รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2561

---

1. **แผนงานวิจัย** : -

2. โครงการวิจัย : การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง

กิจกรรม : การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแม่พันธุ์ และหัวพันธุ์มันฝรั่ง

3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : อิทธิพลของฮอร์โมนต่อการเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งในระบบไฮโดรโพนิค (hydroponic)

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Influence of hormone on the growth of potato mother plants production in hydroponic system

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	: นางสาวอรทัย วงค์เมธา	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
ผู้ร่วมงาน	: อนุภพ เผือกผ่อง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: กิตติชัย แซ่ย่าง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: อรอนงค์ สว่างสุริยวงษ์	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: สาคร ยังผ่อง	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: ฐิตาภรณ์ เรืองกูล	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: วีระพรรณ ตันเส้า	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
	: ศิรินันท์ญา จรินทร	ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

5. บทคัดย่อ

การทดสอบอิทธิพลของฮอร์โมนต่อการเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์ในระบบไฮโดรโพนิค (hydroponic)) ดำเนินการทดสอบที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) จ.เชียงใหม่ ปี 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 5 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ ไม่พ่นฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต (control) พ่น 6-benzylaminopurine (BAP) อัตรา 50 100 150 และ 200 mg l^{-1} โดยเตรียมแปลงปลูกขนาด 1X2.4 เมตร ใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร ตามกรรมวิธี พบว่าการพ่นฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต BAP อัตรา 50 mg l^{-1} จะทำให้ต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งที่อายุ 30 วัน มีการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด 27.7 ซม. มีจำนวนข้อต่อต้นเฉลี่ยมากที่สุด 4 ข้อ และมีจำนวนยอดตัดปักชำเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูก 36 ตารางเมตร มากที่สุด 1,305 ยอด แต่อย่างไรก็ตามจำนวนยอดตัดปักชำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่น BAP อัตรา 200 mg l^{-1} 100 mg l^{-1} ไม่มีการพ่นฮอร์โมน และ BAP อัตรา 150 mg l^{-1} มีจำนวนยอดตัดปักชำเฉลี่ย 1,185 1,170 1,153 และ 1,020 ยอด ตามลำดับ

คำสำคัญ: ต้นแม่พันธุ์, ปักชำ, BAP, ไฮโดรโพนิค, มันฝรั่ง

Abstract

Influence of hormone on the growth of potato mother plants production in hydroponic system was conducted in research center at the KhunWang Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (CMRARC), Maewin, Maewang, Chiang Mai in cold seasons during 2018. The experiment was designed as a 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 plot size was kept 1 m × 2.4 m for each treatment. The row to row and plant to plant spacing were 10 and 10 cm, respectively. 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. Moreover, the number of stem nodes (4 nodes) and stem cutting (1,305 shoots) in 36 m^2 area were significant higher than other treatments. However, the number of stem cutting in 50 mg l^{-1} BAP did not significant in 200 mg l^{-1} BAP (1,185 shoots), 100 mg l^{-1} BAP (1,170 shoots), no treated (1,153 shoots) and 150 mg l^{-1} BAP (1,020 shoots), respectively.

Keywords: Mother plants, cuttings, BAP, hydroponics, potato.

