



<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index>

บทความวิจัย

ประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1

ชินกร จิรจกรจิตกุล*

หลักสูตรเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย 10900

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 24 มีนาคม 2568

แก้ไข: 18 พฤษภาคม 2568

ตอบรับการตีพิมพ์: 8 มิถุนายน 2568

ตีพิมพ์ออนไลน์: 25 มิถุนายน 2568

คำสำคัญ

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

การเจริญเติบโต

ผลผลิต

ข้าวปทุมธานี 1

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบระดับความเข้มข้นของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1 โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทั้งหมด 4 ซ้ำ เปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 0 มิลลิลิตร (กลุ่มควบคุม), 1, 1.5, 2 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร (ฉีดพ่น 3 ครั้งในวันที่ 30, 50 และ 70 หลังการปักดำ) บันทึกวัดความสูง จำนวนต้นตอกออกรวม ปริมาณคลอโรฟิลล์ จำนวนรวงตอกออกรวม จำนวนเมล็ดตอรวง น้ำหนัก 100 เมล็ด และน้ำหนักเมล็ดรวม เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลอง

ผลการวิจัยพบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพให้กับข้าวปทุมธานี 1 ที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิลิตร ทำให้ข้าวปทุมธานี 1 มีแนวโน้มให้ความสูงของต้น จำนวนต้นตอกออกรวมมากที่สุด (121.45 เซนติเมตร และ 56.95 ต้น/กอ ตามลำดับ) และการฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ความเข้มข้น 2 มิลลิลิตร มีปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุด (42.98 SPAD reading) และสำหรับด้านผลผลิต การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพให้กับข้าวปทุมธานี 1 ที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิลิตร ทำให้ข้าวปทุมธานี 1 มีแนวโน้มให้จำนวนรวงตอกออกรวม 57.8 รวง จำนวนเมล็ดตอรวง 172 เมล็ด น้ำหนักตอกออกรวมมากที่สุด 317 กรัม ตามลำดับ สำหรับน้ำหนัก 100 เมล็ดจากกรรมวิธีฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพให้กับข้าวปทุมธานี 1 ที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิลิตร มีน้ำหนักมากที่สุด (2.55 กรัม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ที่อัตราความเข้มข้นแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาจะส่งผลต่อการเจริญเติบโต การกระตุ้นการออกดอก และโดยเฉพาะในช่วงเวลาการออกดอก จะส่งผลทำให้เมล็ดข้าวปทุมธานี 1 มีน้ำหนักและคุณภาพของเมล็ดดี

บทนำ

ในปัจจุบัน เกษตรกรจำนวนมากให้ความสำคัญกับการใช้ปุ๋ยเคมีและสารกำจัดศัตรูพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวและลดความเสียหายของต้นข้าว ส่งผลให้มีการนำเข้าสารเคมีเหล่านี้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น โดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากและต่อเนื่องเป็นเวลานาน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสมดุลของโครงสร้างและชีวภาพของดิน อีกทั้งยังสร้างภาระด้านต้นทุนให้แก่เกษตรกรที่ต้องใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อคงระดับผลผลิตไว้ (In-nok et al., 2016) นอกจากนี้ยังเป็นภัยคุกคามต่อสิ่งแวดล้อมชีวิตมนุษย์ และสัตว์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนส่งผลกระทบต่อดำรงชีวิตและรายได้ของเกษตรกร แต่การใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว ก็จะเป็นสิ่งที่ทำได้ง่ายและให้ผลดีในระดับหนึ่ง และเมื่อใช้แยกกันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้บริโภค เช่น การปรับปรุงคุณสมบัติทางชีวเคมีและเคมีของดิน การลดต้นทุนการผลิต เป็นมิตรกับด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น (Saelim, 2016) ซึ่งกรมพัฒนาที่ดินได้พัฒนาปุ๋ยอินทรีย์หลายชนิด เช่น ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้น ภายใต้แนวคิดในทางการทำเกษตรอินทรีย์

พันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ได้รับการพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2533 โดยศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ผ่านการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ข้าวหอม

BKNA6-18-3-2 และ PTT85061-86-3-2-1 หลังจากการคัดเลือกพันธุ์อย่างต่อเนื่อง ได้สายพันธุ์ PTT90071-93-8-1-1 ซึ่งได้รับการรับรองเป็นพันธุ์อย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2543 เป็นข้าวเจ้าไม่ไวต่อช่วงแสง ความสูงประมาณ 104-133 เซนติเมตร อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 104-126 วัน ลักษณะเด่นคือ ผลผลิตสูง คุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ข้าวสุกนุ่มเหนียว มีกลิ่นหอมอ่อน นอกจากนี้ ยังต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยกระโดดหลังขาว โรคไหม้ และโรคขอบใบแห้ง (Chainat Rice Research Center, 2024)

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพเป็นปุ๋ยน้ำที่ได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืชและสัตว์ หมักด้วยกากน้ำตาลให้เป็นสารละลายสีน้ำตาล สารละลายนี้ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง กรดอะมิโน ฮอโมนพืช จุลินทรีย์ และอื่นๆ อีกมากมายซึ่งช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ ปริมาณธาตุอาหารและฮอโมนพืชในปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ นอกจากนี้ การทำปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพยังช่วยให้เกษตรกรลดต้นทุนในการซื้อปุ๋ยเคมีซึ่งมีราคาแพงมาปรับปรุงคุณภาพดินและน้ำอีกด้วย (Department of Agricultural Chemistry, 2002; Praditwet, 2003) และมีงานวิจัยเกี่ยวกับปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพด้วยผลไม้สุก ซึ่งผลไม้สุกบางชนิดมีฮอโมนพืชที่ช่วย

*Corresponding author

E-mail address: c-jirakajorn@hotmail.co.th (C. Jirakajornjaritkul)

Online print: 25 June 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.14>

กระตุ้นการเจริญเติบโตของรากและยอดอีกด้วย (Deeshumsang, 2018; Panjaitan, et al., 2007; Aguilar, et al., 2009)

คุณสมบัติของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากถั่วเหลือง สับปะรด ข้าวสาร และกากน้ำตาล วัตถุประสงค์กล่าวมีองค์ประกอบทางชีวภาพที่ส่งเสริมกระบวนการหมักให้เกิดอย่างมีประสิทธิภาพและช่วยเพิ่มศักยภาพในการเป็นปุ๋ยอินทรีย์สำหรับการเกษตร ถั่วเหลืองทำหน้าที่เป็นแหล่งโปรตีนธรรมชาติที่อุดมด้วยกรดอะมิโนจำเป็น ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีบทบาทในการย่อยสลายสารอินทรีย์พร้อมทั้งเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจนในรูปที่พืชสามารถดูดซึมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Leksono & Yanuwadi, 2014) ข้าวสาร มีบทบาทในฐานะแหล่งคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนซึ่งช่วยกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์ในช่วงเริ่มต้นของการหมัก ทำให้การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพเกิดขึ้นได้รวดเร็ว (Nabayi, et al., 2023) สับปะรด มีเอนไซม์ธรรมชาติ เช่น โบรมิเลน ซึ่งมีคุณสมบัติเร่งการย่อยสลายโมเลกุลขนาดใหญ่ของสารอินทรีย์ให้กลายเป็นสารประกอบที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ อีกทั้งยังมีค่าความเป็นกรดที่เหมาะสมต่อการดำรงชีพของจุลินทรีย์ในระหว่างการหมัก (Fissore, et al., 2023) ส่วนกากน้ำตาล ทำหน้าที่เป็นแหล่งคาร์บอนและพลังงานสำหรับจุลินทรีย์ชนิดที่เป็นประโยชน์ เช่น แบคทีเรียกรดแลคติก และยีสต์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายและสร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช (Department of Agriculture, 2002) การผสมผสานวัตถุดิบเหล่านี้ในกระบวนการผลิตน้ำหมักชีวภาพก่อให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์และการสังเคราะห์สารอาหารสำหรับพืช ทำให้ได้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพสูงและสอดคล้องกับแนวทางเกษตรยั่งยืน.

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1 โดยวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อทดสอบระดับความเข้มข้นของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1 ซึ่งการศึกษารังนี้ ได้เลือกใช้วัตถุดิบทางธรรมชาติ ได้แก่ ถั่วเหลือง สับปะรด ข้าวสาร และกากน้ำตาล ในการผลิตปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางเกษตรอินทรีย์ที่เน้นการลดการพึ่งพาสารเคมีสังเคราะห์ในการเพาะปลูก โดยเฉพาะในระบบการผลิตข้าวอินทรีย์ วัตถุประสงค์หลักเพื่อสร้างทางเลือกใหม่ให้กับเกษตรกรในการลดต้นทุนการผลิต เพิ่มความปลอดภัยต่อสุขภาพทั้งของผู้ผลิตและผู้บริโภค และส่งเสริมความยั่งยืนของระบบเกษตรกรรม ข้าวซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศ ย่อมได้รับประโยชน์โดยตรงจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพต้นทุนต่ำที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยสามารถใช้เป็นข้อมูลเชิงนโยบายสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดแนวทางส่งเสริมและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ในระดับพื้นที่ ตลอดจนวางแผนเพื่อปรับปรุงการจัดการธาตุอาหารพืชในระบบการผลิตข้าวในอนาคตอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การเตรียมดินและการเพาะปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

การเตรียมดิน

ดินที่ใช้สำหรับการทดลองนำมาจากหน้าดินนา ซึ่งผ่านกระบวนการบดละเอียดเพื่อให้ได้โครงสร้างที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าว จากนั้นผสมดินกับปุ๋ยคอกในอัตราส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก เมื่อผสมจน

เป็นเนื้อเดียวกัน นำดินที่เตรียมไว้ใส่ในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 นิ้ว จำนวน 80 กระถาง เติมน้ำให้ดินอิ่มตัวและปล่อยทิ้งไว้ 3 วัน เพื่อให้เกิดความสมดุลของความชื้นและการปรับตัวของดิน

การเพาะกล้า

เมล็ดพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 นำไปเพาะในถาดเพาะกล้าที่เตรียมวัสดุเพาะจากขี้เถ้าแกลบ เกลี่ยวัสดุเพาะในถาดให้มีความหนาประมาณ 10 เซนติเมตรจากถาดเพาะ เพื่อให้รากของต้นกล้าสามารถเจริญเติบโตได้อย่างสมดุล หลังจากนั้นรดน้ำในปริมาณ 1–1.5 ลิตรต่อถาดเพาะ

เมล็ดพันธุ์ข้าวฯ ที่ผ่านการคัดเลือกและแช่น้ำเพื่อกระตุ้นการงอกในปริมาณ 180–220 กรัมต่อถาดเพาะ ถูกโรยบนพื้นผิววัสดุเพาะอย่างสม่ำเสมอ และปิดทับด้วยชั้นวัสดุเพาะบาง ๆ หนาประมาณ 3–5 เซนติเมตร เพื่อช่วยรักษาความชื้น หลังจากการเพาะเมล็ดต้นกล้าจะได้รับการดูแลจนมีอายุครบ 10 วัน ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมต่อการย้ายปลูก

การย้ายปลูกและการดูแลในกระถาง

ต้นกล้าอายุ 10 วันได้รับการย้ายปลูกลงในภาชนะปลูกที่บรรจุดินปลูกซึ่งผ่านการเตรียมสภาพอย่างเหมาะสม โดยใช้วิธีการปักดำลงในแต่ละกระถางจำนวนหนึ่งต้น เพื่อให้สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้อย่างแม่นยำ ในระยะเริ่มต้นของการเจริญเติบโต ได้มีการจัดการระดับน้ำภายในกระถางให้อยู่ในระดับที่ท่วมผิวดินประมาณ 5 เซนติเมตร เพื่อรักษาความชื้นในดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการตั้งตัวของต้นกล้า และช่วยลดการงอกของวัชพืชซึ่งอาจเป็นปัจจัยแข่งขันทางทรัพยากรกับพืชหลักในระยะเริ่มแรก

การใส่ปุ๋ยและการพ่นน้ำหมักชีวภาพ

ในการเสริมสร้างการเจริญเติบโตของต้นข้าวในแต่ละระยะพัฒนาการ ได้มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 10 กรัมต่อกระถาง ณ ช่วงอายุ 20, 40 และ 60 วันหลังปักดำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการสะสมธาตุอาหารและสนับสนุนการพัฒนาทางสรีรวิทยาของพืช นอกจากนี้ มีการบริหารจัดการธาตุอาหารทางใบด้วยการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ครั้งแรกในช่วง 30 วันหลังย้ายปลูก ซึ่งเป็นระยะที่เน้นการสะสมมวลชีวภาพทางลำต้นและใบ ครั้งที่สองในระยะการแตกกอ (ประมาณวันที่ 50) ซึ่งเป็นช่วงที่พืชมีความต้องการธาตุอาหารสูง และครั้งสุดท้ายในระยะเริ่มพัฒนาช่อดอกและออกรวง (ประมาณวันที่ 70) โดยการพ่นน้ำหมักชีวภาพดำเนินการอย่างสม่ำเสมอ เพื่อกระตุ้นกระบวนการเจริญเติบโตภายในพืช และเสริมสร้างศักยภาพด้านการให้ผลผลิตในระยะสุดท้ายของวงจรชีวิตพืช

