ผลของคลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) ต่อการทำให้ปลอดเชื้อและการเจริญเติบโตของข้าวเล็บนกปัตตานี

Effect of Chlorine Dioxide (ClO_2) on Sterilization and Growth of Leb Nok Pattani Rice

อานนท์ แพงมี[1] และปานจันทน์ สุจริตธุรการ[2*]

Arnon Pangme[1] and Panjan Sujjaritthurakarn[2*]

(Received: 15 November,2022 ; Revised: 1 December,2022 ; Accepted 15 December,2022)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้เปรียบเทียบการฆ่าเชื้อในอาหารสังเคราะห์ด้วยวิธีการใช้หม้อนึ่งแรงดันไอน้ำกับการเติม ClO_2 ความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อศึกษาผลของการทำให้ปลอดเชื้อต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข้าวเล็บนกปัตตานี โดยนำต้นอ่อนของข้าว อายุ 4 สัปดาห์ ที่ได้จากการเพาะเมล็ดในหลอดทดลอง บนอาหารสูตร Murashige และ Skoog (MS) วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม Benzyladenine (BA) ความเข้มข้น 0 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ClO_2 ความเข้มข้น 0 5 10 15 20 25 มิลลิกรัมต่อลิตร วางเลี้ยงเป็นเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ClO_2 ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการปนเปื้อนร้อยละ 26.7 อัตราการรอดชีวิตสูงสุดร้อยละ 73.3 และจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 2.8 ยอดต่อชิ้นส่วน ในขณะที่อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ClO_2 ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 12.3 เซนติเมตร แต่อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วย Autoclave ให้จำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด 9.9 รากต่อชิ้นส่วน และความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด 5.4 เซนติเมตร

คำสำคัญ: ข้าวเล็บนกปัตตานี คลอรีนไดออกไซด์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

[1]**คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปัตตานี 94000**

[1]**Faculty of Education, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Pattani, 94000**

[2]**คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ปัตตานี 94000**

[2]**Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani Campus, Pattani, 94000**

[*]**Corresponding Author, E-mail: panjan.s@psu.ac.th**

Abstract

In this research, media sterilization by autoclaving and adding Chlorine Dioxide (ClO_2) at different concentrations were compared to study the effect of sterilization procedures on the micropropagation of Leb Nok Pattani Rice. Four weeks old seedlings from seed culture on Murashige and Skoog (MS) medium were cultured on MS medium supplemented with the combination of 0 and 2 mg/l Benzyladenine (BA) with various concentration of ClO_2 (0, 5, 10, 15, 20 and 25 mg/l) for 1 week. It was found that MS medium supplemented with a combination of 2 mg/l BA and 25 mg/l ClO_2 gave the contamination (26.7%) the highest survival rate (73.3%) and the highest average number of shoots 2.8 shoots/explant. The highest shoot length 12.3 cm. was observed on MS medium supplemented the combination 2 mg/l BA with 20 mg/l ClO_2. The highest average root number 9.9 roots/explant and the highest average root length 5.4 cm. were obtained on MS medium supplemented with 2 mg/l BA sterilization by autoclaving.

Keywords: Leb Nok Pattani Rice, Chlorine Dioxide, Plant tissue culture

บทนำ

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชล้มลุกที่อยู่ในตระกูลหญ้าที่มีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์นับตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน คนเอเชียประมาณ 3,000 ล้านคนบริโภคข้าวเป็นอาหารหลัก ข้าวจึงนับว่ามีความสำคัญและมีคุณประโยชน์ต่อชีวิต ซึ่งมีการกระจายพันธุ์ใน จีน อินเดีย อินโดนีเซีย รวมถึงประเทศไทยด้วย ข้าวมีการรับประทานกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีคุณประโยชน์ต่อร่างกาย ปลูกได้ง่ายในหลายพื้นที่ นอกจากจะบริโภคเป็นข้าวสวยแล้ว ยังใช้เป็นวัตถุดิบในการทำอาหารได้หลากหลาย เช่น แปรรูปเป็นแป้งขนมไทย ส่วนต่าง ๆ ของข้าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์มากมาย ข้าวจึงเป็นพืชที่มีประโยชน์และมีคุณค่ากับมนุษย์ ไม่ว่าจะใช้เป็นอาหารหลัก ทำขนม ใช้รักษาโรค ปุ๋ย ของใช้ เครื่องประดับ ฯลฯ (สิทรา, 2552)

