

อิทธิพลของ BAP ต่อการเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง ในระบบไฮโดรโปนิก

Influence of BAP on the growth of potato mother plants production in hydroponic system

อรทัย วงศ์เมธา* อนุกภ เพือก่อง กิตติชัย แซ่ย่าง และ อรอนงค์ สว่างสุริยวงษ์
Orathai Wongmetha* Anupop Puekpong Kittichai Saeyang and Onanong
Sawangsuriyawong

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ 50230
Chiang Mai Royal Agricultural Research Center, Department of Agriculture, Nongkhwai, Chiang Mai 50230

* Corresponding author: agriculture_24@hotmail.com

(Received: 5 May 2020; Revised: 23 June 2020; Accepted: 25 August 2020)

Abstract

Nowadays, there is demand of potato mother plant for pre-basic seed (G0) production. Therefore, we aim to study of influence of BAP on the growth of potato mother plant production in hydroponic system. This study was conducted in research center at the KhunWang Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (CMRARC), Maewin, Maewang, Chiang Mai in cool seasons during 2017-2018. The experiment was designed using randomized complete block design (RCBD) with five treatments and three replications of differ 6-benzylaminopurine (BAP) concentrations; 0, 50, 100, 150 and 200 mg l⁻¹ production of mother plants hydroponic system. The box tray size in hydroponic system was 1 × 2.4 m for each treatment. The plantation space was 10 × 10 cm. The growth of mother plants in hydroponic system that treated with 50 mg l⁻¹ BAP after cutting 30 days was showed significant higher (27.7 cm) than other concentration. The growth rate of mother plant after planting 30 days was higher (0.57 cm d⁻¹) than BAP concentrations but did not significantly different with control. Moreover, the number of stem nodes (4 nodes) was different from other treatments. The stem cutting in 50 mg l⁻¹ BAP (264 shoots) in 2.4 m² area did not statistically significant in 200 mg l⁻¹ BAP, 100 mg l⁻¹ BAP, 150 mg l⁻¹ BAP and

untreated. Therefore, 50 mg l⁻¹ BAP spray in potato foliar was appropriate hormone to increase the growth rate, number of shoot cutting and number of node in stem cutting of mother plant production in hydroponic system.

Keywords: Mother plant, 6-benzylaminopurine (BAP), hydroponic, potato

บทคัดย่อ

เนื่องจากมีความต้องการต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งเพื่อใช้ในการผลิตเป็นหัวพันธุ์ชั้นหลัก (pre-basic seed: G0) จึงจำเป็นต้องทดสอบอิทธิพลของฮอร์โมนต่อการเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์ในระบบไฮโดรโปนิก ดำเนินการทดสอบที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) อำเภอแม่วาง จังหวัดเชียงใหม่ ปี 2560-2561 วางแผนการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ได้แก่ ไม่พ่นฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต (control) พ่น 6-benzylaminopurine (BAP) อัตรา 50 100 150 และ 200 mg l⁻¹ โดยเตรียมกระบะปลูกไฮโดรโปนิก ขนาด 1 × 2.4 เมตร ที่ใช้ระยะปลูก 10 × 10 เซนติเมตร พบว่าการพ่นสารเร่งการเจริญเติบโต BAP อัตรา 50 mg l⁻¹ ทำให้ต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งที่อายุ 30 วัน มีการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยสูงสุด 27.7 เซนติเมตร มีอัตราการเพิ่มของความสูงมากที่สุด 0.57 cm d⁻¹ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่นด้วย BAP ในอัตราที่สูง แต่ไม่แตกต่างกับการพ่นด้วยน้ำเปล่า จำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยมากที่สุด 4 ข้อ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับการพ่นน้ำเปล่า และ BAP และมีจำนวนยอดตัดปักชำเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูก 2.4 ตารางเมตร มากที่สุด 264 ยอด แต่อย่างไรก็ตามจำนวนยอดตัดปักชำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่น BAP อัตรา 200 mg l⁻¹ 100 mg l⁻¹ ไม่มีการพ่นฮอร์โมน และ BAP อัตรา 150 mg l⁻¹ ดังนั้นการพ่น BAP ในอัตราที่เหมาะสมที่ความเข้มข้น 50 mg l⁻¹ ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนยอดในการตัดปักชำของต้นมันฝรั่งในระบบไฮโดรโปนิกได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: ต้นแม่พันธุ์ 6-benzylaminopurine (BAP) ไฮโดรโปนิก มันฝรั่ง

