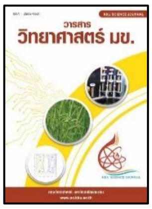
ว.วิทย. มข. 53(2) 253-261 (2568) KKU Sci. J. 53(2) 253-261 (2025)

KKU SCIENCE JOURNAL

Journal Home Page : https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ

Published by the Faculty of Science, Khon Kaen University, Thailand



ผลของ 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีนที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอดฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.) โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

Effect of 6-benzylaminopurine on Shoot Multiplication of Gac Fruit (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.) by Tissue Culture

พรทิพย์ เทิดบารมี[1*] และพิสุทธิ์ พวงนาค[1]

Phonthip Terdbaramee[1*] and Pisut Poungnak[1]

[1]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร 10900

[1]General Science Program, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok, 10900, Thailand

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเข้มข้น 6-BAP ที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดฟักข้าวโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากเมล็ด จากการนำเมล็ดฟักข้าวมาฟอกฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยการแช่เอทิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที แล้วแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 2.5 เปอร์เซ็นต์ 10 นาที เพาะเลี้ยงเมล็ดบนสูตรอาหาร Murashige and Skoog (MS) ที่เติม 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีน (6-BAP) เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ เพื่อศึกษาร้อยละการงอก และการเพิ่มจำนวนยอด จากนั้นนำยอดที่เกิดขึ้นไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อฟักข้าวบนสูตรอาหาร MS (1962) ที่ไม่เติม 6-BAP เป็นเวลา 8 สัปดาห์ จึงนำมาเลือกยอดที่มีความแข็งแรงขนาดสม่ำเสมอย้ายไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP ระดับความเข้มข้น 0 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวยอดและการเกิดราก จากผลการวิจัย พบว่าการเพาะเลี้ยงเมล็ดฟักข้าวบนสูตรอาหาร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดการงอกสูงสุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน นอกจากนี้ยังพบว่า สามารถชักนำให้เกิดยอดสูงสุด คือ 3.00 ± 0.82 และ 3.10 ± 0.91 ยอดต่อเมล็ด ตามลำดับ และในการเพาะเลี้ยงยอดฟักข้าวที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนสูตรอาหาร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้จำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด 12.60 ± 1.83 ยอด และมีจำนวนใบที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 46.20 ± 1.69 ใบต่อกลุ่มพืช นอกจากนี้มีความยาวยอดและจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.74 ± 1.76 เซนติเมตร และ 0.40 ± 0.84 รากต่อยอด ตามลำดับ โดยพบว่าความยาวยอดและจำนวนรากไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สำหรับการวิจัยนี้สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้เป็นแนวทางการขยายพันธุ์ฟักข้าวโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต่อไป

*Corresponding Author, E-mail: p_therdbaramee@hotmail.com

Received date: 18 March 2025 | Revised date: 7 June 2025 | Accepted date: 13 June 2025

doi: 10.14456/kkuscij.2025.21

ABSTRACT

This research aimed to study the effect of suitable concentrations of 6-BAP on the induction of shoot multiplication in Gac fruit seed tissue culture. Gac fruit seeds were sterilized by soaking in 70% ethyl alcohol for 1 min and then soaked in 2.5% sodium hypochlorite solution for 10 min. The seeds were cultured on Murashige and Skoog (1962) medium without added 6-BAP for 8 weeks to study the germination percentage and shoot number. The resulting shoots were then cultured on MS medium supplemented without 6-BAP for 8 weeks. The shoots with uniform size and vigor were selected and transferred to MS medium supplemented with 6-BAP at concentrations of 0, 1, 2 and 3 mg/L to study the changes in shoot number, leaf number, shoot length and root formation. From the results, it was found that the cultivation of Gac fruit seeds on MS medium supplemented with 6-BAP at concentrations of 1 and 2 mg/L could induce the highest germination, which was 100 percent. In addition, it was found that they could induce the highest shoot formation, which was 3.00 ± 0.82 and 3.10 ± 0.91 shoots per seed, respectively. The cultivation of the Gac fruit shoots from tissue culture on MS medium supplemented with 1 mg/L 6-BAP was able to induce the highest average number of shoots (12.60 ± 1.83 shoots), the highest average number of leaves (46.20 ± 1.69 leaves per plant group). In addition, the highest average shoot length and number of roots were 3.74 ± 1.76 cm and 0.40 ± 0.84 roots per shoot, respectively. However the length of the shoot and the number of roots were not significantly different statistically. This research can be basic information to be used as a guideline for propagation of Gac fruit by tissue culture method.

