

ผลของวิธีการปลูกและอัตราปลูกต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

Effect of Sowing Methods and Seed Rates on Yield and Yield Components of Pathum Thani 1 Rice

ดวงยี่หวา จิระวงศ์สันติสุข¹, กมลรัตน์ วินิจสกุลไทย¹, ธิดากุล อุดคำเที่ยง¹, ณิรณัฐ ชลพาทีนันท์¹,
อำนาจ บุตรทองคำวงษ์¹, ธงชัย พุฒทองศิริ², ปัทมา นิตไธสง³ และธีรวัฒน์ ศรีตโยภาส^{3*}
Duangyeewa Jirawongsuntisuk¹, Kamolrat Vinijakulthai¹, Thidakun Udkhamthai¹, Neeranuch Cholpatinun¹,
Ammart Butthongkamwong¹, Tongchai Puttongsiri², Pattama Nitthaisong³ and Teerawat Sarutayophat^{3*}

Received date: 3 พ.ย. 66 Revised date: 23 ม.ค. 67 Accepted date: 29 ม.ค. 67

DOI: <https://doi.org/10.55003/kmaj.2025.03.24.012>

บทคัดย่อ

วิธีการปลูกและอัตราปลูกที่เหมาะสมอาจแตกต่างกันตามพันธุ์และนิเวศของพื้นที่ปลูกข้าว จึงได้ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของวิธีการปลูก 5 วิธีร่วมกับอัตราปลูก 4 อัตราต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 จัดสิ่งทดลองแบบ 5x4 แฟคทอเรียลในแผนการทดลองสุ่มภายในบล็อก 3 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วย 1) การหว่านเมล็ดข้าวงอกอัตรา 5, 10, 15 และ 20 กก./ไร่ 2) การโรยเมล็ดข้าวงอกเป็นแถวระยะแถว 30 ซม. อัตรา 5.0, 7.5, 10.0 และ 12.5 กก./ไร่ 3) การหยอดเมล็ดข้าวงอก 8-10 เมล็ด/จุดระยะ 36x30, 30x30, 24x30 และ 18x30 ซม. 4) การย้ายต้นกล้ารากเปลือยอายุ 20-21 วันปักดำ 3 ต้น/หลุมระยะ 36x30, 30x30, 24x30 และ 18x30 ซม. 5) การย้ายต้นกล้ามีดินติดรากอายุ 14-15 วันปักดำ 3 ต้น/หลุมระยะ 36x30, 30x30, 24x30 และ 18x30 ซม. สุ่มบันทึกองค์ประกอบผลผลิต 50-60 รวง/หน่วยทดลอง และเก็บผลผลิต 7.2-7.5 ตร.ม./หน่วยทดลอง ผลการทดลองพบว่า จำนวนรวง/ตร.ม. จำนวนข้าวเต็มเมล็ด/รวง เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดและผลผลิตจากการปลูกต่างกัน 5 วิธี และอัตราปลูกต่างกัน 4 อัตราไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธีการปลูก 5 วิธี ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกันระหว่าง 904.37-1,075.45 กก./ไร่ และอัตราปลูก 4 อัตรา ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกันระหว่าง 939.42-1,027.23 กก./ไร่ แสดงว่าสามารถเลือกปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 วิธีใดวิธีหนึ่งใน 5 วิธีที่ศึกษานี้โดยผลผลิตที่คาดว่าจะได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ไม่จำเป็นต้องใช้เมล็ดพันธุ์อัตราสูงหรือปักดำถี่เพราะข้าวพันธุ์นี้แตกกอดี

คำสำคัญ: วิธีการปลูกและอัตราปลูก ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

Abstract

Appropriate sowing methods and seed rates normally depend on varieties and ecosystem of rice production field. This experiment was conducted to study the effect of sowing methods and seed rates on yield and yield components of Pathum Thani 1 rice. Five sowing methods with 4 sowing rates were arranged as 5x4 factorial in a randomized complete block design with 3 replications. Treatments comprised of 1) broadcasting germinated seed (a_1); 5, 10, 15, and 20 kg/rai, 2) drilling germinated seed (a_2) with 30 cm row space; 5, 7.5, 10, and 12.5 kg/rai, 3) dropping 8-10 germinated seeds/spot (a_3) at spot-row 36x30, 30x30, 24x30, and 18x30 cm, 4) transplanting 3 bared-root seedlings of 20-21 days for each spot; the spots were at 36x30, 30x30, 24x30, and 18x30 cm, and 5) transplanting 3 seedlings with soil lump on the roots, ageing 14-15 days, for each spot; the spots were at 36x30, 30x30, 24x30 and 18x30 cm. Paddy yield was harvested for 7.2-7.5 m²/plot, and yield components were sampling recorded for 50-60 panicles/plot.

¹ บริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชัน จังหวัดปทุมธานี 12120

² ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

³ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

¹ Navanakorn Industrial Estate, Pathum Thani, 12120

² Department of Food Science and Technology, School of Food Industry, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

³ Department of Plant Production Technology, School of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

* Corresponding author: Tel.: 086-9567054. E-mail address: teerawat.sa@kmitl.ac.th

The results revealed that no. of panicles/m², no. of filled grains/panicle, no. of unfilled spikelets/panicle, and paddy yield of various sowing methods and population densities were of non-significant difference. Average yields of 5 sowing methods had non-significant difference among 904.37-1,075.45 kg/rai, and average yield of 4 densities had non-significant difference among 939.42-1,027.23 kg/rai. This indicated that Pathum Thani 1 rice can be planted by any of the 5 studied methods as there is no significant difference in yielding. Therefore, high population density is unnecessary for Pathum Thani 1 rice cultivation because of its high tillering ability.

