรแกรม R (<https://cran.r-project.org/>)

วิเคราะห์ Stepwise regression analysis ระหว่างผลผลิตกับสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนรวม ความยาวช่วงแสง อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ และ อุณหภูมิสะสม (growing degree day) ความเข้มแสงดวงอาทิตย์ ตลอดอายุการปลูกข้าวในแต่ละวันปลูก ลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการ การเจริญเติบโต และองค์ประกอบผลผลิต โดยคำนวณตามสูตรของ Freed and Nissen (1992)

ผลการศึกษา

ความแปรปรวนที่เกิดจากอิทธิพลของวันออกดอก

วันปลูกที่ต่างกันส่งผลให้ลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการ องค์ประกอบผลผลิต และผลผลิตของข้าวหอมวารินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการ ได้แก่ การสะสมน้ำหนักรากแห้งต้นในระยะออกดอก 50% และระยะสุกแก่ ดัชนีพื้นที่ใบ และดัชนีเก็บเกี่ยว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ส่วนลักษณะความสูง ความยาวรวง จำนวนเมล็ดต่อรวง เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี เปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และผลผลิตมีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นจำนวนต้นต่อกอ และจำนวนรวงต่อกอไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 1)

Table 1 Variation of some physiological parameters, yield related traits, and yield of HomWarin rice variety grown under different planting dates

Traits	df	MS	F
Dry matter accumulation at transplanting day to 50% flowering stage	4	360548.49	319.75**
Dry matter accumulation at 50% flowering stage to harvesting stage	4	310440.36	31.66**
Leaf area index at transplanting day to 50% flowering stage	4	4.52	108.17**
Harvest index (%)	4	131.43	36.17**
Plant height at harvesting stage (cm)	4	693.48	18.22**
Number of tillers per plant	4	10.26	2.13 ^{ns}
Number of panicles per plant	4	10.52	3.18 ^{ns}
Panicle length (cm)	4	5.88	20.51**
Number of spikelets per panicle	4	777.33	5.77*
Fertility grain (%)	4	3.10	4.77*
Un-fertility grain (%)	4	3.10	4.77*
1,000 grains weight (g)	4	9.96	15.12**
Grain yield (kg/rai)	4	35933.51	4.22*
Aboveground biomass (kg/rai)	4	547652.33	24.53**

*= $P < 0.05$, **= $P < 0.01$, ns= non-significance, df=degree of freedom, MS=mean square

อิทธิพลของวันปลูกต่อลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการ

วันปลูกที่ต่างกันส่งผลให้ลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการของข้าวหอมวารินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยการปลูกหรือปักดำข้าวหอมวารินในวันที่ 1 กรกฎาคม (PD1) และ 15 กรกฎาคม (PD2) ทำให้ข้าวหอมวารินมีการสะสมน้ำหนักรากแห้งต้นในระยะออกดอก 50% และระยะเก็บเกี่ยวสูง และมีดัชนีพื้นที่ใบในระยะออกดอก 50% สูงกว่าวันปลูกอื่นๆ การปลูกข้าวล่าช้ากว่าวันปลูก 1 สิงหาคม (PD3) ส่งผลให้การสะสมน้ำหนักรากแห้งต้นในระยะออกดอก 50% และระยะเก็บเกี่ยว มีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตาม การปลูกข้าวล่าช้ามีผลทำให้ดัชนีเก็บเกี่ยวสูง โดยการปลูกข้าวในวันที่ 1 กรกฎาคม (PD1) ส่งผลให้ดัชนีเก็บเกี่ยวต่ำกว่า

การปลูกข้าววันที่ 29 สิงหาคม (PD5) อย่างมีนัยสำคัญ (Figure 2) นอกจากนี้ การสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับความยาวช่วงแสงมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ อุณหภูมิ และรังสีดวงอาทิตย์ ตามลำดับ (Figure 3)

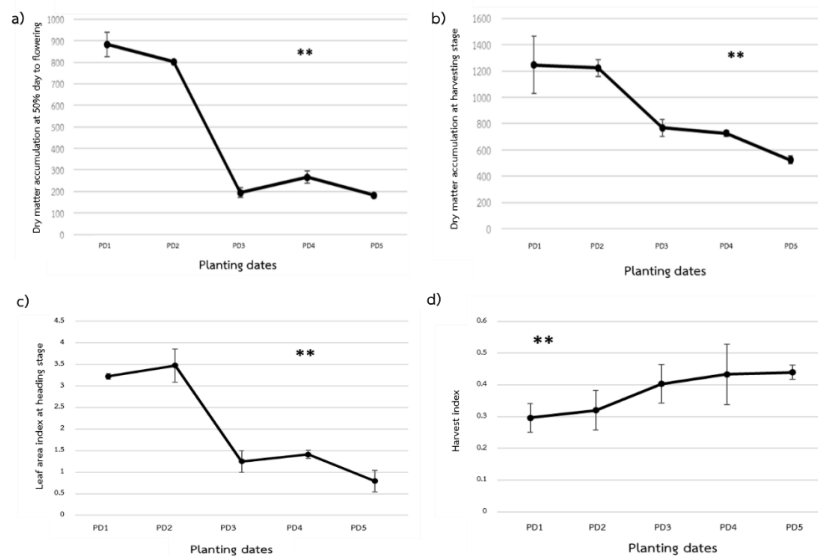


Figure 2 Some physiological parameters of HomWarin rice variety grown under different planting dates. a) Dry matter accumulation at 50% day to flowering, b) Dry matter accumulation at harvesting stage, c) Leaf area index at 50% day to flowering and d) Harvest index. **= P<0.01