คำสำคัญ: ฟักข้าว การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สูตรอาหาร MS ไซโตไคนิน

Keywords: *Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng., Plant Tissue Culture, MS Medium, Cytokinin

บทนำ

ฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng.) เป็นพืชที่แยกเพศต่างต้น อยู่ในวงศ์แดง (Cucurbitaceae) ลักษณะเป็นไม้เลื้อยหลายปี พบแพร่กระจายพันธุ์บริเวณใกล้แหล่งน้ำในอินเดียตะวันออก จีนตอนใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และตอนเหนือของออสเตรเลีย (Wimalasiri *et al.,* 2016; Ariyarathna and Gamage, 2024) ฟักข้าวมีคุณค่าทางอาหาร อุดมไปด้วยแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ช่วยบำรุงสุขภาพและส่งเสริมระบบภูมิคุ้มกัน ได้แก่ ไลโคปีน (lycopene) และเบต้าแคโรทีน (beta carotene) ซึ่งช่วยบำรุงสายตา (Ariyarathna and Gamage, 2024) นอกจากนี้สารสกัดจากผลฟักข้าวมีประสิทธิภาพการยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส (Darapong *et al.*, 2023) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการสร้างเม็ดสีผิวหนัง ทางการแพทย์จึงศึกษาสารที่สามารถนำมายับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไทโรซิเนส เพื่อนำมาพัฒนายาสำหรับผลิตรักษาการสร้างเม็ดสีที่ผิดปกติในผู้ที่มีปัญหาด้านผิวหนัง เช่น เกิดฝ้า กระ และจุดด่างดำที่ผิวหนัง และมีรายงานว่าสารสกัดจากฟักข้าวสามารถเสริมฤทธิ์ของยาต้านมะเร็ง doxorubicin ต่อเซลล์มะเร็งเต้านมของมนุษย์ โดยพบว่าสารสกัดจากเยื่อหุ้มเมล็ด ผล ใบ และเมล็ดฟักข้าว สามารถทำให้เซลล์มะเร็งเต้านมตายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Buranrat and Kraiklang, 2023) ผลฟักข้าวมีคุณค่าทางยาและทางโภชนาการสูง มีการนำมาทำตำรับยาพื้นบ้าน ส่วนเมล็ดฟักข้าวมีสารไตรเทอร์พีนอยด์ (triterpenoid) และซาโปนินในปริมาณสูง (Thavamany *et al.,* 2020) สำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง สารสกัดจากฟักข้าวสามารถยับยั้งกระบวนการอักเสบได้ เช่น สามารถลดความรุนแรงในผู้ป่วยที่เป็นเบาหวานได้ (กฤษดาและคณะ, 2565) นอกจากนี้ยังพบการนำกะทิผสมกับเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมาผลิตโยเกิร์ต เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารเพื่อสุขภาพ เนื่องจากฟักข้าวมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพกลุ่มแคโรทีนอยด์ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิด

โรคหลอดเลือดและหัวใจ โรคมะเร็ง และโรคเบาหวาน (อรทัยและคณะ, 2566) และจากการศึกษาสารสกัดหยาบเมล็ดฟักข้าวด้วยเอทิลแอลกอฮอล์และเฮกเซน พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Malassezia furfur* แบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และ *Klebsiella pneumoniae* ได้ (ปริฉัตรและคณะ, 2566)