Keywords: sowing method & rate, Pathum Thani 1 rice, yield and yield components

คำนำ

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทย โดยในปีเพาะปลูก 2564/65 ประเทศไทยปลูกข้าวทั้งนาปี และนาปรังรวม 72.51 ล้านไร่ ผลิตรวมได้ 32.98 ล้านตัน เฉลี่ย 454.8 กก./ไร่ (Office of Agricultural Economics, 2023) ในปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยส่งข้าวสารไปขายต่างประเทศ 7.69 ล้านตัน มูลค่า 100,370.0 ล้านบาท ขณะที่ 8 เดือนแรกของปี 2566 (ม.ค.-ส.ค.) ประเทศไทยส่งข้าวสารไปขายต่างประเทศแล้ว 5.25 ล้านตัน มูลค่า 100,369.7 ล้านบาท เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกัน ในปี 2565 ปริมาณและมูลค่าส่งออกเพิ่มขึ้น 10.4 และ 19.9% ตามลำดับ (Thai Rice Exporters Association, 2023a, 2023b) ทั้งนี้ ข้าวสารที่ผลิตได้ใช้บริโภคในประเทศประมาณ 55% โดยอีก 45% ต้องส่งขายในตลาดต่างประเทศซึ่งต้องแข่งขันราคากับประเทศคู่แข่ง หลายประเทศโดยเฉพาะเวียดนาม การที่ชาวนาไทยปลูกข้าวได้ผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ยเพียง 454.8 กก./ไร่ ขณะที่เวียดนามซึ่งเป็น คู่แข่งสำคัญในตลาดการค้าข้าวโลกได้ผลผลิตเฉลี่ย 892.9 กก./ไร่ (USDA, 2023) สูงกว่าไทย 96.3% ทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของ เวียดนามต่ำกว่าไทยจึงมีความสามารถในการแข่งขันด้านราคาในตลาดการค้าข้าวสูงกว่าไทย ทั้งนี้การผลิตข้าวในประเทศไทยจะยั่งยืน ต่อไปได้จำเป็นต้องเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้น ซึ่งวิธีการปลูกและอัตราปลูกที่ เหมาะสมเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต สถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (International Rice Research Institute; IRRI, 2007) รายงานว่า ระยะปลูกที่เหมาะสมสามารถเพิ่มผลผลิตข้าวได้ 20-45% เมื่อเปรียบเทียบกับการจัดการระยะหรืออัตราปลูกที่ไม่ เหมาะสม Bozorgi et al. (2011) ศึกษาผลของระยะปลูกและจำนวนต้นกล้าต่อหลุมต่อผลผลิตข้าวพันธุ์ Hashemi รายงานว่า การปักดำ 3 ต้น/หลุม ระยะ 20x20 ซม. ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด Dejen (2018) ศึกษาผลของระยะปลูกและจำนวนกล้าต่อหลุมต่อผลผลิตของ ข้าวพันธุ์ NERICA-4 รายงานว่า ระยะปลูก 20x20 ซม. จำนวน 4 ต้น/หลุม ให้ผลผลิตสูงสุด (852.3 กก./ไร่) Boonphirom (2015) รายงานว่า ระยะปักดำ 30x30 ซม. ข้าวหอมกระดังงาให้ผลผลิตสูงสุด 490 กก./ไร่ รองลงมา ระยะ 35x35 ซม. (470 กก./ไร่) และ ระยะปักดำ 20x20 ซม. ให้ผลผลิตต่ำสุด 410 กก./ไร่ ขณะที่ Bhornchai and Thongoon (2017) ศึกษาผลของระยะปลูก 3 ระยะ ประกอบด้วย 20x20, 30x30 และ 40x40 ซม. ต่อผลผลิตของข้าว 3 พันธุ์ (ทับทิมชุมแพ หอมธรรมศาสตร์และโรนเบอร์รี่) รายงานว่า ข้าว 3 พันธุ์ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดที่ระยะปลูก 40x40 ซม. ปริมาณ 892.27 กก./ไร่ รองลงมาคือระยะ 30x30 และ 20x20 ซม. ให้ ผลผลิตเฉลี่ย 776.72 และ 630.28 กก./ไร่ ตามลำดับ

ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เป็นข้าวเจ้าไม่ไวแสง ลำต้นแข็งปานกลาง ทรงกอตั้ง-แผ่เล็กน้อย สูงประมาณ 105-115 ซม. มีศักยภาพ การให้ผลผลิตสูง ข้าวหุงสุกนุ่ม มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ (Rice Department of Thailand, 2023) เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคทั้งในและ ต่างประเทศ ประเทศไทยส่งออกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ไปขายในตลาดต่างประเทศในนาม Thai jasmine rice และ Thai fragrant rice ราคาส่งออก (ตุลาคม 2566) 27,703.5 บาท/ตัน (คิดที่ 36.50 บาท/ยูเอสดอลลาร์) สูงกว่าข้าวขาว 5% จำนวน 5,985 บาท/ตัน หรือ สูงกว่า 27.5% (Thai Rice Exporters Association, 2023c) ราคาข้าวเปลือกและข้าวสารพันธุ์ปทุมธานี 1 สูงกว่าข้าวขาวทั่วไป ประมาณ 20-25% ตลอดหลายทศวรรษที่ผ่านมา ชาวนาส่วนหนึ่งจึงยังคงปลูกข้าวพันธุ์นี้แม้ว่าปัจจุบันสัดส่วนการปลูกจะลดลง สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (Office of Agricultural Economics, 2023) รายงานว่าในปีการผลิต 2564/2565 ชาวนาปลูกข้าวพันธุ์ ปทุมธานี 1 ทั้งนาปีและนาปรังรวม 2.68 ล้านไร่ เนื่องจากมีข้าวพันธุ์แนะนำพันธุ์ใหม่ ๆ ที่ให้ผลผลิตสูงกว่า อย่างไรก็ตามตลาดการค้า ข้าวยังมีความต้องการข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มากกว่าปริมาณการผลิต จึงควรศึกษาเพื่อหาวิธีการผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้ได้ผลผลิต สูงขึ้น คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จึงได้ร่วมกับบริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด ทำการทดลองเพื่อศึกษาผลของวิธีการปลูกและอัตราปลูกต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 เพื่อหา

วิธีการปลูกและอัตราปลูกที่เหมาะสม สำหรับแนะนำส่งเสริมให้ชาวนานำไปประยุกต์ใช้เพื่อปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้ได้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงขึ้น

วิธีการศึกษา

ทำการทดลองที่แปลงนาในโรงเรียนตาข่ายของคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ระหว่างธันวาคม 2565 - เมษายน 2566 เพื่อศึกษาผลของวิธีการปลูก 5 วิธีร่วมกับอัตราปลูก 4 อัตรา ต่อผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 จัดสิ่งทดลองแบบ 5x4 แฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (5x4 Factorial arrangement in randomized complete block design) ทำ 3 ซ้ำ 20 สิ่งทดลองประกอบด้วย 1) การหว่านเมล็ดข้าวออกอัตรา 5, 10, 15 และ 20 กก./ไร่ 2) การโรยเมล็ดข้าวออกเป็นแถวระยะแถว 30 ซม. อัตรา 5, 7.5, 10 และ 12.5 กก./ไร่ 3) การหยอดเมล็ดข้าวออกเป็นจุด 8-10 เมล็ด/จุด ระยะ 36x30, 30x30, 24x30 และ 18x30 ซม. 4) การย้ายต้นกล้ารากเปลือยอายุ 20-21 วันปักดำ 3 ต้น/หลุม ระยะ 36x30, 30x30, 24x30 และ 18x30 ซม. 5) การย้ายต้นกล้าเพาะในกระบะ/มีดินติดรากอายุ 14-15 วันปักดำ 3 ต้น/หลุม ระยะ 36x30, 30x30, 24x30 และ 18x30 ซม. พื้นที่ทดลอง 3x4 ตร.ม./หน่วยทดลอง ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 สูตร 16-16-8 อัตรา 35 กก./ไร่ หลังหว่าน โรยและหยอดเมล็ดข้าวออก 20-21 วัน, ใส่หลังปักดำต้นกล้ารากเปลือย 1-2 วัน และใส่หลังปักดำต้นกล้ามีดินติดราก 5-6 วัน ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 สูตร 46-0-0 อัตรา 15 กก./ไร่ หลังการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1, 30 วัน และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 3 สูตร 16-16-8 อัตรา 10 กก./ไร่ หลังใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ประมาณ 25-30 วัน ควบคุมวัชพืชในแปลงทดลองโดยการถอนและรักษาระดับน้ำในแปลงทดลอง 10-12 ซม. ตลอดจนการทดลองจนถึงระยะ 7-10 วันก่อนเก็บเกี่ยวจึงงดการให้น้ำ กระตุ้นการเจริญเติบโตของรากโดยการหยุดให้น้ำจนผิวดินแตกลายงา 1 ครั้งที่อายุ 35-45 วัน และใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูข้าวตามความจำเป็น

ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ที่มีเปอร์เซ็นต์ความงอก 92.5% น้ำหนัก 100 กรัม จำนวน 3,465 เมล็ด เก็บข้อมูลผลผลิตนาหว่านพื้นที่ 2.5x3.0 ตร.ม. (7.5 ตร.ม) เก็บผลผลิตนาโรย นาหยอด นาดำ จาก 6 แถวกลาง พื้นที่ 1.8x4.0 ตร.ม. (7.2 ตร.ม) นับจำนวนรวงทั้งหมดที่เก็บเกี่ยว นวดเมล็ดออกจากรวง นำไปลอยน้ำแยกข้าวเปลือกเต็มเมล็ดออกจากข้าวลีบ-ข้าวไม่เต็มเมล็ด นำเฉพาะข้าวเต็มเมล็ด (จมน้ำ) ไปอบที่ 45 องศาเซลเซียส 72 ชั่วโมง วัดความชื้นและชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง จากนั้นคำนวณผลผลิตที่ความชื้น 15% และนับจำนวนรวงเก็บเกี่ยวทั้งหมดเพื่อหาจำนวนรวง/ตร.ม. ดังนี้

$$\text{ผลผลิต (กก./ไร่ ความชื้น 15\%)} = \frac{\text{นน. ข้าวเปลือกที่ชั่งได้ (ก.)} \times (100 - \% \text{ ความชื้นเมล็ดหลังอบ}) \times 1.6}{\text{พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)} \times (100-15)}$$

$$\text{จำนวนรวง/ตร.ม.} = \frac{\text{จำนวนรวงทั้งหมดเก็บจากแต่ละหน่วยทดลอง}}{\text{พื้นที่เก็บเกี่ยว (ตร.ม.)}}$$