ข้าวเล็บนกปัตตานี เป็นข้าวประเภทไวต่อช่วงแสง หากปลูกให้ได้รับแสงแดดมากกว่า 10-12 ชั่วโมงต่อวันจะไม่แตกช่อออกรวงแต่จะแตกใบอ่อนแทน จึงทำให้ปลูกได้ยากมากและปลูกได้เพียงปีละครั้งเดียว

เท่านั้น เป็นผลทำให้ข้าวเล็บนกปัตตานีเป็นข้าวที่มีคุณภาพเยี่ยมที่สุด ถือเป็นข้าวชั้น 1 เกรด A ระดับพรีเมี่ยม และมีราคาสูงกว่าข้าวสายพันธุ์อื่น ๆ มาก เพราะเป็นข้าวที่มีคุณภาพ และที่สำคัญคืออร่อย เมื่อนำมาหุงแล้วข้าวจะขึ้นหม้อ ข้าวสุกจะอ่อน นุ่มนวล มีกลิ่นหอม รสชาติดี เคี้ยวนุ่มปาก เป็นที่นิยมของผู้บริโภคและตลาดมีความต้องการมาก (ยุพวัลย์, 2557) ข้าวเล็บนกปัตตานีดั้งเดิมนั้นนิยมปลูกในแถบจังหวัดภาคใต้ ตั้งแต่สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา สตูล นราธิวาส ข้าวเล็บนกมีสารอาหารครบถ้วนที่เป็นประโยชน์แก่สมองและร่างกายมากกว่าข้าวกล้องธรรมดาถึง 15 เท่า มีคุณค่าทางโภชนาการดังนี้ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต (มีแป้งในปริมาณที่สูงมาก) ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ (ธาตุเหล็ก และแคลเซียมสูง) ไฟเบอร์ ใยอาหาร สารกาบา เป็นต้น มีส่วนช่วยในการป้องกันโรคเหน็บชา บำรุงสมอง ท้องผูก ช่วยระบบขับถ่าย ลดไขมันในเส้นเลือด ป้องกันมะเร็งในลำไส้ ช่วยรักษาสมดุลในสมองและร่างกาย (กรมการข้าว, 2561)

รูปแบบห่วงโซ่อุปทานการผลิตข้าวของจังหวัดปัตตานี ผลการสัมภาษณ์ชาวนาในจังหวัดปัตตานี 224 ราย พบว่า พันธุ์ข้าวที่ชาวนาปลูกมีความหลากหลายและแตกต่างกันตามจุดประสงค์ของการปลูกข้าว โดยพันธุ์ข้าวที่ชาวนาปลูกมากที่สุด ได้แก่ พันธุ์เล็บนกปัตตานี และยังมีชาวนาร้อยละ 27 ขายข้าวให้ผู้บริโภคโดยตรงและผ่านช่องทางต่าง ๆ ได้แก่ ตลาดนัดชุมชน ตลาดประชารัฐ และงานจัดแสดงสินค้า (OTOP) ในรูปข้าวเปลือกแห้ง ราคา 10-12 บาทต่อกิโลกรัม ข้าวสาร 25 บาทต่อกิโลกรัม และข้าวกล้องบรรจุสุญญากาศ 45 บาทต่อกิโลกรัม พันธุ์ข้าวที่ชาวนาขายให้ผู้บริโภคมากที่สุด ได้แก่ เฉี้ยงพัทลุงและเล็บนกปัตตานี (ศูนย์วิจัยข้าวปัตตานี, 2562)

การขยายพันธุ์ข้าวทำได้ 5 วิธี ได้แก่ นาดำ นาหว่าน นาหยอด และนาขั้นบันได โดยวิธีข้างต้นพบข้อจำกัด ได้แก่ การปักดำต้นข้าวต้องใช้เวลานาน หากฝนตกในวันที่หว่านเมล็ดข้าว เมล็ดข้าวก็จะลอยหายไปกับน้ำได้ และการปลูกข้าวในธรรมชาติจะไม่สามารถควบคุมโรคได้ เช่น โรคใบไหม้ เพราะฉะนั้นวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข้าว จึงเป็นวิธีที่สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ รวมทั้งประโยชน์ในการขยายพันธุ์ต้นกล้าได้ปริมาณที่มากกว่าในระยะเวลาอันสั้น (กรมการข้าว, 2561)

