



# วารสารวิจัย และพัฒนาการเกษตร

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 (สวพ.1)

ปีที่ 22 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2565 – ธันวาคม 2565



# วารสารวิจัยและพัฒนาการเกษตร

ปีที่ 22 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2565 – ธันวาคม 2565

ปก.เล่าข่าว 

วารสารวิจัยและพัฒนาการเกษตร สวพ.1 ฉบับนี้เป็นฉบับที่ 1 ปีที่ 22 มีวัตถุประสงค์เพื่อให้บุคลากรของ สวพ.1 และหน่วยงานอื่น ได้เผยแพร่ความรู้และผลงานวิจัยที่ได้ดำเนินการผ่านมา ซึ่งได้รับความร่วมมือจากผู้เขียนบทความและตอบรับจากผู้อ่านเป็นอย่างดี กองบรรณาธิการจึงขอขอบคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

วารสารฉบับนี้ประกอบด้วยงานวิจัยและพัฒนาของ สวพ.1 รวมทั้งสิ้น 3 เรื่อง คือ **เรื่องที่ 1 สัมผัสทอง สัมผัสมรดก และสัมผัสอรัญ (ไอเซียนนัมเบอร์ 1)** ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ โดยการฉายรังสีแบบเฉียบพลันให้ได้พันธุ์ส้มไม่มีเมล็ดหรือเมล็ดน้อย เพื่อให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสมเพิ่มขึ้น เพิ่มมูลค่าผลผลิตส้มสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูก และอาจเป็นสินค้าใหม่ที่มีความหลากหลายตามความต้องการของผู้บริโภค **เรื่องที่ 2 ทดสอบสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชเพื่อเพิ่มขนาดผลของลำไย** ทำให้ความกว้างผล น้ำหนักผลลำไย และน้ำหนักเนื้อเฉลี่ยมากกว่าการไม่พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การเตรียมความพร้อมของต้นลำไย เช่น การตัดแต่งกิ่ง การใส่ปุ๋ยและการให้น้ำมีผลต่อการออกดอกของลำไย โดยต้นควรแตกใบใหม่อย่างน้อย 2 ชุด และใบชุดที่ 2 ก่อนให้สารอยู่ในระยะแก่เต็มที่หรือระยะเพสลาด ทำให้ช่วยลดปัญหาราคาผลผลิตต่ำและเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร และ **เรื่องที่ 3 อิทธิพลของ NAA และระยะปลูกที่มีต่อการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขั้น pre-basic seed (G<sub>0</sub>) ในระบบแอโรโปนิคส์ สายพันธุ์เชียงใหม่ 1 เพื่อพัฒนาเทคนิคการเพิ่มปริมาณผลผลิตหัวพันธุ์ มันฝรั่ง G<sub>0</sub> สายพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในระบบแอโรโปนิคส์ให้ได้ปริมาณมากในระยะเวลาที่รวดเร็ว และลดแรงงานในการจัดการ และลดระยะเวลาในการเตรียมโรงเรือนได้**

กองบรรณาธิการวารสารวิจัยและพัฒนาการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (สวพ.1) หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเนื้อหาสาระภายในวารสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่สนใจ

กองบรรณาธิการ

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| วัตถุประสงค์ | 1. เพื่อประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ผลงานของกรมวิชาการเกษตร<br>2. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการเกษตรให้แก่ผู้สนใจ<br>3. เพื่อสนับสนุนให้นักวิชาการเขียนบทความด้านการเกษตร                                                                                                                                      |
| เจ้าของ      | สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (สวพ.1) ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่<br>ตู้ ปณ. 170 ปท.มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50202<br>โทรศัพท์ (053) 114121-5 โทรสาร (053) 114126-7<br>อีเมล : oard1256@gmail.com เว็บไซต์ <a href="http://www.oard1.doa.go.th">http://www.oard1.doa.go.th</a> |

คณะที่ปรึกษา : • อธิบดีกรมวิชาการเกษตร • รองอธิบดีกรมวิชาการเกษตร • คณะกรรมการบริหาร สวพ.1

คณะบรรณาธิการ :

บรรณาธิการ : • ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

กองบรรณาธิการ : • ผู้อำนวยการกลุ่มวิชาการ • ผู้อำนวยการกลุ่มถ่ายทอดเทคโนโลยี

• ผู้อำนวยการกลุ่มประสานและบริหารนโยบาย • ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต

• ผู้อำนวยการกลุ่มควบคุมพระราชบัญญัติ

• ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยและพัฒนาของศูนย์เครือข่าย ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงราย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแม่ฮ่องสอน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่

จัดพิมพ์โดย : บริษัท สันติภาพแพคเกจจิ้ง จำกัด 214 - 216 ถ.แก้วนรรัฐ ต.วัดเกต อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50000

โทรศัพท์ 0 5324 8657 – 8 โทรสาร 0 5324 8660 [www.santipab.co.th](http://www.santipab.co.th) E-mail: [santipabprint@gmail.com](mailto:santipabprint@gmail.com)



# ส้มผิวทอง ส้มฟรีเมนต์ และส้มออรา (โอเชียนนัมเบอร์ 1) ไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อยจากการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลัน

**Seedless 'Som Phew Thong', 'Freemont' and 'Aura' (Ocean No.1) from Acute Gamma Irradiation**

กรกช จันทน์<sup>1/\*</sup> และ ภัตสร กล้าหาญ<sup>1/</sup>

Korakoch Chantorn<sup>1/\*</sup> and Patsorn Klahan<sup>1/</sup>

## Abstract

The induction of few - seeded or seedless fruit by gamma irradiation with 2, 4, 6 and 8 Krad was studied in *Citrus* spp. 'Som Phew Thong', 'Freemont' and 'Aura' (Ocean No.1). This research was conducted at Chiangmai Agricultural Research and Development Center. The findings indicated that when treated with 4 and 6 Krad of gamma ray, the scions showed 5–23.34% and 3.34–46.67% of survival rate after grafting onto JC rootstock, respectively. Cutting back pruning technique was applied through M1V4 then let the samples grow until harvesting stage. 9 samples of 0-2 seeded fruit found in this study were as the follows: Som Phew Thong code. Pt/59-A6V5-1, Freemont Fm/59-A2V5-1, Fm/60-A4V5-5, Fm/60-A6V5-16, Fm/60-A6V5-17, Fm/60-A6V5-23, Fm/60-A6V5-25 and Aura code. Ar/59-A8V5-2, Ar/60-A6V5-43. Scions of seedless fruit was grafted onto rootstock to increase citrus yield and to investigate mutation stability and yield quality.