การจัดการโรค แมลง และวัชพืช

การควบคุมวัชพืชดำเนินการโดยวิธีการกำจัดทางกล (Mechanical control) ผ่านการถอนด้วยแรงงานคน เพื่อจำกัดการแข่งขันในการใช้ทรัพยากรที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชหลัก เช่น น้ำ แสง และธาตุอาหารในดิน ส่วนการป้องกันและควบคุมศัตรูพืชดำเนินการโดยใช้สารธรรมชาติในการจัดการศัตรูพืช (Botanical pesticide) ด้วยการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ที่มีความเข้มข้น 100% ในอัตราส่วน 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร โดยพ่นทุก 3 วันอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งระดับการระบาดของศัตรูพืชลดลงสู่ระดับที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบการผลิตพืช

การจัดการระดับน้ำในกระถาง

ในช่วงการเจริญเติบโตของต้นข้าว ระดับน้ำในกระถางถูกควบคุมอย่างเหมาะสม ระหว่างระยะต้นกล้า 40 วันแรก ระดับน้ำควรท่วมหน้าดินไม่เกิน 5 เซนติเมตร ระยะที่ต้นข้าวเริ่มแตกกอถึงตั้งท้อง (50–65 วัน) ระดับน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 10 เซนติเมตร เพื่อรองรับการพัฒนารากของต้นข้าว และลดระดับน้ำเหลือ 7 เซนติเมตรในระยะออกรวง (85 วัน) เมื่อเข้าสู่ระยะพลับพลึง ระดับน้ำในกระถางจะถูกปล่อยให้แห้งจนถึงระยะที่พร้อมสำหรับการเก็บเกี่ยว

การเตรียมน้ำหมักชีวภาพ

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในงานวิจัยนี้จัดเตรียมโดยกระบวนการหมักแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Fermentation) เพื่อสร้างสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ และการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุให้กลายเป็นธาตุอาหารในรูปที่พืชสามารถดูดซึมได้ง่าย วัตถุดิบและอัตราส่วนประกอบด้วย ถั่วเหลืองในปริมาณ 1 กิโลกรัม เป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพสูง ซึ่งมีกรดอะมิโนจำเป็นที่ช่วยส่งเสริมการเจริญของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายสารอินทรีย์ ข้าวสารเจ้าจำนวน 1 กิโลกรัม ทำหน้าที่เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย ช่วยกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์ในช่วงเริ่มต้นของกระบวนการหมัก ส่วนสับปะรดทั้งเปลือกในปริมาณ 2 กิโลกรัม มีกรดอินทรีย์ธรรมชาติและเอนไซม์ เช่น โบรมิเลน ซึ่งช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของสารละลายให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ กากน้ำตาลจำนวน 3 กิโลกรัม เป็นแหล่งพลังงานหลักที่ให้กลูโคสและซูโครส ซึ่งจำเป็นต่อการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ การเติมน้ำสะอาดในปริมาณ 10 ลิตร มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสภาวะความชื้นที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการหมัก สุดท้ายคือการเติมสารเร่ง พด.2 ปริมาณ 1 ของ (25 กรัม) ซึ่งประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีศักยภาพสูงในการเร่งการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ทำให้กระบวนการหมักเกิดขึ้นได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนการเตรียม

1. นำถั่วเหลืองและข้าวสารเจ้าแช่น้ำสะอาด 12 ชั่วโมง เพื่อให้เมล็ดพืชอ่อนตัวและพร้อมสำหรับการปั่นละเอียด
2. ปั่นส่วนผสมที่แช่น้ำแล้วร่วมกับสับปะรดทั้งเปลือกจนละเอียด
3. เติมส่วนผสมที่ปั่นแล้วลงในถังหมัก จากนั้นเติมกากน้ำตาล หัวเชื้อจุลินทรีย์พด.2 และน้ำสะอาดตามอัตราส่วนที่กำหนด
4. คนส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันจนเป็นเนื้อเดียว แล้วปิดฝาล้างให้สนิทเพื่อป้องกันการสัมผัสกับออกซิเจน
5. เก็บถังหมักไว้ในที่ร่มที่มีอุณหภูมิระหว่าง 28–35 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของจุลินทรีย์

กระบวนการหมักและการดูแล

ในช่วงการหมัก 30 วันแรก มีการเปิดถังเพื่อคลุกเคล้าส่วนผสมทุก ๆ 3 วัน เพื่อกระตุ้นการทำงานของจุลินทรีย์และเพิ่มการย่อยสลายของวัตถุดิบ กระบวนการนี้ช่วยให้ส่วนผสมเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและกลายเป็นสารอาหารในรูปที่พืชสามารถดูดซึมได้

เมื่อครบกำหนดการหมัก น้ำหมักชีวภาพที่ได้จะถูกกรองด้วยตะแกรงละเอียด เพื่อแยกของแข็งออกจากส่วนของเหลว น้ำหมัก

ชีวภาพที่ผ่านการกรองจะถูกนำไปใช้ในการทดลอง โดยเจือจางในอัตราส่วนที่แตกต่างกันตามกรรมวิธีที่กำหนด

การใช้งานปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพ

ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่เตรียมได้ถูกนำมาเจือจางด้วยน้ำสะอาดในอัตราส่วนดังนี้:

1. กรรมวิธีที่ 2: น้ำหมักชีวภาพ 1 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร
2. กรรมวิธีที่ 3: น้ำหมักชีวภาพ 1.5 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร
3. กรรมวิธีที่ 4: น้ำหมักชีวภาพ 2 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร

ปุ๋ยน้ำหมักที่เจือจางแล้วจะถูกฉีดพ่นในปริมาณ 100 มิลลิลิตร ต่อกระถาง ลงบนต้นข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในระยะเวลาที่กำหนด ได้แก่ วันที่ 30, 50 และ 70 วันหลังการปักดำ เพื่อประเมินผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นข้าว

วางแผนการทดลอง

เพื่อประเมินผลของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) การทดลองประกอบด้วย 4 กรรมวิธี โดยในแต่ละกรรมวิธีทำซ้ำ 4 ซ้ำ และในแต่ละซ้ำมีการปลูกข้าวจำนวน 5 กระถาง ส่งผลให้มีตัวอย่างทั้งหมด 80 ต้น

รายละเอียดของกรรมวิธีการทดลอง มีดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1: ใช้น้ำเปล่าเป็นตัวควบคุม (Control)
 กรรมวิธีที่ 2: ใช้น้ำหมักชีวภาพในอัตรา 1 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร
 กรรมวิธีที่ 3: ใช้น้ำหมักชีวภาพในอัตรา 1.5 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร
 กรรมวิธีที่ 4: ใช้น้ำหมักชีวภาพในอัตรา 2 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร

การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในแต่ละกรรมวิธีดำเนินการในอัตรา 100 มิลลิลิตรต่อกระถาง โดยจัดการพ่นในระยะเวลาที่เหมาะสม เพื่อส่งเสริมการดูดซึมธาตุอาหารและปัจจัยกระตุ้นการเจริญเติบโต การเก็บข้อมูลดำเนินการในระยะเวลาต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตของต้นข้าว เพื่อวิเคราะห์ผลต่อพารามิเตอร์ทางการเจริญเติบโต เช่น ความสูงของต้น จำนวนต้นตอก และผลผลิตที่ได้ในระยะเก็บเกี่ยว

การบันทึกผลการทดลอง

ในการดำเนินงานวิจัยนี้ ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงอายุต่าง ๆ ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ได้แก่ วันที่ 30, 50 และ 70 วันหลังการปักดำ โดยมุ่งเน้นการประเมินลักษณะทางสัณฐานวิทยาและองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญของต้นข้าว การวัดความสูงของต้นกระทำได้โดยใช้เครื่องมือวัดจากฐานของลำต้นบริเวณโคนต้นจนถึงปลายใบที่ยาวที่สุดในแต่ละช่วงอายุ เพื่อสะท้อนการเจริญเติบโตทางลำต้นอย่างเป็นระบบ ในส่วนของการประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์ใบข้าว มีการใช้เครื่องวัดค่าดัชนีคลอโรฟิลล์ที่เหมาะสมในการตรวจวัดในช่วงอายุ 30, 50 และ 70 วัน เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพในการสังเคราะห์แสงของพืชในระยะต่าง ๆ

สำหรับการประเมินลักษณะทางด้านผลผลิต ได้รวบรวมข้อมูลจำนวนต้นข้าวตอก จำนวนรวงข้าวตอก และจำนวนเมล็ดข้าวต่อ

รวง ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่สัมพันธ์โดยตรงกับประสิทธิภาพผลผลิตของข้าวพันธุ์ดังกล่าว เมื่อข้าวเจริญเข้าสู่ระยะ “ปลีปลิง” ซึ่งเป็นระยะที่เมล็ดมีความสมบูรณ์และเริ่มสุกแก่ จึงดำเนินการเก็บเกี่ยวอย่างเหมาะสมตามหลักเกณฑ์ของการผลิตเมล็ดพันธุ์คุณภาพ

ในขั้นตอนการวิเคราะห์ผลผลิต มีการชั่งน้ำหนักแห้งของเมล็ดข้าวจำนวน 100 เมล็ดเพื่อประเมินน้ำหนักเฉลี่ยต่อเมล็ด และวัดน้ำหนักรวมของเมล็ดข้าวแห้งต่อกอ ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบระหว่างชุดทดลองต่าง ๆ ทั้งนี้ หลังจากการเก็บเกี่ยวเมล็ดข้าวจะต้องผ่านกระบวนการลดความชื้นให้ได้ระดับมาตรฐานโดยควบคุมให้อยู่ที่ประมาณ 14% เพื่อให้เหมาะสมต่อการเก็บรักษาในระยะยาว การตรวจสอบระดับความชื้นดำเนินการโดยใช้เครื่องวัดความชื้นรุ่น KU72-PADDY ซึ่งมีความแม่นยำสูง สำหรับวิธีการลดความชื้นใช้การตากแดดโดยเฉลี่ยประมาณ 3 วัน ก่อนนำเมล็ดบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท ป้องกันการปนเปื้อนของความชื้นและแสงแดด จากนั้นเก็บไว้ในห้องปฏิบัติการที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม เพื่อรักษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และป้องกันการเสื่อมสภาพในระยะยาว

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่รวบรวมจากการทดลองในครั้งนี้ ได้ถูกนำไปวิเคราะห์เพื่อประเมินความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance: ANOVA) ของแต่ละลักษณะที่ศึกษา อาทิ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและองค์ประกอบผลผลิต เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองในระดับนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นได้ดำเนินการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลองโดยใช้วิธีการทดสอบหลายช่วงชั้นของดันแคน (Duncan's New Multiple Range Test: DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งนี้ กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดดำเนินการโดยใช้ โปรแกรม SPSS 17.0

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพต่อการ

เจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 โดยมุ่งทดสอบระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม พบว่า น้ำหมักชีวภาพที่ใช้ในการทดลองมีคุณสมบัติทางเคมีที่สอดคล้องกับหลักการของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์น้ำ กล่าวคือ มีปริมาณไนโตรเจนรวม ร้อยละ 0.5% โปแทสเซียม ร้อยละ 0.28% ขณะที่ตรวจไม่พบปริมาณฟอสเฟต ที่ชัดเจนในสารละลาย โดยค่าปฏิกิริยาความเป็นกรด-เบส (pH) วัดได้ที่ระดับ 3.7 ซึ่งสะท้อนสถานะที่เป็นกรดอ่อนจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ในระหว่างกระบวนการหมัก

เนื่องจากค่าความเป็นกรดดังกล่าวอาจมีผลต่อสภาพแวดล้อมของพืชหากใช้โดยไม่เจือจาง จึงมีการปรับอัตราการใช้โดยการเจือจางในอัตราส่วน 1, 1.5 และ 2 มิลลิลิตรต่อน้ำสะอาด 1,000 มิลลิลิตร ก่อนนำไปใช้ฉีดพ่นในแปลงทดลอง และมีการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC) ของสารละลายอยู่ที่ 10.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ซึ่งอยู่ในช่วงที่ปลอดภัยต่อระบบรากพืช (Table 1) ทั้งนี้ การวิเคราะห์องค์ประกอบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับรายงานของ Ruengdechawiwat et al. (2022) ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข 41 พบว่า น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากกระบวนการหมักสารอินทรีย์มีความเป็นกรดค่อนข้างชัดเจน โดยมีค่าความเป็นกรด-เบส (pH) อยู่ในช่วงระหว่าง 3.34 ถึง 4.06 ซึ่งเป็นผลจากกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุโดยจุลินทรีย์ในสภาวะที่มีความชื้นสูงและมีการสะสมกรดอินทรีย์บางชนิดระหว่างการหมัก ด้วยเหตุนี้ การนำไปใช้ในระบบปลูกพืชโดยตรงจึงจำเป็นต้องมีการเจือจางก่อนใช้งานเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อเนื้อเยื่อรากพืช โดยในการทดลองดังกล่าว ได้มีการเจือจางน้ำหมักชีวภาพในอัตราส่วน 25 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ก่อนนำไปฉีดพ่นทางใบ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC) ของน้ำหมักที่เตรียมไว้มีค่าระหว่าง 8.23 ถึง 15.13 ไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ซึ่งอยู่ในช่วงที่จัดว่าปลอดภัยต่อระบบรากพืชในระยะต้นกล้าและไม่ก่อให้เกิดความเครียดจากความเค็ม