จากการที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าปัจจุบันฟักข้าวมีการนำไปใช้ประโยชน์ที่หลากหลายทั้งด้านการแพทย์และการบริโภคเพื่อสุขภาพทั้งเป็นอาหารและเครื่องดื่ม ตลอดการนำมาพัฒนาเป็นยารักษาโรคต่าง ๆ จึงเป็นที่ต้องการของตลาด นอกจากนี้ฟักข้าวมีการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติได้หลายส่วน แต่หากขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดจะมีข้อจำกัดเรื่องเมล็ดเกิดการพักตัวซึ่งต้องใช้ระยะเวลานานในการงอก ดังนั้นหากมีการขยายพันธุ์ฟักข้าวโดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะสามารถเพิ่มจำนวนต้นพืชรวดเร็วรวมทั้งปลอดโรคและแมลง ในการวิจัยนี้ได้เพาะเลี้ยงฟักข้าวในสภาพปลอดเชื้อบนสูตรอาหาร Murashige and Skoog (MS) ที่เติม 6-Benzylaminopurine หรือมีชื่อย่อว่า 6-BAP หรือ BAP ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตประเภทไซโตไคนินมีคุณสมบัติส่งเสริมการเจริญของตาข้างและพัฒนาการเจริญของยอดพืชโดยกระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์ (Svolacchia and Sabatini, 2023) ดังนั้นการศึกษาความเข้มข้น 6-BAP ที่เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ฟักข้าวสำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้เป็นแนวทางในการขยายพันธุ์ฟักข้าวเพื่อนำไปพัฒนาด้านต่าง ๆ เช่น การขยายพันธุ์พืชเพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช การพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตในการสกัดสารที่ใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ เช่น สารต้านมะเร็ง สารต้านการอักเสบ สารเสริมสร้างภูมิคุ้มกันและสารต้านอนุมูลอิสระ ตลอดจนการพัฒนาสายพันธุ์ให้เป็นที่ต้องการของตลาดต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาผลของ 6-BAP ที่มีต่อเปอร์เซ็นต์การงอกและการเพิ่มจำนวนยอดของเมล็ดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตร MS

นำผลสุกฟักข้าวมาผ่าและนำเอาเมล็ดฟักข้าวออกมาล้างน้ำเปล่าให้สะอาดฟอกฆ่าเชื้อจุลินทรีย์โดยแช่ในเอทิลแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที แล้วนำไปแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ 2.5 เปอร์เซ็นต์ 10 นาที ย้ายเมล็ดฟักข้าวปลอดเชื้อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่เติม 6-BAP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน การทดลองแบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 กลุ่มทดลอง โดยแต่ละกลุ่มทดลองทำการทดลอง 10 ซ้ำ ดังนี้ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้แก่ อาหาร MS ที่เติม 6-BAP ระดับความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (กลุ่มควบคุม) กลุ่มทดลองที่ 2 ได้แก่ อาหาร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร กลุ่มทดลองที่ 3 ได้แก่ อาหาร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และกลุ่มทดลองที่ 4 ได้แก่ อาหาร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเติมน้ำตาลซูโครส และผงวุ้น 30 และ 7 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ จากนั้นเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ แล้วศึกษาร้อยละการงอกของเมล็ด

สถิติที่ใช้ในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์การเพิ่มจำนวนยอดที่เกิดจากเมล็ด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)

2. ศึกษาผลของ 6-BAP จากการเพาะเลี้ยงยอดฟักข้าวในสภาพปลอดเชื้อต่อการเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวยอด และการเกิดรากในสูตรอาหาร MS

นำส่วนยอดของพืชที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเมล็ดในข้อ 1 ย้ายไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต เพาะเลี้ยงยอดพืชเป็นเวลา 8 สัปดาห์ เพื่อให้ต้นพืชที่ได้รับ 6-BAP ก่อนหน้านี้ได้ลดระดับลง ให้เซลล์พืชทำงานในสภาพปกติทั่วไปเหมือนกันทุกต้น แล้วเลือกยอดที่มีความแข็งแรงสม่ำเสมอและตัดให้มีความยาว 2 เซนติเมตร นำไปศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของยอดฟักข้าวโดยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตร MS เติม 6-BAP การทดลองแบ่งออกเป็นทั้งหมด 4 สิ่งทดลอง โดยแต่ละสิ่งทดลองทำการทดลอง 10 ซ้ำ ดังนี้ สิ่งทดลองที่ 1 อาหารสูตร MS เติม 6-BAP ระดับความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (กลุ่มควบคุม) สิ่งทดลองที่ 2 อาหารสูตร MS เติม 6-BAP

ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สิ่งทดลองที่ 3 อาหารสูตร MS เติม 6-BAP ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และสิ่งทดลองที่ 4 อาหารสูตร MS เติม 6-BAP ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเติมน้ำตาล และวุ้น 30 และ 7 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ศึกษาการเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความสูง และจำนวนราก

สถิติที่ใช้ในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์การเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวยอด และราก ที่เกิดจากการนำยอดฟักข้าวมาเพาะเลี้ยง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) แล้วนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ศึกษาผลของ 6-BAP ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกและการเพิ่มจำนวนยอดของเมล็ดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อบนอาหารสูตร MS

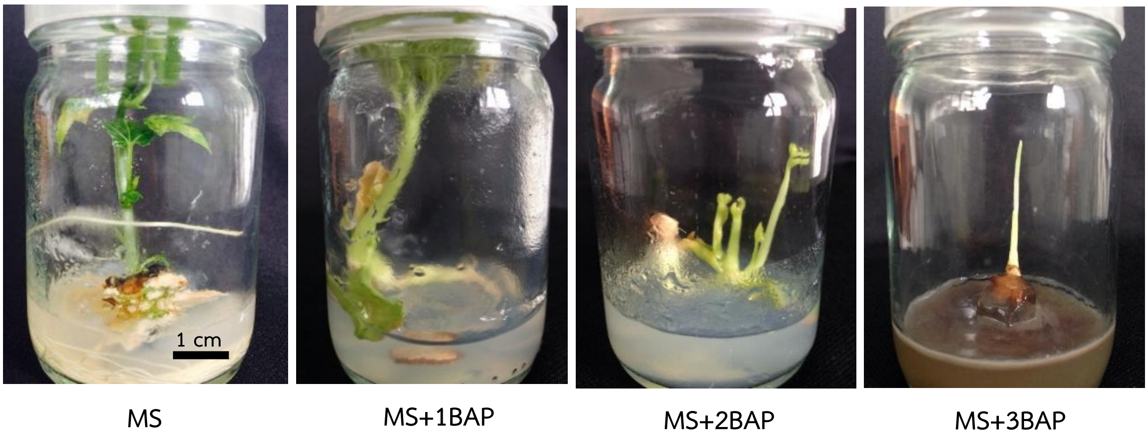
จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดฟักข้าวบนอาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 0 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการเติม 6-BAP ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดการงอกของเมล็ดสูงสุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน รองลงมา คือ อาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดการงอกของเมล็ด 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเติม 6-BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดการงอกของเมล็ดต่ำสุด คือ 70 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เมื่อศึกษาการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดพบว่าการเติม 6-BAP ที่ระดับความเข้มข้น 2 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดสูงสุด คือ 3.10 ± 0.91 และ 3.00 ± 0.82 ยอดต่อเมล็ด ตามลำดับ ส่วนการเติม 6-BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดต่ำสุด คือ 0.90 ± 0.74 และ 0.90 ± 0.32 ยอดต่อเมล็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และรูปที่ 1)

ตารางที่ 1 ความเข้มข้นของ 6-BAP ระดับต่าง ๆ ที่เติมลงในอาหารสูตร MS ต่อเปอร์เซ็นต์การงอก และการเพิ่มจำนวนยอดของเมล็ดฟักข้าว เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

6-BAP (มิลลิกรัมต่อลิตร)	การงอกของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนยอด** เฉลี่ย (ยอด/เมล็ด)
0	70	0.90 ± 0.74^{b}
1	100	3.00 ± 0.82^{a}
2	100	3.10 ± 0.91^{a}
3	90	0.90 ± 0.32^{b}

หมายเหตุ: ** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตัวเลข (ค่าเฉลี่ย ± SD.) ที่ยกกำลังตัวอักษรต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)



รูปที่ 1 จำนวนยอดฟักข้าวจากการเพาะเลี้ยงเมล็ดบนอาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP ที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