คำนำ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) เป็นพืชอาหารที่ปลูกได้ในเขตอบอุ่น-หนาว ซึ่งมีความสำคัญอยู่ในอันดับที่สี่ของโลก รองจาก ข้าว ข้าวสาลี และข้าวโพด มันฝรั่งไม่ใช่พืชอาหารหลักของประเทศไทย แต่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในด้านเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าหลายพันล้านบาท ทำรายได้สูงเฉลี่ย 15,000-25,000 บาท/ไร่ ให้กับเกษตรกรในเขตภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ

จังหวัดที่มีการปลูกมันฝรั่งมากที่สุดคือ จังหวัดเชียงใหม่ รองลงมาได้แก่ จังหวัดตาก ลำพูน เชียงราย พะเยา ลำปาง เพชรบูรณ์ และบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่ จังหวัดหนองคาย สกลนคร เลย และนครพนม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557; อรทัย, 2557) พื้นที่เพาะปลูกมันฝรั่งในปี พ.ศ. 2562 มีพื้นที่ 45,689 ไร่ เป็นมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน 42,928 ไร่ พันธุ์บริโภคสด 2,761 ไร่ ผลผลิตรวม 127,935 ตัน เป็นพันธุ์

โรงงาน 119,519 ตัน พันธุ์บริโกลสด 8,416 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ซึ่งในปัจจุบันโรงงานแปรรูปมันฝรั่ง มีความต้องการผลผลิตสูงถึง 150,000 ตัน/ปี (ขวลา, 2559) ซึ่งการปลูกมันฝรั่งมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นในแต่ละปีหรือเพิ่มขึ้นในช่วง 5 ปีที่ผ่านมาคิดเป็นร้อยละ 2 จึงทำให้มีความต้องการหัวพันธุ์มันฝรั่งเพิ่มขึ้น ทำให้มีการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจากประเทศออสเตรเลีย สกอตแลนด์ แคนาดา เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา มาปลูกมากขึ้นทุกปี (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ทำให้มีการสูญเสียงบประมาณจากการนำเข้าคิดเป็นมูลค่าหลายร้อยล้านบาท ประกอบกับเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งบางรายเก็บหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กที่ไม่สามารถขยายเข้าโรงงานแปรรูปได้ไว้เป็นหัวพันธุ์สำหรับปลูกในฤดูต่อไป ประมาณการปีละ 1,000 ตัน ทำให้ได้หัวพันธุ์ที่ไม่มีคุณภาพ มีการปนเปื้อนโรคไวรัส โรคใบไหม้ และโรคเหี่ยวเฉียว เมื่อนำไปปลูกในฤดูต่อไปทำให้ได้ผลผลิตต่ำ (อรทัย, 2562)

ในปัจจุบันการผลิตต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งเป็นการนำต้นแม่พันธุ์ต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในห้องปลอดเชื้อ มาปลูกในดินปลูกที่ผ่านการอบด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100 °C นาน 1 ชั่วโมง จึงทำให้ได้กิ่งปักชำที่มีคุณภาพ และทำให้ได้หัวพันธุ์มันฝรั่งที่มีคุณภาพดี ปลอดโรค (อรทัย, 2561) อย่างไรก็ตามวิธีการนี้มีข้อเสียคือใช้เวลานานในการอบดินปลูก และมีขั้นตอนที่ยุ่งยาก อีกทั้งหากอบดินปลูกไม่ได้อุณหภูมิที่เหมาะสมอาจทำให้เชื้อโรคยังมีชีวิตรอดอยู่ในดิน และทำความเสียหายให้กับต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้ ระบบไฮโดรโปนิก (hydroponic) เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ใช้พื้นที่เพาะปลูกน้อย ให้ผลผลิตสูง ปลูกได้หลายรอบต่อปี ประหยัดเวลา แรงงาน และค่าใช้จ่ายในการกำจัด