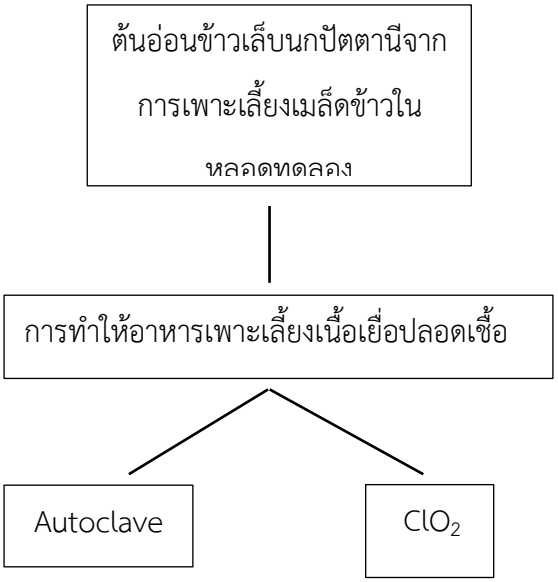
ClO_2 เป็นสารประกอบอนินทรีย์ที่ประกอบด้วยออกซิเจนและคลอไรด์ สารประกอบของออกซิเจนและคลอไรด์ เกิดขึ้นจากสององค์ประกอบทางไฟฟ้า คุณสมบัติทางเคมีของ ClO_2 นี้ทำให้สามารถปล่อยออกซิเจนเมื่อสลายตัวระหว่างทำหน้าที่เป็นสารต้านจุลชีพหรือเชื้อโรค (Srebernich, 2007) เนื่องด้วย ClO_2 มีการใช้มากในกระบวนการผลิตน้ำประปา อุตสาหกรรมอาหาร และด้านสาธารณสุข นอกจากนี้ยังใช้ ClO_2 เพื่อทำให้อาหารสังเคราะห์ปลอดเชื้อในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชชนิดต่าง ๆ เช่น การใช้ ClO_2 ต่อการทำให้ปลอดเชื้อในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส (วรางคณา มณีรัตน์ และ นงนุช, 2563) การขยายพันธุ์ข้าว

หอมกระดังงาโดยการเพาะเลี้ยงปลายยอดภายใต้ระบบไบโอรีแอคเตอร์ (อรุณี และ สมปอง, 2558) และการใช้ ClO_2 เพื่อทำให้ปลอดเชื้อในอาหารสังเคราะห์และการขยายพันธุ์ม่วงเทพรัตน์ (วุฒิชัย และ สุพัฒน์, 2560) นอกจากนี้ ClO_2 ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ลดต้นทุนค่าแก๊ส และลดระยะเวลาในการนึ่งฆ่าเชื้อ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการใช้ ClO_2 ต่อการทำให้ปลอดเชื้อในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อข้าวเล็บนกปัตตานี

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ทำให้ปลอดเชื้อโดย ClO_2 ต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวเล็บนกปัตตานี

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างพืช

เมล็ดข้าวเล็บนกปัตตานีที่ศูนย์วิจัยข้าวปัตตานี 128/1 หมู่ที่ 7 ตำบลมะกรูด อำเภอโคกโพธิ์ จังหวัดปัตตานี

2. ศึกษาประสิทธิภาพการงอกของเมล็ดข้าว

นำเมล็ดข้าวพันธุ์เล็บนกปัตตานี มาแกะเปลือกหุ้มเมล็ดออก นำเมล็ดไปล้างน้ำแล้วเลือกเมล็ดข้าวที่ลอยอยู่บนผิวน้ำทิ้ง จากนั้นนำไปวางในจานเพาะเชื้อที่มีกระดาษทิชชูวางอยู่ พร้อมทั้งปิดฝาจานเพาะเชื้อ วางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยทำการทดลอง 10 ซ้ำ ซ้ำละ 10 เมล็ดต่อจานเพาะเชื้อ และนับการงอกเมื่อเมล็ดมีรากแรกเกิดยาวตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป บันทึกเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด

เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด = (จำนวนเมล็ดที่งอก/จำนวนเมล็ดทั้งหมด) x 100

3. การเตรียมชิ้นส่วนพืช

นำเมล็ดข้าวพันธุ์เล็บนกปัตตานี มาฟอกฆ่าเชื้อด้วย Clorox 20% หยด Tween 20 1-2 หยด นาน 20 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง จากนั้นนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร MS เพาะเลี้ยงต้นข้าวเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ให้ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์ ให้แสงเป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน และบันทึกอัตราการรอดชีวิต จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ย

อัตราการรอดชีวิต = (จำนวนต้นข้าวที่ปลอดเชื้อ/จำนวนต้นข้าวทั้งหมด) x 100

4. การทำให้อาหารสังเคราะห์ปลอดเชื้อด้วยวิธี Autoclave กับการใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2)