จากการศึกษาผลของ 6-BAP ในการเพาะเลี้ยงเมล็ดฟักข้าวบนสูตรอาหาร MS ที่มีต่อการงอกและการเพิ่มจำนวนยอดเฉลี่ย พบว่า การเติม 6-BAP ที่ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดการงอกของเมล็ดสูงขึ้น แสดงว่าความเข้มข้นระดับดังกล่าวเป็นความเข้มข้นที่ชักนำให้เกิดการงอกของเมล็ดฟักข้าว เนื่องจาก 6-BAP เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนินที่มีคุณสมบัติในการพัฒนาเนื้อเยื่อเจริญของยอด โดยกระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์ และชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดของตาข้าง (Svolacchia and Sabatini, 2023) โดยไซโตไคนินจะถูกลำเลียงจากรากไปยังปลายยอดและบริเวณที่มีไซโทไคนินสะสมสมอยู่จะสามารถดึงอาหารมาสะสมที่บริเวณนั้นได้ แต่เมื่อเติม 6-BAP ที่ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการงอกของเมล็ดฟักข้าวลดลงเนื่องจากหากมีการเติม 6-BAP ความเข้มข้นสูงเกินไปจะทำให้เอนไซม์บางชนิดทำงานมากเกินไปส่งผลให้เกิดอันตรายต่อเซลล์จนนำไปสู่ความผิดปกติของเซลล์ (Mok and Mok, 1994) เป็นผลให้เกิดการยับยั้งการงอกของเมล็ดได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Al-Amery *et al*. (2023) รายงานการนำส่วนของปล้อง (internodes) ฟักข้าวมาฟอกฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แล้วนำไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสูตรอาหาร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มจำนวนกิ่งหลัก (กิ่งที่แตกออกมาจากลำต้น) ขึ้นสูงสุดเท่ากับ 3 กิ่ง ในขณะที่เติม BA ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลให้กิ่งหลักลดลงเหลือเท่ากับ 2.2 กิ่ง

2. ศึกษาผลของ 6-BAP ต่อการเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบ ความยาวยอด และการเกิดรากในอาหารสูตร MS

จากการนำยอดฟักข้าวที่เกิดจากเมล็ดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในสูตรอาหาร MS ที่เติม 6-BAP ในระดับต่าง ๆ พบว่าการเติม 6-BAP ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.60 ± 1.83 ยอด รองลงมา คือ ความเข้มข้น 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ย 9.75 ± 1.04 และ 9.67 ± 0.71 ยอด ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเกิดยอดต่ำสุด คือ 1.75 ± 0.46 ยอด เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ และเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ายอดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS เติม 6-BAP ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ทำให้เกิดจำนวนยอดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

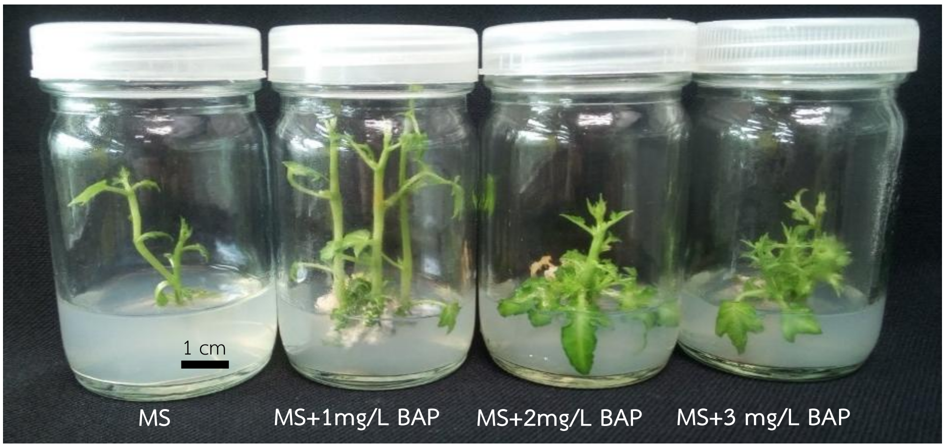
การศึกษาการเกิดใบ พบว่าการเติม 6-BAP ที่ระดับความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเกิดจำนวนใบรวมทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุด คือ 46.20 ± 1.69 ใบต่อกลุ่มพืช รองลงมา คือ อาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP เข้มข้น 3 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดใบรวมทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 24.44 ± 2.65 และ 23.63 ± 2.45 ใบต่อกลุ่มพืช ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเกิดจำนวนใบรวมเฉลี่ยต่ำสุด คือ 7.75 ± 1.04 ใบต่อกลุ่มพืช เมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ายอดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ทำให้เกิดจำนวนยอดและใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