วัชพืช มีความสะอาด และปลอดภัยจากสารเคมี (พีระศักดิ์, 2553) เช่น ระบบ Deep Flow Technique (DFT) โดยให้สารละลายธาตุอาหารพืชและอากาศไหลวนผ่านรากพืชในระดับน้ำลึกตั้งแต่ 10 เซนติเมตร อย่างต่อเนื่องในภาตปลูก โดยแผ่นปลูกทำด้วยโฟมเจาะรูปลูกพืช ส่วนภาตปลูกมีอุปกรณ์สำหรับปรับระดับน้ำ พืชได้รับทั้งสารละลายธาตุอาหารและอากาศที่มีการหมุนเวียนที่รากพืชอย่างต่อเนื่อง (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2560) การทดสอบการใช้ระบบไฮโดรโปนิกควบคู่กับการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกับพืช อาจทำให้การเจริญเติบโตของพืชและผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ (ลิลลี่, 2556) ดังเห็นได้จากการใช้ BAP (6-benzylaminopurine) ซึ่งมีหน้าที่ส่งเสริมการแบ่งเซลล์เพื่อกระตุ้นเนื้อเยื่อพืชให้แบ่งตัวอย่างรวดเร็ว เกิดเป็นกลุ่มเซลล์ที่เรียกว่า callus และ callus เจริญพัฒนาไปจนได้ต้นอ่อนที่ประกอบด้วยต้น ใบ และราก ซึ่งสามารถเจริญต่อไปจนกระทั่งได้ต้นที่สมบูรณ์ให้ดอกและเมล็ดได้ (เทิดศักดิ์, 2555) นอกจากนี้การใช้สารเร่งการเจริญเติบโต BAP 50 mg l⁻¹ พ่นต้นมันฝรั่งในระยะเกิดหัว ทำให้จำนวนหัวต่อต้นและปริมาณผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น (Caldiz, 1996) การพ่น BAP ที่ความเข้มข้น 20 ppm ช่วยส่งเสริมการพัฒนาหน่ออาร์ติโชค (artichoke) จากต้นแม่พันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในระบบไฮโดรโปนิก (Temperini *et al.*, 2005) อย่างไรก็ตามยังมีข้อมูลน้อยในการใช้ BAP ฉีดพ่นใบของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อหลังย้ายปลูก

จากปัญหาดังกล่าวเป็นข้อจำกัดต่อการขยายตัวของการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งเพื่อให้เกษตรกรปลูกเป็นวัตถุดิบส่งอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งในประเทศไทย จึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาอัตราความเข้มข้นที่เหมาะสมของ BAP ที่ทำให้ต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง

ในระบบไฮโดรโปนิกมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ทำให้ได้ยอดปักชำปริมาณที่มากในเวลารวดเร็ว ปลอดภัย เชื้อโรค ซึ่งการผลิตต้นแม่พันธุ์เป็นขั้นตอนหนึ่งในการผลิตหัวพันธุ์ให้ได้คุณภาพ ที่เป็นแนวทางช่วยให้เกษตรกรได้ใช้หัวพันธุ์ที่มีคุณสมบัติในการแปรรูป (processing quality) ผลผลิตสูง ปลอดภัยจากโรค ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น และมีคุณภาพชีวิตที่ดี

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองโดยนำต้นอ่อนปลอดเชื้อมันฝรั่ง พันธุ์เซียงใหม่ 1 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาปลูกในระบบไฮโดรโปนิกโดยย้ายต้นอ่อนปลูกในฟองน้ำ แล้วนำไปใส่ในแผ่นโฟมซึ่งรองรับต้นอ่อน ขนาด 60x120 เซนติเมตร ที่เจาะรูสำหรับปลูกต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง ใช้ระยะปลูก 10 x 10 เซนติเมตร พื้นที่ 2.4 ตารางเมตร (144 ต้น) วางลงในกระบะปลูกในระบบไฮโดรโปนิกแบบ DFT ขนาด 0.61 x 18 x 0.25 เมตร ติดตั้งปั้มน้ำ และตัวควบคุมเวลาการไหลเวียนสารละลาย นำน้ำผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องโอโซนก่อนนำมาผสมสารละลายปุ๋ยในสัปดาห์แรกหลังปักชำให้เฉพาะน้ำเปล่า หลังจากนั้นจึงให้สารละลายปุ๋ย A ปุ๋ย B และ ปุ๋ย C ซึ่งการเตรียมสต็อกสารละลายปุ๋ยสูตร A ได้แก่ แคลเซียมไนเตรท ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) (15-0-0) อัตรา 47.5 kg เหล็กคีเลท (Fe EDTA) อัตรา 1.1 kg ต่อน้ำ 200 L ปุ๋ยสูตร B ได้แก่ โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) (13-0-46) อัตรา 40.5 kg โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) (12-60-0) อัตรา 7.75 kg แมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO_4) (0-0-0+16) อัตรา 25 kg ต่อน้ำ 200 L และปุ๋ยสูตร C ได้แก่ บอริกแอซิด (H_3BO_3) อัตรา 140 g ZnSO_4 (ซิงค์ซัลเฟต) อัตรา 10 g แมงกานีสซัลเฟต (MnSO_4) อัตรา 100 g คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4)