เก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตโดยการสุ่มเก็บรวงจากต้นหลัก และหน่อแรกจำนวนประมาณ 50-60 รวง/หน่วยทดลอง วัดความยาวรวง และนวดเมล็ดออกจากรวงแล้วนำข้าวเปลือกที่นวดได้ไปลอยน้ำแยกข้าวเต็มเมล็ดออกจากข้าวลีบ-ไม่เต็มเมล็ด จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิและเวลาเหมือนกับการเก็บข้อมูลผลผลิต นับจำนวนข้าวเต็มเมล็ด จำนวนข้าวลีบ-ไม่เต็มเมล็ด แล้วคำนวณจำนวนเมล็ดดี/รวง จำนวนเมล็ดลีบ/รวง และจำนวนเมล็ดทั้งหมด/รวง จากนั้นนำข้าวเต็มเมล็ดไปวัดความชื้น ชั่งน้ำหนักนำข้อมูลที่ได้ไปรวมกับผลผลิตที่เก็บจากแต่ละหน่วยทดลอง วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลผลการทดลอง (Analysis of variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง โดยวิธี Least significant different (LSD)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลของวิธีการปลูกและอัตราปลูกต่อผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

ผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้จากวิธีการปลูกต่างกัน 5 วิธีและอัตราหรือระยะปลูกต่างกัน 4 อัตราพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1, 2) กล่าวคือ การปลูกโดยวิธีหว่านเมล็ดข้าวออก โรยเมล็ดข้าวออก หยอดเมล็ดข้าวออก ย้ายต้นกล้ารากเปลือยปักดำและการย้ายต้นกล้ามีดินติดรากปักดำ ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้ผลผลิตข้าวเปลือกเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (904.37-1,075.45 กก./ไร่) อย่างไรก็ตามพบว่า การย้ายต้นกล้ามีดินติดรากปักดำ (987.02 กก./ไร่) การย้ายต้นกล้ารากเปลือยปักดำ (999.55 กก./ไร่) และการหยอดเมล็ดข้าวออกเป็นจุด (1,075.45 กก./ไร่) มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการโรยเมล็ดข้าวออกเป็นแถว

(942.66 กก./ไร่) และการหว่านเมล็ดข้าวออกที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 904.37 กก./ไร่ (Table 2) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rana et al. (2014) ที่เปรียบเทียบระหว่างการหว่านเมล็ดข้าวออกกับการย้ายต้นกล้าปักดำใช้ข้าวทดลอง 3 พันธุ์ (BRRI dhan39, BRRI dhan49 และ BRRI dhan57) รายงานว่าการปลูก 2 วิธีนี้ข้าวทั้ง 3 พันธุ์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน ผลผลิตเฉลี่ย 4.44 และ 4.21 ตัน/เฮกตาร์ ตามลำดับ

อัตราปลูกไม่มีนัยสำคัญต่อการให้ผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 กล่าวคือ อัตราปลูกต่างกัน 4 อัตราข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (939.42-1,027.23 กก./ไร่) อย่างไรก็ตามพบว่า อัตราปลูกต่ำ (หว่านหรือโรยเมล็ดข้าวออก 5 กก./ไร่, หยอดเมล็ดข้าวออกหรือย้ายต้นกล้าปักดำระยะ 36x30 ซม.) มีแนวโน้มให้ผลผลิตเฉลี่ย (1,027.23 กก./ไร่) สูงกว่าการปลูกด้วยอัตราปลูกสูง โดยการปลูกด้วยอัตราปลูกสูงสุดของการทดลอง (หว่านเมล็ดข้าวออก 20 กก./ไร่, โรยเมล็ดข้าวออก 12.5 กก./ไร่, หยอดเมล็ดข้าวออกระยะ 18x30 ซม. ปักดำต้นกล้ารากเปลือย-ต้นกล้ามินดินติดรากระยะ 18x30 ซม.) ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 939.02 กก./ไร่ (Table 2, 3) การที่ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ปลูกด้วยอัตราปลูกต่ำ-ค่อนข้างต่ำ (low-relative low densities) มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าอัตราปลูกค่อนข้างสูง-สูง (relative high-high densities) เพราะอัตราปลูกต่ำทำให้ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีขนาดทรงใหญ่ขึ้น กล่าวคือ มีเมล็ดทั้งหมด/รวง และข้าวเต็มเมล็ด/รวงสูงกว่าอัตราปลูกสูง แม้ว่าอัตราปลูกต่ำมีแนวโน้มมีจำนวนรวง/ตร.ม. ต่ำกว่าอัตราปลูกสูงก็ตาม (Table 2) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bhornchai and Thongoon (2017) ที่รายงานว่า ข้าวพันธุ์ทับทิมชุมแพ หอมธรรมศาสตร์และไรซ์เบอร์รี่ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดที่ระยะปักดำ 40x40 ซม. (982.27 กก./ไร่) รองลงมาคือระยะ 30x30 ซม. (776.72 กก./ไร่) และระยะปักดำที่ 20x20 ซม. ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 630.28 กก./ไร่ นอกจากนี้ยังพบว่า ปฏิกริยาระหว่างวิธีการปลูกกับอัตราปลูกต่อผลผลิตไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า วิธีการปลูกแต่ละวิธีตอบสนองต่ออัตราปลูกในการให้ผลผลิตแบบเดียวกัน กล่าวคือ อัตราปลูกต่ำมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าอัตราปลูกสูงในทุกวิธีการปลูก ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าชาวนาอาจปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งโดยสามารถคาดคะเนได้ว่าผลผลิตจะไม่แตกต่างกัน ข้อมูลที่แสดงใน Table 4 สามารถใช้แนะนำอัตราปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 แต่ละวิธีได้ เช่น แนะนำให้ใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกมากกว่าหรือเท่ากับ 90% (92.5%) เพียง 5 กก./ไร่ สำหรับการปลูกโดยวิธีการหว่านกระจายหรือการโรยเมล็ดข้าวออกเป็นแถว ส่วนการหยอดเมล็ดข้าวออกหรือการย้ายต้นกล้าปักดำ แนะนำให้หยอดเมล็ดข้าวออก 8-10 เมล็ด/จุด หรือใช้ต้นกล้า 3 ต้น/หลุม หยอดหรือปักดำระยะ 36x30 หรือ 30x30 ซม. แต่หากเมล็ดพันธุ์ที่ชาวนาใช้มีความงอก 80-85% หรือต่ำกว่าก็ควรเพิ่มเมล็ดพันธุ์ตามสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ลดลง ทั้งนี้เมล็ดพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ใช้ในการทดลอง 100 กรัมมีจำนวน 3,465 เมล็ด ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ 5 กิโลกรัมที่มีความงอก 92.5% จะได้เมล็ดข้าวออกมากถึง 160,256 เมล็ด ซึ่งจะทำได้ต้นข้าวหนาแน่นเท่ากับการปักดำระยะ 20x20 ซม. 4 ต้น/หลุม