Table 1 Chemical Quality Analysis of Fermented Bio-extracts

Analysis Items	Results of Chemical Quality Analysis
Total nitrogen content (% N)	0.5
Total phosphate content (% P_2O_5)	0
Total potassium content (% K_2O)	0.28
pH level	3.7
Electrical conductivity (EC) ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	10.2

ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของข้าวปทุมธานี 1

จากการทดสอบระดับความเข้มข้นของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1 โดยฉีดพ่นเมื่อต้นข้าวที่อายุ 30, 50 และ 70 วัน หลังการปักดำ พบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพเมื่อต้นข้าวที่อายุ 30 และ 70 วันหลังจากการปักดำ ส่งผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ ของข้าวปทุมธานี 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยพบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 2 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร ส่งผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ของข้าวปทุมธานี 1 มีปริมาณคลอโรฟิลล์มากที่สุดที่ 44.36 และ 42.98 SPAD-reading เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่หลังจากนั้นเมื่อฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพเมื่อต้นข้าวที่อายุ 50 วันหลังจากการปักดำ ส่งผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ ของข้าวปทุมธานี 1 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

โดยพบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่อัตราส่วนความเข้มข้นที่ 2 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร ส่งผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ของข้าวปทุมธานี 1 มากที่สุดที่ 45.63 SPAD-reading เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Table 2) ด้านความสูง พบว่า ทุกระยะการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยพบว่า การฉีดพ่น ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1.5 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร ส่งผลให้ ความสูง ของข้าวปทุมธานี 1 มีค่ามากที่สุดที่ 121.45 เซนติเมตรเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Table 3) ซึ่งสอดคล้องกับ Theerak et al. (2020) ได้ดำเนินการศึกษาผลของการประยุกต์ใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข43 ภายใต้ระบบการผลิตแบบอินทรีย์ โดยผลการทดลองระบุว่า ที่ระยะ 30 และ 50 วันหลังปลูก ข้าวพันธุ์ดังกล่าวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ($p>0.05$) ด้านอัตราการรอดชีวิต ความสูงของต้น จำนวนหน่อ และปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่นเดียวกับ Phonphothiloha (2016) ศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพจากผักตบชวาและหอยเชอรี่ต่อปริมาณสารสีที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงและปริมาณกรดแอสคอร์บิกในผักกาดขาวโกลนเขียวภายใต้ระบบปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์ ผลการศึกษาพบว่า น้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอรี่ ในอัตราส่วน 1:1000 ช่วยเพิ่มน้ำหนักรวมต่อต้น พื้นที่ใบรวม อัตราการเจริญเติบโต และอัตราส่วนน้ำหนักแห้งรากต่อต้นสูงสุด ในขณะที่น้ำหมักชีวภาพสูตรผสม 1:500 ส่งผลให้น้ำหนักใบสูงสุด และสารละลายธาตุอาหารสูตรปกติ ทำให้ความสูงของต้นเพิ่มขึ้น แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับน้ำหมักจากหอยเชอรี่ 1:500 นอกจากนี้ น้ำหมักชีวภาพจากหอยเชอรี่ 1:500 ยังเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ และเบต้าแคโรทีนในใบของผักกาดขาวโกลนเขียวมากที่สุด ด้านการแตกกอ พบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่อายุ 30 วันหลังจากการปักดำ ส่งผลให้การแตกกอของข้าวปทุมธานี 1 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยพบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมัก

ชีวภาพที่อัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1.5 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร ส่งผลให้การแตกกอของข้าวปทุมธานี 1 มีการแตกกอมากที่สุดที่ 21.05 กอต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่หลังจากนั้นเมื่อฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพเมื่อต้นข้าวที่อายุ 50 และ 70 วันหลังจากการปักดำ ส่งผลให้การแตกกอของข้าวปทุมธานี 1 ระยะการเจริญเติบโตในวันดังกล่าว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยพบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่อัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1.5 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร ส่งผลให้การแตกกอของข้าวปทุมธานี 1 มีการแตกกอมากที่สุดที่ 53.58 และ 56.95 กอต่อต้น เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Table 4) ซึ่งสอดคล้องกับ Ruengdechawiwat et al. (2022) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข 41 ผลการศึกษาพบว่า น้ำหมักชีวภาพสูตรผสมสดส่งผลให้ค่าเฉลี่ยการแตกกออยู่ที่ 10.15 กอ โดยการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า มีปริมาณไนโตรเจนและฟอสเฟตสูงสุด (0.23% และ 0.01% ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหมักชีวภาพสูตรอื่น พบว่าค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

Table 2 Comparison of Chlorophyll Content in Pathum Thani 1 Rice Sprayed with Fermented Bio-extracts (SPAD reading)

Treatments	30 DAP	50 DAP	70 DAP
Water (Control set)	42.94	45.36 ^{ab}	42.76
1 ml per 1,000 ml of water	44	43.6 ^b	42.05
1.5 ml per 1,000 ml of water	43.62	44.68 ^{ab}	42.86
2 ml per 1,000 ml of water	44.36	45.63 ^a	42.98
F-test	ns	*	ns
CV (%)	3.46	2.45	5.1

Note: DAP = Days After Planting
 ns = non-significant difference
 * Significant difference at 5% probability level
 a, b = different alphabets in a column showed a highly significant difference

Table 3 Comparison of Height Growth in Pathum Thani 1 Rice Sprayed with Fermented Bio-extracts (centimeters)

Treatments	30 DAP	50 DAP	70 DAP
Water (Control set)	50.95	82.05	116.25
1 ml per 1,000 ml of water	52.4	84.85	119.45
1.5 ml per 1,000 ml of water	54.15	89.28	121.45
2 ml per 1,000 ml of water	51.53	81.9	120.1
F-test	ns	ns	ns
CV (%)	5.85	5.99	3.5

Note: DAP = Days After Planting
 ns = non-significant difference

Table 4 Comparison of Tillering Growth in Pathum Thani 1 Rice Sprayed with Fermented Bio-extracts (Tillers)

Treatments	30 DAP	50 DAP	70 DAP
Water (Control set)	13.9 ^b	44.95	52.7
1 ml per 1,000 ml of water	17.28 ^{ab}	49.5	56.2
1.5 ml per 1,000 ml of water	21.05 ^a	53.58	56.95
2 ml per 1,000 ml of water	14.4 ^b	48.8	56.15
F-test	*	ns	ns
CV (%)	16	12.55	9.94