อัตรา 4 g และ แอมโมเนียมโมลิบเดต ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$) อัตรา 1 g ต่อน้ำ 200 L (ดัดแปลงจาก Kim, 2014) ปรับค่า pH ระหว่าง 5.5-6.5 ค่า EC ของความเข้มข้นของปุ๋ยอยู่ระหว่าง 0.2-1.70 ms cm^{-1} (ช่วงเริ่มปลูก-1.5 เดือน) อัตราปุ๋ย A:B:C = 2:3:1 (เร่งต้น) ขึ้นอยู่กับช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต โดยให้รากมันฝรั่งแช่อยู่ใต้แผ่นโฟม และมีการไหลเวียนของอากาศตลอดเวลา เมื่อต้นมันฝรั่งอายุได้ 2 สัปดาห์หลังปลูกจึงทำการฉีดพ่น BAP ในระดับที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ดังนี้ไม่ฉีดพ่น BAP เร่งการเจริญเติบโต (control) ฉีดพ่น BAP อัตรา 50 100 150 และ 200 mg l^{-1} โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ โดยผสม BAP ตามแต่ละอัตราเข้มข้นกับน้ำเปล่า ปริมาณ 1 L ใส่ในถังพ่นยาขนาด 2 ลิตร แบบปั้มน้ำ พ่นต้นมันฝรั่งหลังปลูก 14 วัน อัตราต้นละ 5 ml ทำการบันทึกผลการทดลองในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนยอดตัดปักชำต่อพื้นที่ 2.4 ตารางเมตร จำนวนข้อต่อต้น จำนวนครั้งในการตัดปักชำ ช่วงอายุที่ตัดปักชำหลังย้ายปลูกครั้งแรก 45 วัน ปล่อยให้ต้นเจริญเติบโตและตัดปักชำครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 53 วันหลังย้ายปลูกครั้งแรก และตัดปักชำครั้งที่ 3 เมื่ออายุ 62 วันหลังย้ายปลูกครั้งแรก เพอร์เซ็นต์การรอดตาย และอัตราการเพิ่มความสูง คำนวณได้จากวิธีการของ สุกัญญา และคณะ (2554) หน่วยคือ เซนติเมตรต่อวัน (cm d^{-1}) ดังนี้

$$\text{อัตราการเพิ่มความสูง} = \frac{(\text{ความสูงหลังการทดลอง} - \text{ความสูงก่อนการทดลอง})}{\text{จำนวนวันหลังปลูก}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล โดยใช้การทดสอบ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของกลุ่มทดลอง โดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรมทางสถิติ SAS (Statistical Analysis System)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การเจริญเติบโต

ความสูงของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งระหว่างสิ่งทดลองควบคุม (ไม่พ่น BAP) และพ่น BAP ทุกระดับความเข้มข้นในระบบไฮโดรโพนิค ที่อายุ 15 วันหลังปลูก พบว่าการเจริญด้านความสูงไม่แตกต่างกัน อยู่ระหว่าง 11-13.9 เซนติเมตร ส่วนต้นมันฝรั่งที่อายุ 30 วันหลังปลูก ที่พ่น BAP อัตรา 50 mg l^{-1} ทำให้มีค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุดคือ 27.7 เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการไม่พ่น BAP และการพ่น BAP อัตรา 150 mg l^{-1} มีความสูงเฉลี่ย 27.0 และ 24.8 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการพ่น BAP อัตรา 200 mg l^{-1} และ 100 mg l^{-1} ที่มีความสูงลำดับเฉลี่ย 24.2 และ 23.7 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ Liu *et al.* (2000) พบว่าการพ่น BAP ที่ระดับความเข้มข้น $100 \mu\text{M}$ กับต้นข้าวในระบบไฮโดรโพนิค ทำให้ยับยั้งพัฒนาการและการเจริญเติบโตด้านอายุของต้น ความสูงลำต้น ความยาวของใบและราก ภายหลังการพ่นสารบริเวณยอดข้าวทุกๆ 2 วัน จำนวน 5 ครั้ง นอกจากนี้ จิระศักดิ์ และคณะ (2560) รายงานว่าการเติม BAP ที่ระดับ 2-6 mg l^{-1} ทำให้ความสูงของหน่อกล้วยหอมทองที่ได้จากการ

เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเจริญลดลง เนื่องจากเป็นระดับความเข้มข้นสูงเกินไป จึงทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เพราะไซโทไคนินมีผลยับยั้งการสังเคราะห์เอนไซม์นิวคลีเอส (มานี, 2542) และอัตราการเพิ่มความสูงของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งหลังปลูก 30 วัน ที่พ่น BAP 50 mg l^{-1} มีอัตราการเพิ่มสูงที่สุด 0.57 cm d^{-1} ไม่แตกต่างจากการพ่นด้วยน้ำเปล่า 0.50 cm d^{-1} แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากการพ่น BAP ที่อัตราความเข้มข้นสูง (Table 1)

เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นมันฝรั่งในระบบไฮโดรโพนิคที่อายุ 15 วันหลังปลูก หรือหลังจากพ่น BAP 1 วัน มีขนาดอยู่ระหว่าง 3.26-3.76 มิลลิเมตร เมื่อต้นมันฝรั่งอายุ 30 วันหลังปลูก หรือหลังจากพ่น BAP 16 วัน มีขนาดอยู่ระหว่าง 5.20-5.77 มิลลิเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม การพ่น BAP อัตรา 50 mg l^{-1} มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด 3.76 และ 5.77 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Table 1) และอัตราการเพิ่มเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งหลังปลูก 30 วัน ที่พ่น BAP ทุกความเข้มข้น ไม่มีความแตกต่างจากการพ่นด้วยน้ำเปล่า (Table 1)

จำนวนยอดตัดปักชำเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูก 2.4 ตารางเมตร โดยตัดปักชำ 3 ครั้งหลังจากย้ายปลูก 45 วัน 53 วัน และ 62 วัน ต้นแม่พันธุ์ที่พ่น BAP อัตรา 50 mg l^{-1} มีจำนวนยอดรวมที่ได้จากการตัดปักชำ 3 ครั้ง เฉลี่ยสูงที่สุด 264 ยอด ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติจากการพ่นด้วย BAP อัตรา 200 mg l^{-1} 100 mg l^{-1} พ่นน้ำเปล่า และ BAP อัตรา 150 mg l^{-1} มีจำนวนยอดรวมเฉลี่ย 237 234 231 และ 204 ยอด ตามลำดับ (Table 2) ดังนั้น การใช้ BAP ที่ความเข้มข้นต่ำทำให้ได้จำนวนยอดที่สามารถตัดปักชำได้มากที่สุด ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับการทดลองของ Eihory *et al.* (2009)

รายงานว่าการเพิ่มระดับ BAP เป็น 5.0 μM ทำให้ความยาวยอดลดลง และถ้าเพิ่ม BAP สูงเกินไปทำให้เกิดการแคระแกร็น และทำให้ยอดลดการเจริญเติบโตได้ (Azam *et al.*, 2010)

จำนวนข้อของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งที่พ่น BAP อัตรา 50 mg l^{-1} ทำให้มีจำนวนข้อเฉลี่ยมากที่สุด 4 ข้อ/ต้น ไม่มีความแตกต่างกับการพ่น BAP ที่อัตรา 200 mg l^{-1} ซึ่งมีจำนวนข้อเฉลี่ย 3.6 ข้อ/ต้น

แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่น BAP อัตรา 100 mg l^{-1} 150 mg l^{-1} และไม่มีพ่น BAP ซึ่งมีจำนวนข้อเฉลี่ย 3.5 3.5 และ 3.4 ข้อต่อต้น ตามลำดับ (Table 2)

เปอร์เซ็นต์การรอดตายของต้นมันฝรั่งหลังจากพ่นน้ำเปล่า และพ่น BAP ทุกความเข้มข้น มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 96-97 % และไม่มีมีความแตกต่างกัน (Table 2)

Table 1 The average plant growth and growth rate of potato mother plant that sprayed with different BAP concentration in the foliar at CMRARC, Thailand in 2017-2018.