สำหรับความยาวของยอดพบว่าการเติม 6-BAP ที่สามารถชักนำให้เกิดยอดมีความยาวยอดเฉลี่ยสูงสุด คือ การเติม 6-BAP ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวยอดเท่ากับ 3.74 ± 1.76 เซนติเมตร รองลงมา คือ สูตรอาหาร MS ที่เติม 6-BAP เข้มข้น 3 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดความยาวยอดเฉลี่ย 2.80 ± 1.99 และ 2.55 ± 1.46 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนที่ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีความยาวยอดเฉลี่ยต่ำสุด คือ 2.19 ± 0.53 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ายอดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ทำให้ความยาวของยอดที่เกิดขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 2)

ตารางที่ 2 การเพาะเลี้ยงยอดฟักข้าวที่เติม 6-BAP ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ในสูตรอาหาร MS ต่อการเพิ่มจำนวนยอด จำนวนใบและความยาวยอดเมื่อเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์

6-BAP (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนยอดเฉลี่ย** (ยอด/ยอด)	จำนวนใบที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมดเฉลี่ย ** (ใบ/กลุ่ม)	ความยาวยอดเฉลี่ย ^{ns} (เซนติเมตร)
0	1.75±0.46^{c}	7.75±1.04^{c}	2.19±0.53^{ns}
1	12.60±1.83^{a}	46.20±1.69^{a}	3.74±1.76^{ns}
2	9.75±1.04^{b}	23.63±2.45^{b}	2.55±1.46^{ns}
3	9.67±0.71^{b}	24.44±2.65^{b}	2.80±1.99^{ns}

หมายเหตุ: ** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ^{ns} = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ
ตัวเลข (ค่าเฉลี่ย ± SD.) ที่ยกกำลังตัวอักษรต่างกันแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ



รูปที่ 2 จำนวนยอดฟักข้าวที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงตาข้างบนอาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

จากการเพาะเลี้ยงยอดฟักข้าวที่เติม 6-BAP ที่ระดับต่าง ๆ เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่ายอดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากได้สูงสุด คือ อาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดราก 25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดราก 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า ไม่เกิดรากและเมื่อศึกษาการเกิดจำนวนราก พบว่า อาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรเกิดรากเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.40 ± 0.84 รากต่อยอด รองลงมา คือ สูตรอาหาร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตรเกิดรากเฉลี่ย 0.38±0.74 รากต่อยอด ส่วนสูตรอาหาร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าไม่เกิดรากและเมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติในการเกิดจำนวนรากพบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3)

การนำยอดฟักข้าวที่เกิดจากเมล็ดที่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เติม 6-BAP ในระดับต่าง ๆ บนสูตรอาหาร MS พบว่าการเติม 6-BAP ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้จำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นสูงสุด และเมื่อศึกษาการเติม 6-BAP ที่ความเข้มข้น 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดเพิ่มขึ้นเช่นกัน เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติแล้วพบว่า การเติม 6-BAP ที่ความเข้มข้น 1 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลในการเพิ่มจำนวนยอดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นเมื่อคำนึงถึงความคุ้มค่า และคุ้มทุนในการใช้ 6-BAP ปริมาณที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนยอดในการทดลองนี้น่าจะเป็นการเติม 6-BAP ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตน้อยแต่ได้ปริมาณยอดพืชมาก นอกจากนี้ 6-BAP เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตประเภทไซโตไคนินซึ่งมีคุณสมบัติในการสร้างยอดของพืชให้เกิดขึ้น (พรทิพย์, 2562) โดยพบว่าลักษณะยอดที่นำมาเพาะเลี้ยงแล้วจะเกิดการงอกยอดใหม่ออกมาตรงบริเวณโคนต้นที่มีจำนวนยอดน้อยและแยกเป็นยอดชัดเจนจะมีการเจริญด้านความสูงมากกว่าการเพาะเลี้ยงยอดที่มีการเกิดจำนวนยอดมากกว่าและเป็นกระจุก พบว่ามีความสูงของยอดน้อยด้วย และเมื่อศึกษาจำนวนใบที่เกิดขึ้น พบว่าการเติม 6-BAP ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดจำนวนใบสูงสุด ในขณะที่ความยาวยอดเฉลี่ย พบว่า การเติม 6-BAP ที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ยอดพืชมีความยาวเฉลี่ยสูงสุด และเมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า การเติม 6-BAP ที่ความระดับเข้มข้นต่าง ๆ ทำให้ความยาวยอดที่เกิดขึ้นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าหากมีการเติม 6-BAP ในปริมาณที่เหมาะสมจะชักนำให้พืชเกิดการเจริญพัฒนา เนื่องจาก 6-BAP เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตประเภทไซโตไคนินเกี่ยวข้องกับการควบคุมการแบ่งเซลล์ การสร้างยอด มีหน้าที่ในการชักนำให้พืชเกิดการเจริญพัฒนาเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสัณฐานวิทยา และหากพืชได้รับปริมาณ 6-BAP มากเกินไปจะส่งผลเสียต่อพืช และก่อให้พืชเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้ (irreversible changes) (Mangena, 2020)