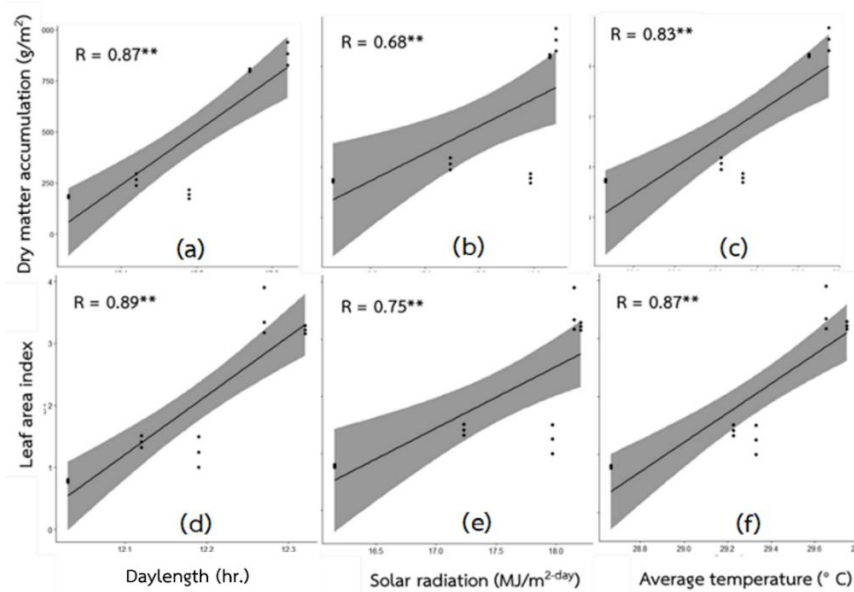


Figure 3 Correlation analysis of dry matter accumulation and leaf area index with daylength (a, d), solar radiation (b, e), and average temperature (c, f) of HomWarin rice variety grown under different planting dates. **= P<0.01

วันออกดอกและวันเก็บเกี่ยว

การปลูกข้าวหอมวารินในวันที่ต่างกันมีผลต่อวันออกดอกของข้าว โดยข้าวหอมวารินที่ปลูกเร็ว (1 กรกฎาคม) มีระยะเวลาเจริญเติบโตจนถึงวันออกดอก (99 วัน) มากกว่าข้าวหอมวารินที่ปลูกล่าช้า (29 สิงหาคม) ซึ่งมีระยะเวลาเจริญเติบโตจนถึงวันออกดอกเพียง 56 วัน เท่านั้น (Figure 4) เมื่อดอกข้าวได้รับการผสมจะใช้ระยะเวลาสะสมน้ำหนักแห้งของเมล็ดประมาณ 30 วัน จากการทดลองพบว่า ข้าวหอมวารินในวันปลูก 1 กรกฎาคม 15 กรกฎาคม 1 สิงหาคม 15 สิงหาคม และ 29 สิงหาคม มีอายุเก็บเกี่ยวที่ 131, 117, 102, 90 และ 90 วันหลังปลูก ตามลำดับ การปลูกข้าวหอมวารินล่าช้าส่งผลให้ข้าวหอมวารินมีวันออกดอกสั้นลง ส่งผลให้มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นลงด้วย (Figure 4)

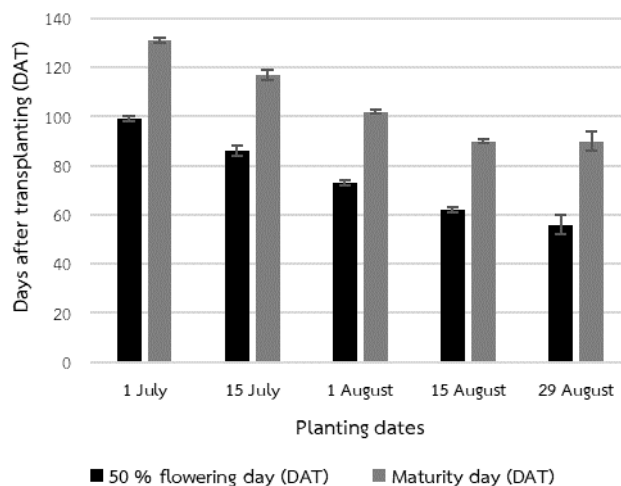


Figure 4 Heading date and day to maturity of HomWarin rice variety planting in different planting dates

อิทธิพลของวันปลูกต่อองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต

วันปลูกหรือวันปักดำมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวหอมวาริน โดยพบว่าวันปลูกข้าวหอมวารินในวันที่ 1 กรกฎาคม (PD1), 15 กรกฎาคม (PD2), 1 สิงหาคม (PD3) และ 15 สิงหาคม (PD4) ส่งผลให้ข้าวมีความยาวรวงมากกว่าวันปลูกที่ 29 สิงหาคม (PD5) และการปลูกในวันที่ 1 กรกฎาคม (PD1), 15 กรกฎาคม (PD2) และ 15 สิงหาคม (PD4) ให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกในวันที่ 29 สิงหาคม (PD5) (Figure 5i) นอกจากนี้ยังพบแนวโน้มว่า การปลูกข้าวหอมวารินเร็ว (1 กรกฎาคม ถึง 15 กรกฎาคม) ส่งผลให้องค์ประกอบผลผลิตลักษณะอื่น ๆ เช่น ความสูง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินสูงกว่าการปลูกข้าวหอมวารินล่าช้า (1 สิงหาคม ถึง 29 สิงหาคม) (Figure 5)