**Keywords :** Seedless, *Citrus* spp., Irradiation

## บทคัดย่อ

ศึกษาการชักนำให้เกิดลักษณะผลมีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด ด้วยการฉายรังสีแกมมา ที่ระดับ 2, 4, 6 และ 8 Krad ให้กับส้มผิวทอง ส้มฟรีเมนต์ และส้มออรา (โอเชียนนัมเบอร์ 1) ดำเนินการที่ศูนย์วิจัย และพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ พบว่ากิ่งส้มที่ผ่านการฉายรังสีที่ระดับ 4 และ 6 Krad มีอัตราการรอดชีวิต ภายหลังการนำกิ่งมาเสียบยอดบนต้นตอส้มพันธุ์ JC อยู่ที่ 5.00-23.34% และ 3.34-46.67% ใช้เทคนิคการตัดแต่งกิ่งแบบ cutting back จนถึง M1V4 จึงปล่อยให้ต้นส้มมีผลผลิต พบต้นส้มที่ให้ผลที่มีเมล็ด 0-2 เมล็ด จำนวน 9 ต้น ได้แก่ ส้มผิวทองรหัส Pt/59-A6V5-1 ส้มฟรีเมนต์รหัส Fm/59-A2V5-1, Fm/60-A4V5-5, Fm/60-A6V5-16, Fm/60-A6V5-17, Fm/60-A6V5-23, Fm/60-A6V5-25 และส้มออรารหัส Ar/59-A8V5-2, Ar/60-A6V5-43 นำกิ่งจากผลส้มที่ให้ผลผลิตที่มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด ไปเสียบยอดบนต้นตอ เพื่อเพิ่มจำนวนต้นและตรวจสอบความคงตัวของการกลายพันธุ์และคุณภาพผลผลิต

**คำสำคัญ :** ส้มไม่มีเมล็ด, ส้มมีเมล็ดน้อย, พืชตระกูลส้ม, การฉายรังสี

<sup>1/</sup> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร

Chiangmai Agricultural Research and Development Center, Office of Agricultural Research and Development Region 1, Department of Agriculture \*Corresponding author: peter\_corp\_doremon@hotmail.com



ส้มเปลือกอ่อน (Tangerine, *Citrus reticulata*) เป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยและมีคุณค่าทางโภชนาการสูงเป็นที่ต้องการของตลาดในและต่างประเทศ ปัจจุบันในหลายประเทศได้มีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้เพื่อการพัฒนาสายพันธุ์ส้ม มุ่งเน้นไปที่การเพิ่มคุณภาพของผลผลิตพันธุ์ส้มที่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ตลอดจนเกษตรกรผู้ปลูกส้ม เช่น ส้มไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อย ส้มที่สามารถปลูกเปลือกได้ง่าย ส้มที่ให้ผลผลิตสูงต้านทานโรคและแมลง เป็นต้น ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตส้มมีความต้องการผลผลิต ส้มคุณภาพที่มีเมล็ดน้อยหรือไร้เมล็ดมีแนวโน้มสูงขึ้น (Ye *et al.*, 2009) โดยเทคนิคการฉายรังสีแกมมา เพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ เป็นที่นิยมนำมาใช้อย่างแพร่หลายในนักปรับปรุงพันธุ์ส้ม เพื่อให้ได้โคลนต้นส้มที่มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ดจากสายพันธุ์ส้มการค้าที่มีเมล็ดมาก (Gidoni and Carmi, 2007; Vardi *et al.*, 2008; Sutarto *et al.*, 2009; Rattanpal *et al.*, 2019) การพัฒนาพันธุ์ส้มเปลือกอ่อนพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ ส้มผิวทอง ส้มพริมองต์ และส้มออรา (โอเชียนนัมเบอร์ 1) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์โดยการฉายรังสีแบบเฉียบพลันให้ได้พันธุ์ส้มไม่มีเมล็ดหรือเมล็ดน้อย จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งเพื่อให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสมเพิ่มขึ้น ตลอดจนเพิ่มมูลค่าผลผลิตส้มสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูก และอาจเป็นสินค้าใหม่ ที่มีความหลากหลายตามความต้องการของผู้บริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ

## อุปกรณ์และวิธีการ

นำกิ่งพันธุ์ส้มพันธุ์ผิวทอง พริมองต์ และออรา ไปฉายรังสีที่ระดับ 2, 4, 6 และ 8 Krad ที่ศูนย์บริการฉายรังสีแกมมา และวิจัยนิวเคลียร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เสียบยอดพันธุ์ส้มที่ผ่านการฉายรังสีบนต้นตอส้มพันธุ์ JC ดูแลจนแตกยอดอ่อนใหม่ ย้ายต้นส้มปลูกลงในตะกร้าพลาสติกปลูกต้นไม้ ปฏิบัติดูแลรักษาโดยการใส่ปุ๋ย รดน้ำ ตามหลักการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของการปลูกส้ม และใช้เทคนิคการตัดแต่งกิ่งแบบ cutting back

**ตารางที่ 1** อัตราการมีชีวิตรอดของกิ่งส้มพันธุ์ผิวทอง พริมองต์และออราที่ผ่านฉายรังสีแกมมาที่ระดับความเข้ม 2 และ 4 Krad ในปี 2559

| พันธุ์ส้ม        | ระดับความเข้มของรังสี       |                                      |                 |                             |                                      |                 |
|------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|
|                  | 2 Krad                      |                                      |                 | 4 Krad                      |                                      |                 |
|                  | จำนวนกิ่งที่ฉายรังสี (กิ่ง) | จำนวนต้นที่รอดหลังการเสียบกิ่ง (ต้น) | % การมีชีวิตรอด | จำนวนกิ่งที่ฉายรังสี (กิ่ง) | จำนวนต้นที่รอดหลังการเสียบกิ่ง (ต้น) | % การมีชีวิตรอด |
| ผิวทอง (Pt/59)   | 20                          | 0                                    | 0.00            | 20                          | 1                                    | 5.00            |
| พริมองต์ (Fm/59) | 20                          | 1                                    | 5.00            | 20                          | 0                                    | 0.00            |
| ออรา (Ar/59)     | 20                          | 1                                    | 5.00            | 20                          | 2                                    | 10.00           |