ตารางที่ 3 ผลของ 6-BAP ต่อการเพิ่มจำนวนยอด การเกิดราก และจำนวนรากของยอดฟักข้าวในสภาพปลอดเชื้อ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

6-BAP (มิลลิกรัมต่อลิตร)	การเกิดราก (ร้อยละ)	จำนวนรากเฉลี่ย (ราก/ยอด)
0	25	0.38 ± 0.74^{ns}
1	10	0.40 ± 0.84^{ns}
2	0	0.00 ± 0.00^{ns}
3	0	0.00 ± 0.00^{ns}

หมายเหตุ: ^{ns} = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

MS **MS+1mg/L BAP** **MS+2mg/L BAP** **MS+3mg/L BAP**

รูปที่ 3 การเกิดรากฟักข้าวจากการเพาะเลี้ยงส่วนยอดบนอาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 8 สัปดาห์

จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดฟักข้าวที่เติม 6-BAP ที่ระดับต่าง ๆ เพื่อเพิ่มจำนวนยอดฟักข้าว โดยเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่ายอดฟักข้าวที่เพาะเลี้ยงมีเปอร์เซ็นต์การเกิดรากลดลงเมื่อความเข้มข้นของ 6-BAP เพิ่มขึ้น ซึ่งพบว่าการเติม 6-BAP ความเข้มข้น 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่พบการเกิดราก แต่พบว่าเกิดแคลลัสขึ้นแทนการเกิดราก ซึ่งสอดคล้องกับกาพย์แก้วและคณะ (2562) ศึกษาการชักนำให้เกิดแคลลัสจากชิ้นส่วนต่าง ๆ ของต้นลินเดอร์เนีย (*Lindernia crustacea* (L.) F.Muell.) ในสภาพปลอดเชื้อ โดยพบว่าการเติม 6-BAP ความเข้มข้น 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 สามารถชักนำให้ชิ้นส่วนใบเลี้ยง ใบจริง และปล้องของต้นลินเดอร์เนียเกิดแคลลัสได้ นอกจากนี้ในการชักนำให้เกิดรากเพิ่มขึ้นสามารถทำได้โดยการย้ายลงเลี้ยงในอาหารที่เติมสารออกซินในปริมาณที่เหมาะสมจะกระตุ้นให้เกิดการพัฒนารากได้

สรุปผลการวิจัย

การเพาะเลี้ยงเมล็ดฟักข้าวบนอาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดการงอกสูงสุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์เท่ากัน นอกจากนี้ยังพบว่า สามารถชักนำให้เกิดยอดสูงสุด คือ 3.00 ± 0.82 และ 3.10 ± 0.91 ยอดต่อเมล็ด ตามลำดับ ส่วนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดฟักข้าวบนอาหารสูตร MS ที่เติม 6-BAP ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้จำนวนยอดเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด 12.60 ± 1.83 ยอด และมีจำนวนใบที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 46.20 ± 1.69 ใบต่อกลุ่มพืช นอกจากนี้มีความยาวยอด และจำนวนรากเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 3.74 ± 1.76 เซนติเมตร และ 0.40 ± 0.84 รากต่อยอด ตามลำดับ โดยพบว่าความยาวยอดและจำนวนรากไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.อลงกลด แทนออมทอง ที่ให้คำปรึกษาตลอดจนให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการทำงานวิจัย และขอบคุณสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กฤษดา นิลวดี, สุกัญญา ศรีจำปา, พัชราภรณ์ ทิพยวัฒน์ และรัฐพล ไกรกลาง. (2565). ฤทธิ์ของสารสกัดหยาบจากลูกหม่อนและเยื่อหุ้มเมล็ดของฟักข้าวในการยับยั้งการสร้างโปรตีน Interleukin 1β และ Interleukin 6. วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น 15(4): 44 - 55.