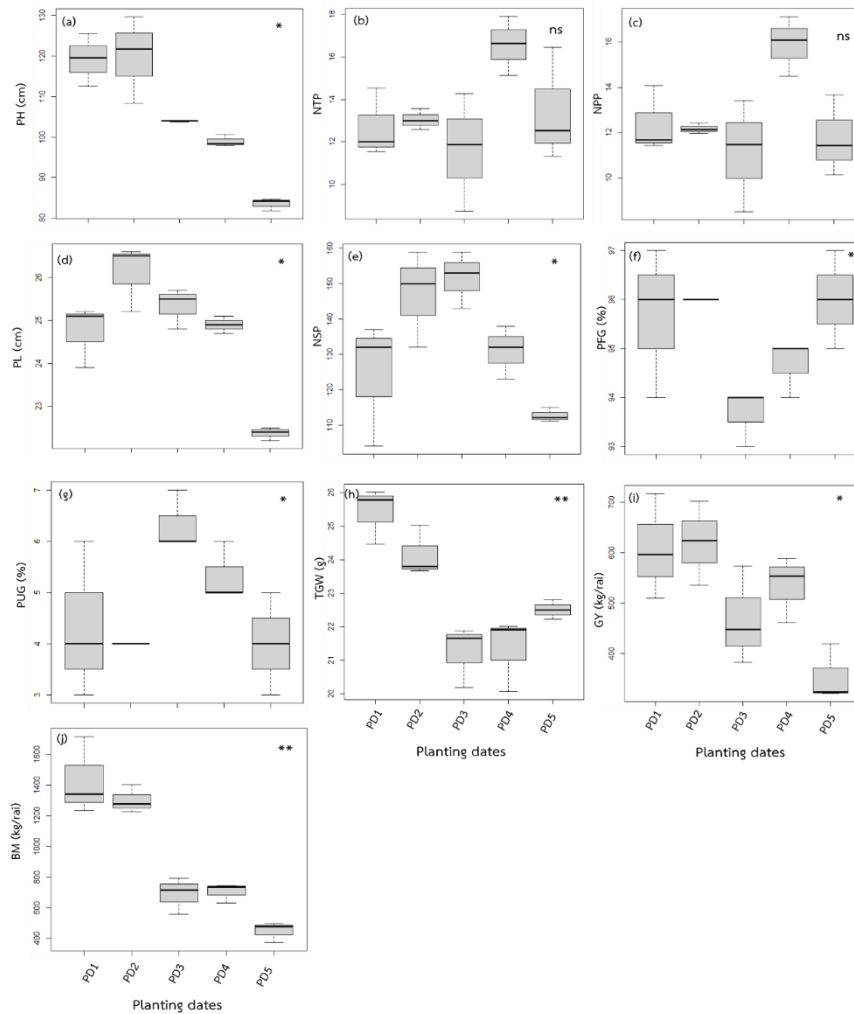


Figure 5 Yield related traits and yield of HomWarin under different planting dates in wet season 2021 (PD1 = 1 July, PD2 = 15 July, PD3 = 1 August, PD4 = 15 August and PD5 = 29 August) a) PH: plant height, b) NTP: number of tillers per plant, c) NPP: number of panicles per plant, d) PL: panicle length, e) NSP: number of spikelets per panicle, f) PFG: percentage of filled grains, g) PUG: percentage of un-filled grains, h) TGW: 1,000 grains weight, i) GY: grain yield and j) BM: aboveground biomass. **= $P < 0.01$, *= $P < 0.05$, ns= non-significance

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ พบว่า องค์ประกอบผลผลิตที่มีสหสัมพันธ์ทางบวกต่อผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ ความสูงที่ระยะเก็บเกี่ยว ($r^2 = 0.86^{***}$) และ น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ($r^2 = 0.86^{***}$) นอกจากนี้ ความยาวรวงยังมีสหสัมพันธ์ทางบวกต่อผลผลิตของข้าวหอมวารินอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($r^2 = 0.69^{**}$) (Figure 6) เมื่อนำความสูง และน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินมาวิเคราะห์สหสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมตลอดช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต พบว่า ลักษณะความสูงมีสหสัมพันธ์กับความยาวช่วงแสงมากที่สุด รองลงมาได้แก่ อุนหภูมิเฉลี่ย และรังสีดวงอาทิตย์ตามลำดับ ในขณะที่น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินมีสหสัมพันธ์กับความยาวช่วงแสงมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ รังสีดวงอาทิตย์ และ อุนหภูมิเฉลี่ย ตามลำดับ (Figure 7, 8)

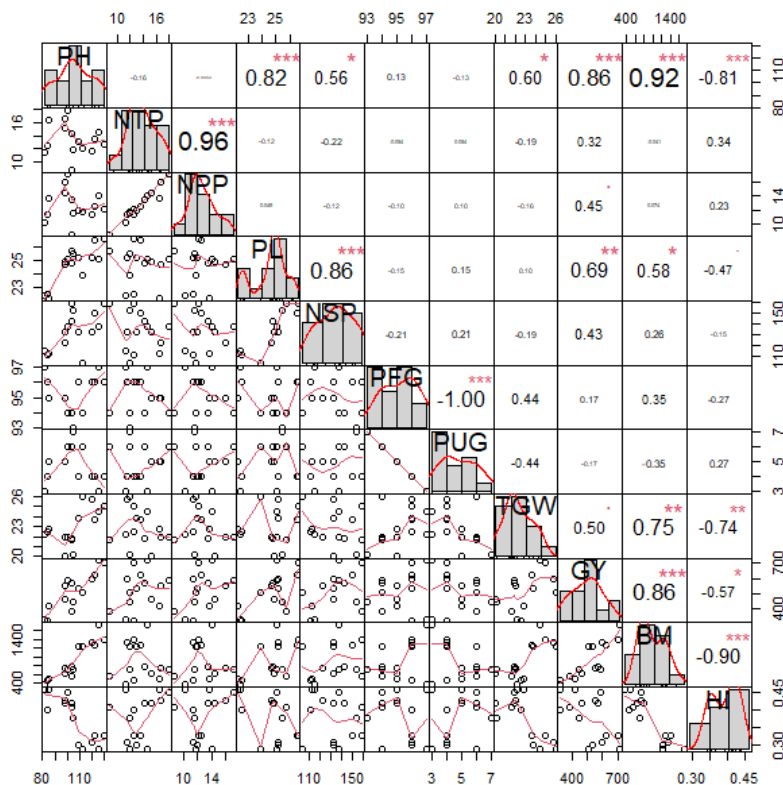


Figure 6 Correlation analysis between yield related traits and yield of HomWarin grown under difference planting dates in wet season 2021. (PH: plant height, NTP: number of tillers per plant, NPP: number of panicles per plant, PL: panicle length, NSP: number of spikelets per panicle, PFG: percentage of filled grains, PUG: percentage of un-filled grains, TGW: 1,000 grains weight, GY: grain yield, BM: aboveground biomass and HI: harvest index).

