

ผลของไคโตซานต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวเหนียวดำพื้นเมือง

Effects of Chitosan on Growth and Yield of Native Black Glutinous Rice

ชินกร จิรขจรจิริตกุล^{1*}Chinnakorn Jirakajornjaritkul^{1*}

Received: 12 August 2022

Revised: 14 March 2023

Accepted: 19 September 2023

บทคัดย่อ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่ต้องมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลาและเพื่อหาแนวทางการเพิ่มผลผลิต ควบคู่กับการพัฒนาทางด้านคุณภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกระบวนการเพิ่มผลผลิต ซึ่งไคโตซาน คือ สารชีวภาพที่มีคุณสมบัติช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตพืช ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของไคโตซานต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง ตำบลภูป้อ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design แบ่งการทดลองออกเป็น 4 สิ่งทดลองๆ จำนวน 4 ซ้ำเปรียบเทียบการใช้ไคโตซานในอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 0 ppm (ควบคุม), 1 ppm, 2 ppm และ 3 ppm ทำการฉีดพ่นจำนวน 3 ครั้ง เมื่อต้นข้าวอายุ 40, 50 และ 60 หลังการปลูก จากนั้นบันทึกความสูงต้น จำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอ จำนวนเมล็ดตอรวง น้ำหนัก 100 เมล็ด น้ำหนักตอกอ โดยทำการทดลองในโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ สาขาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึง ธันวาคม 2565 รวมระยะเวลา 120 วัน ผลการทดลองพบว่า ข้าวเหนียวดำพื้นเมืองเมื่อฉีดพ่นไคโตซานความเข้มข้น 2 ppm ส่งผลให้ข้าวเหนียวดำพื้นเมืองมีความสูงของต้น จำนวนต้นตอกอ จำนวนรวงตอกอมากที่สุด และข้าวเหนียวดำพื้นเมืองเมื่อฉีดพ่นไคโตซานความเข้มข้น 3 ppm ส่งผลให้ผลผลิตข้าวเหนียวดำพื้นเมืองมีจำนวนเมล็ดตอรวง น้ำหนักเมล็ดตอรวง และน้ำหนักเมล็ดรวมเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ฉีดพ่นไคโตซาน ดังนั้นการใช้ไคโตซานที่อัตราความเข้มข้นแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาจะส่งผลต่อการเจริญเติบโต การกระตุ้นการออกดอก และโดยเฉพาะใช้ในช่วงเวลาการออกดอกและติดเมล็ด จะส่งผลให้เมล็ดข้าวเหนียวดำพื้นเมืองมีน้ำหนักและคุณภาพของเมล็ดดี

คำสำคัญ: ไคโตซาน การเจริญเติบโต ข้าวเหนียวดำพื้นเมือง

¹ สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Agricultural Science, Faculty Agriculture and Life Science, Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok 10900

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน (Corresponding author) e-mail: c-jirakajorn@hotmail.co.th

ABSTRACT

Rice is an economic crop that must be developed all the time. and to find ways to increase productivity along with improving quality Especially in the process of increasing productivity. Chitosan is a biological substance that has the properties to stimulate growth and increase plant productivity. This experiment aimed to test the concentration of chitosan that affects the growth and yield of native black glutinous rice in Phu Po Sub-district, Muang District, Kalasin Province. By planning a completely randomized design, the experiment was divided into 4 experiments with 4 replications comparing the use of chitosan at concentrations of 0 ppm (control), 1 ppm, 2 ppm, and 3 ppm. Such assigned concentrations of chitosan would be sprayed 3 times on day 40, day 50, and day 60 after planting. The height of each plant, the number of plants per clump, the number of ears per clump, the number of seeds per spike, seed weight per spike, and total seed weight were measured and compared the values between the experimental groups. By experimenting in a hydroponic greenhouse. Department of Agriculture Chandrakasem Rajabhat University Between August and December 2022, a total of 120 days. The experiment found that Native black glutinous rice when sprayed with 2 ppm chitosan concentration resulted in native black glutinous rice plant height. number of trees per clump The highest number of ears per clump. And indigenous black glutinous rice when sprayed with chitosan at a concentration of 3 ppm resulted in the number of seeds per ear of native black glutinous rice. seed weight per ear and total seed weight increased Statistically significant ($P < 0.05$). Compared to the control group that was not sprayed with chitosan, therefore, the use of chitosan at different concentrations at different periods affected growth. stimulation of flowering and especially used during the flowering period will result in the weight and quality of native black glutinous rice grains