6. คำนำ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) เป็นพืชอาหารที่ปลูกได้เขตอบอุ่น-หนาว ซึ่งมีความสำคัญอยู่ในอันดับที่สี่ของโลกรองจาก ข้าว ข้าวสาลี และข้าวโพด มันฝรั่งไม่ใช่พืชอาหารหลักของประเทศไทย แต่มีความสำคัญในด้านเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าหลายพันล้านบาท จัดเป็นพืชที่ทำรายได้สูงให้กับเกษตรกรในเขตภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ คือ มีรายได้ต่อไร่เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15,000-25,000 บาท จังหวัดที่มีการปลูกมันฝรั่งมากที่สุด คือ จ. เชียงใหม่ รองลงมาได้แก่ จ. ตาก ลำพูน เชียงราย พะเยา ลำปาง เพชรบูรณ์ และบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้แก่ จ. หนองคาย สกลนคร เลย และนครพนม พื้นที่เพาะปลูกมันฝรั่งในปี 2559 มีพื้นที่ 43,819 ไร่ เป็นมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน 39,692 ไร่ พันธุ์บริโภคสด 4,127 ไร่ ผลผลิตรวม 142,303 ตัน เป็นมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน 129,760 ตัน พันธุ์บริโภค 12,543 ตัน ซึ่งการปลูกมันฝรั่งมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นในแต่ละปี โดยมีความต้องการมันฝรั่งเพื่อใช้บริโภคทั่วไปปีละประมาณ 10,000 ตัน และความต้องการมันฝรั่งเพื่อใช้แปรรูปในประเทศไทยประมาณ 150,000 ตัน ขณะที่เกษตรกรไทยสามารถผลิตได้ 120,000 ตัน จึงทำให้มีความต้องการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งเพื่อใช้ทำพันธุ์ประมาณ อยู่ระหว่าง 15,000-18,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าหลายร้อยล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557; อรทัย, 2557) เนื่องจากมีการขยายตัวของพื้นที่เพาะปลูก จึงทำให้มีการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจากประเทศออสเตรเลีย สก๊อตแลนด์ แคนนาดา เนเธอร์แลนด์ และสหรัฐอเมริกา มาปลูกมากขึ้นทุกปี (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557)

ถึงแม้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้สนับสนุนงบประมาณให้กรมวิชาการเกษตรในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งทดแทนการนำเข้า แต่ไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร นอกจากนี้เกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งบางรายมีการเก็บหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กที่ไม่สามารถขายส่งเข้าโรงงานแปรรูป โดยเก็บรักษาหัวมันฝรั่งขนาดเล็กเหล่านี้ไว้เป็นหัวพันธุ์สำหรับปลูกในฤดูต่อไป ซึ่งประมาณการว่ามีปีละประมาณ 1,000 ตัน หัวพันธุ์มันฝรั่งที่เกษตรกรเก็บไว้ใช้เองไม่มีคุณภาพ มีการติดโรคไวรัส และโรคเหี่ยวเขียวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* เมื่อนำไปปลูกในฤดูต่อไปทำให้ได้ผลผลิตต่ำ

จากปัญหาการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งมีราคาแพงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง การผลิตหัวพันธุ์ใช้ภายในประเทศยังมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการ หัวพันธุ์มันฝรั่งที่เกษตรกรเก็บไว้ใช้เองไม่มีคุณภาพ มีการติดโรคมากับหัวพันธุ์ ปัญหาเหล่านี้เป็นข้อจำกัดต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งในประเทศไทย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนต่อการเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งในระบบไฮโดรโพนิคเพื่อให้ได้ยอดปักชำปริมาณที่มากในเวลารวดเร็ว ซึ่งการผลิตต้นแม่พันธุ์จะเป็นขั้นตอนหนึ่งในการผลิตหัวพันธุ์ให้ได้คุณภาพ อันจะเป็นแนวทางที่จะช่วยให้เกษตรกรได้ใช้หัวพันธุ์ที่มีคุณสมบัติในการแปรรูปดี (processing quality)

ผลผลิตสูง ปลอดจากโรค ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น และมีคุณภาพชีวิตที่ดี (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2556; อรทัย, 2557)

7. **วิธีดำเนินการ**

- **อุปกรณ์**

1. วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ขวดแก้วขนาด 4, 24 ออนซ์, ฝา, กระบะปลูก, ปั๊มน้ำระบบพ่นฝอย, ตัวควบคุมตั้งเวลา , แผ่นโฟม, ใบมีด, น้ำยาฆ่าเชื้อดีโซเจิร์มเอสพี, ถุงดำ, สารละลายปุ๋ยสูตร A สูตร B และ สูตร C, ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต 6-benzylaminopurine (BAP)
2. วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กระดาษ, ปากกาเมจิก, ปากกา, ดินสอ, ไม้บรรทัด
3. วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ หมึกพิมพ์
4. วัสดุโฆษณาเผยแพร่ ได้แก่ กล้องถ่ายรูปดิจิตอล

