

เปรียบเทียบความเข้มข้นของ BA และน้ำตาลซูโครสที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้ง (*Curcuma sessilis* Gage) ในสภาพปลอดเชื้อ

ทัศนธร ชันดี* และ กัลยาณี วัฒนธีรางกูร

โรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ ตำบลสตึก อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ 31150

*อีเมลผู้ประพันธ์บรรณกิจ: higandhigh@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของความเข้มข้นของเบนซิลอะดีนีน (Benzyladenine: BA) และน้ำตาลซูโครสที่มีต่อการเจริญเติบโตของกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้ง (*Curcuma sessilis* Gage) ในสภาพปลอดเชื้อ โดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสูตรอาหาร Murashige and Skoog (MS) จำนวน 6 สูตร ได้แก่ MS (ควบคุม), MS ที่มี BA ในระดับความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ MS ที่มีซูโครสในระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร และ 90 กรัมต่อลิตร ทำการเพาะเลี้ยงเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ จากนั้นวัดค่าความสูง จำนวนราก และจำนวนยอดของต้นกระเจียวที่สุ่มตัวอย่างจำนวน 5 ต้น ผลการทดลองพบว่า สูตร MS ที่ไม่มี BA ให้ค่าความสูงของต้นและจำนวนรากเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 3.60 ± 0.90 เซนติเมตร และ 7.00 ± 1.30 ราก ตามลำดับ ในขณะที่สูตร MS ที่มี BA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ค่าจำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 5.00 ± 1.90 ยอด ส่วนสูตรที่มีการเติมซูโครสทั้งสองระดับความเข้มข้น พบการปนเปื้อน ส่งผลให้ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ สรุปได้ว่า สูตรอาหาร MS ที่ไม่มี BA เหมาะสมสำหรับกระตุ้นการเจริญของความสูงและราก ในขณะที่สูตร MS ที่มี BA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เหมาะสมที่สุดสำหรับการชักนำยอดและการเพิ่มจำนวนต้นกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้งในสภาพปลอดเชื้อ ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ พันธิตรา กมล และ ปรียานันท์ แสนโกชน (2552) ซึ่งศึกษาผลของออกซินและไซโตไคนินต่อการเจริญของกระเจียวขาวในสภาพปลอดเชื้อ

คำสำคัญ: กระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้ง; เบนซิลอะดีนีน; ซูโครส; การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ; การชักนำยอด

Comparison of the Effects of BA and Sucrose Concentrations Affecting the Growth of *Curcuma Petch Namphueng* (*Curcuma sessilis* Gage) *In Vitro*

Thanthatorn Chandee* and Kallayanee Wattanateerangkool

Princess Chulabhorn Science High School Buriram, Satuek, Buriram 31150, Thailand

*Corresponding author's e-mail: higandhigh@gmail.com

Abstract

This study aimed to compare the effects of different concentrations of Benzyladenine (BA) and sucrose on the growth of *Curcuma Phet Namphueng* under aseptic conditions, using tissue culture techniques on Murashige and Skoog (MS) medium. Six formulations were tested: MS (control), MS supplemented with BA at concentrations of 0.5, 1.0, and 1.5 mg/L, and MS supplemented with sucrose at concentrations of 60 and 90 g/L. The cultures were maintained for 4 weeks, after which plant height, root number, and shoot number were recorded from 5 randomly selected samples. The results showed that the MS medium without BA produced the highest mean plant height and root number, at 3.60 ± 0.90 cm and 7.00 ± 1.30 roots, respectively. In contrast, MS medium supplemented with 1.5 mg/L BA resulted in the highest mean shoot number, at 5.00 ± 1.90 shoots. However, both sucrose-supplemented treatments were contaminated, preventing further analysis. In conclusion, MS medium without BA was most suitable for enhancing plant height and root development, while MS medium with 1.5 mg/L BA was optimal for shoot induction and multiplication of *Curcuma Phet Namphueng* under aseptic conditions. These findings are consistent with the study by Puntitra Kamon and Preeyanan Sanpote (2009), which investigated the effects of auxin and cytokinin on the *in vitro* growth of *Curcuma alismatifolia*.