Keywords: Chitosan; Growth; Native black glutinous rice

บทนำ

ข้าวเหนียวดำ (black glutinous rice) เป็นข้าวพื้นเมืองของประเทศไทย นิยมปลูกในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ลักษณะของข้าวเหนียวดำ จะมีการปรากฏของสีม่วงบนส่วนต่างๆ ของต้น เช่น กาบใบ แผ่นใบ กลีบดอก เปลือกเมล็ด หรือเยื่อหุ้มเมล็ด [1,2] ซึ่งในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจในการดูแลสุขภาพเพิ่มมากขึ้น จึงหันมาสนใจผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ มากขึ้นโดยในนี้ก็คือข้าวเหนียวดำ (black glutinous rice) ซึ่งเป็นข้าวที่มีการขัดรำออกแต่ไม่ขัดสีจึงมี เยื่อหุ้มสีดำ [3] มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เทียบเคียงได้กับข้าวกล้อง มีสารรงควัตถุให้สีที่เด่น คือ สารแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ในปริมาณสูง ซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต และชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย [4] และในเมล็ดข้าวสายพันธุ์ที่มีสีแดงและดำ จะมีปริมาณธาตุเหล็กสูงกว่าพันธุ์ที่ไม่มีสี [5] ซึ่งนอกจากนี้ตามกฎหมายไทยยังถือว่าข้าวเหนียวดำเป็นสมุนไพรรักษาโรคได้ เช่น โรคตกเลือดใน

สตรี้ โรคท้องร่วง โรคผิวหนัง โรคหิด ช่วยป้องกันโรคหัวใจ ลดคอเลสเตอรอล และยับยั้งการเจริญเติบโตของโรคมะเร็ง เป็นต้น

โคโตซานเป็นอนุพันธ์ของโคติน ที่ได้จากการดึงเอาหมู่อะซิทิล (Acetyl Group) ของโคตินออกไป โดยปฏิกิริยาที่เรียกว่า Deacetylation ทำให้โครงสร้างของโคตินที่เป็น N-Acetyl Glucosamine กลายเป็น Glucosamine ที่เป็นโครงสร้างที่ Active พร้อมจะทำปฏิกิริยาได้อย่างรวดเร็วและมีสมบัติละลายได้ในกรดอ่อน ในอุตสาหกรรมจะสกัดจากเปลือกกุ้ง ปู ปลาหมึก โดยผลิตอยู่ในรูปของผงโคโตซาน ที่ได้จะมี ส่วนผสมของน้ำตาล N-Acetyl-DGlucosamine และ Glucosamine อยู่ในสายพอลิเมอร์เดียวกัน ซึ่งระดับการกำจัดหมู่ Acetyl หรือเปอร์เซ็นต์การเกิด Deacetylation นี้ มีผลต่อสมบัติและการ ทำงานของโคโตซาน นอกจากนี้ น้ำหนักของโมเลกุลของโคโตซานบอกถึงความยาวของสาย โคโตซาน ซึ่งมีผลต่อความหนืด เช่น โคโตซานมีน้ำหนักโมเลกุลสูง จะมีสายยาวและสารละลายมีความหนืดมากกว่า โคโตซานที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ เป็นต้นดังนี้ การนำโคโตซานไปใช้ประโยชน์จะต้องพิจารณาทั้งเปอร์เซ็นต์ การเกิด Deacetylation และน้ำหนักโมเลกุลโคโตซานสามารถละลายในสารละลายหลายชนิด ได้แก่ สารละลายกรด อินทรีย์เจือจาง เช่น กรดอะซิติก, กรดโพทิโอนิก, กรดแลคติก, กรดไพรูวิก, กรดมาลิก, กรดทาทาริก และกรด ซิทริก นอกจากนี้ยังสามารถละลายในดริก กรดไฮโปคลอริก กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง (ความเข้มข้นร้อยละ 1 หรือน้อยกว่า) และละลายได้เล็กน้อยในกรดซัลฟูริก(ความเข้มข้นร้อยละ 0.5) [6] ซึ่งโคโตซานเป็นสารชีวภาพ มีคุณสมบัติกระตุ้นการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตในพืชหลายชนิดและยังช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลผลิต [7 -10] นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มความสูงต้น ความยาวของ รากพืช ส่งเสริมการสร้างน้ำหนักแห้งและ พื้นที่ใบตลอดจนเพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งนี้เพราะในโมเลกุลของ โคโตซานมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งไนโตรเจนก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของคลอโรฟิลล์ [11, 12] ทำการศึกษาผลของสารโคโตซานต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์พื้นเมือง 4 สายพันธุ์ โดยใช้สารโคโตซานระดับความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรดลงดินในปริมาตร 50 มิลลิกรัม บันทึกรูปร่าง ความสูง การแตกกอ ความยาวใบ ความกว้างใบ และพื้นที่ใบ พบว่าเมื่อต้นข้าวอายุ 45, 60, และ 75 วัน (หลังจากเพาะเมล็ด) ความสูงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่เมื่ออายุเพิ่มขึ้น 90 วัน (หลังจากเพาะเมล็ด) พบว่าความสูง ที่เพิ่มขึ้นให้ผลแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ความสูงที่เพิ่มขึ้นจะลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น การแตกกอพบว่าเมื่อต้นข้าวอายุมากขึ้น จำนวนแตกกอจะเพิ่มขึ้น โดยข้าวช่อสูง ให้จำนวนแตกกอสูงสุด คือ 39.50 หน่อต่อต้น การใช้สารโคโตซานสามารถกระตุ้นการแตกกอของต้นข้าวได้พื้นที่ใบมีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ข้าวพันธุ์หอมมีลอมีพื้นที่ใบสูงสุด 42.79 ตารางเซนติเมตร ส่วนความยาวใบพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยพันธุ์ข้าวที่ให้ ความยาวใบสูงสุดคือ ข้าวพันธุ์หอมมีลอ ให้ใบมีความยาว 48.85 เซนติเมตร และข้าวพันธุ์เล็บนก พันธุ์ หอมกระดังงา และพันธุ์หอมมีลอ ให้ใบมีความกว้างไม่แตกต่างกันทางสถิติ ข้าวพันธุ์หอมกระดังงาให้ใบ มีความกว้างสูงสุด 1.16 เซนติเมตร [13] ทำการทดลองเปรียบเทียบความเข้มข้นของสารโคโตซานชนิด 0-5 เพียงชนิดเดียว โดยทดสอบ 6 ความเข้มข้น ได้แก่ 0, 20, 40, 100, 500 และ 1000 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดโดยสามารถเพิ่มความสูง ของต้นข้าว 22.18 เซนติเมตร (4.22 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม) และความเข้มข้น 20-40 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นข้าวสังข์หยดพัทลุง [14] ทำการทดลองฉีดพ่นสารโคโตซานในข้าวภายใต้สภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของการฉีดพ่นโคโตซานต่อ ศักยภาพการเจริญเติบโต โดยที่ปัจจัยหลักคือระยะการเจริญเติบโตของข้าวที่ได้รับอุณหภูมิสูงในโรงเรือน (สูงกว่าอุณหภูมิภายนอกประมาณ 3-8 องศาเซลเซียส) 4 ระยะคือระยะต้นกล้า ระยะแตกกอ ระยะสร้างรวงอ่อน และได้รับอุณหภูมิปกติ (ควบคุม) ปัจจัยรองคือ การฉีดพ่นโคโตซาน