การวิเคราะห์สมการถดถอยแบบขั้นตอนระหว่างผลผลิตกับสภาพภูมิอากาศตลอดอายุการเจริญเติบโตของข้าวหอมวารินและลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการของข้าวหอมวาริน

จากการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบขั้นตอนระหว่างผลผลิตและสภาพอากาศตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวหอมวาริน พบว่า ช่วงแสงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อการให้ผลผลิตของข้าวหอมวาริน (t value = 3.68) สามารถทำนายลักษณะการให้ผลผลิตได้ 51% ($R^2=0.51$)

การวิเคราะห์สมการถดถอยแบบขั้นตอนระหว่างผลผลิตกับลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการของข้าวหอมวารินโดยใช้ลักษณะการสะสมน้ำหนักรากแห้งต้นในระยะออกดอก 50% และระยะสุกแก่ ดัชนีพื้นที่ใบ และดัชนีเก็บเกี่ยว พบว่า ดัชนีเก็บเกี่ยวเป็นลักษณะที่สำคัญต่อการให้ผลผลิตข้าวหอมวารินมากที่สุด (t -value = -2.53, p -value = 0.02) สามารถทำนายผลผลิตได้ 32% นอกจากนี้ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และ น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน ยังเป็นลักษณะองค์ประกอบผลผลิตที่มีความสำคัญกับการให้ผลผลิตของข้าวหอมวาริน โดยสามารถทำนายผลผลิตได้รวม 97% ($R^2=0.97$)

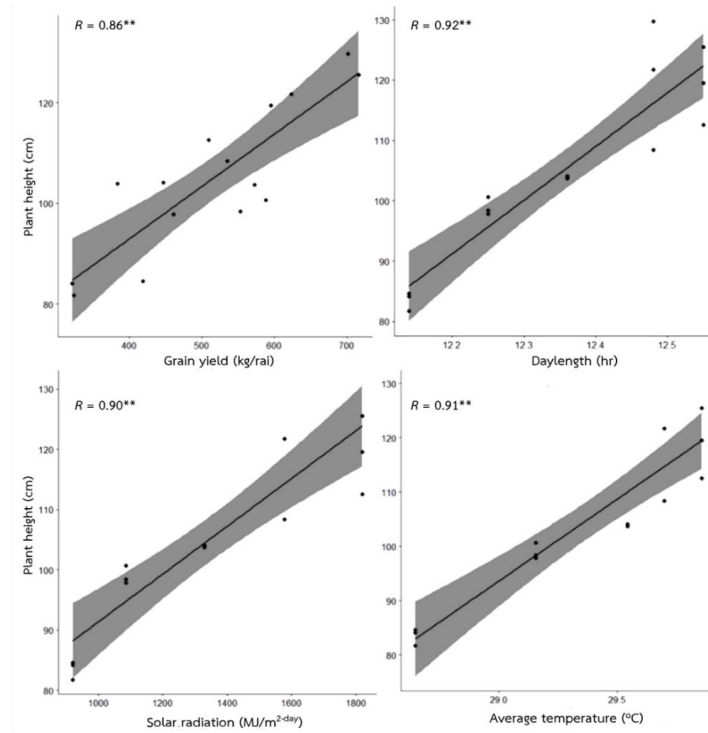


Figure 7 Correlation analysis between plant height and grain yield, daylength, solar radiation and average temperature of HomWarin grown under difference planting dates in wet season 2021.

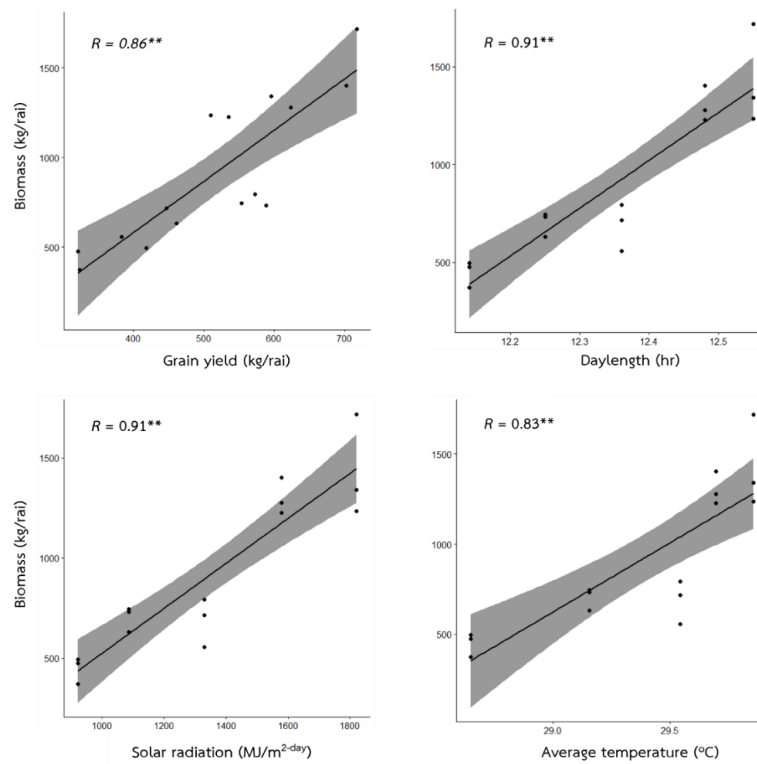


Figure 8 Correlation analysis between aboveground biomass, grain yield, daylength, solar radiation and average temperature of HomWarin grown under difference planting dates in wet season 2021.