Keywords: *Curcuma Phet Namphueng*; Benzyladenine (BA); Sucrose; Tissue culture; Shoot induction

บทนำ

กระเจียวพันธุ์เพรชน้ำผึ้ง (*Curcuma sessilis* Gage) จัดอยู่ในวงศ์ *Zingiberaceae* เป็นพืชพื้นถิ่นของประเทศไทยที่ได้รับความนิยมสูงในเชิงเศรษฐกิจ เนื่องจากมีคุณค่าทางสมุนไพร เช่น ช่วยขับลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ และมีสารต้านอนุมูลอิสระ โดยทั่วไปสามารถพบได้ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่ปัจจุบันเริ่มมีแนวโน้มลดลงในธรรมชาติจากการเก็บเกี่ยวโดยไม่ควบคุม การขยายพันธุ์กระเจียวพันธุ์เพรชน้ำผึ้งด้วยวิธีปักชำมีข้อจำกัดด้านจำนวนและคุณภาพของต้นพันธุ์ ด้วยเหตุนี้ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นทางเลือกที่สำคัญในการเพิ่มปริมาณต้นพันธุ์ที่ปลอดโรค มีความสม่ำเสมอทางพันธุกรรม และสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี เทคนิคดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์และการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเจริญเติบโตของพืชในสภาพปลอดเชื้อขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสูตรอาหารเพาะเลี้ยง โดยเฉพาะสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนิน เช่น เบนซิลอะดีนีน (Benzyladenine: BA) ซึ่งมีบทบาทในการกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการเกิดยอดใหม่ ในขณะที่น้ำตาลซูโครสทำหน้าที่เป็นแหล่งพลังงานและมีผลต่อแรงดันออสโมติกภายในขวดเพาะเลี้ยง หากมีปริมาณมากเกินไปอาจก่อให้เกิดความไม่สมดุลของสภาวะแวดล้อมและเพิ่มความเสี่ยงต่อการปนเปื้อน

จากงานวิจัยของ พันธิตรา และ ปรียานันท์ (2552) พบว่า การเติม BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งผลต่อการเจริญของกระเจียวขาวในด้านความสูงและจำนวนยอด ในขณะที่งานวิจัยของ ชลธิชา ไชมาแก้ว (2558) รายงานว่า การใช้ซูโครสที่ความเข้มข้นร้อยละ 8 มีผลอย่างชัดเจนต่อการสร้างเหง้าและเพิ่มขนาดของลำต้นในเชิงในสภาพปลอดเชื้อนอกจากนี้ งานวิจัยของ ศิริรัตน์ พักปากน้ำ (2565) พบว่า การใช้ซูโครสร่วมกับสภาพแสงที่เหมาะสมสามารถชักนำการเกิดเหง้าเล็กของว่านชักมดลูกตัวเมียได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพปลอดเชื้อ และ งานวิจัยของ พันธิตรา กมล และปรียานันท์ แสนโกชน (2552) ซึ่งศึกษาผลของออกซินและไซโตไคนินต่อการเจริญของกระเจียวขาวในสภาพปลอดเชื้อ โดยพบว่า การใช้ไซโตไคนินในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม โดยเฉพาะ Benzyladenine (BA) สามารถกระตุ้นการเกิดยอดและการเจริญของต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงมีความประสงค์จะศึกษาผลของความเข้มข้นของ BA และซูโครสที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกระเจียวพันธุ์เพรชน้ำผึ้งในสภาพปลอดเชื้อ โดยเปรียบเทียบผลด้านความสูง จำนวนราก และจำนวนยอด เพื่อหาองค์ประกอบของสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการขยายพันธุ์พืชชนิดนี้ในระดับห้องปฏิบัติการและต่อยอดสู่ระดับเชิงพาณิชย์ในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมอาหารสูตรสังเคราะห์

1.1 อาหารสูตร MS ที่มี BA 0.5, 1 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

(1) เตรียมน้ำตาล 30 กรัม, ผงเจลาติน 3 กรัม, MS 4.43 กรัม, และน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร

(2) ชั่งส่วนผสมในข้อที่ (1) ให้ได้ตามปริมาณที่ต้องการ

(3) นำน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร ลงในปิกเกอร์ขนาด 1000 มิลลิลิตร เติมน้ำตาล 30 กรัม, ผงเจลาติน 3 กรัม, MS 4.43

g ละลายให้เข้ากัน

(4) ทำการปรับปริมาตร ให้ได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร ปรับค่า pH ให้เป็น 5.6 ด้วย HCl และ NaOH ผสมผงเจลาติน

(5) จากข้อ (4) เตรียมเป็นอาหารจำนวน 4 สูตร คือ MS, MS ที่มี BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร, MS ที่มี BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ MS ที่มี BA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

(6) นำอาหารบรรจุในขวดแก้ว และเข้าไมโครเวฟใช้ไฟอ่อนปานกลางเป็นเวลา 20 นาที เพื่อให้อาหารละลายเข้ากันดี

(7) นำอาหารลงนึ่งด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (Autoclave) ในการฆ่าเชื้อนี้ โดยใช้อุณหภูมิ 121 °C ความดัน 15 PSI นึ่งเป็นเวลา 15-20 นาที