- **วิธีการ**

ดำเนินการวางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 5 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการพ่นฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต (control)
กรรมวิธีที่ 2 การพ่นฮอร์โมน BAP อัตรา 50 mg l^{-1}
กรรมวิธีที่ 3 การพ่นฮอร์โมน BAP อัตรา 100 mg l^{-1}
กรรมวิธีที่ 4 การพ่นฮอร์โมน BAP อัตรา 150 mg l^{-1}
กรรมวิธีที่ 5 การพ่นฮอร์โมน BAP อัตรา 200 mg l^{-1}

<u>วิธีปฏิบัติการทดลอง</u>

1. เตรียมอุปกรณ์และระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิค ซึ่งประกอบด้วยกระบะปลูกขนาด กว้างxยาว 0.61x18 ม. สูง 25 ซม. ปั๊มน้ำ และตัวควบคุมตั้งเวลาการไหลเวียนสารละลาย ปิดด้วยแผ่นโฟมที่เจาะรูสำหรับปลูกต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง ส่วนน้ำที่จะนำมาผสมสารละลายต้องเติมน้ำยาฆ่าเชื้อดีโซเจิร์ม เอสพี สำหรับพืช (Desogerme SP vegetals) 3-4 มล./น้ำ 1,000 ลิตร และกักน้ำไว้ 1-2 วัน ก่อนนำไปใช้ หรือใช้เครื่องโอโซนในการฆ่าเชื้อ
2. นำต้นอ่อนปลอดเชื้อมันฝรั่งทนทานโรคใบไหม้ พันธุ์ ChiangMai 1 ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อออกจากขวด ล้างวุ้นออกให้หมด ย้ายลงปลูกในแผ่นโฟมซึ่งรองรับต้นกล้าด้วยฟองน้ำ ใช้ระยะปลูก 10x10 ซม.
3. ในสัปดาห์แรกหลังปักชำให้เฉพาะน้ำเปล่า หลังจากนั้นจึงให้ปุ๋ย A ปุ๋ย B และ ปุ๋ย C โดยให้น้ำและสารละลายปุ๋ยด้วยการให้รากมันฝรั่งแช่อยู่ใต้แผ่นโฟม และมีการไหลเวียนของอากาศตลอดเวลา

4. เตรียมสารละลายปุ๋ยสูตร A ได้แก่ แคลเซียมไนเตรท ($Ca(NO_3)_2$) (15-0-0) อัตรา 47.5 กก., เหล็กคีเลท (Fe EDTA) อัตรา 1.1 กก. ต่อน้ำ 200 ลิตร ปุ๋ยสูตร B ได้แก่ โพแทสเซียมไนเตรท (KNO_3) (13-0-46) อัตรา 40.5 กก. โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ($NH_4H_2PO_4$) (12-60-0) อัตรา 7.75 กก. แมกนีเซียมซัลเฟต ($MgSO_4$) (0-0-0+16) อัตรา 25 กก. ต่อน้ำ 200 ลิตร และ ปุ๋ยสูตร C ได้แก่ บอริกแอซิด (H_3BO_3) อัตรา 140 ก. $ZnSO_4$ (ซิงค์ซัลเฟต) อัตรา 10 ก. แมงกานิสซัลเฟต ($MnSO_4$) อัตรา 100 ก. คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4$) อัตรา 4 ก. และ แอมโมเนียมโมลิปเดต ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}$) อัตรา 1 ก. ต่อน้ำ 200 ลิตร (ดัดแปลงจาก Kim, 2014)
5. ปรับค่า pH ระหว่าง 5.5-6.5 ค่า EC ของความเข้มข้นของปุ๋ยอยู่ระหว่าง 0.2-1.22 มิลลิซีเมนต์ต่อเซนติเมตร (ms/cm) (ช่วงเริ่มปลูก-ก่อนเก็บเกี่ยว) ขึ้นอยู่กับช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโต
6. เมื่อต้นมันฝรั่งอายุได้ 2 สัปดาห์หลังปลูก พ่นฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตตามแต่ละกรรมวิธี
7. พ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น เมื่อต้นมันฝรั่งอายุได้ 30 วัน และ 60 วัน ตรวจสอบโรคไวรัส ด้วยชุดทดสอบไวรัส (Glift kit-virus) และตรวจสอบโรคแบคทีเรีย ภายหลังเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์มันฝรั่ง ด้วยชุดทดสอบแบคทีเรีย (Glift kit-bacteria wilt) และในระหว่างดูแลรักษาหากพบต้นผิดปกติต้องถอนและเผาทำลายทิ้ง
8. เมื่อต้นต้นอ่อนมันฝรั่งมีอายุได้ 45 วัน หรือเมื่อต้นอ่อนเจริญเติบโตมีใบ 5-6 ใบ ดำเนินการตัดต้นปักชำ ทุก 3-7 วัน
9. บันทึกผลการทดลองในแต่ละช่วงการเจริญเติบโต