จนถึง M1V4 หลังจากนั้นปล่อยให้แตกกิ่ง ใบและออกดอกตามปกติ บันทึกข้อมูล ได้แก่ อัตราการมีชีวิตรอดของยอดพันธุ์ส้มภายหลังจากรังสี 90 วัน น้ำหนักผล ขนาดผล ความหนาเปลือก ค่า TSS และจำนวนเมล็ด นำกิ่งที่ให้ผลผลิตส้มที่ไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อย ไปเสียบยอดบนต้นตอส้ม รोजनแตกยอดเลี้ยงจนต้นส้มแข็งแรง ย้ายต้นส้มปลูกลงในตะกร้าพลาสติกปลูกต้นไม้ ปฏิบัติดูแลรักษาโดยการใส่ปุ๋ย ให้ น้ำ ตามหลักการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของการปลูกส้ม ปล่อยให้ต้นส้มมีผลผลิต เก็บผลผลิตเพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านจำนวนเมล็ดว่าไม่มีเมล็ด หรือมีเมล็ดน้อยตามที่คัดเลือกมาหรือไม่ คัดเลือกสายต้นที่ไม่มีเมล็ดหรือมีเมล็ดน้อย และมีคุณภาพผลผลิตที่ดีเพื่อผลิตเป็นต้นแม่พันธุ์ต่อไป

## ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลจากการนำกิ่งพันธุ์ส้มสายพันธุ์ผิวทอง พริมองต์ และออรา (โอเชียนนัมเบอร์ 1) ไปฉายรังสีแกมมา ที่ระดับ 2, 4, 6 และ 8 Krad แล้วนำไปเสียบกิ่งบนต้นตอส้มพันธุ์ JC ในปี 2559 พบว่าการฉายรังสีที่ระดับ 2 Krad อัตราการมีชีวิตรอดภายหลังจากรังสี 90 วัน ส้มพริมองต์ (Fm/59) และส้มออรา (Ar/59) อัตราการมีชีวิตรอดอยู่ที่ 5.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับ 4 Krad ส้มผิวทอง (Pt/59) และส้มออรา (Ar/59) อัตราการมีชีวิตรอดอยู่ที่ 5.00 และ 10.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับ 6 Krad ส้มผิวทอง (Pt/59) และส้มออรา (Ar/59) อัตราการมีชีวิตรอดอยู่ที่ 3.34 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับ 8 Krad ส้มออรา (Ar/59) อัตราการมีชีวิตรอดอยู่ที่ 6.67 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1 และ 2) การตรวจสอบจำนวนเมล็ด ส้มและคุณภาพผลผลิตส้ม ต้นส้มพริมองต์ Fm/59-A2V5-1 ติดผลผลิตส้ม 1 ลูก มีเมล็ด 2 เมล็ด นำกิ่งไปเสียบยอดเพื่อขยายต้นพันธุ์ได้จำนวน 1 ต้น (ตารางที่ 5, ภาพที่ 3ข.) ต้นส้มผิวทอง Pt/59-A6V5-1 พบผลส้มจากกิ่งที่ 1 ผลที่ 2 ไม่มีเมล็ด นำกิ่งไปเสียบยอดเพื่อขยายต้นพันธุ์ได้จำนวน 7 ต้น (ตารางที่ 5, ภาพที่ 1ข.) และต้นส้มออรา Ar/59-A8V5-2 ติดผลผลิตส้ม 1 ลูก มีเมล็ด 2 เมล็ด นำกิ่งไปเสียบยอดเพื่อขยายต้นพันธุ์ได้จำนวน 4 ต้น (ตารางที่ 5, ภาพที่ 2ข.)

ตารางที่ 2 อัตราการมีชีวิตรอดของกิ่งสัมพันธ์ผิวทอง พรีเมองต์และออร่าที่ผ่านฉายรังสีแกมมาที่ระดับความเข้ม 6 และ 8 Krad ในปี 2559

| ระดับความเข้มของรังสี |                             |                                      |                 |                             |                                      |                 |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| พันธุ์ส้ม             | 6 Krad                      |                                      |                 | 8 Krad                      |                                      |                 |
|                       | จำนวนกิ่งที่ฉายรังสี (กิ่ง) | จำนวนต้นที่รอดหลังการเสียบกิ่ง (ต้น) | % การมีชีวิตรอด | จำนวนกิ่งที่ฉายรังสี (กิ่ง) | จำนวนต้นที่รอดหลังการเสียบกิ่ง (ต้น) | % การมีชีวิตรอด |
| ผิวทอง (Pt/59)        | 30                          | 1                                    | 3.34            | 0                           | 0                                    | 0.00            |
| พรีเมองต์ (Fm/59)     | 30                          | 0                                    | 0.00            | 30                          | 0                                    | 0.00            |
| ออร่า (Ar/59)         | 30                          | 1                                    | 3.34            | 30                          | 2                                    | 6.67            |

ตารางที่ 3 อัตราการมีชีวิตรอดของกิ่งสัมพันธ์ผิวทอง พรีเมองต์และออร่าที่ผ่านฉายรังสีแกมมาที่ระดับความเข้ม 4 และ 6 Krad ในปี 2560

| ระดับความเข้มของรังสีแกมมา |                             |                                      |                 |                             |                                      |                 |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| พันธุ์ส้ม                  | 4 Krad                      |                                      |                 | 6 Krad                      |                                      |                 |
|                            | จำนวนกิ่งที่ฉายรังสี (กิ่ง) | จำนวนต้นที่รอดหลังการเสียบกิ่ง (ต้น) | % การมีชีวิตรอด | จำนวนกิ่งที่ฉายรังสี (กิ่ง) | จำนวนต้นที่รอดหลังการเสียบกิ่ง (ต้น) | % การมีชีวิตรอด |
| ผิวทอง (Pt/60)             | 30                          | 3                                    | 10.00           | 30                          | 0                                    | 0.00            |
| พรีเมองต์ (Fm/60)          | 30                          | 5                                    | 16.67           | 30                          | 14                                   | 46.67           |
| ออร่า (Ar/60)              | 30                          | 7                                    | 23.34           | 30                          | 11                                   | 36.67           |