(8) นำขวดพลาสติกกันเรียบสำหรับบรรจุอาหารขนาด 6 ออนซ์ นำไปทำให้ปลอดเชื้อในตู้อบลอที่เปิดรังสี UV เป็นเวลา 40 นาที

(9) นำอาหารจากข้อ(7) มาบรรจุลงขวดพลาสติกกันรั่วขนาดบรรจุอาหารขนาด 6 ออนซ์ ประมาณ 40 มิลลิลิตร

1.2 อาหารสูตร MS ที่มี ซูโครสความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตรและ MS ที่มี ซูโครสความเข้มข้น 90 กรัมต่อลิตร

ทำการเตรียมอาหารเช่นเดียวกันกับขั้นตอนที่ 1.1 โดยเปลี่ยนความเข้มข้นซูโครสเป็น 60 กรัมต่อลิตร และ 90 กรัมต่อลิตร แทน

2. การเตรียมตัวอย่างกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้ง

2.1 ทำการคัดเลือกชิ้นส่วนของกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้งที่มีการเจริญเติบโตดี โดยคัดเลือกบริเวณหน่อเป็นหลัก จากนั้นนำชิ้นส่วนพืชมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดให้สิ่งสกปรกหลุดออก แล้วตัดแต่งชิ้นส่วนพืชให้มีขนาดเหมาะสม สามารถบรรจุลงในขวดแก้วได้ เติมน้ำกลั่นปราศจากเชื้อให้ท่วมชิ้นส่วนพืช จากนั้นเติมน้ำยาลดแรงตึงผิว จำนวน 2 หยด แล้วเขย่าเบา ๆ เป็นเวลาประมาณ 3 นาที เพื่อช่วยขจัดสิ่งสกปรกที่เกาะบนผิวชิ้นส่วนพืช หลังจากนั้นนำชิ้นส่วนพืชเข้าไปในตู้ปลอดเชื้อ เพื่อผึ่งให้แห้ง ก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อต่อไป

2.2 นำชิ้นส่วนพืชใส่ลงในขวดแก้วขนาด 240 มิลลิลิตร เติมน้ำยาลดแรงตึงผิวไฮโปคลอไรต์ (Clorox) ความเข้มข้นร้อยละ 15 ให้ท่วมชิ้นส่วนพืช จากนั้นเติมน้ำยาลดแรงตึงผิว จำนวน 2 หยด แล้วเขย่าเบา ๆ เพื่อฟอกฆ่าเชื้อเป็นเวลาประมาณ 15 นาที หลังจากนั้นทำการฟอกฆ่าอีกครั้งโดยใช้สารละลายไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา 15 นาทีเช่นกัน เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการฟอกฆ่าเชื้อแล้ว จึงเตรียมชิ้นส่วนพืชเข้าสู่ขั้นตอนการย้ายลงอาหารสังเคราะห์ในกระบวนการเพาะเลี้ยงต่อไป

3. การย้ายลงอาหารสังเคราะห์

3.1 การเพิ่มจำนวนกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้ง

(1) นำชิ้นส่วนพืชที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อแล้วลงในแก้วพลาสติก จากนั้นตัดแต่งบริเวณที่ชำหรือเสียหายออกให้หมด

(2) ตัดชิ้นส่วนพืชให้มีขนาดเหมาะสมสำหรับใส่ในขวดเลี้ยง จากนั้นย้ายชิ้นส่วนพืชที่ผ่านการตัดแต่งใส่ลงในอาหารสูตร MS ที่เตรียมไว้ โดยใช้ชิ้นส่วนพืช 1 ชิ้นต่อขวดอาหาร แบ่งชิ้นส่วนกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้งลงในอาหารสูตร MS จำนวน 5 ขวดต่อสูตร

(3) บันทึกผลการเจริญเติบโตของพืชเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

3.2 การตัดย้ายพืชลงในสูตรอาหารตามที่ต้องการ

(1) นำชิ้นส่วนพืชที่เติบโตในอาหารสูตร MS มาตัดย้ายลงในอาหารสูตร MS, MS ที่มี BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร , MS ที่มี BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, MS ที่มี BA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร, MS ที่มี ซูโครสความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตรและ MS ที่มี ซูโครสความเข้มข้น 90 กรัมต่อลิตร

โดยแบ่งชิ้นส่วนกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้งใส่อาหารที่ต้องการ 5 ขวด ขวดละ 1 ชิ้น ต่อสูตรอาหาร (2) นำขวดอาหารที่บรรจุชิ้นส่วนพืชขึ้นวางบนชั้นวางขวดเพาะเลี้ยงแบ่งชิ้นส่วนกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้งใส่อาหารที่ต้องการ 5 ขวด ขวดละ 1 ชิ้น ต่อสูตรอาหาร

