

การซักน้ำการเกิดยอดและรากของมะเดื่อฝรั่งสายพันธุ์แบล็คแจ็ค (*Ficus carica* L. “Black Jack”) ในสภาพปลดเชือ

เพ็ญแข รุ่งเรือง^{1,*} กาญจนา เหลืองสุวालัย¹
สุนทรียา กำลังวงศ์¹ ปณต ขวัญรัตน์¹

¹สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ

*Corresponding author e-mail: Penkhae@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

การศึกษาการซักน้ำการเกิดยอดและการเกิดรากของมะเดื่อฝรั่งสายพันธุ์แบล็คแจ็ค ในสภาพปลดเชือ โดยใช้ส่วนตัวข้างและตายอด เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.1-1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ การใช้ BAP ความเข้มข้น 0.1-1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว พบร่องรอย MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว ให้จำนวนการเกิดยอดต่อต้น และจำนวนใบมากที่สุดเท่ากับ 3.83 ± 1.75 ยอดต่อต้น และ 13.47 ± 5.00 ใบ ตามลำดับ และมีความยาวยอดเท่ากับ 2.43 ± 0.37 เซนติเมตร สำหรับการใช้ BAP ร่วมกับ GA₃ พบร่องรอย MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดมากที่สุดเท่ากับ 2.42 ± 0.52 ยอดต่อต้น โดยมีความยาวยอด และจำนวนใบเท่ากับ 2.66 ± 0.46 เซนติเมตร และ 7.08 ± 0.52 ใบ ตามลำดับ และการซักน้ำ การเกิดราก พบร่องรอยการใช้อาหารสูตร MS โดยไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ให้จำนวนรากและความยาวรากมากที่สุดเท่ากับ 8.75 ± 5.63 ราก และ 1.71 ± 0.40 เซนติเมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ : การซักน้ำการเกิดยอดและราก/ มะเดื่อฝรั่ง/ สารควบคุมการเจริญเติบโต

Shoot and Root of Fig cv. (*Ficus carica* L. “Black Jack”) Regenerate *In Vitro* Culture Technique

Penkhae Rungrueng^{1,*} Kanjana Luangsuwalai¹
Soontreeya Kalawong¹ Panot Khwanrat¹

¹Kasetsart Program, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok

*Corresponding author e-mail: Penkhae@hotmail.co.th

Abstract

Study on shoot and root induction of *Ficus carica* L. “Black Jack” by using *In vitro* culture technique, lateral buds and shoot tips were cultured on MS medium supplemented with 0.1-1.0 mg/l BAP and 1 mg/l GA₃ or MS supplemented with 0.1-1.0 BAP only. The result indicated that MS medium supplemented with 1.0 mg/l BAP gave the highest shoots per explant (3.83±1.75) and leaves (13.47±5.00) and shoot length was 2.43±0.37 cm. The MS medium supplemented with 0.5 mg/l BAP and 1.0 mg/l GA₃ yielded highest shoots per explant (2.42±0.52). Shoot length and leaves number were 2.66±0.46 cm. and 7.08±0.52 leaves respectively. Root induction was cultured on MS medium without growth regulators. The result showed that this media gave the maximum number of roots and root length which were 8.75±5.63 roots and 1.71±0.4 cm. respectively.