กาพย์แก้ว แก้วนาบอน, ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์, ทัศไนย จารุวัฒนพันธ์, ณัฐพงศ์ จันจุฬา และนุชรัฐ บาลลา. (2562). การชักนำให้เกิดแคลลัสจากชิ้นส่วนต่าง ๆ ของต้นลินเดอร์เนียในสภาพปลอดเชื้อ. Thai Journal of Science and Technology 8(2): 137 - 145.

ปริฉัตร ปักษี, ศุภลักษณ์ ฟักคำ, สรรใจ แสงวิเชียร, ธารา ชินะกาญจน์ และพีรยา อานมณี. (2566). การศึกษาพฤกษเคมีและฤทธิ์ในยับยั้งเชื้อจุลชีพจากสารสกัดเมล็ดฟักข้าว. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 15(1): 1 - 17.

พรทิพย์ เทิดบารมี. (2562). ผลของโคลชิซีนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสัณฐานวิทยาและโครโมโซมของแตงโม (*Citrulluss lanatus* Mat & Nakai) พันธุ์ปลูกตอปิโดจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วารสารก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ 19 (1): 31 - 48.

อรทัย เขงดี, อลงกรณ สมศรี และกชวรรณ กลอมเกลี้ย. (2566). การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตกะทิผสมฟักข้าว. วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3(4): 70 - 78.

Al-Amery, L.K.J., Al-Shamari, M.A., Mohammed, I.H., Al-Jubori, H.S.A. (2023). Developing a protocols to micropropagate Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng.) *in vitro*. Euphrates Journal of Agricultural Science 15(2): 517 - 526.

Ariyarathna, M. P. and Gamage S. D. H. (2024). Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) fruit as a promising functional food: A comprehensive review. International Journal of Science and Research Archive 11(1): 2227 - 2236. doi: 10.30574/ijsra.2024.11.1.0299.

Buranrat, B. and Kraiklang, R. (2023). *Momordica cochinchinensis* Suppresses the Human Breast Cancer Cells Growth and Migration by Inhibiting Mevalonate Pathway. Pharmacognosy Magazine. 19(2): 284 - 294. doi: 10.1177/09731296231157982.

Darapong, P. Tachai, S. Atthaisong, J. Jaikla, N. Rabiab, B. and Srimoon, R. (2023). Tyrosinase Inhibitory Efficiency and Antioxidant Activity of Gac Fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng.) Extract. RMUTP Research Journal (17)2: 149 - 156. doi: 10.14456/jrmutp.2023.29.

Mangena, P. (2020). Benzyl adenine in plant tissue culture-succinct analysis of the overall influence in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill.] seed and shoot culture establishment. Journal of Biotech Research. 11(1): 23 - 34.

Mok, D.W.S. and Mok, M.C. (1994). Cytokinins: Chemistry, Activity, and Fuction. Florida: CRC Press. Inc. 129 - 137.

Murashige, T. and Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiologia Plantarum 15(3): 473 - 479. doi: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x.

Svolacchia, N. and Sabatini, S. (2023). Cytokinins. Current Biology. 33(1): R10 - R13. doi: 10.1016/j.cub.2022.11.022

Thavamany, J.P. Chew, L.H. Sreeramanan, S. Chew, L. B. Thong Ong, M. (2020). *Momordica cochinchinensis* Spreng (Gac fruit): An abundant source of nutrient, phytochemicals and its pharmacological activities. Australian Journal of Crop Science 14(12): 1844 - 1854.

Wimalasiri, D. Piva, T. Urban, S. and Huynh, T. (2016). Morphological and genetic diversity of *Momordica cochinchinensis* (Cucurbitaceae) in Vietnam and Thailand. Genetic Resources and Crop Evolution 663(1): 19 - 33. doi: 10.1007/s10722-015-0232-8.

❑❑❑❑❑