วิจารณ์

วันปลูกหรือวันปักดำเป็นการจัดการทางเกษตรกรรมที่มีความสำคัญสำหรับข้าวไวต่อช่วงแสงที่นิยมปลูกในพื้นที่นาอาศัยน้ำฝน จากการศึกษา พบว่า วันปลูกมีผลต่อระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นและใบของข้าวหอมวาริน ซึ่งส่งผลให้ข้าวที่ปลูกในวันที่แตกต่างกัน เข้าสู่ระยะออกดอกที่ไม่พร้อมกัน ข้าวหอมวารินมีค่าดัชนีการตอบสนองต่อช่วงแสง (photoperiod sensitive index) อยู่ในระดับ 0.3 เป็นข้าวชนิดไวต่อช่วงแสงอย่างอ่อน ที่สามารถออกดอกได้แม้จะมีช่วงแสงต่อวันมากกว่าช่วงแสงวิกฤต (12 ชม./วัน) (Vergara et al., 1985) เมื่อพิจารณาระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้น (Basic vegetative growth phase: BVP) พบว่าระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นช่วงแรก ๆ ของข้าวมีความแตกต่างกัน โดยข้าวหอมวารินที่ปลูก 1 กรกฎาคม (PD1), 15 กรกฎาคม (PD2), 1 สิงหาคม (PD3), 15 สิงหาคม (PD4) และ 29 สิงหาคม (PD5) มีระยะ BVP ประมาณ 91, 78, 65, 54 และ 46 วันหลังออก ตามลำดับ และวันปลูกมีผลต่อการเข้าสู่ระยะออกดอกของข้าว โดยส่งผลให้วันออกดอกของข้าวมีความแปรปรวนตั้งแต่ช่วงต้นเดือนตุลาคม (1 กรกฎาคม -15 สิงหาคม) ไปจนถึงปลายเดือนตุลาคม (29 สิงหาคม) ซึ่งในเดือนตุลาคมเป็นช่วงระยะเวลาที่มีช่วงแสงน้อยกว่า 12 ชม./วัน (ช่วงแสงวิกฤต) โดยในฤดูนาปี 2564 วันที่ 2 ตุลาคมเป็นช่วงที่เป็นช่วงแสงวิกฤต ดังนั้น ข้าวหอมวารินที่ปลูกล่าช้า (29 สิงหาคม) มีช่วงการเจริญเติบโตลำต้นและใบสั้น (56 วัน) ส่งผลให้มีการสังเคราะห์แสงและเปลี่ยนอาหารสะสมไปยังเมล็ดได้น้อย ทำให้ได้ผลผลิตน้อยกว่าข้าวหอมวารินที่ปลูกเร็ว (1 กรกฎาคม) ซึ่งจะมีการสะสมน้ำหนักรากและลำต้นและเข้าสู่ระยะออกดอกนานถึง 99 วัน

ระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นช่วงแรกของข้าวเป็นระยะที่บ่งบอกลักษณะการให้ผลผลิตของข้าว โดยข้าวที่มีระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นช่วงแรกที่ยาวนานจะส่งผลให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวที่มีระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นช่วงแรกสั้น เนื่องจากข้าวจะมีระยะเวลาในการสะสมน้ำหนักรากและลำต้นน้อย (Suriyagoda et al., 2019; Khotasena et al., 2022) ซึ่งระยะเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้นช่วงแรก จะเกี่ยวข้องกับการสะสมอาหารและเพื่อใช้ในการพัฒนาเมล็ดในระยะออกดอก ดังนั้นวันปลูกที่ส่งผลให้ข้าวหอมวารินมีระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นช่วงแรกสั้น จึงมีผลต่อลักษณะการสะสมน้ำหนักรากและลำต้น และดัชนีพื้นที่ใบของข้าวหอมวารินน้อยกว่าข้าวที่มีระยะเวลาเจริญเติบโตทางลำต้นช่วงแรกยาว โดยการปักดำข้าวเร็ว (1 กรกฎาคม - 15 กรกฎาคม) จะส่งผลให้ข้าวมีระยะเวลาการสะสมน้ำหนักรากและลำต้นไปจนถึงระยะเก็บเกี่ยวเพิ่มมากขึ้น และดัชนีพื้นที่ใบสูงกว่าการปักดำข้าวล่าช้า (29 สิงหาคม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งข้าวที่ปลูกในวันที่ 1 กรกฎาคม และ 15 กรกฎาคม จะมีดัชนีพื้นที่ใบในระยะออกดอกมากกว่าการปักดำข้าวในวันที่ 1 สิงหาคม ถึง 29 สิงหาคม โดยการปักดำข้าวหอมวารินในวันปลูก 1 กรกฎาคม ข้าวจะเข้าสู่ระยะออกดอกเมื่ออายุ 99 วันหลังปักดำ (ต้นเดือนตุลาคม) ส่งผลให้มีการสะสมน้ำหนักรากและลำต้น และดัชนีพื้นที่ใบในระยะออกดอกสูงสุด ส่วนการปักดำข้าวในวันปลูก 29 สิงหาคม ข้าวหอมวารินมีวันออกดอกประมาณ 56 วันหลังปักดำ (ปลายเดือนตุลาคม) มีการสะสมน้ำหนักรากและลำต้น (ประมาณ 180 ก./ตร.ม.) อัตราการเจริญเติบโต (crop growth rate) (ประมาณ 6.00 ก./ตร.ม./วัน) และดัชนีพื้นที่ใบ (ประมาณ 0.57) ในระยะออกดอก 50% สอดคล้องกับการศึกษาของ Yumnam et al. (2021) ซึ่งพบว่า การปลูกข้าว Chakhao poireiton ในวันที่ 18 มิถุนายน ส่งผลให้ข้าวมีดัชนีพื้นที่ใบในระยะออกดอก 50% สูงสุด (4.08) เมื่อเปรียบเทียบกับปลูกในวันที่ 3 และ 18 กรกฎาคม และการศึกษาของ Li et al. (2021) รายงานการปลูกข้าว NG9108 และ LG11 ในวันที่ 22 มิถุนายน ส่งผลให้ข้าวมีอัตราการเจริญเติบโต ในช่วงระยะกำเนิดช่อดอกถึงออกดอกสูงสุด 28.4 ก./ตร.ม./วัน เมื่อเปรียบเทียบกับปลูกข้าวในวันที่ 22 มิถุนายน และ 5 11 และ 18 กรกฎาคม จากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า การปลูกข้าวในวันที่ 29 สิงหาคม ให้ค่าดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดในระยะน้ำนม ทั้งนี้อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วซึ่งมีการแบ่งใส่ปุ๋ยในระยะเวลาที่ไม่ห่างกันมากนัก ส่งผลให้ใบข้าวยังสามารถสังเคราะห์แสงได้ในอัตราสูงกว่าวันปลูกอื่น ๆ