ผลของวิธีการปลูกและอัตราปลูกต่อความยาวรวง จำนวนรวง/ตร.ม. และจำนวนเมล็ด/รวง

วิธีการปลูกมีผลต่อความยาวรวงและจำนวนเมล็ดทั้งหมด/รวง อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) การย้ายต้นกล้ามินดินติดรากและการย้ายต้นกล้ารากเปลือยมีรวงยาวเฉลี่ย 30.46 และ 29.91 ซม. ตามลำดับ ยาวกว่าการหว่าน การโรยและการหยอดเมล็ดข้าวออก ซึ่งรวงยาวเฉลี่ย 28.12 28.75 และ 28.91 ซม. ตามลำดับ การย้ายต้นกล้าปักดำนอกจากจะมีรวงยาวกว่าการหว่าน การโรยและการหยอดเมล็ดข้าวออกแล้ว ยังมีจำนวนเมล็ดทั้งหมด/รวง สูงกว่าด้วย กล่าวคือ การย้ายต้นกล้ารากเปลือยและการย้ายต้นกล้ามินดินติดรากปักดำมีเมล็ดทั้งหมด/รวงเฉลี่ยสูงกว่า ($p < 0.01$) การหว่าน การโรยและการหยอดเมล็ดข้าวออกคือ มีเมล็ดทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 148.60 143.48 126.88 131.56 และ 135.18 เมล็ด/รวง ตามลำดับ (Table 2) และพบว่าวิธีการปลูกไม่มีนัยสำคัญต่อจำนวนรวง/ตร.ม. กล่าวคือ การปลูกต่างกัน 5 วิธี ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีจำนวนรวง/ตร.ม. เฉลี่ยไม่แตกต่างกันระหว่าง 290.36-319.90 รวง/ตร.ม. (Table 2)

ผลของอัตราปลูกและปฏิกริยาระหว่างวิธีการปลูกกับอัตราปลูกต่อความยาวรวง จำนวนรวง/ตร.ม. และจำนวนเมล็ด/รวง พบว่า ไม่มีนัยสำคัญ กล่าวคือ การปลูกอัตราต่ำ ค่อนข้างต่ำ ค่อนข้างสูงและอัตราสูง ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีความยาวรวงระหว่าง 29.03-29.45 ซม. มีจำนวนรวง/ตร.ม. ระหว่าง 288.86-310.31 รวง/ตร.ม. และมีจำนวนเมล็ดทั้งหมด/รวง ระหว่าง 131.17-143.89 เมล็ด/รวง (Table 2) อย่างไรก็ตามพบว่า อัตราปลูกต่ำมีแนวโน้มมีจำนวนรวง/ตร.ม. ต่ำกว่า แต่มีจำนวนเมล็ด/รวง สูงกว่าอัตราปลูกสูง (Table 2) ผลการทดลองสอดคล้องกับรายงานของ Bozorgi et al. (2011)

Table 1 Mean squares of paddy yield and yield components of Pathum Thani 1 rice from 5 sowing methods with 4 seed rates/ spaces

Sources of variation	d.f.	Mean square						
		Panicle length (cm)	No. of panicles/m ²	No. of spikelets/panicle	No. of filled grains/panicle	No. of unfilled grains/panicle	Percentage of filled grain (%)	Grain yield (kg/rai)
Sowing methods (a)	4	10.66**	1566.91 ^{ns}	935.28**	456.57 ^{ns}	301.52**	79.50 ^{ns}	49919.28 ^{ns}
seed rates/ spaces (b)	3	0.56 ^{ns}	1276.20 ^{ns}	412.58 ^{ns}	200.60 ^{ns}	69.56 ^{ns}	15.55 ^{ns}	20232.27 ^{ns}
Sowing methods x seed rates/ spaces (a x b)	12	0.46 ^{ns}	1410.35 ^{ns}	132.56 ^{ns}	116.05 ^{ns}	22.65 ^{ns}	11.60 ^{ns}	17460.92 ^{ns}
Error	38	1.03	1461.72	201.72	187.38	71.02	32.62	27196.94
C.V. (%)	-	3.47	12.67	10.35	13.20	25.22	7.55	16.79