Note: DAP = Days After Planting
 ns = non-significant difference
 * Significant difference at 5% probability level
 a, b = different alphabets in a column showed a highly significant difference

ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อผลผลิตของข้าวปทุมธานี 1

จากการใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพอัตราส่วนที่ต่างกัน ส่งผลให้จำนวนรวงต่อกอ ของข้าวปทุมธานี 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยพบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1.5 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร ส่งผลให้จำนวนรวงต่อกอของข้าวปทุมธานี 1 มีความสูงมากที่สุดที่ 57.8 รวง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ด้านจำนวนเมล็ดต่อรวง พบว่า จำนวนเมล็ดต่อรวงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดย พบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1.5 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร ส่งผลให้จำนวนเมล็ดต่อรวงของข้าวปทุมธานี 1 มีสูงที่ 172 เมล็ด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ด้านน้ำหนัก 100 เมล็ด พบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1.5 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร ส่งผลให้น้ำหนัก 100 เมล็ดของข้าวปทุมธานี 1 มีน้ำหนักมากที่สุดที่ 2.55 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และน้ำหนักต่อกอ พบว่า น้ำหนักต่อกอไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดย พบว่า การฉีดพ่นปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1.5 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร ส่งผลให้น้ำหนักต่อกอของข้าวปทุมธานี 1 มีมากที่สุด 317 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Table 5) ซึ่งสอดคล้องกับ Theerak et al. (2020) ได้ทำการศึกษาลักษณะการใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข43 ภายใต้

ระบบเกษตรอินทรีย์ โดยมีมุ่งประเมินทั้งลักษณะทางสัณฐานวิทยาและคุณภาพของผลผลิต ตัวแปรด้านผลผลิตที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง และจำนวนเมล็ดสมบูรณ์ต่อรวง ขณะที่ตัวแปรด้านคุณลักษณะเมล็ด เช่น ความกว้างเมล็ด ความยาวเมล็ด น้ำหนักเมล็ดรวมทั้งเปลือก และน้ำหนักเมล็ดที่กะเทาะเปลือกแล้ว ก็ถูกรวบรวมข้อมูลเช่นเดียวกัน ผลการทดลองพบว่า ทุกตัวแปรที่ประเมินไม่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p> 0.05$) ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการด้วยเทคโนโลยีชีวภาพดังกล่าวกับกลุ่มควบคุม ข้อค้นพบนี้สะท้อนว่า การประยุกต์ใช้จุลินทรีย์สังเคราะห์แสงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพภายใต้สภาพแวดล้อมและเงื่อนไขการศึกษาครั้งนี้ ยังไม่สามารถแสดงประสิทธิภาพในการเพิ่มศักยภาพของผลผลิตและคุณภาพทางกายภาพของข้าวพันธุ์ กข43 ได้อย่างชัดเจนในระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ทั้งนี้ อาจมีปัจจัยแวดล้อมอื่นที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของจุลินทรีย์และสมรรถนะการตอบสนองของพันธุ์ข้าว ซึ่งควรได้รับการศึกษาต่อไปในอนาคตเพื่อยืนยันผลการทดลองในระยะยาว เช่นเดียวกับ Ruchirasak & Koetnoon (2014) ศึกษาการใช้น้ำหมักไคฮอยเซอร์เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว ผลการศึกษพบว่า การฉีดพ่นน้ำหมักไคฮอยเซอร์ในอัตราการใช้จาก 300–350 เท่า มีแนวโน้มช่วยเพิ่มผลผลิตข้าวอันเป็นผลมาจากการเพิ่มจำนวนรวงต่อพื้นที่และน้ำหนักเฉลี่ยของเมล็ดข้าว 100 เมล็ด

Table 5 Comparison of the Yield of Pathum Thani 1 Rice Sprayed with Fermented Bio-extracts 120 Days After Planting

Treatments	Number of panicles per hill (panicles)	Number of grains per panicle (grains)	100-grain weight (grams)	Weight per hill (grams)
Water (Control set)	50.7	144	2.37 ^{ab}	251.75
1 ml per 1,000 ml of water	52.25	156.5	2.33 ^b	279
1.5 ml per 1,000 ml of water	57.8	172	2.55 ^a	317
2 ml per 1,000 ml of water	54.45	158	2.41 ^{ab}	282.75
F-test	ns	ns	*	ns
CV (%)	9.26	15.4	4.94	13.96

Note: ns = non-significant difference

* Significant difference at 5% probability level

a, b = different alphabets in a column showed a highly significant difference

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพที่ประกอบด้วยถั่วเหลือง ข้าวสารเจ้า สับปะรดทั้งเปลือก กากน้ำตาล น้ำสะอาด และสารเร่งจุลินทรีย์ พด.2 ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบของน้ำหมักแต่ละชนิดมีบทบาทที่เสริมฤทธิ์กันในการเพิ่มศักยภาพของปุ๋ยอินทรีย์เหลวต่อพืช โดยเฉพาะการเร่งการเจริญของราก การดูดซึมธาตุอาหาร และการกระตุ้นกระบวนการทางสรีรวิทยาในพืช ซึ่งถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนธรรมชาติที่อุดมด้วยไนโตรเจน ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของกรดอะมิโนและโครงสร้างเซลล์พืช การเติมถั่วเหลืองลงในสูตรน้ำหมักสามารถเพิ่มปริมาณธาตุไนโตรเจนที่จุลินทรีย์สามารถเปลี่ยนรูปให้อยู่ในรูปที่พืชดูดใช้ได้ง่าย (Zhou et al., 2012) ส่วนข้าวสารเจ้าเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนที่เมื่อผ่านกระบวนการหมักจะถูกย่อยให้กลายเป็นกลูโคส ซึ่งจุลินทรีย์ใช้เป็นแหล่งพลังงาน ส่งผลให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในระบบหมักมีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Manosroi et al., 2011) สำหรับสับปะรดทั้งเปลือกนั้นมิเอนไซม์โบรมีเลนซึ่งเป็นเอนไซม์ธรรมชาติที่มีสมรรถนะใน

การย่อยโปรตีนขนาดใหญ่ให้เป็นกรดอะมิโน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของการสังเคราะห์ฮอร์โมนพืช นอกจากนี้กรดอินทรีย์ที่เกิดจากการหมักของสับปะรดยังช่วยปรับสภาพความเป็นกรด-เบสของน้ำหมักให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียกรดแลคติกและยีสต์ (Hartini et al., 2024) ส่วนกากน้ำตาลนั้นเป็นแหล่งของกลูโคสและซูโครสที่สามารถให้พลังงานแก่จุลินทรีย์ในระบบหมักได้ทันที ซึ่งส่งผลให้การสร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโต เช่น อินโดลอะซีติกแอซิด (IAA) และกรดอินทรีย์เกิดขึ้นในปริมาณมากขึ้น (Muenaram al., 2011) สำหรับน้ำสะอาด แม้จะไม่มีสารอาหาร แต่มีบทบาทสำคัญในฐานะตัวทำละลายที่ช่วยรักษาสสมดุลของระบบหมักและช่วยกระจายสารอาหารให้ทั่วถึง ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพของการหมักโดยรวม (Luo et al., 2021) นอกจากนี้การใช้สารเร่ง พด.2 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ และปลดปล่อยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ (Land Development Department, 2019) และสารเร่ง พด.2 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุให้กลายเป็น

ธาตุอาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของข้าว การใช้ร่วมกับวัสดุหมักอินทรีย์ช่วยเพิ่มจำนวนรวง ความสูงต้น และน้ำหนักเมล็ดแห้งได้ใกล้เคียงกับปุ๋ยเคมี อีกทั้งยังปรับปรุงสมบัติดินให้เหมาะสมต่อการพัฒนาโครงสร้างรากและการดูดซึมธาตุอาหารอย่างมีประสิทธิภาพ (Land Development Department, 2019; Noraida & Hisyamuddin, 2021) ทั้งนี้ความสำเร็จขึ้นกับชนิดของวัสดุหมักและสภาพแวดล้อมของดิน

ดังนั้นการวิจารณ์ผลการทดลองจึงยืนยันได้ว่าการเลือกวัตถุดิบอินทรีย์ที่หลากหลาย และการเสริมสารเร่งจุลินทรีย์ที่มีความจำเพาะต่อการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ สามารถสร้างระบบหมักที่มีเสถียรภาพและส่งผลดีต่อการพัฒนาการเจริญเติบโตของพืช ทั้งในระดับต้นกล้าและในช่วงการสะสมอาหาร โดยเฉพาะในระบบการผลิตข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่ตอบสนองต่อธาตุอาหารได้ชัดเจนในเชิงสถิติ

ซึ่งหากมีการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ภายใต้ระบบการปลูกข้าวทั่วไป แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มเชิงบวกในการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพในระบบการผลิตที่ยั่งยืน ผลการศึกษาหลายฉบับชี้ว่า การใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นข้าวในด้านความสูง จำนวนต้นตอก และปริมาณใบเขียวที่สัมพันธ์กับค่าคลอโรฟิลล์ได้ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ ยังพบว่าในบางระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพสามารถส่งผลให้ได้จำนวนรวงตอกและน้ำหนักเมล็ดตอกในระดับที่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี

อย่างไรก็ตาม ผลผลิตของข้าวที่ได้รับปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในครั้งนี้อาจมีแนวโน้มต่ำกว่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีในช่วงต้นของการเจริญเติบโต แต่ในระยะยาวการใช้ปุ๋ยชีวภาพมีข้อได้เปรียบในด้านความยั่งยืนของระบบดิน การฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน และลดการสะสมของสารตกค้างที่อาจเกิดจากปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ยังมีผลต่อการลดต้นทุนการผลิตในภาพรวม ซึ่งถือเป็นแนวทางที่สอดคล้องกับหลักเกษตรอินทรีย์และการพัฒนาเกษตรกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 พบว่า การใช้ ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในอัตราความเข้มข้นที่แตกต่างกัน (1, 1.5 และ 2 มิลลิลิตร ต่อน้ำสะอาด 1,000 มิลลิลิตร) ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในตัวแปรสำคัญด้านการเจริญเติบโต ได้แก่ ค่าคลอโรฟิลล์ในใบ ความสูงของต้น จำนวนต้นตอก จำนวนรวงตอก และจำนวนเมล็ดตอรวง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาในด้านคุณลักษณะทางกายภาพของเมล็ด พบว่า การใช้ปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพในอัตราความเข้มข้น 1.5 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 1,000 มิลลิลิตร มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนัก 100 เมล็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับระดับความเข้มข้นอื่น ๆ ผลดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า แม้ว่าปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพอาจไม่มีผลชัดเจนต่อการกระตุ้นการเจริญเติบโตทางสรีรวิทยาของต้นข้าวในภาพรวม แต่ในบางระดับความเข้มข้นสามารถ

ส่งเสริมลักษณะเฉพาะของเมล็ด เช่น น้ำหนักเมล็ด ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับคุณภาพผลผลิตและมูลค่าทางเศรษฐกิจของข้าว

ดังนั้นเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับผลของปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพต่อข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ควรมีการศึกษาต่อเนื่องที่เน้นการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำหมักในแต่ละระยะของกระบวนการหมักอย่างเป็นระบบ รวมถึงการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบดังกล่าวกับการตอบสนองของพืชในระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ ทั้งนี้ ควรขยายช่วงของระดับความเข้มข้นที่ใช้ในการทดลองให้ครอบคลุมยิ่งขึ้น เพื่อให้สามารถระบุอัตราที่เหมาะสมที่สุดได้อย่างแม่นยำ นอกจากนี้ ควรดำเนินการศึกษาในสภาพแวดล้อมจริงทางการเกษตร โดยรวมปัจจัยด้านความชื้นของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการใช้น้ำหมักชีวภาพในระดับแปลงผลผลิตอย่างใกล้ชิดกับสถานการณ์จริง และรองรับการประยุกต์ใช้ในระบบเกษตรกรรมที่ยั่งยืนได้อย่างเหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษมที่สนับสนุนทุนวิจัย และขอขอบคุณคณาจารย์ในสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำ เพื่อให้งานวิจัยออกมาสสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบคุณสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัย และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ นักศึกษาสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ ที่คอยให้ความสะดวกด้านต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้

References

- Aguilar, M. L., Espadas, F., Maust, B., & Sáenz, L. (2009). Endogenous cytokinin content in coconut palms affected by lethal yellowing. *Journal of Plant Pathology*, 91(1), 141-146.
- Chainat Rice Research Center. (2024). *Rice varieties*. Chainat: Kitsomboon Offset and Inkjet Co., Ltd. Retrieved from https://files.ricethailand.go.th/files/50/documents/page_doc/files-rice-1731309630548.pdf (in Thai)
- Deeshumsang, N. (2018). *Effect of Fermented Bio-extracts on Growth, Yield, and Quality of Melon (Cucumis melo L.)*. (Master's thesis). Nonthaburi. Sukhothai Thammathirat Open University. (in Thai)
- Department of Agriculture. (2002). *Plant hormones and nutrients in bio-fermented liquid fertilizer*. Bangkok: Agricultural Chemistry Division. (in Thai)
- Department of Agricultural Chemistry. (2002). *Plant hormones and nutrients in bio-extracted liquid fertilizer*. Bangkok, Thailand: Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)
- Fissore, A., Marengo, M., Santoro, V., Grillo, G., Oliaro-Bosso, S., Cravotto, G., Dal Piaz, F., & Adinolfi, S. (2023). Extraction