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

1. การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงของลำต้น (เซนติเมตร) ที่อายุก่อนปลูก 15 และ 30 วัน เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร) จำนวนยอด จำนวนข้อ จำนวนต้นตัดปักชำ จำนวนครั้งในการตัดปักชำ อายุการตัดปักชำ เปอร์เซ็นต์การรอดตาย เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัสและแบคทีเรีย

- **เวลาและสถานที่**

ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด) ตุลาคม 2560 ถึง กันยายน 2561

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) ต. แม่วิน อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่

2. **ผลการทดลองและวิจารณ์**

การเจริญเติบโตด้านความสูง

การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นมันฝรั่งในระบบไฮโดรโพนิคก่อนปลูก จะมีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.1-5.6 เซนติเมตร (ตารางที่ 1) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อต้นมันฝรั่งอายุ 15 วันหลังปลูก หรือหลังพ่นฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต BAP 1 วัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ (ตารางที่ 1) ส่วนต้นมันฝรั่งที่อายุ 30 วันหลังปลูก หรือหลังจากพ่น BAP 16 วัน ด้วยอัตรา 50 mg l^{-1} จะทำให้มี

ค่าเฉลี่ยความสูงดีที่สุด 27.7 เซนติเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ การไม่พ่น BAP และพ่น BAP อัตรา 150 mg l^{-1} มีความสูงเฉลี่ย 27 และ 24.8 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการพ่น BAP อัตรา 200 mg l^{-1} และ 100 mg l^{-1} มีความสูงเฉลี่ย 24.2 และ 23.7 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของจิระศักดิ์ และคณะ รายงานว่าการเติม BAP ที่ระดับ 2-6 mg l^{-1} ทำให้ความสูงของหน่อลดลง เนื่องจากเป็นระดับความเข้มข้นสูงเกินไป จึงทำให้เกิดการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช เพราะไซโทไคนินมีผลยับยั้งการสังเคราะห์เอนไซม์นิวคลีเอส (มานี, 2550)

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น

การเจริญเติบโตเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นมันฝรั่งในระบบไฮโดรโพนิคก่อนปลูก จะมีขนาดอยู่ระหว่าง 1.54-1.61 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เส้นผ่านศูนย์กลางที่อายุ 15 วัน หลังปลูก หรือหลังจากพ่น BAP 1 วัน ไม่มีเส้นผ่านศูนย์กลางแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) เมื่อต้นมันฝรั่งอายุ 30 วันหลังปลูก หรือหลังจากพ่น BAP 16 วัน การพ่น BAP อัตรา 50 mg l^{-1} มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด 5.77 มิลลิเมตร รองลงมาคือ ไม่มีการพ่นฮอร์โมน พ่น BAP อัตรา 100 mg l^{-1} 150 mg l^{-1} และ 200 mg l^{-1} มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 5.58 5.44 5.27 และ 5.20 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จำนวนยอด

จำนวนยอดตัดปักชำเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูก 2.4 ตารางเมตร หลังย้ายปลูก 45 วัน การพ่น BAP อัตรา 50 mg l^{-1} มีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 87 ยอด รองลงมาคือ การพ่น BAP อัตรา 200 mg l^{-1} 100 mg l^{-1} ไม่มีการพ่นฮอร์โมน และพ่น BAP อัตรา 150 mg l^{-1} มีจำนวนยอดเฉลี่ย 79 78 77 และ 68 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งจำนวนยอดตัดปักชำที่พ่นฮอร์โมนในอัตราที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนจำนวนยอดตัดปักชำเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูก 36 ตารางเมตร หลังตัดชำที่อายุ 45 53 และ 62 วันหลังปลูก จำนวน 3 ครั้ง การพ่น BAP อัตรา 50 mg l^{-1} มีจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด 1,305 ยอด รองลงมาคือ การพ่น BAP อัตรา 200 mg l^{-1} 100 mg l^{-1} ไม่มีการพ่นฮอร์โมน และ พ่น BAP อัตรา 150 mg l^{-1} มียอดตัดปักชำเฉลี่ย 1,185 1,170, 1,153 และ 1,020 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกอัตราความเข้มข้นของ BAP แต่อย่างไรก็ตามภายหลังการย้ายปลูก 50 วัน มีการระบาดของโรคใบไหม้เข้าทำลาย จึงทำให้ต้นชะงักการเจริญเติบโต ส่งผลให้จำนวนยอดตัดปักชำลดลง ทั้งนี้ Eihory et al (2009) รายงานว่าการเพิ่มระดับ BAP เป็น 5.0 ไมโครโมลาร์ ทำให้ความยาวยอดลดลง และถ้าเพิ่ม BAP สูงเกินไปทำให้เกิดการแคระแกร็น และทำให้ยอดลดการเติบโตได้ (Azam et al, 2010)

จำนวนข้อ

จำนวนข้อต่อต้นมันฝรั่งก่อนตัดปักชำ การพ่น BAP อัตรา 50 mg l^{-1} จะทำให้มีจำนวนข้อเฉลี่ยมากที่สุด 4 ข้อ ไม่มีความแตกต่างกับการพ่น BAP ที่อัตรา 200 mg l^{-1} มีจำนวนข้อเฉลี่ย 3.6 ข้อต่อต้น แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการพ่น BAP อัตรา 100 mg l^{-1} 150 mg l^{-1} และไม่มีการพ่น BAP ซึ่งมีจำนวนข้อเฉลี่ย 3.5 3.5 และ 3.4 ข้อต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบไหม้

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบไหม้ของต้นมันฝรั่งหลังจากพ่น BAP อัตรา 150 mg l^{-1} พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบไหม้เฉลี่ยมากที่สุด 41.7 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การพ่น BAP อัตรา 200 mg l^{-1} ไม่มีการพ่น BAP และพ่น BAP อัตรา 50 mg l^{-1} มีค่าเฉลี่ย 37 34.7 และ 33.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการพ่น BAP อัตรา 100 mg l^{-1} มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบไหม้เฉลี่ยต่ำที่สุด 30.1 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกกรรมวิธี

เปอร์เซ็นต์การรอดตาย

เปอร์เซ็นต์การรอดตายของต้นมันฝรั่งหลังจากพ่น BAP อัตรา 150 mg l^{-1} มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยมากที่สุด 97 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ การพ่น BAP อัตรา 200 mg l^{-1} ไม่มีการพ่น BAP พ่น BAP อัตรา 50 mg l^{-1} และ 100 mg l^{-1} มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ย 96.7 96.5 96.5 และ 96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งเปอร์เซ็นต์การรอดตายไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกอัตราความเข้มข้นของ BAP

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตด้านความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นมันฝรั่งในระบบไฮโดรโพนิค ก่อนปลูก และ ที่อายุ 15 และ 30 วันหลังปลูก ที่ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561