Keywords: fig/ plant growth regulators/ shoot and root induction

บทนำ

มะเดื่อฟรัง (Fig) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ficus carica L.* อุปในวงศ์ Moraceae เช่นเดียวกับโพธิ์ ไทร และหม่อน (Mulberry) มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันตก แถบลุ่มแม่น้ำเมดิเตอร์เรเนียน ของยุโรปและแอฟริกาเหนือ มีการปลูกมะเดื่อฟรังมานับพันปี (Manago, 2006) ปัจจุบันการปลูกมะเดื่อฟรังได้ขยายออกไปอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะในประเทศไทย เป็น ตุรกี และอิตาลี บางพันธุ์สามารถปลูกได้ในแคลิฟอร์เนียทางใต้และพื้นที่แห้งแล้งของอเมริกา (รุ่งธิวา, 2555) มะเดื่อฟรังเป็นแหล่งที่ดีของเส้นใยอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อกระบวนการกำจัดของเสียของร่างกาย ผลสดมีปริมาณเส้นใยอาหารร้อยละ 1.2 ส่วนในผลอบแห้งมีสูงถึงร้อยละ 5.6 กล่าวไว้ว่ามะเดื่อฟรังเป็นผลไม้ที่น่าสนใจมากในเรื่องอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เกลือโพแทสเซียมในกรดอินทรีย์ของมะเดื่อฟรังช่วยสร้างความสมดุลระหว่างความเป็นกรด-ด่างในร่างกายโดยไม่ให้เกิดกรดมากเกินไป นอกจากนี้ยังพบว่ามีโปรตีน เอนไซม์ วิตามินและเกลือแร่ชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมากมาย (ณรงค์ชัย และคณะ, mpg.) การขยายพันธุ์มะเดื่อฟรังในต่างประเทศโดยปกตินิยมใช้วิธีการตัดชำเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งหลายคนเชื่อว่าเป็นวิธีการขยายพันธุ์ที่ง่ายและสะดวกที่สุดและสามารถขยายพันธุ์ได้ในปริมาณมาก แต่ในประเทศไทยการขยายพันธุ์ด้วยวิธีการตัดชำได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร จะพบปัญหา กิ่งชำเน่า

เสีย ปริมาณการลดอาจไม่ถึงร้อยละ 50 สำหรับการขยายพันธุ์มะเดื่อฟรังด้วยวิธีการตัดชำ ซึ่งมีขั้นตอนการปฏิบัติเหมือนกับการตัดชำ ไม่ผลทั่วไป คือ ควรกิ่ง ชุดเนื้อเยื่อออกให้หมด หุ้มด้วยชุบพาราชีน มัดตุ่มให้แน่น ประมาณ 20 วัน จะเริ่มเห็นรากแทะออกมา รอจนให้รากมีมากพอหรือเดินเต็มตุ่ม จึงตัดกิ่งตอนออกม้า และนำมาเข้าตู้อบนานประมาณ 10 วัน จะทำให้รากแข็งแรง (ทวีศักดิ์, 2558) ซึ่งการขยายพันธุ์มะเดื่อฟรังด้วยวิธีการตัดชำนั้น ตู้อบมีความจำเป็นและสำคัญมากจะช่วยให้กิ่งตอนมะเดื่อฟรังรอดตายสูงออกจากน้ำใจใช้วิธีการต่อยอดมะเดื่อฟรังเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ระบบ rak ของต้นมะเดื่อฟรังมีความแข็งแรง โดยจะใช้มะเดื่อพื้นบ้านหรือมะเดื่อป่าของไทยเป็นต้นตอ โดยจะเลี้ยงต้นตอไว้อย่างน้อย 1 ปี (ทวีศักดิ์, 2558) จะเห็นได้ว่าการขยายพันธุ์มะเดื่อฟรังแต่ละวิธีมีข้อจำกัดและได้จำนวนต้นที่น้อย ดังนั้น การขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้ เนื่องจากสามารถใช้ชิ้นส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชได้หลายชิ้นส่วน เช่น ปลายยอด ข้อ ปล้อง และลำต้น (Paranjothy & Gandhimathi, 1976; Senevirathne, 1991; Sirisom & Techato, 2012) มาใช้ ซึ่งความสำเร็จในการเกิดพืชต้นใหม่นั้นจะแตกต่างกัน โดยปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการซักนำการเกิดยอด การยึดยาวของยอด และการซักนำไปให้เกิดการสร้างรากได้แก่ ชิ้นส่วนพืช สารควบคุมการเจริญเติบโต และอาหารที่ใช้ในการ

เพาะเลี้ยง เป็นต้น Hadeer *et al.* (2014) ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการซักนำยอด *Ficus carica* พบร่วมสามารถซักนำยอดได้ 7.25 ยอดโดยเฉลี่ย ความยาวยอดเฉลี่ย 3.13 เซนติเมตร เช่นเดียวกับ Danial *et al.* (2014) ใช้อาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตต่าง ๆ พบร่วม ความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ที่เหมาะสมในการซักนำยอดมะเดื่อฟรังอยู่ในช่วง 0.5 และ 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ IBA ความเข้มข้นต่าง ๆ ในการซักนำราก *Ficus carica* L. พบร่วมความเข้มข้นของ NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถซักนำการเกิดรากได้ดีที่สุด โดยมีจำนวนรากเท่ากับ 2.83 รากต่อชิ้นเนื้อเยื่อ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Soliman *et al.* (2010) ที่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ IBA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการซักนำราก *Ficus carica* L. พบร่วมสามารถซักนำรากได้ 90 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการขยายพันธุ์มะเดื่อฟรังด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถขยายพันธุ์มะเดื่อฟรังได้ในปริมาณมากและใช้เวลาอันสั้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีต่อการซักนำการเกิดยอด และรากของมะเดื่อฟรัง