- and characterization of bromelain from pineapple core: A strategy for pineapple waste valorization. *Processes*, 11(7), 2064. doi.org/10.3390/pr11072064
- Hartini, S., Cahyanti, M. N., Kusumahastuti, D. K. A., Susilowati, I. T. & Mahardika, Y. M. A. (2024). Antioxidant Profile In Pineapple Peel Fermentation by *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus casei*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(4), 2065–2072.
- In-nok, A., Poomipan, P., & Thepsilvisut, O. (2016). Comparison on quality of rice var. Khao Dawk Mali 105 planted by using chemical and organic fertilizers in Surin Province. *Journal of science and technology*, 24(5), 766–774. (in Thai)
- Land Development Department. (2019). *Microbial activator formula 2 (Pho.Dor.2) for composting and bio-fertilizer production*. Bangkok: Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai)
- Leksono, A. S., & Yanuwadi, B. (2014). The effect of bio and liquid organic fertilizer on weight and quality of apple. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 5(1), 14–22.
- Luo, H., Wang, Y., Li, F., Wang, X., & Zhou, G. (2021). Effects of molasses addition on fermentation quality and microbial community of alfalfa silage. *Animals*, 11(2), 355. doi.org/10.3390/ani11020355
- Manosroi, A., Ruksiriwanich W., Kietthankorn B., Manosroi W., & Manosroi J. (2011). Relationship between biological activities and bioactive compounds in the fermented rice sap. *Food Research International*, 44, 2757–2765.
- Muenaram, A., Leelawatsharamanas, V., & Prakunshuksatit, P. (2011). Effects of molasses and yeast cell residue at different concentrations on lactic acid bacteria production. In *Proceedings of the 49th Kasetsart University Annual Conference: Agro-Industry Section* (pp.148–155). Bangkok: Thailand Research Fund. (in Thai)
- Nabayi, A., Teh, C. B. S., Tan, A. K. Z., & Paing, N. (2023). Fermentation of White and Brown Rice Water Increases Plant Nutrients and Beneficial Microbes. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 46(1), 49–65. doi.org/10.47836/pjtas.46.1.04
- Noraida, M. R., & Hisyamuddin, M. R. A. (2021). The effect of different rate of biofertilizer on the growth performance and yield of rice. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 757(1), 012050. doi.org/10.1088/1755-1315/757/1/012050
- Panjaitan, S. B., Aziz, M. A., Rashid, A. A., & Saleh, N. M. (2007). In-vitro plantlet regeneration from the shoot tip of field-grown hermaphrodite papaya (*Carica papaya* L. cv. Eksotika). *International Journal of Agriculture and Biology*, 9(6), 827–832.
- Phonphothiloha, K. (2016). *Effects of bio-extract from water hyacinth (Eichhornia crassipes (C. Mart.) Solms) and golden apple snail (Pomacea canaliculata Lamarck) on photosynthetic pigment contents and ascorbic acid in Chinese cabbage (Brassica chinensis var. pekinensis Rupr.) grown in hydroponic culture*. (Master's thesis) . Faculty of Science, Burapha University. (in Thai)
- Praditwet, C. (2003). *Effect of bio-extracts on the growth, nutrient uptake, and yield of chili in farmers' fields*. (Master's thesis). Chiang Mai. Chiang Mai University. (in Thai)
- Ruchirasak, M., & Koetnoon, P. (2014). The application of fermented Bio-extract produced from eggs of golden apple snails (*Pomacea canaliculata*) to enhance yield of rice. *Princess of Naradhiwas University Journal*, 6(1), 73–80. (in Thai)
- Ruengdechawiwat, S., Sanawong, P., & Thuanrod, O. (2022). Fermented bio extracts natural products to enhance growth and yield of RD41 rice (*Oryza sativa* L.). *Science and Technology Nakhon Sawan Rajabhat University Journal*, 14(19), 1–11. (in Thai)
- Saelim, S. (2016). *Organic fertilizer and utilization in Thailand*. Organic Matter Management Research and Development Group, Soil Biotechnology Division, Land Development Department. (in Thai)
- Theerak, W., Sumranram, W., & Rattanakaew, T. (2020). Effects of photosynthetic bacteria and Bio-extract on growth and yield of RD43 rice cultivated in organic systems. *Journal of Agricultural Research & Extension*, 37(2), 25–35. (in Thai)
- Zhou, X., Zhang, Y., & Guo, S. (2012). Soybean-based organic amendments enhance microbial biomass and enzyme activities in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 52, 46–52.

Research article

Effectiveness of Fermented Bio-extracts on Growth and Yield of Pathum Thani 1 Rice

Chinnakorn Jirakajornjaritkul*

Program in Agriculture, Faculty of Agriculture and Life Sciences, Chandrakasem Rajabhat University, Chatuchak District, Bangkok, Thailand 10900

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 24 March 2025

Revised: 18 May 2025

Accepted: 8 June 2025

Online published: 25 June 2025

Keyword

Fermented Bio-extracts

Growth

Productivity

Pathum Thani rice 1

ABSTRACT

This study aimed to examine the effects of different concentrations of fermented bio-extracts on the growth and yield of Pathum Thani 1 rice variety. The experiment was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with four replications. Treatments included four concentrations of fertilizer: 0 mL (control), 1 mL, 1.5 mL, and 2 mL per 1,000 mL of water, applied by foliar spraying at 30, 50, and 70 days after transplanting. Data were collected on plant height, number of tillers per clump, chlorophyll content, number of panicles per clump, grains per panicle, 100-grain weight, and total grain yield, and analyzed by comparing treatment means.

The results indicated that applying bio-fermented liquid fertilizer at a concentration of 1.5 mL per 1,000 mL of water resulted in the highest plant height (121.45 cm) and the greatest number of tillers per clump (56.95). A 2 mL concentration produced the highest chlorophyll content (42.98 SPAD reading). In terms of yield, the 1.5 mL treatment showed promising outcomes with 57.8 panicles per clump, 172 grains per panicle, and the highest total grain weight of 317 grams. Additionally, the 100-grain weight under the 1.5 mL treatment was significantly greater (2.55 grams) than the control ($p < 0.05$). These findings suggest that varying concentrations of bio-fermented liquid fertilizer can influence vegetative growth, flowering stimulation, and yield performance. Particularly, application during the flowering stage appears to enhance grain weight and quality in Pathum Thani 1 rice.

*Corresponding author

E-mail address: c-jirakajorn@hotmail.co.th (C. Jirakajornjaritkul)

Online print: 25 June 2025 Copyright © 2025. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2025.14>