อิทธิพลของวันปลูกมีผลต่อความสูง ซึ่งมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับความยาวรวงและน้ำหนักรากและลำต้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) และการเพิ่มขึ้นของความยาวรวงจะส่งผลให้จำนวนเมล็ดเพิ่มขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักรากและลำต้น จะส่งผลให้การสะสมน้ำหนักรากและลำต้นและผลผลิตเพิ่มขึ้น การปลูกข้าวในปลายเดือนสิงหาคมจะส่งผลข้าวมีความสูงน้ำหนักราก 1,000 เมล็ด จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักรากและลำต้น และผลผลิตลดลง สอดคล้องกับการรายงานของ Wang et al. (2019) รายงานว่า หากปลูกข้าวไวต่อช่วงแสงช้ากว่าวันที่ 19 กรกฎาคม จะส่งผลให้ข้าวไวต่อช่วงแสงมีช่วงระยะเวลาเจริญเติบโตลำต้นและใบลดลง เนื่องจากความยาวช่วงแสงน้อยกว่าช่วงแสงวิกฤต (น้อยกว่า 12 ชม./วัน) ส่งผลให้ข้าวต้องเปลี่ยนจากระยะเวลา

เจริญเติบโตทางลำต้นไปสู่ระยะสืบพันธุ์ มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินต่ำ ทำให้ข้าวมีการพัฒนาจำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนักเมล็ดลดลง จึงส่งผลให้ผลผลิตของข้าวต่ำลงตามไปด้วย

จากการศึกษาอิทธิพลของวันปลูกหรือวันปักดำต่อการให้ผลผลิตของข้าวหอมวาริน พบว่า การปลูกข้าวในวันที่ 15 กรกฎาคม, 1 กรกฎาคม 1 สิงหาคม และ 15 สิงหาคม ให้ผลผลิตสูง สอดคล้องกับการศึกษาของ ด้วยรักและคณะ (2556) รายงานการปลูกข้าวหอมมะลิ 80 และ 85 ซึ่งพันธุ์ข้าวไวต่อช่วงแสง ในวันที่ 7, 29 กรกฎาคม และ 20 สิงหาคม พบว่า การปลูกข้าวในวันที่ 7 กรกฎาคม ให้ผลผลิตสูงสุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tiwari et al. (2018) ซึ่งรายงานการปลูกข้าวไร้ไวต่อช่วงแสงในสภาพอาศัยน้ำฝน จำนวน 5 พันธุ์ ในวันที่ 3, 8 และ 13 กรกฎาคม พบว่า การปลูกข้าวล่าช้าในวันที่ 13 กรกฎาคม ส่งผลให้ข้าวมีผลผลิตต่ำสุด (581.12 กก./ไร่) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จากการปลูกในวันที่ 3 กรกฎาคม ซึ่งปลูกเร็วกว่าและให้ผลผลิตสูง (616.64 กก./ไร่) ข้าวหอมวารินจัดเป็นข้าวไวต่อช่วงแสงอย่างอ่อน การปลูกข้าวเร็วจะส่งผลให้ข้าวมีการเจริญเติบโตและสะสมน้ำหนักแห้งได้มากและสามารถส่งต่อไปเป็นผลผลิตได้มากกว่าการปลูกข้าวที่ล่าช้า ผลการนี้สอดคล้องกับรายงานของ ชานานาถ และคณะ (2562) ที่ศึกษาวันปลูกที่เหมาะสมสำหรับข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าวไวต่อช่วงแสงที่ปลูกโดยวิธีการหว่านข้าวแห้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยวิธีหว่านในวันที่ 15 พฤษภาคม ส่งผลให้ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ให้ผลผลิตสูงสุด 270 กก./ไร่ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในวันที่ 30 เมษายน (243 กก./ไร่) 30 พฤษภาคม (268 กก./ไร่) และ 15 มิถุนายน (247 กก./ไร่) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จากการปลูกข้าววันที่ 15 กรกฎาคม ซึ่งให้ผลผลิตเพียง 149 กก./ไร่ จากข้อมูลดังกล่าวจะพบว่า อิทธิพลของวันปลูกที่แตกต่างกันส่งผลต่อการให้ผลผลิตของข้าว ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับลักษณะทางสรีรวิทยา โดยพบว่า ผลผลิตของข้าวที่ลดลงเป็นผลมาจากการมีระยะเวลาการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth period) สั้น ส่งผลให้ข้าวมีผลผลิตต่ำเมื่อมีการปลูกล่าช้า

จากการวิเคราะห์สมการถดถอยแบบขั้นตอนระหว่างผลผลิตกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศในแต่ละวัน ตลอดอายุการปลูกข้าวในแต่ละวันปลูก พบว่า สามารถใช้ช่วงแสงทำนายการให้ผลผลิตได้สูงที่สุด เท่ากับ 51% ($R^2 = 0.51$) ทั้งนี้เนื่องจากช่วงแสงถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงจากระยะเจริญเติบโตทางลำต้นและใบไปสู่ระยะสืบพันธุ์ของข้าวไวต่อช่วงแสง ดังนั้น ช่วงแสงจึงมีความเกี่ยวข้องกับการสะสมน้ำหนักแห้งในลำต้น ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการขนถ่ายสารอาหารที่สะสมไปยังช่อดอกย่อยในระยะออกดอกเพื่อการพัฒนาของเมล็ดข้าว การปลูกข้าวเร็ว (1 กรกฎาคม และ 15 กรกฎาคม) จึงส่งผลให้ข้าวหอมวารินมีช่วงระยะเวลาการสะสมน้ำหนักแห้งที่เพียงพอต่อการออกดอกของข้าว ดังนั้น เมื่อข้าวออกดอกและพัฒนาเมล็ดจึงส่งผลให้มีอาหารเพื่อใช้ในการพัฒนาเมล็ดที่เพียงพอ (Wang et al., 2019)