การพ่นฮอร์โมน	การเจริญเติบโต (ซม.)			เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)		
	ก่อนปลูก	15 วัน	30 วัน	ก่อนปลูก	15 วัน	30 วัน
ไม่มีการพ่นฮอร์โมน	5.1	11.8	27 ab	1.58	3.72	5.58
BAP 50 mg l^{-1}	5.6	11.0	27.7 a	1.54	3.76	5.77
BAP 100 mg l^{-1}	5.3	12.3	23.7 c	1.61	3.56	5.44
BAP 150 mg l^{-1}	5.2	13.9	24.8 abc	1.58	3.26	5.27
BAP 200 mg l^{-1}	5.2	12.2	24.2 bc	1.58	3.72	5.20
F-test	ns	ns	*	ns	ns	ns
%cv	7.7	13.9	6.3	2.6	7.8	6.3

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยจำนวนยอดปักชำต่อพื้นที่ปลูก 24 ตารางเมตร และ 36 ตารางเมตร จำนวนข้อ จำนวนต้น จำนวนครั้งในการตัดปักชำ อายุการตัดปักชำ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคใบไหม้ เปอร์เซ็นต์การรอดตาย ที่ ศกล.ชม (ขุนวาง) ปี 2561

การพ่นฮอร์โมน	จน.ยอดตัดปักชำ/ 2.4 ตร.ม. (ยอด)	จน.ยอด/ 36 ตร.ม. (ยอด)	จน.ข้อ/ต้น (ข้อ)	จน.ครั้งตัดปักชำ (ครั้ง)	อายุการตัดปักชำ (วัน)	% การเกิดโรคใบไหม้ (%)	% การรอดตาย (%)
ไม่มีการพ่นฮอร์โมน	77	1,153	3.4 b	3	45, 53, 62	34.7	96.5
BAP 50 mg l^{-1}	87	1,305	4 a	3	45, 53, 62	33.6	96.5
BAP 100 mg l^{-1}	78	1,170	3.5 b	3	45, 53, 62	30.1	96.0
BAP 150 mg l^{-1}	68	1,020	3.5 b	3	45, 53, 62	41.7	97.0
BAP 200 mg l^{-1}	79	1,185	3.6 ab	3	45, 53, 62	37.0	96.7
F-test	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
%cv	14.0	14.1	6.3	0	0	12.3	1.7

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

3. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การพ่น BAP ในอัตราที่เหมาะสม 50 mg l^{-1} ส่งผลให้ต้นมันฝรั่งมีค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยที่อายุ 30 วัน ดีที่สุด 27.2 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยใหญ่ที่สุด 5.77 มิลลิเมตร มีจำนวนยอดในการตัดปักชำเฉลี่ยต่อพื้นที่ปลูก 2.4 ตารางเมตร มากที่สุด 87 ยอด และ ได้ 1,305 ยอด ในพื้นที่ปลูก 36 ตารางเมตร นอกจากนี้ยังช่วยชักนำให้มีจำนวนข้อมากที่สุด 4 ข้อต่อยอด ดังนั้นการใช้ BAP ที่ความเข้มข้น 50 mg l^{-1} จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต และช่วยเพิ่มจำนวนยอดในการตัดปักชำของต้นมันฝรั่งในระบบไฮโดรโพนิค

4. **การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์**

1. ได้ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน BAP ที่เหมาะสม ทำให้ต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งในระบบไฮโดรโพนิคมีจำนวนยอดปักชำมากขึ้น
2. สามารถนำเทคโนโลยีที่ได้ถ่ายทอดสู่เกษตรกร สหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่ง บริษัทผู้ประกอบการแปรรูปมันฝรั่ง นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร นักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง

3. **คำขอบคุณ**

งานวิจัยอิทธิพลของฮอร์โมนต่อการเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์ในระบบไฮโดรโพนิค (Hydroponic) สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของฝ่ายบริหาร ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งทีมงานวิจัยมันฝรั่ง และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของ ศกล.ชม ที่ช่วยปฏิบัติงานวิจัยดังกล่าวจนสำเร็จลงได้ด้วยดี

4. **เอกสารอ้างอิง**

จิระศักดิ์ วิชาสวัสดิ์, ประสาพร กออวยชัย และปิยนุช จันทรัมพร. 2560. ผลของ BAP และ IAA ที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยหอมทอง. มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร. 23 หน้า.