นำต้นอ่อนข้าวสภาพปลอดเชื้ออายุ 4 สัปดาห์ จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่าง ๆ ดังนี้

1. อาหารสูตร MS ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วย Autoclave

2. อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วย Autoclave

3. อาหารสูตร MS ที่เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ClO_2 ความเข้มข้น 0 5 10 15 20 และ 25 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทำการทดลอง 1 ซ้ำ ความเข้มข้นละ 15 ขวด วางเลี้ยงเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส ให้ความเข้มแสง 2,000 ลักซ์ ให้แสงเป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน และบันทึกอัตราการรอดชีวิต จำนวนยอดเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ย

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Completely Randomized Design (CRD) และวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการวิจัย

1. การศึกษาประสิทธิภาพการงอกของเมล็ดข้าว

จากการทดสอบประสิทธิภาพของการงอกของเมล็ดข้าวพันธุ์เล็บนกปัตตานี พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การงอกเป็น 35%

2. การเตรียมชิ้นส่วนพืช

การนำเมล็ดข้าวที่ปลอดเชื้อมาวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS พบว่าการเพาะเลี้ยงเมล็ดข้าวเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อนมีเปอร์เซ็นต์การงอก 50.3% ให้ความยาวยอดเฉลี่ย 11.9 เซนติเมตร จำนวนยอด 1 ยอดต่อชิ้นส่วน และความยาวรากเฉลี่ย 7.1 เซนติเมตร

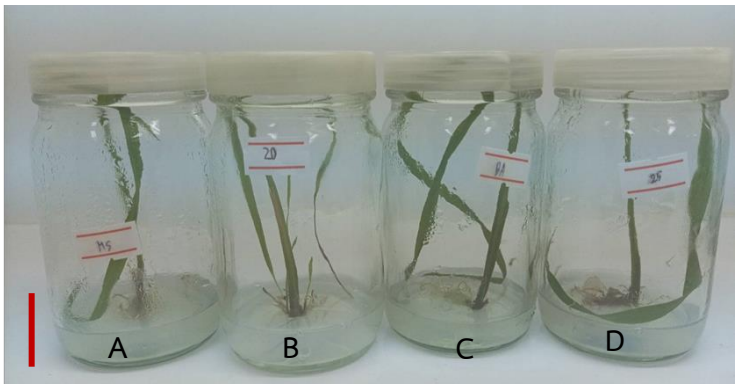
3. การทำให้อาหารสังเคราะห์ปลอดเชื้อด้วยวิธี Autoclave กับการใช้ ClO_2

นำต้นอ่อนข้าวอายุ 4 สัปดาห์ มาเลี้ยงในอาหารสูตรต่าง ๆ (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 1) พบว่าอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ClO_2 ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการปนเปื้อน 26.7% ให้อัตราการรอดชีวิตสูงสุดร้อยละ 73.3 และจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 2.8 ยอดต่อชิ้นส่วน (ภาพที่ 3) ในขณะที่อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ClO_2 ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 12.3 เซนติเมตร แต่บนอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตรที่ทำให้ปลอดเชื้อด้วยวิธี Autoclave ให้จำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด 9.9 รากต่อชิ้นส่วน และความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด 5.4 เซนติเมตร ส่วนต้นอ่อนข้าวที่ย้ายเลี้ยงบนอาหาร MS เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ClO_2 0 5 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการปนเปื้อน 100% (ตารางที่ 1 และ ภาพที่ 4)

ตารางที่ 1 การทำให้อาหารสังเคราะห์ปลอดเชื้อด้วยวิธี Autoclave กับการใช้ ClO_2 ของต้นข้าวบนอาหารสูตรต่าง ๆ หลังวางเลี้ยง 1 สัปดาห์