ตารางที่ 4 อัตราการมีชีวิตรอดของกิ่งสัมพันธ์ผิวทอง ที่ผ่านฉายรังสีแกมมาที่ระดับความเข้ม 4 และ 6 Krad ในปี 2561

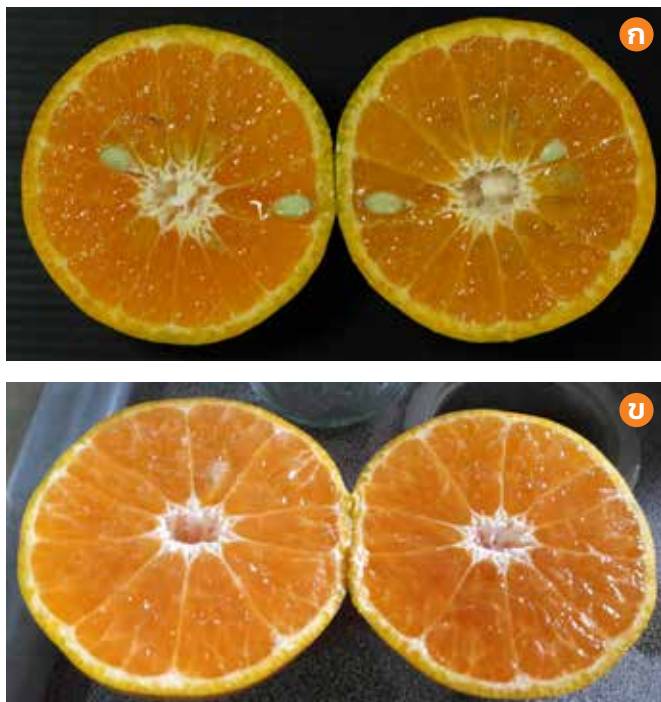
| ระดับความเข้มของรังสีแกมมา |                             |                                      |                 |                             |                                      |                 |
|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| พันธุ์ส้ม                  | 4 Krad                      |                                      |                 | 6 Krad                      |                                      |                 |
|                            | จำนวนกิ่งที่ฉายรังสี (กิ่ง) | จำนวนต้นที่รอดหลังการเสียบกิ่ง (ต้น) | % การมีชีวิตรอด | จำนวนกิ่งที่ฉายรังสี (กิ่ง) | จำนวนต้นที่รอดหลังการเสียบกิ่ง (ต้น) | % การมีชีวิตรอด |
| ผิวทอง (Pt/61)             | 30                          | 4                                    | 13.34           | 30                          | 2                                    | 6.67            |

ตารางที่ 5 ตรวจสอบคุณภาพและจำนวนเมล็ดของผลสัมพันธ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการฉายรังสีแบบแกมมา

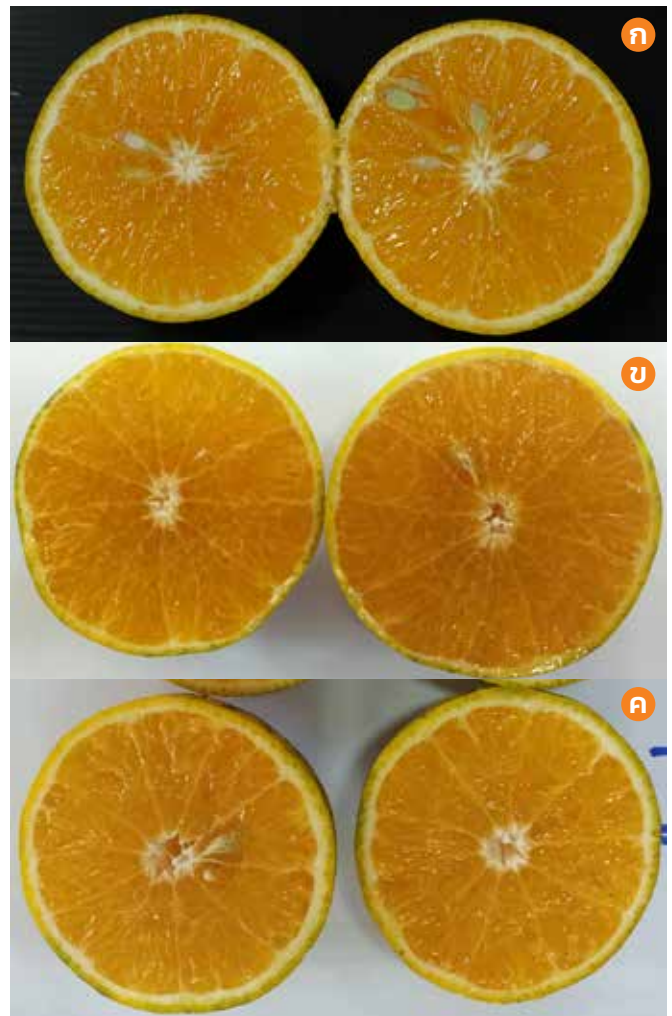
| รหัสต้น       | ผลสัมฤทธิ์ที่ | น้ำหนักผล (กรัม) | ขนาดผล (มม.) | หนาเปลือก (มม.) | จำนวนกลีบ (กลีบ) | TSS (°บริกซ์) | เมล็ดลีบ | เมล็ดเต็ม | เมล็ดรวม |
|---------------|---------------|------------------|--------------|-----------------|------------------|---------------|----------|-----------|----------|
| Pt/59-A6V5-1  | 1             | 58               | 53.8         | 1.93            | 12               | 12.1          | 0        | 0         | 0        |
| Fm/59-A2V5-1  | 1             | 76               | 55.4         | 0.87            | 10               | 9.7           | 0        | 2         | 2        |
| Fm/60-A4V5-5  | 1             | 81               | 56.1         | 0.91            | 11               | 9.8           | 0        | 0         | 0        |
| Fm/60-A6V5-16 | 1             | 80               | 56.0         | 0.90            | 11               | 9.7           | 0        | 1         | 1        |
|               | 2             | 78               | 55.3         | 0.87            | 11               | 9.8           | 0        | 0         | 0        |
|               | 3             | 75               | 55.2         | 0.86            | 11               | 9.7           | 0        | 0         | 0        |
| Fm/60-A6V5-17 | 1             | 79               | 55.8         | 0.88            | 10               | 9.5           | 0        | 2         | 2        |
| Fm/60-A6V5-23 | 1             | 81               | 56.0         | 0.91            | 11               | 9.6           | 1        | 0         | 1        |
| Fm/60-A6V5-25 | 1             | 83               | 56.2         | 0.91            | 11               | 9.5           | 2        | 0         | 2        |
| Ar/59-A8V5-2  | 1             | 91               | 55.2         | 3.64            | 10               | 11.5          | 0        | 2         | 2        |
| Ar/60-A6V5-43 | 1             | 94               | 53.1         | 3.21            | 11               | 11.7          | 0        | 2         | 2        |