ความเข้มข้น 80 มิลลิกรัมต่อลิตรและ ไม่ฉีดพ่นไคโตซาน ผลการทดลองพบว่าข้าวที่ได้รับอนุหนุมสูงที่ระยะแตกกอ ให้จำนวนกอต่อต้นสูงกว่าระยะการเจริญเติบโตอื่นๆ และ นุชนาฏและคณะ [15] ทำการศึกษาผลของไคโตซานเพื่อเพิ่มผลผลิตและปริมาณสารทุติยภูมิในข้าว คือการให้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร, 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร, 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตร, 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตรรวมกับการให้ปุ๋ยจุลธาตุ และ 2.4 มิลลิกรัมต่อลิตรรวมกับการให้ปุ๋ยจุลธาตุ การบันทึกข้อมูล ได้แก่ ความสูง จำนวนกอ น้ำหนักเมล็ดรวม เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และปริมาณผลผลิต ผลการทดลอง พบว่าการให้ไคโตซานที่ความเข้มข้น 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตร รวมกับการให้ปุ๋ยจุลธาตุ ส่งเสริมให้ข้าวมีการเจริญเติบโตดี และผลผลิตสูงสุด

จากคุณสมบัติดังกล่าวของไคโตซาน จึงเกิดแนวคิดที่จะนำไคโตซานซึ่งเป็นสารชีวภาพและมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นนำมาฉีดพ่นเพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง โดยการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของไคโตซานต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง

วิธีดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 สิ่งทดลองๆ จำนวน 4 ซ้ำ โดยมีซ้ำละ 5 กระถาง รวมทั้งหมด 80 กระถางโดยสิ่งทดลอง ที่ 1 น้ำเปล่า (ชุดควบคุม) สิ่งทดลอง ที่ 2 ไคโตซานความเข้มข้น 1 ppm สิ่งทดลองที่ 3 ไคโตซานความเข้มข้น 2 ppm สิ่งทดลองที่ 4 ไคโตซานความเข้มข้น 3 ppm