ฉัตรมณี สังข์สุวรรณ์, ศิริวรรณ บุรีคำ และ วิเชียร กีรตินิจกาล. 2551. อิทธิพลของ kinetin และ BA ที่มีต่อการชักให้เกิดยอดของกวาวเครือขาว. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร 39: 508-511.

เทิดศักดิ์ โทณลักษณ์. 2555. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเสี้ยวดอกขาว (Bauhinia variegata L.). รายงานวิจัยสาขาวิชาเทคโนโลยีและพัฒนาการเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. 36 หน้า.

พิสุทธิ์ พวงนาค. 2559. ผลของ 6-เบนซิลอะมิโนพิวรีนที่มีต่อการเพิ่มจำนวนยอดสลัดน้ำ (*Nasturtium officinale* R. Br.) จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดและตาข้าง. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. 11 หน้า.

มานี เตื้อสกุล. (2550). เอกสารคำสอนสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 119-119.

เยาวพา จิระเกียรติกุล และนิสา แซ่ลิ้ม. 2552. การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ด้วยสารละลายสูตร ต่าง ๆ. ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 17 (2): 81-88.

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. 2556. โครงการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งเพื่อทดแทนการนำเข้า เสนอเพื่อขอสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนปรับโครงสร้างการผลิต (FTA). สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 25 หน้า.

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. 2557. เอกสารวิชาการ การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพ. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 69 หน้า.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2556. ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 156 น.

โสระยา ร่วมรังษี. 2544. การผลิตพืชสวนแบบไม่ใช้ดิน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 80 หน้า.

อรทัย วงค์เมธา. 2557. ยกร่างแผนยุทธศาสตร์งานวิจัยและพัฒนามันฝรั่ง ปี พ.ศ. 2559-2563. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 17 หน้า.

อรทัย วงค์เมธา. 2558. เอกสารวิชาการการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพของกรมวิชาการเกษตร เพื่อขอประเมินแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ 1373 กลุ่มวิจัย ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 110 น.

อัญชลี ตาคำ และ เกวลิน คุณาศักดากุล. 2555. การผลิตกล้าพริกพิโรธปลอดโรคไวรัสโดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. 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). pp 537-544. *In* Dubois, T., S. Hauser, C. Staver and D. Coyne (eds.). Pro.IC on Banana & Plantain in Africa. Kenya: Acta Hort.

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 Regulation20 (3): 185-188

Eihory, S.M.A., M.A. Aziz, A.A. Rashid nad A.G. Yunus. 2009. Prolific plant regeneration though organogenesis from scalps of *Musa* sp. Cv. Tanduk. Afr. J. Biotecnol. 8(22): 6208-6213.

Yasmin, A., A.A. Jalbani and S. Raza. 2011. Effect of growth regulators on meristem tip culture of local potato cvs Desiree and Patrones. Pak. J. Agri., Agril. Engg., Vet. Sci. 27: 143-149.

5. **ภาคผนวก**

(ก) เตรียมโรงเรือนสำหรับปลูกต้นอ่อนมันฝรั่ง

(ข) นำต้นมันฝรั่งออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

(ค) ลักษณะต้นมันฝรั่งที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิค

(ง) ปลูกต้นอ่อนมันฝรั่งในระบบไฮโดรโพนิค

ภาพที่ 1 การปลูก และดูแลรักษา ที่ ศกล.ชม. (ขุนวาง) ปี 2561 (ก-ง)

(ก) โรงเรือนไฮโดรโพนิค

(ข) พ่นฮอร์โมน BAP หลังย้ายปลูก 2 สัปดาห์

(ค) ต้นมันฝรั่งอายุ 35 วัน

(ง) โรคใบไหม้เข้าทำลาย 50 วันหลังปลูก

ภาพที่ 2 การพ่นฮอร์โมน BAP และการเกิดโรคใบไหม้ ที่ ศกล.ชม. (ขุนวาง) ปี 2561 (ก-ง)