(2) นำขวดอาหารที่บรรจุชิ้นส่วนพืชขึ้นวางบนชั้นวางขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

(3) บันทึกผลการเจริญเติบโตโดยใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์

ผลและอภิปรายผล

ตารางที่ 1 บันทึกความสูงของต้นกระเจียวเพชรน้ำผึ้งในสูตรอาหาร เป็นเวลา 4 สัปดาห์

สูตรอาหาร	สัปดาห์				ความสูงที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย
	1	2	3	4	
MS	2.10±1.80	3.40±0.80	4.20±0.60	4.80±0.90	3.60±0.90
MS ที่มี BA 0.5 มิลลิกรัมต่อ ลิตร	1.90 ±1.20	3.10±0.90	4.00±0.50	4.50±0.90	3.40±0.90
MS ที่มี BA 1 มิลลิกรัมต่อ ลิตร	2.20±0.70	2.90±0.90	3.80±0.60	4.40±0.20	3.30±0.20
MS ที่มี BA 1.5 มิลลิกรัมต่อ ลิตร	2.30±0.70	3.00±0.60	3.60±0.70	4.30±0.70	3.30±0.70
MS ที่มี ซูโครส 60 กรัมต่อลิตร	**	**		**	**
MS ที่มี ซูโครส 90 กรัมต่อลิตร	**	**		**	**

หมายเหตุ: เครื่องหมาย ** หมายถึง เนื้อเยื่อกระเจียวทุกชนิดมีการปนเปื้อน

ตารางที่ 2 บันทึกจำนวนรากของต้นกระเจียวเพชรน้ำผึ้งในสูตรอาหาร เป็นเวลา 4 สัปดาห์

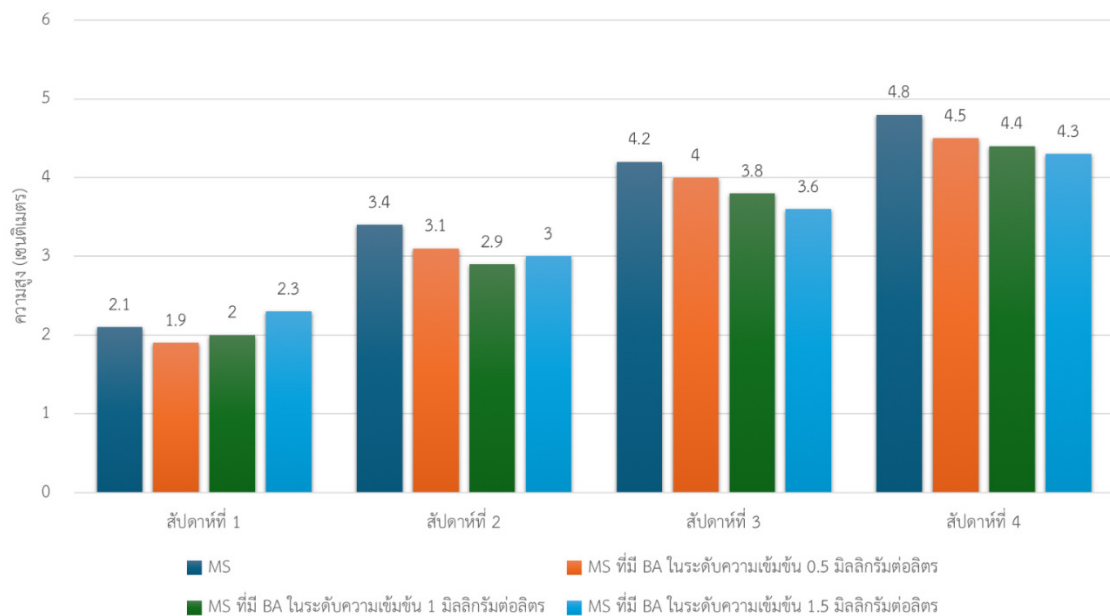
สูตรอาหาร	สัปดาห์				จำนวนรากที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย
	1	2	3	4	
MS	3.00±0.40	5.00±0.50	8.00±0.60	12.00±0.90	7.00±1.30
MS ที่มี BA 0.5 มิลลิกรัมต่อ ลิตร	2.00±0.30	3.00±0.40	4.00±0.60	6.00±0.50	4.00±0.80
MS ที่มี BA 1 มิลลิกรัมต่อ ลิตร	1.00±0.20	3.00±0.50	3.00±0.40	5.00±0.60	3.00±0.70
MS ที่มี BA 1.5 มิลลิกรัมต่อ ลิตร	1.00±0.30	2.00±0.30	4.00±0.50	4.00±0.60	3.00±0.60
MS ที่มี ซูโครส 60 กรัมต่อลิตร	**	**		**	**
MS ที่มี ซูโครส 90 กรัมต่อลิตร	**	**		**	**