การดำเนินการทดลอง

การเตรียมดิน โดยใช้หน้าดินนา มาทำการบดละเอียดผสมปุ๋ยคอกในอัตรา 1:1 นำดินใส่ในกระถางพลาสติกขนาด 15 นิ้ว ทั้งหมด 80 กระถาง และจากนั้นเติมน้ำทิ้งไว้ 3 วัน ต่อจากนั้นเริ่มการเพาะกล้าในวัสดุเพาะ (ขี้เถ้าแกลบ) ลงในถาดเพาะกล้าให้วัสดุเพาะมีความสูงประมาณ 20 – 23 มิลลิเมตร (จากก้นถาด) โดยทำการเกลี่ยวัสดุเพาะให้มีความสม่ำเสมอ แล้วรดน้ำให้ชุ่ม (ประมาณ 1 – 1.5 ลิตรต่อถาด) แล้วโรยเมล็ดข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง ที่เตรียมไว้ลงไปประมาณ 180 – 220 กรัมต่อถาดเพาะ หลังจากนั้นโรยวัสดุเพาะปิดหน้าประมาณ 3 – 5 มิลลิเมตร เมื่อกกล้าข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง มีอายุได้ 10 วัน ทำการย้ายกล้าลงกระถางโดยวิธีการปักดำ กระถางละ 1 ต้น ให้ระดับน้ำในกระถางจะท่วมหน้าดินไม่เกิน 5 เซนติเมตร หลังจากนั้นปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณ 10 กรัมต่อกระถาง เมื่อดันกล้ามีอายุ 20, 40, และ 60 วัน และฉีดพ่นสารไคโตซานครั้งแรกหลังปักดำ 40 วัน ครั้งที่สองในระยะแตกกอ 50 วัน และครั้งที่สามในระยะออกรวง 60 วัน ซึ่งการดูแลรักษานั้นในกรณีที่มีวัชพืชรบกวนในกระถาง กำจัดวัชพืชโดยวิธีการถอน และกรณีถ้าพบโรคและแมลงศัตรูข้าว จะป้องกันและกำจัดโดยการฉีดพ่นน้ำส้มควันไม้ ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ ในอัตรา 10 มิลลิตรต่อน้ำ 1,000 มิลลิตรฉีดพ่นทุกๆ 7 วัน ระยะข้าวเจริญเติบโตดูแลระดับน้ำ ในระยะต้นกล้า 40 วัน หลังปักดำ น้ำในกระถางจะท่วมหน้าดินไม่เกิน 5 เซนติเมตร ระยะแตกกอ 50 วันจนถึงระยะเริ่มตั้งท้อง 65 วัน น้ำในกระถางจะท่วมหน้าดิน 10 เซนติเมตร และระยะออกรวง 85 วัน น้ำในกระถางจะท่วมหน้าดิน 7 เซนติเมตร แล้วปล่อยให้แห้งจะเริ่มหมักไปจนถึงข้าวระยะพลับพลึงพร้อมเก็บเกี่ยว

บันทึกผลการทดลอง

วัดความสูง วัดเมื่อต้นข้าวมีอายุครบ 40 วัน 50 วันและ 60 วัน วัดจากโคนชิดดินถึงปลายใบ นับจำนวนต้นตอก เมื่อข้าวมีอายุครบ 40 วัน 50 วันและ 60 วัน นับจำนวนรวงตอก จำนวนเมล็ดต่อรวง

อายุการเก็บเกี่ยวอายุ 120 วัน ดำเนินการชั่งน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด น้ำหนักเมล็ดแห้งต่อกอ ดำเนินการวัดความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้นข้าวเปลือกรุ่น KU72-PADDY ที่ความชื้น 14 เปอร์เซ็นต์ เป็นความชื้นที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาโดยไม่เกิดความเสียหาย และมีขั้นตอนการจัดการเมล็ดก่อนบรรจุ ได้ดำเนินการการเก็บเกี่ยวเมล็ดข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองในระยะพลับพลึง และให้เลขประจำสิ่งทดลอง และซ้ำ จากนั้นนำเมล็ดข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองลดความชื้นของเมล็ดเหลือ 14 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 3 แดด หลังจากนั้นบรรจุเมล็ดข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง ไว้ในขวดที่ปิดสนิท แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ในห้องปฏิบัติการที่ป้องกันความร้อนจากแสงแดด และความชื้นจากภายนอก

สถานที่

โรงเรียนไฮโดรโปนิกส์ สาขาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและชีวภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
ระยะเวลาการทดลอง

เดือนสิงหาคม ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2565 รวมระยะเวลา 120 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการวิจัย

ผลของไคโตซานต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง ตำบลภูโป อำเภอมือง จังหวัดกาฬสินธุ์

ด้านการเจริญเติบโต

ความสูง

ผลของไคโตซานต่อการเจริญเติบโตของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง ตำบลภูโป อำเภอมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า ข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองอายุ 40 50 และ 60 วันหลังการเพาะเมล็ดเมื่อได้รับไคโตซานที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ส่งผลให้ความสูงต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 1)

Research Article

Journal of Vocational Education in Agriculture Vol. 7 • No. 2 • July – December 2023

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง เมื่อได้รับไคโตซานที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)		
	40 วัน	50 วัน	60 วัน
น้ำเปล่า (ชุดควบคุม)	62.60	77.75	88.20
ไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1 ppm	64.05	78.45	89.90
ไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 2 ppm	63.60	80.05	93.14
ไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 3 ppm	64.70	78.55	90.30
F-test	ns	ns	ns
CV (เปอร์เซ็นต์)	4.40	4.22	6.07

Note: ns = non-significant difference

** Means within the same column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's new multiple Range Test at $P < 0.05$

การแตกกอ

ผลของไคโตซานต่อการแตกกอของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง ตำบลภูโป อำเภอมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ หลังจากการเพาะเมล็ด พบว่า ข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง อายุ 40 และ 50 วันหลังการเพาะเมล็ดเมื่อได้รับไคโตซานที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ส่งผลให้การแตกกอไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2) ในขณะที่ข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองอายุ 60 วันหลังการเพาะเมล็ดเมื่อได้รับไคโตซานที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ส่งผลให้การแตกกอแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตด้านการแตกกอของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง เมื่อได้รับไคโตซานที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	จำนวนต้นตอก่อ		
	40 วัน	50 วัน	60 วัน
น้ำเปล่า (ชุดควบคุม)	2.70	3.85	4.05 ^b
ไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1 ppm	2.75	4.90	6.40 ^a
ไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 2 ppm	3.15	5.70	7.40 ^a
ไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 3 ppm	3.10	5.45	7.10 ^a
F-test	ns	ns	*
CV (เปอร์เซ็นต์)	12.72	25.31	14.69

Note: ns = non-significant difference

* significant difference at 5% probability level

**Means within the same column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's new multiple Range Test at $P < 0.05$

ด้านผลผลิต

จำนวนรวงต่อกอ

ผลของไคโตซานต่อจำนวนรวงต่อกอของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง ตำบลภูโป อำเภอมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า ข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองอายุ 120 วัน หลังการเพาะเมล็ดเมื่อได้รับไคโตซานที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ส่งผลให้จำนวนรวงต่อกอแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองเมื่อได้รับไคโตซานความเข้มข้น 2 ppm. มีจำนวนรวงต่อกอสูงที่สุดเท่ากับ 5.65 รวง ร่องลงมา คือ ไคโตซานที่ระดับ 3 ppm 1ppm และน้ำเปล่า จำนวน 5.4 4.70 และ 3.80 รวง ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

จำนวนเมล็ดต่อรวง

ผลของไคโตซานต่อจำนวนเมล็ดต่อรวงของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง ตำบลภูโป อำเภอมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า ข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองอายุ 120 วัน หลังการเพาะเมล็ดเมื่อได้รับไคโตซานที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ส่งผลให้จำนวนรวงต่อกอแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองเมื่อได้รับไคโตซานความเข้มข้น 3 ppm มีจำนวนเมล็ดต่อรวงมากที่สุด เท่ากับ 122 เมล็ด ร่องลงมาคือไคโตซานที่ระดับ 2 ppm (114.00 เมล็ด) ส่วนการฉีดพ่นไคโตซานที่ระดับ 1 ppm ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับน้ำเปล่า (ตารางที่ 3)

น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด

ผลของไคโตซานต่อน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง ตำบลภูโป อำเภอมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่าข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองอายุ 120 วัน หลังการเพาะเมล็ดเมื่อได้รับไคโตซานที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ส่งผลให้น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองเมื่อได้รับไคโตซานความเข้มข้น 3 ppm มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ดมากที่สุด คือ 3.85 กรัม ร่องลงมา คือ ไคโตซานที่ระดับ 2 ppm, 1 ppm และน้ำเปล่า จำนวน 3.65, 3.10 และ 3.01 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 3)