หมายเหตุ Pt = สัมพันธุ์ผิวทอง, Fm = สัมพันธุ์พรีเมองต์, Ar = สัมพันธุ์ออร่า  
รหัสต้น AA/BB-CCDD-EE  
AA = ชื่อย่อพันธุ์ส้ม, BB = ปีที่ฉายรังสี, CC = ระดับความเข้มรังสี, DD = กิ่งรุ่นที่, EE = ต้นที่

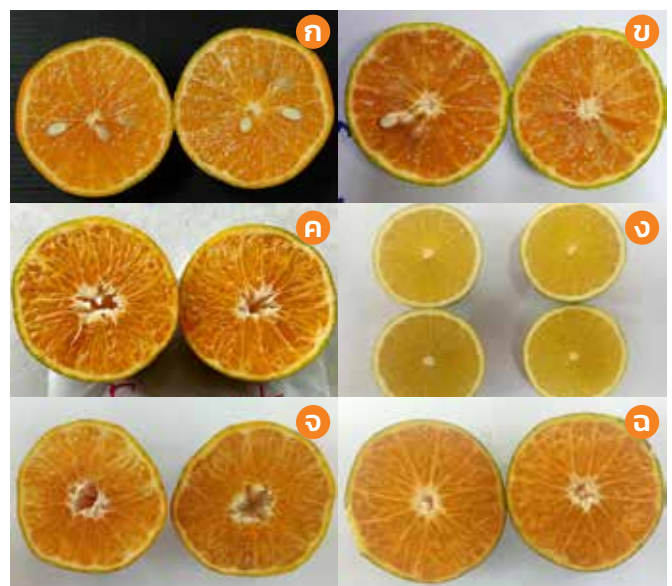
**ป 2560** นำกิ่งส้มฉายรังสีแกมมาที่ระดับ 4 และ 6 Krad พบว่าที่ระดับรังสี 4 Krad อัตราการมีชีวิตรอดภายหลังฉายรังสี 90 วัน ของส้มผิวทอง (Pt/60) ปริมาณ (Fm/60) และออรา (Ar/60) มีอัตรา การรอดชีวิต 10.00, 16.67 และ 23.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ระดับ 6 Krad ส้มปริมาณ (Fm/60) และออรา (Ar/60) มีอัตราการรอดชีวิต 36.67 และ 46.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) การตรวจสอบจำนวน เมล็ดส้มและคุณภาพผลผลิตส้ม ต้นส้มปริมาณ Fm/60-A4V5-5 ผลส้มจากกิ่งหลักที่ 1 กิ่งย่อยที่ 3 ผลที่ 1 ไม่มีเมล็ด นำกิ่งไปเสียบ ยอดเพื่อขยายต้นพันธุ์ได้จำนวน 3 ต้น (ตารางที่ 5, ภาพที่ 3ค.) ต้นส้มปริมาณ Fm/60-A6V5-16 ผลส้มจากกิ่งหลักที่ 1 กิ่งย่อยที่ 3 ติดผล 3 ลูก ผลที่ 1 มี 1 เมล็ด ผลที่ 2 และ 3 ไม่มีเมล็ด นำกิ่งไปเสียบยอดเพื่อขยายต้นพันธุ์ได้จำนวน 3 ต้น (ตารางที่ 5, ภาพที่ 3ง.) ต้นส้ม Fm/60-A6V5-17 ผลส้มจากกิ่งหลักที่ 3 กิ่งย่อยที่ 12 ผลที่ 1 พบเมล็ด 2 เมล็ด (ตารางที่ 5, ภาพที่ 3จ.) ต้น ส้ม Fm/60-A6V5-23 พบผลส้มจากกิ่งหลักที่ 4 ผลที่ 1 เมล็ด ลีบ 1 เมล็ด นำกิ่งไปเสียบยอดเพื่อขยายต้นพันธุ์ได้จำนวน 7 ต้น (ตารางที่ 5, 3ฉ.) ต้นส้ม Fm/60-A6V5-25 พบผลส้มจากกิ่งหลัก ที่ 7 กิ่งย่อยที่ 1 ผลที่ 1 มีเมล็ดลีบ 2 เมล็ด นำกิ่งไปเสียบยอด เพื่อขยายต้นพันธุ์ได้จำนวน 1 ต้น (ตารางที่ 5) และต้นส้มออรา Ar/60-A6V5-43 ผลส้มจากกิ่งที่ 5 ผลที่ 1 มี 2 เมล็ด (ตารางที่ 5, ภาพที่ 2ค.)



**ภาพที่ 1** ลักษณะส้มผิวทองไม่ผ่านการฉายรังสี (ก.) และส้มผิวทอง ที่ผ่านการฉายรังสี Pt/59-A6V5-1 (ข.)



**ภาพที่ 2** ลักษณะผลส้มออรา (โอเชียนนัมเบอร์ 1) ไม่ผ่าน การฉายรังสี (ก.) และผลส้มออรา (โอเชียนนัมเบอร์ 1) ที่ผ่านการฉายรังสี Ar/59-A8V5-2 (ข.) และ Ar/60-A6V5-43 (ค.)



**ภาพที่ 3** ลักษณะผลส้มปริมาณไม่ผ่านการฉายรังสี (ก.) และผลส้มปริมาณที่ผ่านการฉายรังสี Fm/59-A2V5-1 (ข.), Fm/60-A4V5-5 (ค.), Fm/60-A6V5-16 (ง.), Fm/60-A6V5-17 (จ.) และ Fm/60-A6V5-23 (ฉ.)