หมายเหตุ: เครื่องหมาย ** หมายถึง เนื้อเยื่อกระเจียวทุกชนิดมีการปนเปื้อน

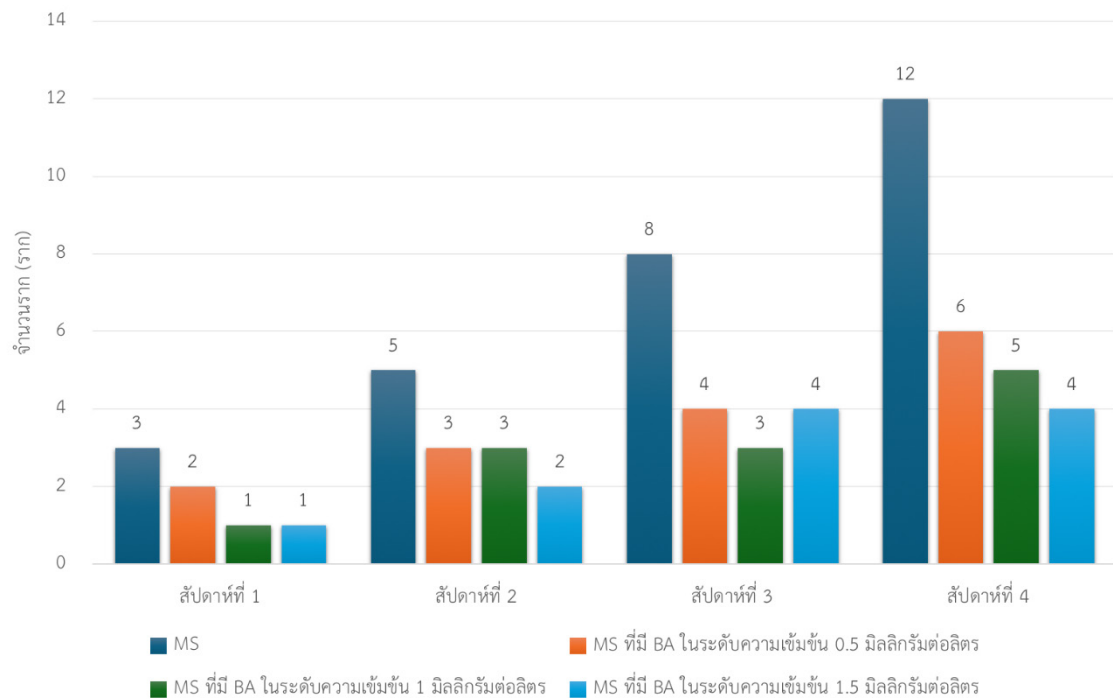
ตารางที่ 3 บันทึกจำนวนยอดของต้นกระเจียวเพชร น้ำผึ้งในสูตรอาหาร เป็นเวลา 4 สัปดาห์

สูตรอาหาร	สัปดาห์				จำนวนยอดที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย
	1	2	3	4	
MS	1.00±0.20	1.00±0.30	2.00±0.40	3.00±0.50	2.00±0.80
MS ที่มี BA 0.5 มิลลิกรัมต่อ ลิตร	1.00±0.30	2.00±0.40	2.00±0.40	4.00±0.60	2.00±1.00
MS ที่มี BA 1 มิลลิกรัมต่อ ลิตร	1.00±0.30	2.00±0.50	3.00±0.50	5.00±0.60	3.00±1.30
MS ที่มี BA 1.5 มิลลิกรัมต่อ ลิตร	2.00±0.40	4.00±0.50	5.00±0.60	7.00±0.70	5.00±1.90
MS ที่มี ซูโครส 60 กรัมต่อลิตร	**	**		**	**
MS ที่มี ซูโครส 90 กรัมต่อลิตร	**	**		**	**