วิธีการศึกษา

การฟอกฆ่าเชื้อและเพาะเลี้ยง

ตัดส่วนตายอดและตาข้างของมะเดื่อฟรัง นำมาล้างผ่านน้ำให้สะอาดน้ำแข็งในแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 วินาที แล้วฟอกฆ่าเชื้อด้วยโซเดียมไฮโดคลอโรร์ (Clorox) ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่เติม Tween-20 1-2 หยด เขย่าเป็นเวลา 10-15 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง นำมาตัดแต่งส่วนเนื้อเยื่อที่ตายออก และเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS (Murashige & Skoog, 1962) ภายใต้อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 1,500 ลักซ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 2 สัปดาห์ จะได้ยอดอ่อนในสภาพปลอดเชื้อ

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการซักนำการเกิดยอดของมะเดื่อฟรัง

1. นำยอดมะเดื่อฟรังที่ปลูกด้วยจากการฟอกฆ่าเชื้อข้างต้นที่มีความยาว 0.5-1.5 เซนติเมตร มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ร่วมกับ GA₃ ดังต่อไปนี้

ทรีเมนต์ที่ 1 อาหารสูตร MS (Control)

ทรีเมนต์ที่ 2 อาหารสูตร MS เติม BAP ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีเมนต์ที่ 3 อาหารสูตร MS เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีทเมนต์ที่ 4 อาหารสูตร MS เติม BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีทเมนต์ที่ 5 อาหารสูตร MS เติม BAP ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีทเมนต์ที่ 6 อาหารสูตร MS เติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีทเมนต์ที่ 7 อาหารสูตร MS เติม BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 1 เดือน ภายใต้อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้น 1,500 ลักษ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ต่อวัน

3. วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 7 ทรีทเมนต์ ๆ ละ 3 ชั้า ๆ ละ 4 ขวด ขวดละ 10 ซีน

4. บันทึกผล จำนวนยอด ความยาวยอด และจำนวนใบ

5. วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการซักนำการเกิดรากของมะเดื่อฟรัง

1. นำส่วนยอดของมะเดื่อฟรังที่สมบูรณ์ได้จากการทดลองที่ 1 ที่มีความยาวยอดประมาณ 1.5 เซนติเมตร มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 อาหารสูตร MS (Control)

ทรีทเมนต์ที่ 2 อาหารสูตร MS เติม IBA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีทเมนต์ที่ 3 อาหารสูตร MS เติม IBA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีทเมนต์ที่ 4 อาหารสูตร MS เติม NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีทเมนต์ที่ 5 อาหารสูตร MS เติม NAA ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

2. เพาะเลี้ยงเป็นเวลา 1 เดือน ภายใต้อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้น 1,500 ลักษ์ เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ต่อวัน

3. วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 5 ทรีทเมนต์ ๆ ละ 3 ชั้า ๆ ละ 4 ขวด

4. บันทึกผล จำนวนราก ความยาวราก

5. วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ทำการศึกษา

ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการซักนำการเกิดยอดของมะเดื่อฟรัง

การซักนำการเกิดยอดของมะเดื่อฟรังสายพันธุ์แบล็คแจ็ค ภายใต้สภาพปลูกเชื้อโดยใช้อาหารสูตร MS ที่ดัดแปลงโดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และอาหารสูตร MS ที่ดัดแปลงโดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0.1, 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ ที่ระดับความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบร้าอาหารสูตร MS ที่ดัดแปลงโดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในทุกระดับความเข้มข้นให้จำนวนยอดเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยอาหารสูตร MS ที่ดัดแปลงโดยเติม BAP 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.83 ± 1.75 ยอดต่อต้น รองลงมาคืออาหารสูตร MS ที่ดัดแปลงโดยเติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดเท่ากับ 2.42 ± 0.52 ยอดต่อต้น (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับงาน

ทดลองของ Danial *et al.* (2014) ที่พบว่า การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 ถึง 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถซักนำยอดได้ดีที่สุดในขณะที่อาหารสูตร MS ที่ดัดแปลงโดยเติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวยอดสูงสุดคือ 2.66 ± 0.46 เซนติเมตร รองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่ดัดแปลงโดยเติม BAP ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ความยาวยอดเฉลี่ยเท่ากับ 2.43 ± 0.37 เซนติเมตร ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Hadeer *et al.* (2014) ที่พบว่าการใช้ GA₃ ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ใน การซักนำการเกิดยอดของมะเดื่อฟรังยาวที่สุด เท่ากับ 3.60 เซนติเมตร สำหรับจำนวนใบพบว่า อาหารสูตร MS ที่ดัดแปลงโดยเติมสารควบคุมการเจริญเติบโตในทุกระดับความเข้มข้นให้จำนวนใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) โดยอาหารสูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนใบสูงสุดคือ 13.47 ± 5.0 ในรองลงมาคือ อาหารสูตร MS ที่ดัดแปลงโดยเติม BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 7.64 ± 1.54 ใน (ตารางที่ 1) ซึ่งแตกต่างจากงานทดลองของ Danial *et al.* (2014) ที่พบว่าการใช้ BAP 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ 1.0

มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากจะให้จำนวนยอดต่อต้นมากที่สุดแล้วยังให้ความพยายามอยอดสูงที่สุดด้วย

แม้ว่าการใช้ BAP ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ GA₃ ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร จะทำให้จำนวนการเกิดยอดไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้ BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว แต่การใช้ GA₃ ทำให้ลักษณะยอดมีเดื่อฟรั่งที่ได้มีลักษณะยึดยาว ไม่แข็งแรง บางยอดพบว่าเกิดลักษณะอาการฉ่าน้ำ (Vitrification หรือ Hyper hydricity) ลักษณะอาการฉ่าน้ำนี้ทำให้ความแข็งแรงของเนื้อเยื่อลดลง และเมื่อเพาะเลี้ยงนานขึ้นยอดจะมีลักษณะเหี่ยวแห้ง เนื่องจาก GA₃ เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่กระตุ้นการขยายตัวของเซลล์ โดยการเพิ่มความยืดหยุ่นของผนังเซลล์ ทำให้เซลล์มีรูปร่างยึดยาว (พีเดช, 2529) เมื่อเซลล์ขาดน้ำจึงเกิดการเหี่ยวแห้งได้ง่าย (ภาพที่ 1)

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการซักนำการเกิดรากของมะเดื่อฟรั่ง

การซักนำการเกิดรากของมะเดื่อฟรั่ง ภายหลังจากได้ยอดที่สมบูรณ์แล้ว โดยนำยอดมาซักนำการเกิดรากบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตต่าง ๆ พบร่วมกับการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่มีอิทธิพลต่อการเกิดราก

และความยาวรากของมะเดื่อฟรั่ง โดยอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถซักนำการเกิดรากได้มากที่สุดโดยมีจำนวนการเกิดรากเท่ากับ 8.75 ± 5.63 รากต่อต้น และมีความยาวรากเท่ากับ 1.71 ± 0.41 เซนติเมตร (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2) ซึ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซินเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่พืชสามารถสร้างขึ้นเอง และต้องการความเข้มข้นในปริมาณมากในช่วงแรกเท่านั้น เพื่อใช้ในการแบ่งเซลล์และการกระตุ้นการสร้างจุดกำเนิดรากแต่หากพืชได้รับปริมาณมากเกินไป จะยับยั้งการเจริญเติบโตของราก (พีเดช, 2529) ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวขัดแย้งกับการทดลองของ Siwach & Gill (2011) ที่พบว่าการใช้ IBA ความเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ IAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนการเกิดรากมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 95.00 ± 5.00 โดยมีจำนวนรากต่อต้น เท่ากับ 6.4 ± 0.11 ราก ในขณะที่การไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตไม่สามารถซักนำการเกิดรากได้ นอกจากนี้งานทดลองของ Taha *et al.* (2013) พบร่วมกับปริมาณคาร์บอนและน้ำตาลในอาหาร MS มีอิทธิพลต่อการซักนำการเกิดรากของมะเดื่อฟรั่ง สายพันธุ์ Black mission และ Conadria โดยพบว่าการใช้ $\frac{1}{2}$ MS ในสายพันธุ์ Black mission สามารถซักนำการเกิดรากได้ร้อยละ 100 มีจำนวนรากเท่ากับ 5.23 ราก และสายพันธุ์ Conadria มีจำนวนการเกิดรากเท่ากับร้อยละ 77.78 จำนวน