**2561** นำกิ่งส้มผิวทอง (Pt/61) ฉายรังสีแกมมาที่ระดับ 4 และ 6 Krad พบว่าที่ระดับรังสี 4 Krad อัตราการมีชีวิตรอดภายหลังฉายรังสี 90 วัน ของส้มทั้ง 4 พันธุ์ มีอัตราการรอดชีวิตที่ 13.34 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับ 6 Krad ส้มผิวทอง (Pt/61) มีอัตราการรอดชีวิตที่ 6.67 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ผลจากการนำกิ่งส้มพันธุ์ต่าง ๆ ไปฉายรังสีแกมมาที่ระดับ 2, 4, 6 และ 8 Krad แล้วนำไปเสียบกิ่งบนต้นต่อส้มพันธุ์ JC อัตราการมีชีวิตรอดภายหลังฉายรังสี 90 วัน อยู่ในระดับที่ไม่สูง (3.34 – 46.67 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งที่ระดับรังสี 4 และ 6 มีผลต่อการกลายพันธุ์ด้านจำนวนเมล็ด ทำให้ได้ต้นส้มที่ให้ผลผลิตที่มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด ที่เปลี่ยนแปลงไปจากต้นแม่เดิม จำนวน 9 ต้น สอดคล้องกับรายงานของ Froneman *et.al.* (1996) ที่พบว่าการฉายรังสีแกมมาที่ช่วง 30-70 เกรย์ ให้กับพืชตระกูลส้ม ทำให้ได้ต้นที่ให้ผลไม่มีเมล็ด ทั้งนี้ได้นำกิ่งจากผลส้มที่ให้ผลผลิตที่มีเมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด ไปเสียบยอดบนต้นต่อ เพื่อเพิ่มจำนวนต้นและทำการตรวจสอบความคงตัวของการกลายพันธุ์และคุณภาพผลผลิต

## สรุปผลการทดลอง

อัตราการมีชีวิตรอดของต้นส้มพันธุ์ต่าง ๆ ที่ 90 วัน ภายหลังการฉายรังสีแกมมาแบบเฉียบพลันที่ระดับ 2, 4, 6 และ 8 Krad อยู่ที่ 3.34 – 46.67 %. การใช้รังสีแกมมาที่ระดับ 4 และ 6 Krad สามารถชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ได้ เนื่องจากพบการมีชีวิตรอดภายหลังการฉายรังสีของต้นส้มทุกพันธุ์ และมีผลต่อการกลายพันธุ์ด้านจำนวนเมล็ด พบต้นส้มที่ให้ผลที่มีเมล็ด 0 – 2 เมล็ด จำนวน 9 ต้น ได้แก่ ส้มผิวทองรหัส Pt/59-A6V5-1 ส้มพรีมอตร์รหัส Fm/59-A2V5-1, Fm/60-A4V5-5, Fm/60-A6V5-16, Fm/60-A6V5-17, Fm/60-A6V5-23, Fm/60-A6V5-25 และส้มอรร่ารหัส Ar/59-A8V5-2, Ar/60-A6V5-43 นำกิ่งจากต้นดังกล่าวไปเสียบยอดบนต้นต่อเพื่อเพิ่มจำนวนต้นและตรวจสอบความคงตัวของการกลายพันธุ์และคุณภาพผลผลิต



## เอกสารอ้างอิง

- Froneman, I. J., H. J. Breedts and P. J. J. Koekenoer. 1996. Promising Seedless Citrus Selections from The ITSC Mutation Breeding Program. *Inligtings bulletin-Instituut-vir-Tropiese-Subtropiese-Gewasse* 292: 12-16.
- Gidoni, D. and N. Carmi. 2007. Mutagenesis for Seedlessness in Citrus. *Israel Journal of Plant Sciences*. 55: 133-135.
- Rattanpal, H. S., G. Singh and M. Gupta. 2019. Studies on Mutation Breeding in Mandarin Variety Kinnow. *Current Science*. 116(3): 483-487.
- Sutarto, I., D. Agisimanto and A. Supriyanto. 2009. Development of Promising Seedless Citrus Mutants through Gamma Irradiation. Pages 306-308. *In: Induced Plant Mutations in the Genomics Era*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Vardi, A., Levin, I. and N. Carmi. 2008. Induction of Seedlessness in Citrus: From Classical Techniques to Emerging Biotechnological Approaches. *J. Am. Soc. Hortic*. 133: 117-126.
- Ye, W., Y. Qin, Z. Ye, J. A. Teixeira da Silva, L. Zhang, X. Wu, S. Lin and G. Hu. 2009. Seedless Mechanism of a New Mandarin Cultivar Wuzishatangju (*Citrus reticulata* Blanco). *Plant Sci. J.* 177(1): 19-27.

# ทดสอบสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชเพื่อเพิ่มขนาดผลของลำไย

## Testing on Plant Growth Regulators for Increasing Fruit Size of Longan



นฤนาท ชัยรังสี<sup>1/\*</sup> เกียรติรวี พันธุ์ไชยศรี<sup>1/</sup> จารุฉัตร เขนยทิพย์<sup>1/</sup>

Naruenat Chairungsee<sup>1/\*</sup> Kiatrawee Phunchaisri<sup>1/</sup> Charuchat Kanoetip<sup>1/</sup>

### Abstract

Testing on plant growth regulators for increasing fruit size of longan was conducted during 2016-2018, 12 experimental orchards were chosen in Chiang Mai and Lamphun provinces. Experimental treatments were 1) no spraying plant growth regulators 2) spraying with 2.5 mg.L<sup>-1</sup> BS for 2 times at seed color changed 3) spraying with 50 mg.L<sup>-1</sup>GA<sub>3</sub> for 2 times at seed color changed 4) spraying with 100 mg.L<sup>-1</sup> NAA at seed color changed and 5) spraying with 30 mg.L<sup>-1</sup> CPPU for 3 times at seed color changed. Results showed that experimental treatments could be used for increasing fruit size of longan. The effects of each treatment were uncertain and varied according to locations and years. Spraying with CPPU had higher average fruit width than control treatment but was significantly different in only four orchard x year combinations. Spraying with CPPU had higher average fruit weight and aril weight than control treatment but was significantly different in only four orchard x year combinations out of twelve tested. Further testing is required before recommendations can be made to longan growers.