^{ns}, *, ** mean square were non-significant, significant at 0.05, and 0.01, respectively

ผลของวิธีการปลูกและอัตราปลูกต่อจำนวนข้าวเต็มเมล็ด/รวง จำนวนข้าวลีบ/รวง และเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ด

จำนวนข้าวเต็มเมล็ด/รวงและเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ได้จากการปลูกต่างกัน 5 วิธี พบว่า ไม่แตกต่างกัน (98.43-114.38 เมล็ด/รวง) และ 71.16-77.44% ตามลำดับ (Table 2) แต่วิธีการปลูกมีผลต่อจำนวนเมล็ดลีบ/รวง อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) โดยการย้ายต้นกล้าที่มีดินติดรากปักดำมีจำนวนเมล็ดลีบ/รวง (41.49 เมล็ด/รวง) สูงกว่าอีก 4 วิธีการปลูกที่มีจำนวนเมล็ดลีบ/รวงไม่ต่างกันระหว่าง 28.56-34.22 เมล็ด/รวง (Table 2) โดยการมีจำนวนเมล็ดลีบ/รวง สูงกว่าการปลูกอีก 4 วิธี ส่งผลให้การย้ายต้นกล้าที่มีดินติดรากปักดำให้ผลผลิตไม่สูงกว่าการปลูกโดยวิธีอื่น ๆ แม้ว่าจำนวนรวง/ตร.ม. จากการปลูกด้วยวิธีนี้มีแนวโน้มสูงกว่าการปลูกโดยวิธีอื่น ๆ ก็ตาม

ผลของอัตราปลูกและปฏิกริยาระหว่างวิธีการปลูกกับอัตราปลูกไม่มีนัยสำคัญต่อจำนวนข้าวเต็มเมล็ด/รวง จำนวนข้าวลีบ/รวง และเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ด กล่าวคือ อัตราปลูกต่ำ ก่อนข้างต่ำ ก่อนข้างสูงและอัตราสูง ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มีจำนวนข้าวเต็มเมล็ด/รวง ไม่แตกต่างกัน (99.87-108.52 เมล็ด/รวง) มีจำนวนเมล็ดลีบ/รวง (31.33-35.36 เมล็ด/รวง) และมีเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ด (74.32-76.72%) (Table 2) สอดคล้องกับ Bhornchai and Thongoon (2017) ที่รายงานว่า ผลของระยะปลูกไม่มีนัยสำคัญต่อจำนวนข้าวเต็มเมล็ดเฉลี่ย/รวง และจำนวนข้าวลีบเฉลี่ย/รวง ของข้าวพันธุ์ทับทิมชุมแพ หอมธรรมชาติและไรซ์เบอร์รี่

Table 2 Mean effected of sowing methods and plant densities (seed rates/hill-spaces) on yield and yield components of Pathum Thani 1 rice

Treatments	Grain yield (kg/rai)	Panicle length (cm)	No. of panicles /m ²	No. of spikelets/ panicle	No. of filled grains/ panicle	No. of unfilled grains/ panicle	Percentage of filled grain (%)
Sowing method (a)							
Direct broadcasting germinated seed (a ₁)	904.37	28.12b	304.87	126.88c	98.43	28.56b	77.44
Direct drilling ² germinated seed (a ₂)	942.66	28.75b	295.70	131.56c	101.21	30.18b	76.65
Direct space-dropping ³ germinated seed (a ₃)	1,075.45	28.91b	290.36	135.18bc	102.53	32.61b	76.08
Transplanting ³ bare-root seedling (a ₄)	999.55	29.91a	297.65	148.60a	114.38	34.22b	77.04
Transplanting ³ seedling with root holding soil lump (a ₅)	987.02	30.46a	319.90	143.48ab	102.00	41.49a	71.16
Plant density (seed rate/row-hill space) (b)							
Low density ¹ (b ₁)	1,027.23	29.45	288.86	143.89	108.52	35.36	75.58
Relative low density ² (b ₂)	989.83	29.32	301.88	137.49	102.29	35.17	74.32
Relative high density ³ (b ₃)	970.76	29.03	310.31	136.01	104.17	31.78	76.72
High density ⁴ (b ₄)	939.42	29.11	305.73	131.17	99.87	31.33	76.07
F-test (a)	ns	**	ns	**	ns	**	ns
F-test (b)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
F-test (a*b)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	16.79	3.47	12.67	10.35	13.20	25.22	7.55

¹ hill x row of 36x30 cm in transplanting & dropping, 5.0 kg/rai of germinated seeds in broadcasting & drilling

² hill x row of 30x30 cm in transplanting & dropping, 10.0 kg/rai of germinated seeds in broadcasting, 7.5 kg/rai of germinated seeds in drilling

³ hill x row space 24x30 cm in transplanting & dropping, 15.0 kg/rai of germinated seeds in broadcasting, 10.0 kg/rai of germinated seeds in drilling