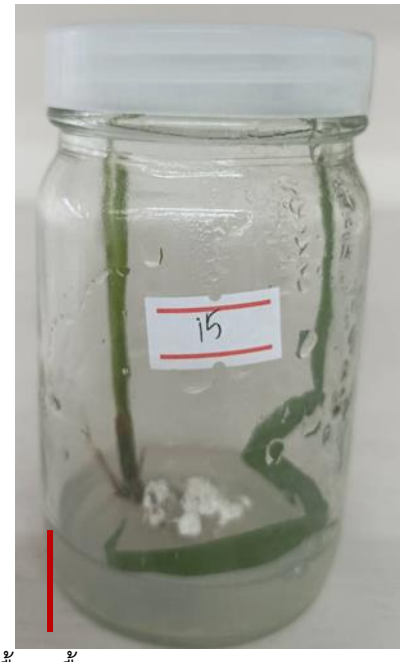
อาหารสูตร MS	การปนเปื้อน (%)	อัตราการรอดชีวิต (%)	จำนวนยอดเฉลี่ย/ชิ้นส่วน (Mean ±SD)	ความยาวยอดเฉลี่ย/ชิ้นส่วน (ซม.) (Mean ± SD)	จำนวนรากเฉลี่ย/ชิ้นส่วน (Mean ± SD)	ความยาวรากเฉลี่ย/ชิ้นส่วน (ซม.) (Mean ± SD)
Control	26.7	73.3	1 ± 0^{b}	10.1 ± 1.2^{b}	8.6 ± 1.9^{a}	3.7 ± 0.4^{b}
BA 2 mg/l	33.3	66.7	1 ± 0^{b}	12.1 ± 1.4^{a}	9.9 ± 2.1^{a}	5.4 ± 0.9^{a}
BA 2 mg/l+ClO_2 0 mg/l	100	0	0	0	0	0
BA 2 mg/l+ClO_2 5 mg/l	100	0	0	0	0	0
BA 2 mg/l+ClO_2 10 mg/l	100	0	0	0	0	0
BA 2 mg/l+ClO_2 15 mg/l	100	0	0	0	0	0
BA 2 mg/l+ClO_2 20 mg/l	33.3	66.7	2.4 ± 0.9^{a}	12.3 ± 0.7^{a}	6.7 ± 0.7^{b}	3.2 ± 0.3^{c}
BA 2 mg/l+ClO_2 25 mg/l	26.7	73.3	2.8 ± 1.07^{a}	11.9 ± 1.3^{a}	5.8 ± 1.1^{b}	3.2 ± 0.3^{c}

ค่าเฉลี่ย ± SD ที่มีตัวอักษรเหมือนกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



ภาพที่ 1 การย้ายเลี้ยงต้นข้าวบนอาหารสูตรต่าง ๆ หลังวางเลี้ยง 1 สัปดาห์ (bar = 3 ซม.)
A. Control B. MS + BA 2 mg/l + ClO_2 20 mg/l C. MS + BA 2 mg/l D. MS + BA 2 mg/l + ClO_2 25 mg/l

ภาพที่ 2 ต้นอ่อนข้าวที่วางเลี้ยงในบนอาหารสูตร MS + BA 2 mg/l + ClO_2 25 mg/l (bar = 1.8 ซม.)



ภาพที่ 3 ต้นอ่อนข้าวที่ปนเปื้อนเชื้อบนอาหารสูตร MS + BA 2 mg/l + ClO_2 15 mg/l (bar = 3 ซม.)

อภิปรายผล

จากการศึกษาประสิทธิภาพการงอกของเมล็ดข้าวเล็บนกปัตตานี พบว่ามีอัตราการงอกคิดเป็นร้อยละ 35 ซึ่งเป็นเมล็ดที่มีประสิทธิภาพการงอกที่ต่ำ อาจเนื่องมาจากเมล็ดถูกเก็บไว้นานเกินไป เมล็ดที่ใช้ในการทดลองนี้มีอายุมากกว่า 5 เดือน