**Keywords :** Longan, Plant growth regulator, Fruit size

### บทคัดย่อ

การทดสอบสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชเพื่อเพิ่มขนาดผลลำไยพันธุ์ดอคำดำเนินการในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนระหว่างปี 2559-2561 ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ได้แก่ 1) ไม่พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช 2) พ่นสาร BS อัตรา 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเมล็ดเริ่มเปลี่ยนสี จำนวน 2 ครั้ง 3) พ่นสาร GA<sub>3</sub> อัตรา 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเมล็ดเริ่มเปลี่ยนสี 4) พ่นสาร NAA อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเมล็ดเริ่มเปลี่ยนสีและ 5) พ่นสาร CPPU อัตรา 30 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเมล็ดเริ่มเปลี่ยนสี จำนวน 3 ครั้ง พบว่า การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชมีผลต่อการเพิ่มขนาดผลของจำนวนผลที่เหลือในข้อผลตั้งแต่ติดผลจนเก็บเกี่ยวผลผลิตและคุณภาพผล เมื่อเทียบกับกรรมวิธีไม่พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ซึ่งประสิทธิภาพของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชต่อการเพิ่มขนาดผลนั้นไม่คงที่และผันแปรตามสถานที่และปีที่ดำเนินการ การพ่นสาร CPPU เมื่อเมล็ดเริ่มเปลี่ยนสี ทำให้มีความกว้างผลเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมจำนวน 4 แปลง โดยมีความกว้างผลเฉลี่ย 2.77 (2.48-2.90) เซนติเมตร และการพ่นสาร CPPU ทำให้มีน้ำหนักผลและน้ำหนักเนื้อลำไยเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมจำนวน 4 แปลง จาก 12 แปลงทดสอบมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 10.4 (8.72-11.58) กรัมต่อผล และน้ำหนักเนื้อเฉลี่ย 7.13 (5.54-8.21) กรัมต่อผล จะเห็นได้ว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชมีผลต่อการเพิ่มขนาดผลที่เหลือในข้อผลและคุณภาพผล ทั้งนี้ต้องมีการทดสอบเพิ่มเติมก่อนที่จะใช้เป็นคำแนะนำสำหรับเกษตรกรต่อไป

**คำสำคัญ :** ลำไย, สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช, ขนาดผล

<sup>1/</sup> สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร

Office of Agricultural Research and Development Region 1, Department of Agriculture \*Corresponding author: chairungsee53@gmail.com



## คำนำ

ลำไยเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย เนื้อที่ให้ผลของลำไยเพิ่มขึ้น จาก 1,512,428 ไร่ ในปี 2561 เป็น 1,650,124 ไร่ ในปี 2564 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.28 ต่อปี ไทยส่งออก เป็นอันดับหนึ่งของโลก เช่น ปี 2564 ไทยส่งออกปริมาณ 633,133 ตัน มูลค่า 23,133 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) ส่งผลให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้กำหนดให้เป็นสินค้าเกษตรในกลุ่มโปรดัคส์แชมเปียน (Product champion) และกำหนดแผนยุทธศาสตร์ลำไยเพื่อรักษาความเป็นผู้นำในการผลิตและส่งออก ตลอดจนประกาศเขตเหมาะสม (Zoning) สำหรับการปลูกลำไยรวม 26 จังหวัด 142 อำเภอ 511 ตำบล ปัจจุบันมีการผลิตลำไยตลอดทั้งปี ประเด็นปัญหาการผลิตที่สำคัญประเด็นหนึ่งคือ ผลผลิตคุณภาพต่ำเป็นผลมาจากการจัดการของเกษตรกรและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมทำให้ลำไยมีขนาดเล็กจำหน่ายได้ในราคาต่ำ

การนำสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชมาใช้จึงเป็นแนวทางในการเพิ่มคุณภาพผลผลิตลำไย ชรัสนันท์ (2548) ได้ศึกษาผลของบราสิโนสเตอรอยด์ (BS) จิบเบอเรลลิน ( $GA_3$ ) และ 1-แนฟทิลอะซิติกแอซิด (NAA) ต่อขนาดผลลำไย พบว่า ทุกกรรมวิธีทำให้ได้ผลลำไยที่มีขนาดและน้ำหนักผลสูงกว่าการพ่นน้ำสะอาด และการพ่น BS ความเข้มข้น 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร และกรรมวิธีการพ่น  $GA_3$  + NAA มีแนวโน้มที่จะทำให้ผลมีขนาดใหญ่ที่สุด ญัฐพงศ์ (2552) ได้ศึกษาผลของสาร BS ต่อการเปลี่ยนแปลงเอทิลีน และสารชีวเคมีในลำไยพันธุ์ตอ พบว่า การพ่นสาร BS ความเข้มข้น 0.5 1.0 และ 1.5 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร หลังติดผล 10 40 และ 70 วัน มีปริมาณคลอโรฟิลล์ a b และคลอโรฟิลล์รวมในใบเพิ่มขึ้น และผลลำไยมีขนาดใหญ่ขึ้นในทุกกรรมวิธีที่พ่นบราสิโนสเตอรอยด์ โดยที่ความเข้มข้น 1.5 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ได้ผลที่มีขนาดและน้ำหนักมากที่สุด ต่อมาธีรวัฒน์ และดรณี (2555) ได้ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อปริมาณการแพร่ของ IAA และคุณภาพผลของลำไยพันธุ์ตอ พบว่า การพ่นสาร BS อัตรา 1 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร + NAA 100 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ทำให้ได้ผลลำไยที่มีขนาดใหญ่กว่าการพ่นสาร BS อัตรา 10 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร + NAA 100 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร การพ่น  $GA_3$  อัตรา 50 มิลลิกรัมต่อน้ำ 1 ลิตร การพ่น 3,5,6-TPA 75 ppm และการพ่นด้วยน้ำเปล่า กมล และพิทยา (2549) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของ CPPU ในการเพิ่มขนาดและคุณภาพของผลลำไยพันธุ์ตอ โดยการจุ่มขั้วผลลำไยที่อยู่ในระยะสร้างเนื้อ (หลังติดผล 12 สัปดาห์) ในสารละลาย CPPU ความเข้มข้น 0 10 20 และ 30 ppm จำนวน 3 ครั้ง พบว่า การจุ่มในสารละลาย CPPU ความเข้มข้น 30 ppm ทำให้ได้ลำไยมีขนาดผลและน้ำหนักผลสูงสุด