รากเท่ากับ 9.15 ราก ส่วนปริมาณน้ำตาล พบว่าการใช้น้ำตาล Fructose 0.1 มอล ให้จำนวนการเกิดรากร้อยละ 100 ทั้งสายพันธุ์ Black mission และ Conadria แสดงให้เห็นว่ามีหลายปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิด

รากของมะเดื่อฝรั่ง เช่น สัดส่วนของสารควบคุมการเจริญเติบโต ปริมาณคาร์บอน ปริมาณน้ำตาล เป็นต้น ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาปัจจัยอื่น ๆ เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อไป

ตารางที่ 1 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP และ GA₃ ที่ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ ที่มีต่อการเกิดยอด ความยาวยอด และจำนวนใบของมะเดื่อฝรั่ง ภายหลังการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 30 วัน

ทรีทเม้นต์ (มก./ล.)	จำนวนยอดต่อต้น ^{1/}	ความยาวยอด (ซม.)	จำนวนใบต่อต้น ^{2/}
MS	1.11±0.20 ^b	0.95±0.08	3.94±1.22 ^{bc}
BAP 0.1	1.00±0.00 ^b	0.23±0.20	3.80±0.75 ^{bc}
BAP 0.5	2.11±1.28 ^b	0.75±0.40	7.64±1.54 ^b
BAP 1	3.83±1.75 ^a	2.43±0.37	13.47±5.00 ^a
BAP 0.1+GA ₃ 1.0	1.11±0.20 ^b	2.13±1.86	3.11±0.51 ^{bc}
BAP 0.5+GA ₃ 1.0	2.42±0.52 ^{ab}	2.66±0.46	7.08±0.52 ^b
BAP 1+GA ₃ 1.0	2.33±1.04 ^{ab}	1.27±0.92	5.13±2.67 ^{ab}
F-test	*	ns	**

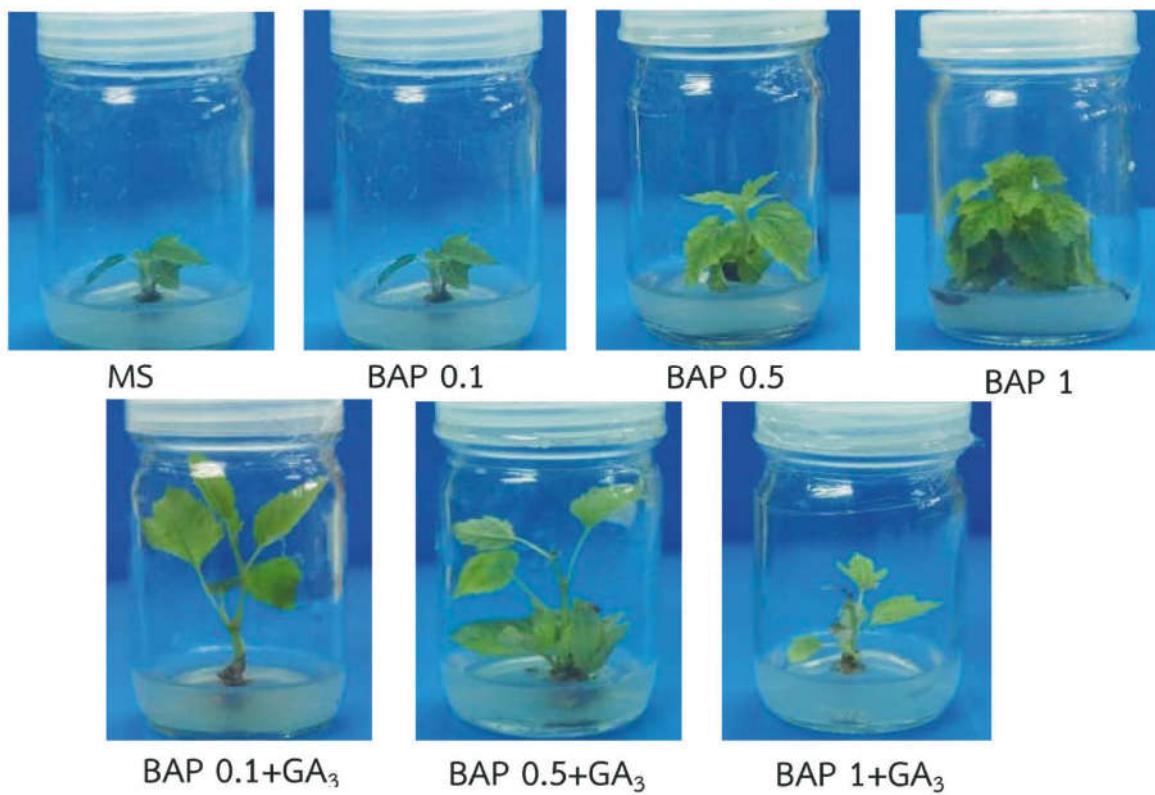
หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P<0.05$)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P<0.01$)