จากการเปรียบเทียบวิธี Autoclave กับการใช้ ClO_2 ต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าวและการทำให้ปลอดเชื้อในอาหารสังเคราะห์ พบว่าอาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ClO_2 ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการปนเปื้อน 26.7% อัตราการรอดชีวิตสูงสุดร้อยละ 73.3 และจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 2.8 ยอดต่อชิ้นส่วน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอรุณี และ สมปอง (2558) ศึกษาการขยายพันธุ์ข้าวหอมกระดังงาโดยการเพาะเลี้ยงปลายยอดภายใต้ระบบไบโอรีแอคเตอร์ พบว่าการเติม ClO_2 ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลดีที่สุด โดยให้จำนวนยอดรวม 12.60 ยอด และความสูงของยอดเฉลี่ย 9.51 เซนติเมตร และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cardoso & Silva (2012) ซึ่งทดลองขยายพันธุ์และเพิ่มจำนวนยอดเยอร์บีร่าในอาหารเหลวสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร NAA ความเข้มข้น 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ClO_2 ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสามารถเพิ่มจำนวนยอดได้สูงสุด 5.63 ยอด และให้ความยาวยอดสูงสุด 6.92 เซนติเมตร และสอดคล้องกับงานวิจัยของวรางคณา และคณะ (2563) ศึกษาการใช้ ClO_2 ต่อการทำให้ปลอดเชื้อในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ไวท์อนูเบียส โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตายอดไวท์อนูเบียสที่เติม ClO_2 ความเข้มข้น 5 ระดับ คือ 0 25 50 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการใช้ ClO_2 ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้อัตราการรอดชีวิตร้อยละ 80 แต่การใช้ ClO_2 ความเข้มข้น 75 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งเสริมการสร้างยอดสูง 1.26 เซนติเมตร และรากยาว 7.36 เซนติเมตร ในขณะที่อาหารสูตร MS เติม BA ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ClO_2 ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 12.3 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอรุณี และ สมปอง (2558) ศึกษาการขยายพันธุ์ข้าวหอมกระดังงาโดยการเพาะเลี้ยงปลายยอดภายใต้ระบบไบโอรีแอคเตอร์ พบว่าการเติม ClO_2 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดรวม 6.6 ยอด และความสูงของยอดเฉลี่ย 5.81 เซนติเมตร และสอดคล้องกับงานวิจัยของโสภา มนทิรา และ ไกรรัตน์ (2562) ศึกษาการใช้ ClO_2 ต่อการเจริญเติบโตของหม้อข้าวหม้อแกงลิงพันธุ์แบล็คมิราเคิลในสภาพปลอดเชื้อ พบว่าการใช้ ClO_2 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 5.92 ยอดต่อชิ้นส่วน จำนวนรากเฉลี่ย 2.67 รากต่อชิ้นส่วน และความยาวยอดเฉลี่ย 2.45 เซนติเมตร แต่การศึกษาในครั้งนี้ต้นอ่อนข้าวที่ย้ายเลี้ยงบนอาหาร MS เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ClO_2 ความเข้มข้น 0 5 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีการปนเปื้อน 100% และทำให้ต้นข้าวไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอรุณี และ สมปอง (2558) ศึกษาการขยายพันธุ์ข้าวหอมกระดังงาโดยการเพาะเลี้ยงปลายยอดภายใต้ระบบไบโอรีแอคเตอร์ พบว่าการเติม ClO_2 ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการปนเปื้อนเชื้อ 100% ต้นข้าวไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของวราภรณ์ สุรีรัตน์ และ สมปอง (2561) ศึกษาการใช้ ClO_2 ต่อการปลอดเชื้อและการเพิ่มปริมาณยอดรวมของกล้วยหอมเขียวในหลอดทดลอง พบว่าการเติม ClO_2 ความเข้มข้น 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการปนเปื้อนเชื้อ 100% ต้นกล้วยหอมเขียวไม่สามารถเจริญเติบโตได้ แต่การศึกษานี้ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของวุฒิชัย และ สมปอง (2557) ศึกษาการเพาะเลี้ยงสับปะรดภูแลในอาหารเหลว MS เติม ClO_2 ความเข้มข้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ให้ต้นสับปะรดมีความสูง จำนวนใบ ความยาวใบ และการสร้างยอดสูงกว่าการเพาะเลี้ยงในอาหารที่ผ่านการทำให้ปลอดเชื้อด้วยความร้อนสูงโดยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ และไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของวุฒิชัย และ สุพัฒน์ (2560) ศึกษาการใช้ ClO_2 เพื่อทำให้ปลอดเชื้อในอาหารสังเคราะห์และการขยายพันธุ์ม่วงเทพรัตน์ พบว่าบนอาหารสังเคราะห์ที่ทำให้ปลอดเชื้อโดย ClO_2 ความเข้มข้น 5 10 15 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถฆ่าเชื้อได้ 100% ต้นม่วงเทพรัตน์สามารถเจริญเติบโตได้ จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้นและการศึกษาในครั้งนี้พบว่าพืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อระดับความเข้มข้นของ ClO_2 ที่แตกต่างกัน เช่น ข้าวหอมกระดังงามีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 100 ให้จำนวนยอดรวมและความสูงของยอดเฉลี่ยดีที่สุดบนอาหารที่เติม ClO_2 ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร และไม่พบการปนเปื้อนเชื้อในทุกการทดลองที่