การปลูกข้าวหอมวารินเร็ว (15 กรกฎาคม และ 15 กรกฎาคม) ทำให้มีช่วงเวลาระยะการเจริญเติบโตสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินที่เหมาะสมส่งผลให้ข้าวหอมวารินมีผลผลิตสูง (607.42 และ 620.31 กก./ไร่ ตามลำดับ) (Figure 5i) สอดคล้องกับการศึกษาของ Ranawake et al. (2014) รายงานว่าวันออกดอกมีอิทธิพลต่อผลผลิตของข้าว หากข้าวมีช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตตั้งแต่วันปลูกจนถึงวันออกดอกอยู่ในช่วง 80-90 วันจะส่งผลให้ข้าวมีผลผลิตสูงที่สุด ระยะการเจริญเติบโตตั้งแต่วันปลูกจนถึงวันออกดอกมีความเกี่ยวข้องกับการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินของข้าว โดยระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับข้าวไวต่อช่วงแสง เนื่องจากระยะเวลาการเจริญเติบโตของข้าวไวต่อช่วงแสงจะเปลี่ยนแปลงเมื่อช่วงแสงต่อวันเปลี่ยนไป กล่าวคือ เมื่อข้าวไวต่อช่วงแสงได้รับช่วงแสงน้อยกว่าช่วงแสงวิกฤต (12 ชม./วัน) จะส่งผลให้ข้าวไวต่อช่วงแสงเปลี่ยนจากระยะเจริญเติบโตทางลำต้นไปเป็นระยะสืบพันธุ์ การปลูกข้าวล่าช้าจะส่งผลให้ข้าวมีระยะเวลาการเจริญเติบโตทางด้านใบและลำต้นสั้นและสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินได้น้อย

ช่วงแสงเป็นปัจจัยภายนอกที่เป็นปัจจัยสำคัญในการออกดอกของข้าว การตอบสนองต่อช่วงแสงของข้าวแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การรับช่วงแสง (light receptor) 2) สัญญาณจาก Light receptor ผ่านไปยัง Circadian clock 3) สัญญาณผ่านไปยังยีนควบคุมวันออกดอกโดยตรง และ 4) สัญญาณทำงานร่วมกับยีนที่อยู่ใน Flower meristem (Cao et al., 2021) ในสภาพวันสั้น การออกดอกของข้าว เป็นผลมาจากการแสดงออกของยีน *Hd3a* ผ่านยีน *Hd1* และ *Ehd1* ซึ่งถูกยับยั้งหรือกระตุ้นการแสดงออกด้วยยีนที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกหลายตำแหน่ง ในสภาพวันยาว ยีน *Hd1* จะเป็นยีนยับยั้งการออกดอก ซึ่งการเปลี่ยนจากการกระตุ้นการแสดงออกมาเป็นการยับยั้งการแสดงออก เป็นผลเนื่องจากถูกควบคุมด้วยหลายปัจจัย เช่น *Ghd7* และ *DTH8* รวมไปถึงโปรตีนต่างๆ จาก

การศึกษาของ Liu et al. (2013) รายงานว่า ยีน *Ghd7* บนโครโมโซม 7 มีปฏิสัมพันธ์กับลักษณะความสูงของข้าวประมาณ 50% การทำงานของยีน *Ghd7* ในสภาพวันยาวจะมีการแสดงออกของยีนแบบ pleiotropic ต่อลักษณะความสูงข้าวส่งผลให้ข้าวมีความสูงเพิ่มขึ้น และในสภาพวันสั้นจะส่งผลให้ข้าวความสูงข้าวลดลง ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่าการปลูกหรือปักดำข้าวในวันที่ 1 และ 15 กรกฎาคม ในช่วงวันยาว ยีน *Ghd7* มีระยะเวลาการแสดงออกมากกว่าการปลูกข้าวในวันที่ 1, 15 และ 29 สิงหาคม จึงเป็นผลให้ข้าวหอมวารินมีความสูงในระยะเก็บเกี่ยวที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และ การปลูกข้าวในวันที่ 15 กรกฎาคม ส่งผลให้ข้าวหอมวารินมีความสูงมากที่สุด 119.93 ซม. ส่งผลให้ผลผลิตข้าวหอมวารินสูงที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จากวันปลูก 29 สิงหาคม ที่มีผลผลิต 354.66 กก./ไร่ และมีความสูงเพียง 83.46 ซม.

ข้าวหอมวารินจัดเป็นข้าวไวต่อช่วงแสงอย่างอ่อนที่มีระยะการเจริญเติบโตลำต้นและใบอยู่ในช่วงประมาณ 50-100 วัน และจะออกดอกในช่วงต้นเดือนตุลาคม การปลูกข้าวในช่วงต้นถึงกลางเดือนกรกฎาคมจะส่งผลให้ข้าวมีระยะการเจริญเติบโตลำต้นและใบตั้งแต่ปลูกจนถึงออกดอกอยู่ในช่วง 80-90 วัน ซึ่งทำให้มีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดินเพียงพอที่จะทำให้ข้าวสามารถสร้างผลผลิตได้สูงสุด

สรุป

วันปลูกข้าวที่แตกต่างกันส่งผลต่อระยะเวลาการออกดอกและการเจริญเติบโตของข้าวหอมวาริน และมีผลให้เกิดความแปรปรวนของลักษณะทางสรีรวิทยา องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของข้าวหอมวาริน การปลูกข้าวหอมวารินเร็ว (ปักดำวันที่ 1 ถึง 15 กรกฎาคม) จะทำให้ข้าวหอมวารินมีผลผลิตสูงกว่าการปลูกข้าวล่าช้า (ปักดำวันที่ 29 สิงหาคม) ดังนั้น จึงควรแนะนำให้ปลูกหรือปักดำข้าวหอมวารินในช่วงต้นถึงกลางเดือนกรกฎาคม เพื่อจะทำให้ข้าวมีผลผลิตสูงเต็มศักยภาพของพันธุ์

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยบางส่วนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์วิจัยและนวัตกรรม (National Science, Research and Innovation Fund) และ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