น้ำหนักเมล็ดแห้งต่อกอ

ผลของไคโตซานต่อน้ำหนักเมล็ดแห้งต่อกอของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง ตำบลภูโป อำเภอมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ พบว่า ข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองอายุ 120 วัน หลังการเพาะเมล็ดเมื่อได้รับไคโตซานที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ส่งผลให้น้ำหนักเมล็ดแห้งต่อกอแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองเมื่อได้รับไคโตซานความเข้มข้น 3 ppm มีน้ำหนักเมล็ดแห้งต่อกอมากที่สุด คือ 20.88 กรัม ร่องลงมา คือ ไคโตซานที่ระดับ 2 ppm, 1 ppm และน้ำเปล่า จำนวน 20.67, 14.11 และ 11.76 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 100 เมล็ด และน้ำหนักเมล็ดต่อกอของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมืองเมื่อได้รับไคโตซานที่ความเข้มข้นแตกต่างกันเมื่ออายุ 120 วัน หลังเพาะปลูก

สิ่งทดลอง	จำนวน รวง ต่อกอ (รวง)	จำนวนเมล็ด ต่อรวง (เมล็ด)	น้ำหนัก แห้ง เมล็ด 100 (กรัม)	น้ำหนัก เมล็ดแห้ง ต่อกอ (กรัม)
น้ำเปล่า (ชุดควบคุม)	3.80 ^b	96.75 ^b	3.01 ^b	11.76 ^b
ไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1ppm	4.70 ^{ab}	98.00 ^b	3.10 ^b	14.11 ^b
ไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 2ppm	5.65 ^a	114.00 ^a	3.65 ^a	20.67 ^a
ไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 3ppm	5.40 ^a	122.00 ^a	3.85 ^a	20.88 ^a
F-test	*	*	*	*
CV (เปอร์เซ็นต์)	15.12	9.09	9.39	19.19

Note: ns = non-significant difference

* significant difference at 5% probability level

** Means within the same column followed by the same letter are not significantly different by Duncan's new multiple Range Test at $P < 0.05$

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

ผลการใช้สารไคโตซานในอัตราความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ ไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้นที่ 1 ppm 2 ppm และ 3 ppm เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ผิดพันเมื่อต้นข้าวที่อายุ 40, 50, 60 วันหลังจากการเพาะเมล็ด พบว่าไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นของข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองทุกระยะ โดยการฉีดพ่นไคโตซานความเข้มข้น 2 ppm ส่งผลให้ความสูงของข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองมีความสูงมากที่สุดที่ 93.14 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งสอดคล้องกับ นุชนาฏและคณะ [15] ซึ่งได้ศึกษาผลของไคโตซานเพื่อเพิ่มผลผลิตและปริมาณสารทุติยภูมิในข้าว พบว่าการให้ไคโตซานที่ความเข้มข้น 1.2 มิลลิกรัมต่อลิตรส่งเสริมให้ข้าวมีการเจริญเติบโตดี โดยมีผลทำให้ความยาวราก จำนวนราก ความยาวใบ และความสูงของต้นกล้าข้าวเพิ่มขึ้น Ohta, et al. [16] รายงานว่า การคลุกดินด้วยไคโตซาน 1 เปอร์เซ็นต์ ชนะปลูก *Eustoma grandiflorum* มีผลทำให้การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น และจากการใช้สารไคโตซานที่ความเข้มข้น 100 200 ppm. มีผลทำให้น้ำหนักต้นแห้งสูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Chibu, et al. [17] รายงานพบว่าการใส่ไคโตซาน 0.1 เปอร์เซ็นต์ ลงดินก่อนปลูกทำให้พื้นที่ใบและการสะสมน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินเพิ่มขึ้น