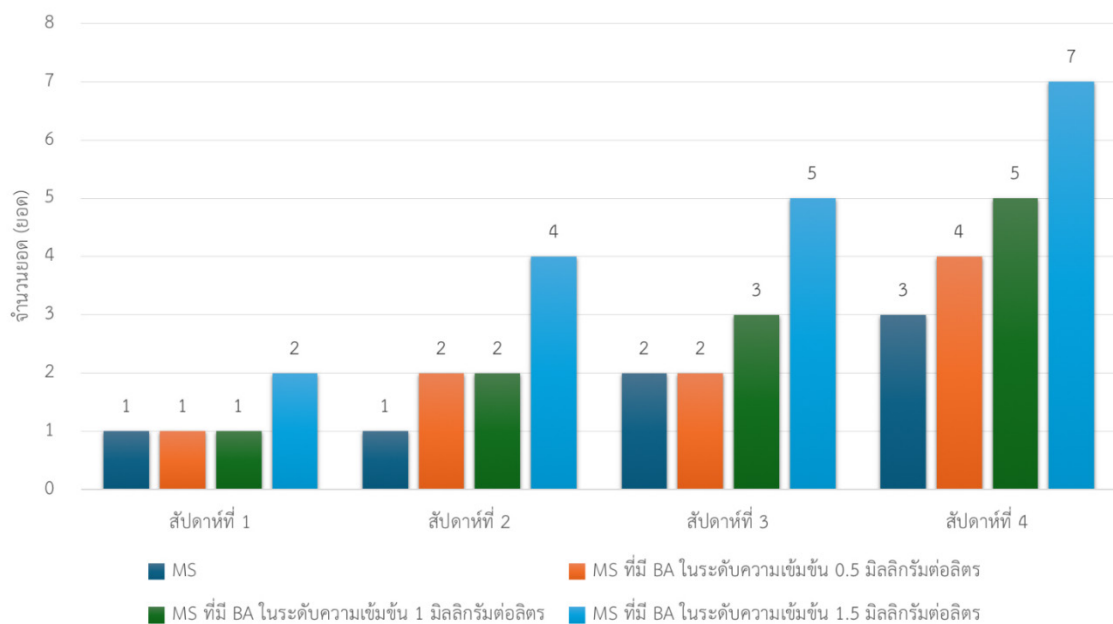
หมายเหตุ: เครื่องหมาย ** หมายถึง เนื้อเยื่อกระเจียวทุกชนิดมีการปนเปื้อน



ภาพที่ 1 ความสูงของต้นกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้งในสูตรอาหาร ในระยะเวลา 4 สัปดาห์



ภาพที่ 2 จำนวนรากของต้นกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้งในสูตรอาหาร ในระยะเวลา 4 สัปดาห์



ภาพที่ 3 จำนวนยอดของต้นกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้งในสูตรอาหาร ในระยะเวลา 4 สัปดาห์

จากการทดลองในระยะเวลา 4 สัปดาห์พบว่าสูตรอาหาร MS, MS ที่มี BA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร, MS ที่มี BA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, MSที่มีBA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร, MS ที่มี ซูโครสความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตรและ MS ที่มี ซูโครสความเข้มข้น 90 กรัมต่อลิตร ตามลำดับมีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 3.60 ± 0.90 , 3.40 ± 0.90 , 3.30 ± 0.20 , 3.30 ± 0.70 เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวนรากเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 7.00 ± 1.30 , 4.00 ± 1.00 , 3.00 ± 0.70 , 3.00 ± 0.60 ราก ตามลำดับ และมีจำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 2.00 ± 0.80 , 2.00 ± 1.00 , 3.00 ± 1.30 , 5.00 ± 1.90 ยอด ตามลำดับ สำหรับสูตรที่เติมซูโครส 60 กรัมต่อลิตร และ 90 กรัมต่อลิตร พบว่าเกิดการปนเปื้อนจึงไม่สามารถวิเคราะห์ผลได้ สรุปได้ว่า การเจริญเติบโตของกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้งจะเจริญเติบโตด้านความสูงและราก

ได้ดีคือสูตร MS และสูตรที่เจริญเติบโตแตกยอดได้ดีคือสูตร MS+BA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นสูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการชักนำยอดและการขยายพันธุ์ต้นกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้งในสภาพปลอดเชื้อ เนื่องจากมีจำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด ขณะที่สูตร MS เหมาะสมในการกระตุ้นการเจริญของระบบรากและความสูงของต้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการพัฒนาเป็นต้นสมบูรณ์ในระยะต่อไป