Concentration of BAP	Plant height/ plant (cm) ^{1/}			Plant diameter/ plant (mm) ^{1/}		
	15 days	30 days	Growth rate 30 days	15 days	30 days	Growth rate 30 days
Water (control)	11.8	27 ab	0.50 ab	3.72	5.58	0.10
BAP 50 mg l^{-1}	11.0	27.7 a	0.57 a	3.76	5.77	0.10
BAP 100 mg l^{-1}	12.3	23.7 c	0.37 b	3.56	5.44	0.10
BAP 150 mg l^{-1}	13.9	24.8 abc	0.37 b	3.26	5.27	0.10
BAP 200 mg l^{-1}	12.2	24.2 bc	0.4 b	3.72	5.20	0.07
F-test	ns	*	*	ns	ns	ns
%CV	13.9	6.3	16.1	7.8	6.3	27.7

^{1/} = Means within a column followed by the same letter are not significantly different at $P \leq 0.05$ by the DMRT.

Table 2 The average number of shoot cutting, node per plant, time per cutting, day of cutting and survival percentage of potato mother plant that sprayed with different BAP concentration in the foliar at CMRARC, Thailand in 2017-2018.

Concentration of BAP	Number of			Day of cutting	Percentage of survival
	Shoot cutting/2.4 m ²	Node/plant	Time/cutting		
Water (control)	231	3.4 b	3	45, 53, 62	96.5
BAP 50 mg l ⁻¹	264	4 a	3	45, 53, 62	96.5
BAP 100 mg l ⁻¹	234	3.5 b	3	45, 53, 62	96.0
BAP 150 mg l ⁻¹	204	3.5 b	3	45, 53, 62	97.0
BAP 200 mg l ⁻¹	237	3.6 ab	3	45, 53, 62	96.7
F-test	ns	*	ns	ns	ns
%CV	14.1	6.3	0	0	1.7

^{1/} = Means within a column followed by the same letter are not significantly different at P≤0.05 by the DMRT.

สรุปผลการวิจัย

การพ่น BAP ในอัตราที่เหมาะสมคือ 50 mg l⁻¹ ส่งผลให้ต้นมันฝรั่งมีการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยที่อายุ 30 วัน ดีที่สุด (27.2 เซนติเมตร) ทำให้มีอัตราการเจริญด้านความสูงมากที่สุด (0.57 cm d⁻¹) เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยใหญ่ที่สุด (5.77 มิลลิเมตร) และมีจำนวนยอดในการตัดปักชำเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูก 2.4 ตารางเมตร มากที่สุดคือ 264 ยอด นอกจากนี้ยังช่วยชักนำให้มีจำนวนข้อมากที่สุดคือ 4 ข้อต่อยอด ดังนั้นการใช้ BAP ที่ความเข้มข้น 50 mg l⁻¹ จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนยอดในการตัดปักชำของต้นมันฝรั่งในระบบไฮโดรโปนิกส์ได้ดีกว่าความเข้มข้นอื่นๆ ที่ทำการศึกษา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยอิทธิพลของ BAP ต่อการเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์ในระบบไฮโดรโปนิกส์ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของฝ่ายบริหาร ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งทีมงานวิจัย มันฝรั่ง และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ที่ช่วยปฏิบัติงานวิจัยดังกล่าวจนสำเร็จลงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จิระศักดิ์ วิชาวาสวัสดิ์ ประสาพร กอวยชัย และ ปิยนุช จันทรมพร. 2560. ผลของ BAP และ IAA ที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหอมทอง. มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร.