สำหรับด้านการแตกกอ การฉีดพ่นสารไคโตซานเมื่อต้นข้าวที่อายุ 40 และ 50 วันหลังจากการเพาะเมล็ด พบว่า ไม่มีผลต่อการแตกกอของข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองทุกระยะ โดยการฉีดพ่นไคโตซานความเข้มข้น 2 ppm. แต่การฉีดพ่นไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้น 2 ppm ที่อายุ 60 วัน ส่งผลให้การต้นตอของข้าวเหนียวดำพันธุ์พื้นเมือง มากที่สุด 7.40 กอ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับ [12] ได้ศึกษาผลของสารไคโตซานต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์พื้นเมือง โดยใช้สารไคโตซานระดับความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร รดลงดินในปริมาตร 50 มิลลิกรัม พบว่า เมื่ออายุ 90 วัน (หลังจากเพาะเมล็ด) การใช้สารไคโตซานสามารถกระตุ้นการแตกกอของต้นข้าวช่อสูง ให้มีการแตกกอสูงสุด คือ 39.50 หน่อต่อต้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการใช้สารไคโตซานในอัตราส่วนที่ต่างกัน คือ ไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้น 1 ppm 2 ppm และ 3 ppm เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อต้นข้าวที่อายุ 120 วันส่งผลในด้าน (ระยะเก็บเกี่ยว) (จำนวนรวงต่อกอ) ผลผลิต ของข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมือง มีจำนวนรวงต่อกอแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการฉีดพ่นไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้น 2 ppm ส่งผลให้จำนวนรวงต่อกอของข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมือง มีจำนวนรวงต่อกอมากที่สุด 5.65 รวงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับ สุชาติ และคณะ [18] ได้ศึกษาผลของการฉีดพ่นไคโตซานต่อศักยภาพการให้ผลผลิตของข้าวภายใต้สภาพขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ กัน โดยการฉีดพ่นไคโตซาน (90 เปอร์เซ็นต์ DD of polymeric chitosan) ความเข้มข้น 40 ppm ครั้งแรกและครั้งต่อไปเมื่อเข้าสู่ระยะต้นกล้า ระยะแตกกอ ระยะสร้างรวงอ่อน และระยะออกรวง รวมทั้งหมด 5 ครั้ง พบว่า ผลการฉีดพ่นไคโตซานต่อจำนวนรวงต่อต้นของข้าว ที่ทำให้เกิดการขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ กัน คือ ระยะต้นกล้า ระยะแตกกอ ระยะสร้างรวงอ่อนและระยะออกรวง เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนรวงต่อต้นของข้าวที่ไม่เกิดการขาดน้ำ พบว่าการขาดน้ำที่ระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกัน คือ ระยะต้นกล้า ระยะแตกกอ ระยะสร้างรวงอ่อน และระยะออกรวง ไม่มีผลทำให้จำนวนรวงต่อต้นของข้าวแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีจำนวนรวงต่อต้นเท่ากับ 24.43, 26.27, 25.87 และ 28.53 รวง ตามลำดับ

และด้านจำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด และน้ำหนักเมล็ดแห้งต่อกอ พบว่า การฉีดพ่นไคโตซานอัตราส่วนความเข้มข้น 3 ppm เมื่อต้นข้าวที่อายุ 120 วัน (ระยะเก็บเกี่ยว)มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้จำนวนเมล็ดต่อรวงของข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมือง มีจำนวนเมล็ดต่อรวงมากที่สุดที่ 122.00 เมล็ดต่อรวง มีน้ำหนักแห้ง 100 เมล็ด มากที่สุดที่ 3.85 กรัม และน้ำหนักเมล็ดแห้งต่อกอมากที่สุด 20.88 กรัม ซึ่งสอดคล้องกับ Lu, et al. [19] ที่รายงานว่า การปลูกข้าวแล้วรดด้วยไคโตซาน 0.4 กรัมต่อน้ำ 50 มิลลิตร ทำให้ผลผลิตของข้าวพันธุ์ Xiushui 110 เพิ่มขึ้นมากถึง 4.2 เปอร์เซ็นต์ และยังสอดคล้องกับ กนกวรรณและพรไพรินทร์ [20] ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ไคโตซานต่อผลผลิตข้าวเจ้าหอมนิล พบว่า ถูกลูกปลูกไม่มีผลต่อความยาวรวง น้ำหนักเมล็ดรวม เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และเมล็ดลีบ แต่มีผลต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความเข้มข้นของไคโตซานมีผลต่อความยาวรวง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด น้ำหนักเมล็ดรวม และเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีเพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งช่วยลดเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบได้ถึง 24.94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม โดยการให้ไคโตซานที่ความเข้มข้น 8, 10 และ 16 มิลลิตรต่อลิตร ทำให้ผลผลิตข้าวเจ้าหอมนิลเพิ่มขึ้น มนูญ [21] ได้ศึกษาผลของสารไคโตซานที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 และข้าวพันธุ์หอมสกลนครในสภาวะการขาดน้ำ โดยใช้สารไคโตซาน 5 ระดับ คือ 0, 5, 100, 150 และ 200 ppm พบว่า การใช้สารไคโตซานที่ระดับ 200 ppm มีแนวโน้มให้จำนวนรวง น้ำหนัก 100 เมล็ดมากกว่าระดับอื่น และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดลีบที่ต่ำกว่าระดับอื่นๆ

การใช้สารไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความสูง และการแตกกอ แตกต่างกันทางสถิติแต่ในขณะที่ใช้สารไคโตซานที่ความเข้มข้นในอัตราความเข้มข้นที่ 3 ppm แต่ส่งผลทำให้จำนวนเมล็ดต่อรวง น้ำหนัก 100 เมล็ด และน้ำหนักรวมต่อกอของข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองมีผลผลิต มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้น การใช้สารไคโตซานที่อัตราความเข้มข้นแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาจะส่งผลต่อการเจริญเติบโต การกระตุ้นการออกดอก และโดยเฉพาะใช้ในช่วงเวลาการออกดอกของข้าวเหนียวพันธุ์พื้นเมืองจะส่งผลทำให้เมล็ดข้าวมีน้ำหนักดีและคุณภาพของเมล็ดดี