เอกสารอ้างอิง

- ชนานาด ชนะอักษร, ธาณี ชื่นบาน, วราภรณ์ วงศบุญ, กัลยา สานเสน, ชนะ ศรีสมภาร และสมหมาย เลิศนา. 2562. วันปลูกที่เหมาะสมสำหรับข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ กข6 ที่ปลูกโดยวิธีการหว่านข้าวแห้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. น. 283-291. ใน:ประชุมวิชาการข้าวและธัญพืชเมืองหนาว กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 5-7 มีนาคม 2562. โรงแรมเมืองทองธานี รีสอร์ท โคราช, นครราชสีมา.
- ณัฐพงษ์ เพชรแสง, ธนาวุฒิ ทองกลาง, ชันยพร ทองเหลือง, นุชรินทร์ ชันตีเรือง, ฉันทมาศ เชื้อแก้ว, นพมาศ นามแดง และสุริพร เกตุงาม. 2564. การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวเจ้าหอมสายพันธุ์ปรับปรุงจากฐานพันธุ์กรรม IR57514. น. 392-399. ใน: การประชุมวิชาการระดับชาติ ม.อ. วิจัย ครั้งที่ 15 Future Trends of Research and Innovation วันที่ 22-23 กรกฎาคม 2564. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- ด้วยรัก กล้าเกลื้อ, นรุตม์ วรามิตร และอภิชาติ วรรณวิจิตร. 2556. อิทธิพลของวันปลูกและพันธุ์ต่อองค์ประกอบผลผลิต และ ผลผลิตชีวมวลของข้าว. น. 154-164. ใน: การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10 วันที่ 6-7 ธันวาคม 2556. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- ภาณุมาศ กองพันธ์, นพมาศ นามแดง, ฉันทมาศ เชื้อแก้ว, ธีรยุทธ ตูจันดา และสุริพร เกตุงาม. 2565. อิทธิพลปุ๋ยไนโตรเจนต่อองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตข้าวหอมวารินในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 24: 29-28.
- รัฐพล ทองกล้า, สิทธิศักดิ์ สว่างวงษ์ และสมบูรณ์ ศรีสุวรรณ. 2561. การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตระหว่างข้าวหอมวาริน ข้าวดอกมะลิ 105 และ IR57514. ปริญญาทิพนธ์ วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. อุบลราชธานี.

- วรรณัน คั่นเคย, นพมาศ นามแดง, ฉันทมาศ เชื้อแก้ว, อธิรยุทธ ตูจจินดา และสุริพร เกตุงาม. 2566. อิทธิพลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตข้าวหอมวารินในดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 41: 92-101.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. ข้าวนาปี: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ระดับประเทศ ภาค และจังหวัด ที่ความชื้น 15% ปีเพาะปลูก 2565/66. แหล่งข้อมูล: <https://www.oae.go.th/assets/portals/1.pdf>. ค้นเมื่อ 1 กรกฎาคม 2567.
- Cao, S., X. Luo, D. Xu, X. Tian, J. Song, X. Xia, C. Chu, and Z. He. 2021. Genetic architecture underlying light and temperature mediated flowering in Arabidopsis, rice, and temperate cereals. *New Phytologist*. 230: 1731–1745.
- Freed, R. D., and O. Nissen. 1992. MSTAT-C Version 1.42. Michigan State University. East Lansing. USA.
- IRRI. 2002. Standard evaluation system for rice, IRRI. Manila, Philippines.
- Katengam, S., K. Riabroy, T. Toojinda, and U. Kotchasatit. 2011. Conversion of wide adapted rice cultivar IR57514 into Jasmine-like cooking quality through marker assisted backcrossing, pp. 286. In BIT's 2nd World DNA and Genome Day-2011 Reopen Bio-Gateway in Green Economy, 25 - 29 April 2011. Dalian Expo Center, China.
- Khotasena, S., J. Sanitchon, S. Chankaew, and T. Monkham. 2022. The basic vegetative phase and photoperiod sensitivity index as the major criteria for indigenous upland rice production in Thailand under unpredictable conditions. *Agronomy*. 12: article ID 957.
- Li, G., T. Chen, K. Xu, Y. Liu, Q. Dai, Z. Huo, and H. Wei. 2021. Early sowing increases grain yield and cooking and eating quality of machine-transplanted rice in eastern China. *Crop Science*. 61: 4383–4401.
- Liu, T., H. Liu, H. Zhang, and Y. Xing. 2013. Validation and characterization of *Ghd7.1*, a major quantitative trait locus with pleiotropic effects on spikelets per panicle, plant height, and heading date in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Integrative Plant Biology*. 55: 917–927.
- Ranawake, A. L., U. G. S. Amarasinghe, M. J. Hewage, and N. G. J. Pradeepika. 2014. Effect of days to flowering on plant height and yield of rice (*Oryza sativa* L.). *International Journal of Plant and Soil Science*. 3: 1143–1152.
- Suriyagoda, L., D. Sirisena, D. Kekulandara, P. Bandaranayake, G. Samarasinghe, and M. Wissuwa. 2019. Biomass and nutrient accumulation rates of rice cultivars differing in their growth duration when grown in fertile and low-fertile soils. *Journal of Plant Nutrition*. 43: 1–19.
- Tiwari, P., R. K. Tiwari, J. Tiwari, and V. Yadav. 2018. Effect of sowing dates on physiological parameters, productivity and economical gain of different rice varieties under rainfed condition. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7: 2451–2457.
- Vergara, B. S., and T. T. Chang. 1985. The flowering response of the rice plant to photoperiod: a review of the literature. International Rice Research Institute, Philippines.
- Wang, Y., L. Wang, H. Chen, J. Xiang, Y. Zhang, Q. Shi, D. Zhu, and Y. Zhang. 2019. Sowing dates have different effects on spikelet formation among different photoperiod-sensitive rice genotypes. *Agronomy Journal*. 111: 2263–2275.
- Yumnam, L., S. Sorokhaibam, B. Laishram, S. S. Hajarimayum, S. Yambem, and Z. K. Newmai. 2021. Effect of planting date and spacing on growth and yield of black aromatic rice (*Oryza sativa* L.) cultivar Chakhao poireiton. *The Pharma Innovation Journal*. 10: 382-387.