สรุปผล

จากการศึกษาผลการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนเนื้อเยื่อกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้งต่อสูตรอาหารเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อพบว่าอาหารสูตรต่าง ๆ มีผลต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อที่แตกต่างกัน โดยการทดลอง ได้แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 6 สูตร ได้แก่ สูตรอาหาร MS, สูตร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร, สูตร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร, สูตร MS ที่มี BA ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร, MS ที่มีชูโครสในระดับความเข้มข้น 60 กรัมต่อลิตร และ MS ที่มีชูโครสในระดับความเข้มข้น 90 กรัมต่อลิตร ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าสูตร MS ซึ่งไม่มี BA ส่งผลให้ชิ้นส่วนพืชมีความสูงเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุดในช่วงเวลา 4 สัปดาห์ คือ 3.60 เซนติเมตร และยังให้จำนวนรากรวมสูงที่สุดคือ 7 ราก ซึ่งบ่งชี้ว่าสูตร MS มีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการเจริญของระบบรากและความสูงของต้นได้ดีที่สุดในด้านการแตกยอด พบว่าสูตร MS ที่เติม BA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนยอดเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ 5 ยอด ภายในระยะเวลา 4 สัปดาห์ ส่วนสูตรที่มีการเติมชูโครสทั้งสองระดับความเข้มข้น พบการปนเปื้อน ส่งผลให้ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cioloca et al. (2560) พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลชูโครสในอาหารเพาะเลี้ยงตั้งแต่ 20 ถึง 40 กรัมต่อลิตร อัตราการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ในระบบเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยสูตรที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลชูโครส 40 กรัมต่อลิตรมีอัตราการติดเชื้อสูงสุดถึงร้อยละ 18.57 ในขณะที่ความเข้มข้นที่ต่ำกว่า เช่น 20 กรัมต่อลิตร มีอัตราการติดเชื้อต่ำเพียงร้อยละ 4.32 ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าปริมาณน้ำตาลในอาหารเพาะเลี้ยงมีบทบาทสำคัญต่อความเสี่ยงในการปนเปื้อน และควรพิจารณาอย่างรอบคอบในการออกแบบสูตรอาหารสำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในระดับปลอดเชื้อ จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมที่สุดในการกระตุ้นการเจริญเติบโตโดยรวมของชิ้นส่วนเนื้อเยื่อกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้ง คือสูตร MS ที่มี BA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากให้ผลดีที่สุดในด้านการชักนำยอด และมีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด ขณะที่สูตร MS เหมาะสมสำหรับการกระตุ้นการเจริญของระบบรากและความสูงของต้น ซึ่งมีความสำคัญในการพัฒนาเป็นต้นสมบูรณ์ในระยะถัดไป ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ พันธิตรา กมล และปริยานันท์ แสนโกชน์ (2552) ซึ่งศึกษาผลของออกซินและไซโตไคนินต่อการเจริญของกระเจียวขาวในสภาพปลอดเชื้อ โดยพบว่า การใช้ไซโตไคนินในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม โดยเฉพาะ Benzyladenine (BA) สามารถกระตุ้นการเกิดยอดและการเจริญของต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสนับสนุนผลการทดลองในครั้งนี้ที่แสดงให้เห็นว่าสูตร MS ที่เติม BA 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการชักนำยอดและส่งเสริมการเจริญเติบโตของกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้งภายใต้สภาพปลอดเชื้อ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองพบว่าสูตรอาหารที่มี BA ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตรส่งผลให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงที่สุด และสูตร MS ที่ไม่มี BA ให้การเจริญของความสูงและระบบรากได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งนี้ยังมีข้อจำกัดบางประการที่ควรนำมาพิจารณาในการออกแบบการทดลองในอนาคตเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและแม่นยำมากยิ่งขึ้น โดยข้อเสนอแนะที่สำคัญ ได้แก่ ควรมีการทดลองซ้ำเพื่อยืนยันผลที่ได้ในแต่ละสูตร โดยเฉพาะในกลุ่มสูตรอาหารที่เติมน้ำตาลชูโครสซึ่งเกิดการปนเปื้อนในทุกขวด ส่งผลให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ คณะผู้วิจัยควรพิจารณาปรับกระบวนการฆ่าเชื้อ เช่น เพิ่มระยะเวลาในการฟอกฆ่าเชื้อหรือเปลี่ยนวิธีทำให้ภาชนะปลอดเชื้อให้เข้มงวดยิ่งขึ้น เพื่อลดความเสี่ยงในการปนเปื้อน และสามารถวิเคราะห์ข้อมูลสูตรที่เกี่ยวข้องกับชูโครสได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ควรพิจารณาเพิ่มสูตรอาหารที่มีการผสมทั้ง BA และชูโครสในระดับต่าง ๆ เพื่อศึกษาผลของปฏิกริยาร่วมกันระหว่างสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มไซโตไคนินและแหล่งพลังงานภายนอก ซึ่งอาจมีผลต่อการกระตุ้นการชักนำ