เติม ClO_2 (อรุณี และ สมปอง, 2558) ไวท์อนูเบียสมีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 100 การปนเปื้อน 3.33% ให้ความยาวยอดและความยาวรากได้ดีที่สุดบนอาหารที่เติม ClO_2 ความเข้มข้น 75 มิลลิกรัมต่อลิตร (วรางคณา และคณะ, 2563) หม้อข้าวหม้อแกงลิงพันธุ์ แบล็คมิราเคิลให้จำนวนยอดเฉลี่ย จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวยอดเฉลี่ยได้ดีบนอาหารที่เติม ClO_2 ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และไม่พบการปนเปื้อนเชื้อในทุกการทดลอง (โสภา และคณะ, 2562) ม่วงเทพรัตน์มีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 100 บนอาหารที่เติม ClO_2 ความเข้มข้น 5 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร และไม่พบการปนเปื้อนเชื้อในทุกการทดลอง (วุฒิชัย และ สุพัฒน์, 2560) สับปะรดภูแลให้ความสูง จำนวนใบ ความยาวใบ และการสร้างยอดสูงได้ดีบนอาหารที่เติม ClO_2 ความเข้มข้น 15 มิลลิกรัมต่อลิตร และไม่พบการปนเปื้อนเชื้อราบนอาหารที่เติม ClO_2 ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (วุฒิชัย และ สมปอง, 2557) กล้วยหอมเขียวมีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 100 การปนเปื้อนเชื้อ 0% และการเพิ่มปริมาณยอดรวมสูงสุดบนอาหารที่เติม ClO_2 ความเข้มข้น 35 มิลลิกรัมต่อลิตร (วราภรณ์ และคณะ, 2561) และเยอร์บีร่ามีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 60 เพิ่มจำนวนยอดได้สูงสุดและให้ความยาวยอดสูงสุดบนอาหารที่เติม ClO_2 ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่บนอาหารที่เติม ClO_2 ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เยอร์บีร่ามีอัตราการรอดชีวิตร้อยละ 70 (Cardoso & Silva, 2012) การที่พืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อความเข้มข้นของ ClO_2 ที่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจาก ClO_2 ที่ใช้ในการฆ่าเชื้ออาหารสังเคราะห์เพื่อทำให้ปลอดเชื้อได้นั้น คลอรีนมีคุณสมบัติเป็นตัวออกซิไดซ์ที่รุนแรง เมื่อละลายน้ำจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำไฮโพคลอไรต์ภายหลังละลายในน้ำจะแตกตัวให้ Hypochlorite Ion (OCl-) และ Hypochlorus Acid (HOCl) ซึ่ง HOCl จะออกฤทธิ์ได้รุนแรงกว่า OCl ประมาณ 80-200 เท่า ซึ่งสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ รวมทั้งสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในน้ำ สามารถทำให้พันธะเคมีในโมเลกุลของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์แตกออก และเกิดเป็นโมเลกุลขนาดเล็กที่ละลายน้ำได้ จึงช่วยเพิ่มความเร็วและประสิทธิภาพในการทำความสะอาด ดังนั้นความเข้มข้นของคลอรีนที่ใช้จะออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อได้ดีต้องมีปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสม เพราะ ClO_2 ออกฤทธิ์กว้างไม่มีความจำเพาะต่อเชื้อ หากใช้ที่ความเข้มข้นสูงจะส่งผลให้สามารถทำลายเนื้อเยื่อพืชได้ แต่หากใช้ที่ความเข้มข้นต่ำจะส่งผลให้ไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้และทำให้อาหารสังเคราะห์มีการปนเปื้อน จากการศึกษาในครั้งนี้ การย้ายเลี้ยงข้าวเล็บนกปัตตานีบนอาหารสังเคราะห์ที่เติม ClO_2 มีอัตราการรอดชีวิต จำนวนยอด ความยาวยอด สูงกว่าบนอาหารสังเคราะห์ที่ทำให้ปลอดเชื้อด้วยวิธี Autoclave อาจเป็นไปได้ว่าการฆ่าเชื้อในอาหารสังเคราะห์โดยไม่ผ่านความร้อน (Autoclave) ทำให้สารอาหารที่มีอยู่ไม่เกิดการสูญสลายและการเติม ClO_2 เพื่อทำให้ปลอดเชื้อเป็นสารที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารอินทรีย์ และช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นพืชได้ด้ว

สรุปผล

การชักนำให้เกิดยอด โดยการนำเมล็ดข้าวที่ปลอดเชื้อมาวางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS พบว่าการเพาะเลี้ยงเมล็ดข้าวเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อนมีอัตราการงอกคิดเป็นร้อยละ 50.3 ให้ความยาวยอดเฉลี่ย 11.9 เซนติเมตร จำนวนยอด 1 ยอดต่อชิ้นส่วน และความยาวรากเฉลี่ย 7.1 เซนติเมตร