⁴ hill x row space 18x30 cm in transplanting & dropping, 20.0 kg/rai of germinated seeds in broadcasting, 12.5 kg/rai of germinated seeds in drilling

Table 3 Mean yield of Pathum Thani 1 rice from 5 sowing methods with 4 densities (seed rates/ spaces)

Sowing methods (a)	Paddy yield (kg/rai)				Mean yield each sowing method (a _i) (kg/rai)
	Population densities (seed rates/ row-hill spaces)				
	Low density (b ₁)	Relative low density (b ₂)	Relative high density (b ₃)	High density (b ₄)	
Direct broadcasting ¹ germinated seed (a ₁)	1,081.16	918.34	880.34	737.64	904.37
Direct drilling ² germinated seed (a ₂)	996.49	924.19	945.60	904.36	942.66
Direct space-dropping ³ germinated seed (a ₃)	1,077.06	1,072.28	1,051.22	1,101.24	1,075.45
Transplanting ³ bare-root seedling (a ₄)	934.77	982.45	1,032.16	1,048.80	999.55
Transplanting ³ seedling with root holding soil lump (a ₅)	1,046.67	1,051.86	944.49	905.05	987.02
Mean yield each density (b _i) (kg/rai)	1,027.23	989.82	970.76	939.42	GM = 981.81
F-test (a)	ns				
F-test (b)	ns				
F-test (a*b)	ns				
C.V. (%)	16.79				

¹ seed rate of low, relative low, relative high, and high were 5.0, 10.0, 15.0, 20.0 kg/rai, respectively

² seed rate of low, relative low, relative high, and high were 5.0, 7.5, 10.0, 12.5 kg/rai, respectively

³ hill x row space of low, relative low, relative high, and high were 36x30, 30x30, 24x30, 18x30 cm, respectively / ns was non-significant difference, and GM was grand mean

Table 4 Effect of sowing methods and rates on number of panicles/m², number of filled grains/panicle and paddy yield of Pathum Thani 1 rice

Sowing methods (a), seed rates/ spaces (b)		No. of panicles/m ²	No. of filled grains/panicle	Paddy yield (kg/rai)
Direct broadcasting germinated seed (a ₁)	5 kg/rai (b ₁)	329.33	104.46	1,081.16
	10 kg/rai (b ₂)	301.67	101.73	918.34
	15 kg/rai (b ₃)	316.80	92.91	880.34
	20 kg/rai (b ₄)	271.67	94.64	737.64
	Ave (a ₁)	304.87	98.43	904.37
Direct drilling germinated seed (a ₂)	5 kg/rai (b ₁)	287.63	96.32	996.49
	7.5 kg/rai (b ₂)	302.60	94.63	924.19
	10 kg/rai (b ₃)	310.90	108.44	945.60
	12.5 kg/rai (b ₄)	281.67	105.47	904.36
	Ave (a ₂)	295.70	101.21	942.66
Direct space-dropping germinated seed (a ₃)	36x30 cm (b ₁)	258.87	105.84	1,077.06
	30x30 cm (b ₂)	296.60	103.35	1,072.28
	24x30 cm (b ₃)	289.50	108.86	1,051.22
	18x30 cm (b ₄)	316.33	92.08	1,101.24
	Ave (a ₃)	290.36	102.53	1,075.45
Transplanting bare-root seedling (a ₄)	36x30 cm (b ₁)	262.30	125.89	934.77
	30x30 cm (b ₂)	287.70	110.70	982.45
	24x30 cm (b ₃)	316.13	110.54	1,032.16
	18x30 cm (b ₄)	324.47	110.38	1,048.80
	Ave (a ₄)	297.65	114.38	999.55
Transplanting seedling with root holding a small soil lump (a ₅)	36x30 cm (b ₁)	306.17	110.09	1,046.67
	30x30 cm (b ₂)	320.70	101.05	1,051.86
	24x30 cm (b ₃)	318.20	100.09	944.49
	18x30 cm (b ₄)	334.53	96.78	905.05
	Ave (a ₅)	319.90	102.00	987.02
F-test (a)		ns	ns	ns
F-test (b)		ns	ns	ns
F-test a*b		ns	ns	ns
C.V. (%)		12.67	13.20	16.79

ns was non-significant difference

สรุปผลการศึกษา

1. การศึกษาผลของวิธีการปลูกร่วมกับอัตราปลูกต่อผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 พบว่า ผลของวิธีการปลูกและอัตราปลูกไม่มีนัยสำคัญต่อผลผลิตข้าวเปลือก โดยวิธีการปลูกต่างกัน 5 วิธี ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกันระหว่าง 904.37-1,075.45 กก./ไร่ และอัตราปลูก 4 อัตรา ให้ผลผลิตเฉลี่ยไม่แตกต่างกันระหว่าง 939.42-1,027.23 กก./ไร่
2. การปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 อาจเลือกปลูกด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งใน 5 วิธีที่ทำการศึกษานี้ โดยผลผลิตที่คาดว่าจะได้จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุดจึงแนะนำอัตราปลูกที่เหมาะสมสำหรับแต่ละวิธีการปลูกดังนี้คือ การปลูกโดยวิธีการหว่านเมล็ดข้าวออกให้กระจายหรือโรยเมล็ดข้าวออกเป็นแถวแนะนำให้ใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกมากกว่าหรือเท่ากับ 90% เพียง 5.0 กก./ไร่ วิธีการหยอดเมล็ดข้าวออกแนะนำให้หยอด 8-10 เมล็ด/จุด ระยะ 36x30 หรือ 30x30 ซม. การย้ายต้นกล้ารากเปลี่ยนหรือต้นกล้ามีดินติดรากแนะนำให้ปักดำ 3 ต้น/หลุม ระยะ 36x30 หรือ 30x30 ซม.