ยอดและการพัฒนาของรากในลักษณะที่แตกต่างไปจากการใช้เพียงสารเดี่ยว อีกทั้งควรเพิ่มความละเอียดของช่วงความเข้มข้นของ BA เช่น 0.25, 0.75 หรือ 1.25 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อค้นหาความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดอย่างแท้จริงสำหรับพืชชนิดนี้ รวมทั้งแนะนำให้มีการวัดผลเพิ่มเติมในด้านคุณภาพของต้น เช่น ความเขียวของใบ ความยาวเฉลี่ยของใบ หรือความหนาของลำต้น ซึ่งจะช่วยให้การประเมินผลเจริญเติบโตของชิ้นส่วนพืชในแต่ละสูตรมีความละเอียดมากขึ้น และสุดท้ายควรมีการขยายระยะเวลาการศึกษาเกินกว่า 4 สัปดาห์ เพื่อให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในด้านการยึดต้น การพัฒนาใบ และความสามารถในการสร้างต้นสมบูรณ์ในระยะยึดต้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในระดับเชิงพาณิชย์

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้เปรียบเทียบความเข้มข้นของ BA และน้ำตาลซูโครสที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกระเจียวพันธุ์เพชรน้ำผึ้ง (*Curcuma sessilis* Gage) ในสภาพปลอดเชื้อ ประกอบไปด้วยการดำเนินงานหลายขั้นตอน นับตั้งแต่การศึกษาหาข้อมูลการทดลอง การวิเคราะห์ผลการทดลอง โครงการเรื่องนี้ จะสมบูรณ์ไม่ได้เลย ถ้าหากไม่ได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำในด้านต่างๆ ตลอดจนได้รับกำลังใจจากบุคคลหลายท่าน คณะผู้จัดทำตระหนักและซาบซึ้ง ในความกรุณาจากทุก ๆ ท่านเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ ขอขอบคุณทุกๆ ท่าน ดังนี้

กราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนวิทยาศาสตร์จุฬาภรณราชวิทยาลัย บุรีรัมย์ นายศักดิ์อนันต์ อนันตสุข ที่ให้ความอนุเคราะห์ และให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ กราบขอบคุณ คุณครูกัลยาณี วัฒนธีรางกูร ที่คอยดูแลเอาใจใส่และให้คำปรึกษาอย่างดี ขอขอบคุณกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดูแลอำนวยความสะดวกด้านอุปกรณ์ต่าง ๆ

กราบขอบคุณ สวทช. และ มูลนิธิกระจกเงา ที่เอื้อเฟื้อและให้ทุน ให้ความรู้ ให้คำแนะนำในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณพ่อคุณแม่และครอบครัวที่ทำให้กำลังใจให้ความช่วยในด้านต่างๆ จนทำให้โครงการนี้ ผ่านพ้นไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนร่วมทีมทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการนี้ ขอขอบคุณที่ร่วมผ่านอุปสรรคต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการเกษตร. (2559). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- ชลธิชา ไจมาแก้ว. (2558). *ผลของน้ำตาลซูโครส ถ่านกัมมันต์ และระยะเวลาการให้แสงต่อการสร้างเหง้าของชิงในสภาพปลอดเชื้อ*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิตยา สุวรรณ และ สุภาพร ภัสสร. (2559). *ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตและชนิดของอาหารสูตร MS ต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของต้นหนอนตายหยาก*. พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.
- พงศัฎฐ นวลบุญเรือง. (2562). *การขยายพันธุ์พืชด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.
- พันธิตรา กมล และ ปรียานันท์ แสนโกษณ์. (2552). *ผลของออกซินและไซโตไคนินต่อการเจริญของกระเจียวขาวในสภาพปลอดเชื้อ*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- เปี่ยมพร ศรีประทัย. (2563). *คู่มือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ*. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยพัฒนาการจัดการป่าไม้เศรษฐกิจอย่างยั่งยืน องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้.
- ศักดิ์นันท์ จันทณนารักษ์ และ กาญจนา รุ่งรักษานนท์. (2559). *ศักยภาพการขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ*. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ศิริรัตน์ พักปากน้ำ. (2565). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการขยายพันธุ์และการชักนำเหง้าขนาดเล็กจากกว้านชั้กมดลูกตัวเมีย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

- สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร และ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2563). *การขยายพันธุ์ปทุมมา*. กรุงเทพฯ: สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร
- Einfeldt, N. (2560). *Effectiveness of an ultraviolet-C disinfection system for reduction of healthcare-associated pathogens*. *Journal of Hospital Infection*, 95(1), 1–5.
- Bilge, D., Koç, A., & Zeynep, A. (2566). *The Effects of Sugar Addition on Microbial Contamination in In Vitro Culture Media*. *Journal of Plant Sciences*, 5(2), 123–131.
- Cioloa, M., Tican, A., Popa, M., Bădărău, C. L., Diaconu, A., & Drăghici, R. (2560). *Effects of sucrose medium content and sterilant treatment on microbial contamination of sweet potato cultures initiated in vitro*. *Annals of the University of Craiova - Agriculture, Montanology, Cadastre Series*, 47, 54–59.