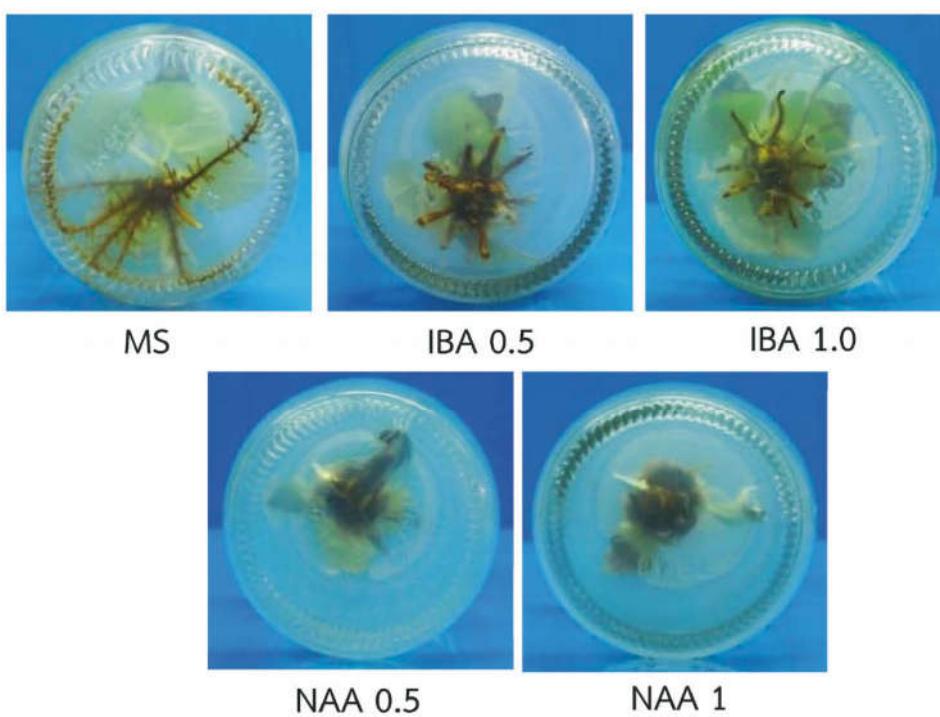
ns มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P>0.05$)

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันภายในแนวตั้งคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

^{2/} ตัวอักษรที่เหมือนกันภายในแนวตั้งคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 1 ลักษณะการเกิดยอดของมะเดื่อฟรั่ง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS โดยเติม BAP ร่วมกับ GA₃ ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 30 วัน



ภาพที่ 2 ลักษณะรากของมะเดื่อฟรั่ง ที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS โดยเติม IBA และ NAA ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 30 วัน

ตารางที่ 2 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต IBA และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ที่มีต่อจำนวนราก และความยาวรากของมะเดื่อฝรั่ง ภายหลังการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 30 วัน