(ก) โรงเรือนไฮโดรโพนิค

(ข) พ่นฮอร์โมน BAP หลังย้ายปลูก 2 สัปดาห์

(ค) ต้นมันฝรั่งอายุ 35 วัน

(ง) โรคใบไหม้เข้าทำลาย 50 วันหลังปลูก

ภาพที่ 2 การพ่นฮอร์โมน BAP และการเกิดโรคใบไหม้ ที่ ศกล.ชม. (ขุนวาง) ปี 2561 (ก-ง)

(ก) ยอดมันฝรั่ง

(ข) ต้นมันฝรั่งหลังการตัดยอด

(ค) นำยอดปักชำลงในระบบแอโรโพนิค

(ง) นำยอดปักชำในถาดมีเดียปลูก

ภาพที่ 3 การตัดยอดมันฝรั่งในระบบไฮโดรโพนิคเพื่อนำไปปักชำในระบบแอโรโปนิคและในมีเดียปลูก ที่ ศกล.ชม. (ขุนวาง) ปี 2561 (ก-ง)

ตารางผนวกที่ 1 สูตรปุ๋ยในระบบไฮโดรโพนิค ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ปี 2561 (ดัดแปลงจาก Kim, 2014)

ลำดับที่	สูตรปุ๋ย	ปริมาณปุ๋ยปรับค่า EC/น้ำ	
		100 ลิตร	200 ลิตร
	A (ผสมรวมกันถังเดียว)		
1	$Ca(NO_3)_2$ (15-0-0) (แคลเซียมไนเตรท)	23.75 กก.	47.5 กก.
2	Fe-EDTA (เหล็กดีเลท)	550 ก.	1.1 กก.
	B (ผสมรวมกันถังเดียว)		
3	KNO_3 (13-0-46) (โพแทสเซียมไนเตรท)	20.25 กก.	40.5 กก.
4	$NH_4H_2PO_4$ (12-60-0) (โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต)	3.875 กก.	7.75 กก.
5	$MgSO_4$ (0-0-0 + 16) (แมกนีเซียมซัลเฟต)	12.5 กก.	25 กก.
	C (ผสมรวมกันถังเดียว)		
6	H_3BO_3 (บอริกแอซิด)	70 ก.	140 ก.
7	$ZnSO_4$ (ซิงค์ซัลเฟต)	5 ก.	10 ก.
8	$MnSO_4$ (แมงกานิสซัลเฟต)	50 ก.	100 ก.
9	$CuSO_4$ (คอปเปอร์ซัลเฟต)	2 ก.	4 ก.
10	$(NH_4)_6Mo_7O_{24}$ (แอมโมเนียมโมลิปเดต)	0.5 ก.	1 ก

หมายเหตุ: 1. เตรียมปุ๋ย A, B และ C แต่ละสูตรในถัง 200 ลิตร เป็น stock ปุ๋ย

2. การนำปุ๋ยไปใช้ต้องตักปุ๋ยจากถัง A:B:C รวมในถังผสม ตามอัตราส่วน แล้วค่อยผสมลงไปในถังใหญ่ 2,000 ลิตร ผสมสารให้เข้ากัน ความเข้มข้นปุ๋ยดังนี้
3. ช่วงปลูก -1.5 เดือน ค่า EC = 0.2-1.7 ms/cm อัตราปุ๋ย A:B:C = 2:3:1 (เร่งต้น) โดยการปรับค่า EC ทุก 0.1 ms/cm จะต้องใส่ปุ๋ย A + B + C ที่ผสมรวมกัน 1,000 ml (1 L)
4. ต้องวัดค่า EC ในถัง 2,000 ลิตร ก่อนปรับค่า EC ทุกวัน และค่า pH ที่เหมาะสม = 5.5-6.5
5. การปลูกมันฝรั่ง 1 crop ต้องผสมปุ๋ย A และ B ในถัง 200 ลิตร จำนวน 2 ครั้ง ส่วนปุ๋ย C ผสม 1 ครั้ง