อาหารสูตร MS เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ClO_2 25 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการปนเปื้อน 26.7%ให้อัตราการรอดชีวิตสูงสุดร้อยละ 73.3 และจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 2.8 ยอดต่อชิ้นส่วน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาหารที่ฆ่าเชื้อด้วย Autoclave ในขณะที่อาหารสูตร MS เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ ClO_2 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด 12.3 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาหารชุดควบคุมที่ฆ่าเชื้อด้วย Autoclave แต่อาหารสูตร MS เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วย Autoclave ให้จำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด 9.9 รากต่อชิ้นส่วน และความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด 5.4 เซนติเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอาหารที่เติม ClO_2

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเลือกใช้เมล็ดข้าวที่มีอายุน้อยกว่า 5 เดือน เพราะเมล็ดที่ใช้ในการทดลองนี้ใช้เมล็ดที่มีอายุมากกว่า 5 เดือน ทำให้อัตราการงอกของเมล็ดต่ำ

2. ควรเพิ่มความเข้มข้นของ ClO_2 ให้สูงกว่า 25 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจจะทำให้เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนลดต่ำลง

อ้างอิง

กรมการข้าว. 2561. *ข้าวเล็บนกปัตตานี*. สืบค้นจาก: http://www.ricethailand.go.th/rkb3/title-index.php-=content.php&id=36.html [15 สิงหาคม 2564]

ยุพวัลย์ ทองใบอ่อน. 2557. *ข้าวเล็บนก*. สืบค้นจาก: https://agkb.lib.ku.ac.th [14 ธันวาคม 2565]

วรางคณา กาซัม มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2563. ผลของคลอรีนไดออกไซด์

ต่อการทำให้ปลอดเชื้อในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไวท์อนูเบียส. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง*, 14, หน้า 65-72.

วราภรณ์ หีดฉิม สุรีรัตน์ เย็นช้อน และ สมปอง เตชะโต. 2561. ผลของคลอรีนไดออกไซด์ต่อการปลอดเชื้อและการเพิ่มปริมาณยอดรวมของกล้วยหอมเขียวในหลอดทดลอง. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*, 5(2), 1-7.

วุฒิชัย ศรีช่วย และ สุพัฒน์ ศรีสวัสดิ. 2560. การใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO2) เพื่อทำให้ปลอดเชื้อในอาหารสังเคราะห์และการขยายพันธุ์ม่วงเทพรัตน์ (*Exacum affine* Balf.f. ex Regel) ในหลอดทดลอง. *รายงานผลการวิจัยนี้ได้รับทุนวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2560*, หน้า 8-23.

วุฒิชัย ศรีช่วย และ สมปอง เตชะโต. 2557. ผลของคลอรีนไดออกไซด์ต่อการทำให้ปลอดเชื้อในการเพาะเลี้ยงสับปะรดภูแลด้วยระบบไบโอรีแอคเตอร์. *วารสารแก่นเกษตร*, 42(3), 75-80.

ศูนย์วิจัยข้าวปัตตานี. 2562. *ศูนย์ข้อมูลข้าวตลาดเฉพาะ*.สืบค้นจาก: https://www.thairicedb.com/rice-detail.php?id=38 [15 สิงหาคม 2564]

สิทรา พรรณสมบูรณ์. 2552. *ข้าวของเรา*. มูลนิธิข้าวไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. กรุงเทพมหานคร. หน้า 2-3.

โสภา ชูเพ็ง มนทิรา ไชยตะญากูร และ ไกรรัตน์ ปลิดโรค. 2562. ผลของคลอรีนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของหม้อข้าวหม้อแกงลิงพันธุ์แบล็คมิราเคิลในสภาพปลอดเชื้อและการอนุบาล. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*, 6(3), 27-33.

อรุณี ยูโซ๊ะ และ สมปอง เตชะโต. 2558. การขยายพันธุ์ข้าวหอมกระดังงาโดยการเพาะเลี้ยงปลายยอดภายใต้ระบบไบโอรีแอคเตอร์. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*, 2(3), 12-16.

Cardoso, J.C. & Silva, J.A.T. 2012. Micropropagation of gerbera using chlorine dioxide (ClO_2) to sterilize the culture medium. *Journal In Vitro Cellular and Developmental Biology*, 48, 362–368.

Srebernich, S.M. 2007. Using chlorine dioxide and peracetic acid as substitutes for sodium hypochlorite in the sanitization of minimally processed green seasoning. *Ciênciae Tecnologia de Alimentos*, 27(4), 744–750.