ทรีทเม้นต์ (mg./ล.)	จำนวนรากต่อต้น ^{1/}	ความยาวราก (ซม.) ^{2/}
MS	8.75 ± 5.63^a	1.71 ± 0.41^a
IBA 0.5	4.58 ± 3.55^{ab}	0.70 ± 0.29^b
IBA 1.0	0.42 ± 0.29^b	0.25 ± 0.21^b
NAA 0.5	0.75 ± 0.66^b	0.53 ± 0.38^b
NAA 1.0	1.25 ± 1.09^b	0.66 ± 0.28^b
F-test	*	**

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P < 0.05$)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ($P < 0.01$)

^{1/} ตัวอักษรที่เหมือนกันภายในแนวตั้งคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

^{2/} ตัวอักษรที่เหมือนกันภายในแนวตั้งคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

สรุปผล

การศึกษาการซักน้ำการเกิดยอด และการเกิดรากของมะเดื่อฝรั่งสายพันธุ์ แบล็คแจ็ค (*Ficus carica* L. “Black Jack”) ในสภาพปลูกดูแล พบว่าอาหารสูตร MS ที่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต BAP ความเข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถซักน้ำการเกิดยอดได้ดีที่สุด เท่ากับ 3.83 ± 1.75 ยอด และอาหารสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถซักน้ำการเกิดรากได้ดีที่สุด เท่ากับ 8.75 ± 5.63 ราก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยนี้ และห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

เอกสารอ้างอิง

ณรงค์ชัย พิพัฒนวนวงศ์ เปญจารัชด ทองยืน และสาวิตรี ทิวงศ์. (มปบ.). การปรับปรุงพันธุ์มะเดื่อฝรั่ง. สืบคืบเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2559, จาก <http://www.rdi.ku.ac.th/>

- kasetresearch5 2 / 0 4 - plant/
Narongchai/plant_00.html
- พิรเดช ทองคำไพบ. (2529). ขอร์โมนพีซและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: หจก. ไดนามิกการพิมพ์.
- ทวีศักดิ์ เรืองยศ. (2558). วิธีการขยายพันธุ์มะเดื่อฟรั่ง (Figs). สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2559, จาก https://www.technologychanoban.com/news_detail.php?tnid=1698
- รุ่งธิวา ป่าปะขา. (2555). การปลูกมะเดื่อฟรั่ง. สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2559, จาก <http://www.kasetporpeang.com/forums/index.php?topic=20.0>
- Danial, G.H., Ibrahim, D.A., Brkat, S.A., & Khalil1, B.M. (2014). Multiple Shoots Production from Shoot Tips of Fig Tree (*Ficus carica* L.) and Callus Induction from Leaf Segments. International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology, 20(1), 117-124.
- Hadeer, Y.D., Saleh, A.B., & Basem, N.A.S. (2014). *In vitro* propagation method of *Ficus carica* at tail governorate using tissue culture technique. International Journal of Advanced Research, 2(6), 756-761.
- Manago, N. (2006). In The Japanese Society for Horticultural Science (eds.). Horticulture in Japan Shoukadoh Publication, Dept. of Publishing of Nakanishi Printing Co., Ltd. Fig: 06-110.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. Physiologia Plantarum, 15(3), 473-497.
- Paranjothy, K., & Gandimathi, H. (1976). Tissue and Organ Culture of *Hevea*. Proceedings of International Rubber Conference, 59-84.
- Seneviratne, P. (1991). Micropropagation of juvenile and mature *Hevea brasiliensis*. Ph. D Thesis University of Bath, UK.
- Sirisom, Y., & Te-chato, S. (2012). The effect of peptone and silver nitrate on *In vitro* shoot formation in *Hevea brasiliensis*.

- liensis* Muell Arg. **Journal of Agricultural Technology**, 8(4), 1509-1516.
- Siwach, P., & Gill, A.R. (2011). Enhanced shoot multiplication in *Ficus religiosa* L. in the presence of adenine sulphate, glutamine and phloroglucinol. **Physiol Mol Biol Plants**, 17(3), 271–280.
- Soliman, H.I., Gabr, M., & Abdallah, N.A. (2010). Efficient transformation and regeneration of fig (*Ficus carica* L.) via somatic embryogenesis. **GM Crops**, 1(1), 40-51.
- Taha, R.A., Mustafa, N.S., & Hassan, S.A. (2013). Protocol for micropropagation of two *ficus carica* Cultivars. **World Journal of Agricultural Sciences**, 9(5), 383-388.