References

- [1] Karladee, D., et al. (2000). *Genetics, breeding and agriculture nutritional immunity of purple rice (Oryza sativa L.)* (Research reports). Chiang Mai: Science and Technology Research Institute, Chiang Mai University. (in Thai)
- [2] Kim, C., et al. (2010). Computational identification of seed-specific transcription factors involved in anthocyanin production in black rice. *BioChip Journal*, 4, 247–255.
- [3] Naivikul, O. (2007). *Rice: Science and Technology*. 2nd ed. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- [4] Phengrat, J. & Jearakongman, S. (2010). Black glutinous rice: Various benefits, composite thinking, enhancing Thai economic opportunities. *Thai Rice Research Journal*, 4(2), 73-82. (in Thai)
- [5] Gregorio, G. B. (2002). Progress in breeding for trace minerals in staple crops. *The Journal of Nutrition*, 132(3), 500S–502S.
- [6] Kongthong, S. (2009). Chitin-Chitosan. *Journal of Industrial Education*, 3(1), 1-7. (in Thai)
- [7] Boonlertnirun, S., et al. (2008). Application of chitosan in rice production. *Journal of Metals, Materials and Minerals*, 18(2), 47-52.
- [8] Thobunluepop, P., et al. (2008). The perspective effects of various seed coating substances on rice seed variety Khao Dawk Mali 105 storability I: The case study of physiological properties. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11(19), 2291-2299.
- [9] Farouk, S., et al. (2008). Induction and expression of systematic resistance to downy mildew disease in cucumber plant by elicitors. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 36(1-2), 95-111.
- [10] Ghoname, A. A., et al. (2010). Enhancement of sweet pepper crop growth and Production by application of biological, organic and nutritional solutions. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*, 6(3), 349-355.
- [11] Sheikha, S. A. & Al-Malki, F. M. (2011). Growth and chlorophyll responses of bean plants to chitosan applications. *European Journal of Scientific Research*, 50, 124-134.
- [12] Hayimali, S. & Mamurae, S. (2019). *Effects of chitosan on the growth of native rice*. (Special problem). Yala: Yala Rajabhat University. (in Thai)
- [13] Poonsin, T. (2013). Effect of Oligochitosan on Growth and Self Defense Mechanism of Sung Yod Phatthalung Rice. *ASEAN Journal of Scientific and Technological Reports*, 16(3), 21-28. (in Thai)
- [14] Boonlertnirun, S. (2018). Effect of Chitosan on Yield of Rice Plants Subjected to High Temperature at Different Growth Stages. *King Mongkut's Agricultural Journal*, 36(2). 73-84. (in Thai)
- [15] Tanwan, N., et al. (2017). The effect of chitosan on enhanced yield and secondary metabolite compounds in rice. *KHON KAEN AGRICULTURE JOURNAL*, 45(Suppl.1), 1322-1327. (in Thai)

Research Article

Journal of Vocational Education in Agriculture Vol. 7 • No. 2 • July – December 2023

- [16] Ohta, K., et al. (2001). Effect of chitosan treatments on seedling growth, chitinase activity and flower quality in *Eustoma grandiflorum* (raf) Shinn. “Kairyou Wakamurasaki”. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76(5), 612-614.
- [17] Chibu, H., et al. (1999). Effect of Chitosan Application on the Growth of Raddish Seedling. *Japanese Journal of Crop Science*, 68(2), 199-205.
- [18] Boonlertnirun, S., et al. (2012). *Agronomic Characteristic and Physiological Responses of Rice (Oryza sativa L.) after Chitosan Application under Drought Stress Condition* (Research reports). Phranakhon Si Ayutthaya: Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. (in Thai)
- [19] Lu, J., et al. (2002). The Biological Effects of Chitosan on Rice Growth. *Journal Acta Agriculture Shanghai*. 18(4). 31-34.
- [20] Wattanakorn, K. & Rungcharoenthong, P. (2016). Effect of chitosan on yield in Hom-nin rice two seasons. *KHON KAEN AGRICULTURE JOURNAL*, 44(Suppl.1), 290-294. (in Thai)
- [21] Khamlue, M. (2015). *Effects of chitosan on the growth and yield of Chainat 1 and Sakon Nakhon rice in conditions of lack of water*. (Special problem, Mahasarakham University). (in Thai)