- ขวาลา วงศ์ใหญ่. 2559. อุตสาหกรรมแปรรูป
มันฝรั่งแผ่นทอดกรอบ และโอกาสการขยาย
การตลาดมันฝรั่งแปรรูปสู่ภูมิภาคอาเซียน.
หน้า 25-40. ใน: กลุ่มงานพืชผัก สถาบันวิจัย
พืชสวน กรมวิชาการเกษตร (บ.ก.). เทคโนโลยี
การผลิตมันฝรั่งโรงงานคุณภาพ. การันตี
การพิมพ์, นนทบุรี.
- เทิดศักดิ์ โทณลักษณ์. 2555. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
เสี้ยวดอกขาว (*Bauhinia variegata* L.).
รายงานวิจัยสาขาวิชาเทคโนโลยีและพัฒนา
การเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- พิระศักดิ์ ฉายประสาท. 2553. การปลูกผัก
ไฮโดรโปนิิกส์ (Hydroponics). การกิจ
โครงการและประสานงานวิจัย. สำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- มานี เตื้อสกุล. 2542. สารควบคุมการเจริญเติบโต
ของพืช: ไซโตไคนิน. คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันราชภัฏสงขลา.
- ลิลลี่ กาวีตะ. 2556. บทที่ 15 ฮอว์โมนพืช. หน้า
205-233. ใน: ลิลลี่ กาวีตะ มาลี ณ นคร
ศรีสม สุวรรณวงศ์ สุริยา ตันติวิวัฒน์ ณรงค์
วงศ์กันทรากกร (บ.ก.). สรีรวิทยาของพืช.
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. 2557. เอกสาร
วิชาการการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพ.
สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.
- สถาบันวิจัยพืชสวน. 2560. นวัตกรรมและ
เทคโนโลยีด้านพืชสวน. เอกสารประกอบการ
ประชุม Horti Asia 2017. กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 15-17 มีนาคม
2560. ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค
บางนา. กรุงเทพฯ. หน้า 15-17.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติการค้า
สินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2556.
ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจ
การเกษตร.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. เนื้อที่
เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และ
ผลผลิตต่อไร่ ปี 2562. แหล่งข้อมูล [http://
www.oae.go.th/assets/portals/1/
fileups/prcaid5ata/files/1_potato%20
62.pdf](http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaid5ata/files/1_potato%2062.pdf) (11 กุมภาพันธ์ 2563).
- สุกัญญา แซ่มประเสริฐ สุทธาธร ไชยเรืองศรี และ
อรุณทัย จำปีทอง. 2554. ผลของแคดเมียม
จากน้ำเสียสังเคราะห์ ต่อการเติบโตของ
สาหร่ายเดนซ่า (*Egeria densa* Planch.)
และบัวสาหร่าย (*Cabomba caroliniana*
A. Gray). วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 3(1):
45-52.
- อรทัย วงศ์เมธา. 2561. เอกสารวิชาการการผลิต
หัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพ. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวง
เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการ
เกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อรทัย วงศ์เมธา. 2562. ระบบการผลิตหัวพันธุ์
มันฝรั่งปลอดโรค. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวง
เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการ
เกษตร.
- อัญชลี ตาคำ และเกวณีน คุณาศักดากุล. 2555. การ
ผลิตกล้าพริกพีโรบลอดโรคไวรัสโดยเทคนิค
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วารสารเกษตร 28:
61-74.

- Azam, F.M.S., S. Islam, M. Rahmatullah and A. Zaman. 2010. Clonal Propagation of Banana (*Musa spp.*) Cultiva “BARI-1”(AAA Genome, *Sapientum* Subgrop). Acta Hortic. 879: 537-544.
- Caldiz, D. O. 1996. Seed potato (*Solanum tuberosum* L.) yield and tuber number increase after foliar applications of cytokinins and gibberellic acid under field and glasshouse conditions. Plant Growth Regulation 20(3): 185-188.
- Eihory, S.M.A., M.A. Aziz, A.A. Rashid and A.G. Yunus. 2009. Prolific plant regeneration though organogenesis from scalps of *Musa* sp. Cv. Tanduk. Afr. J. Biotechnol. 8(22): 6208-6213.
- Kim, T.G. 2014. Effect of stem cutting type and transplanting time on plant growth and minituber formation in potato hydroponics. Ph.D. Thesis. Department of Horticulture, Graduate School, JeJu National University.
- Liu Z., Y. Goto and I. Nishiyama. 2000. Effects of benzylaminopurine on shoot and root development and growth of rice (cv. North Rose) grown hydroponically with different nitrogen forms. Plant Prod. Sci. 3(4): 349-353.
- Temperini, O., G. Colla and F. Saccardo. 2005. Artichoke: A new in vivo agamic propagation technique. Acta Hortic. 681: 391-396.