ผลประโยชน์ทับซ้อน

ผู้เขียนขอประกาศว่าบทความนี้ไม่มีผลประโยชน์ทับซ้อน

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้เป็นผลงานวิจัยส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและรูปร่างแปลงนา กับประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรกลเตรียมพื้นที่ปลูกข้าว และผลของวิธีการปลูกต่อผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1” โครงการวิจัยได้รับทุนสนับสนุนการทำงานวิจัยจากบริษัทสยามคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด จังหวัดปทุมธานี และได้รับความอนุเคราะห์ให้ใช้พื้นที่ทดลองจากคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

การมีส่วนร่วมในการเขียนบทความของผู้เขียน

ความคิดริเริ่ม และ สมมุติฐาน: ธงชัย พุฒทองศิริ, อำนาจ บุตรทองคำวงศ์, ดวงยี่หวา จิระวงศ์สันติสุข, อีรวัฒน์ ศรุตโยภาส. การปฏิบัติการวิจัย การมีส่วนร่วมในการออกแบบ การทดลอง การทดสอบ เครื่องมือวัด วิธีการเก็บข้อมูล และ criteria: ดวงยี่หวา จิระวงศ์สันติสุข, กมลรัตน์ วินิจสกุลไทย, ธิดากุล อุดคำเที่ยง, นิรนุช ชลพาทีนันท์, ปัทมา นิตไธสง, อีรวัฒน์ ศรุตโยภาส. การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลผล: กมลรัตน์ วินิจสกุลไทย, ธิดากุล อุดคำเที่ยง, นิรนุช ชลพาทีนันท์, ปัทมา นิตไธสง, อีรวัฒน์ ศรุตโยภาส. การวิพากษ์วิจารณ์ผล การแสดง การเปรียบเทียบกับข้อสรุปหรือองค์ความรู้ หรือทฤษฎีเดิม: กมลรัตน์ วินิจสกุลไทย, ธิดากุล อุดคำเที่ยง, นิรนุช ชลพาทีนันท์, ปัทมา นิตไธสง, อีรวัฒน์ ศรุตโยภาส. การมีส่วนร่วมในการเขียนต้นฉบับบทความ: ปัทมา นิตไธสง, อีรวัฒน์ ศรุตโยภาส. การให้การสนับสนุนเครื่องมือ ห้องปฏิบัติการ และ ครุภัณฑ์: ธงชัย พุฒทองศิริ, อำนาจ บุตรทองคำวงศ์, ดวงยี่หวา จิระวงศ์สันติสุข.

เอกสารอ้างอิง

- Bhornchai, H., & Thongoon, A. (2017). Effect of plant spacing on grain yield and yield components of three rice varieties grown under the system of rice intensification. **Nhon Kaen Agriculture Journal**, 45(Suppl 1), 206-212. (in Thai).
- Boonphirom, T. (2015). Effect of plant spaces on the growth and yield of Homkradung-nga rice (*Oryza sativa* L.). **Princes of Naradhiwas University Journal**, 7(3), 115-120. (in Thai).
- Bozorgi, H. R., Faraji, A., Danesh, R. K., Keshavarz, A., & Tarighi, F. (2011). Effect of plant density on yield and yield components of rice. **World Applied Sciences Journal**, 12(1), 2053-2057.
- Dejen, T. (2018). Effect of plant spacing and number of seedling per hil to transplanted rice (*Oryza sativa* x *Oryza Glaberrima*) under irrigation in middle awash, Ethiopia. **Journal of Applied Life Sciences International**, 17(4), 1-9.
- International Rice Research Institute. (2007). **Rice Knowledge Bank, Transplanting**. Retrieved from: <http://www.knowledgebank.irri.org/step-by-step-production/growth/planting/transplanting>. (in Thai).
- Office of Agricultural Economics. (2023). **Agricultural Production Data of Thailand**. Retrieved from: <https://www.oae.go.th/view/1/TH-TH>. (in Thai).
- Rana, M., Mamun, A. A., Zahan, A., Ahmed, N., & Mridha, A. J. (2014). Effect of planting methods on yield and yield attributes of short duration Aman rice. **American Journal of Plant Sciences**, 5(3), 251-255. <http://dx.doi.org/10.4236/ajps.2014.53033>.
- Rice Department of Thailand. (2023). **Rice Variety Pathum Thani 1**. Retrieved from: <https://newwebs2.ricethailand.go.th/webmain/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=67.htm>. (in Thai).
- Thai Rice Exporters Association. (2023a). **Rice Exports Statistics**. Retrieved from: http://www.thairiceexporters.or.th/List_%20of_statistic.htm. (in Thai).
- Thai Rice Exporters Association. (2023b). **Rice Export Quantity and Value 2023**. Retrieved from: http://www.thairiceexporters.or.th/statistic_2023.html. (in Thai).
- Thai Rice Exporters Association. (2023c). **Average FOB Prices 2022**. Retrieved from: <http://www.thairiceexporters.or.th/database/AVG%20prices%202022.html>. (in Thai).
- USDA. (2023). **World Rice Production 2022/2023**. Retrieved from: <http://www.worldagriculturalproduction.com/crops/rice.aspx>.