ดังนั้น หากมีการนำเทคโนโลยีการเพิ่มขนาดผลลำไยหรือไม้ผลชนิดอื่นที่ประสบความสำเร็จเหล่านั้น มาทดสอบหรือพัฒนาในแปลงเกษตรกรหรือแหล่งปลูกที่สำคัญและสภาพแวดล้อมในภาคเหนือตอนบน จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการผลิตลำไยคุณภาพ ทำให้ช่วยลดปัญหาการขาดผลผลิตต่ำและเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร

## อุปกรณ์และวิธีการ

### 1. แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ ใช้ 1 ตันต่อหน่วยทดลอง มี 5 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ไม่พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

กรรมวิธีที่ 2 พ่นสาร BS อัตรา 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเมล็ดเริ่มเปลี่ยนสีจำนวน 2 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน

กรรมวิธีที่ 3 พ่นสาร  $GA_3$  อัตรา 50 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเมล็ดเริ่มเปลี่ยนสี จำนวน 1 ครั้ง

กรรมวิธีที่ 4 พ่นสาร CPPU อัตรา 30 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเมล็ดเริ่มเปลี่ยนสี จำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน

กรรมวิธีที่ 5 พ่นสาร NAA อัตรา 100 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเมล็ดเริ่มเปลี่ยนสี จำนวน 1 ครั้ง

วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์สถิติตามแบบแผนการทดลอง โดยใช้ ANOVA และ DMRT

### 2. วิธีปฏิบัติการทดลอง

เลือกแปลงพันธุ์ตอที่มีอายุและขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน ปฏิบัติดูแลรักษาเช่น ตัดแต่งกิ่ง เตรียมความพร้อมต้นก่อนออกดอก โดยใส่ปุ๋ย 15-15-15+46-0-0 สัดส่วน 1:1 อัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น ป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตลอดจนงดให้น้ำก่อนออกดอก เมื่อดอกบานแล้วจึงเริ่มให้น้ำอีกครั้ง หลังติดผล 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมี N-P-K สัดส่วน 3-1-4 อัตรา 1-2 กิโลกรัม/ต้น ให้น้ำและป้องกันกำจัดศัตรูพืชสำคัญของลำไย เลือกต้นทดสอบที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกันและออกดอกมากกว่า 80% ของทรงพุ่ม (ภาพที่ 1) พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชตามกรรมวิธีทดลองเมื่อเมล็ดเริ่มเปลี่ยนสี (ภาพที่ 1) โดยใช้เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเครื่องยนต์สะพายหลังและป้องกันการฟุ้งกระจายโดยใช้ผ้าพลาสติกเป็นฉากกั้นระหว่างต้นทดลอง (ภาพที่ 2) สุ่มผูกป้ายชื่อผลหลังพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช จำนวน 10 ซ่อต่อต้น จำนวน 5 ต้น และสุ่มผูกเส้นด้ายผลในซ่อ จำนวน 2 ผลต่อซ่อ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 คัดเลือกต้นที่ติดผลผลิตสม่ำเสมอ และระยะเมล็ดเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล



ภาพที่ 2 การสุ่มซ่อผลเพื่อบันทึกข้อมูลและการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชในแปลงทดลอง

บันทึกข้อมูลวันที่พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชและเก็บเกี่ยวผลผลิต จำนวนผลต่อช่อหลังพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชทุก 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผล ความกว้างผลและความยาวผล ทุก 7 วัน จนเก็บเกี่ยวผล น้ำหนักผล เมื่อเก็บเกี่ยวผล ข้อมูลอุณหภูมิตามสถานี อุดมภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และน้ำฝน

## ผลการทดลองและวิจารณ์

การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชมีประสิทธิภาพต่อขนาดผลไม่คงที่และผันแปรตามสถานที่และปีที่ดำเนินงาน ขนาดความกว้างผลมีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธีในช่วงปี 2559-2561 ความกว้างเฉลี่ยของกรรมวิธีไม่พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตเท่ากับ 2.74 เซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีพ่นสาร CPPU ทำให้ผลมีขนาดใหญ่ที่สุดจำนวน 4 แปลง โดยมีความกว้างผลเฉลี่ย 2.77 เซนติเมตร ส่วนกรรมวิธีพ่น NAA มีความกว้างผลเฉลี่ย 2.75 เซนติเมตร กรรมวิธีพ่น BS และ GA<sub>3</sub> มีความกว้างผลเฉลี่ยน้อยกว่ากรรมวิธีควบคุม 2.73 และ 2.70 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชต่อความกว้างผลลำไย ปี 2559 – 2561

| กรรมวิธี                                 | สวนลำไย x ปี   |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 |        |
|------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
|                                          | 1 <sup>a</sup> | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 4 <sup>b</sup> | 5 <sup>b</sup> | 6 <sup>b</sup> | 7 <sup>b</sup> | 8 <sup>c</sup> | 9 <sup>c</sup> | 10 <sup>c</sup> | 11 <sup>c</sup> | 12 <sup>c</sup> | เฉลี่ย |
| T1=Control                               | 2.79ab         | 2.77b          | 2.85           | 2.79ab         | 2.89a          | 2.47b          | 2.74c          | 2.52           | 2.56b          | 2.55            | 2.86bc          | 2.76c           | 2.74   |
| T2=2.5 mL L <sup>-1</sup> BS             | 2.78b          | 2.81a          | 2.85           | 2.68c          | 2.78b          | 2.51b          | 2.75c          | 2.56           | 2.54bc         | 2.59            | 2.89ab          | 2.80bc          | 2.73   |
| T3=50 mL L <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub> | 2.77b          | 2.79ab         | 2.83           | 2.78ab         | 2.68c          | 2.74a          | 2.82b          | 2.51           | 2.65a          | 2.61            | 2.91a           | 2.18bc          | 2.7    |
| T4=30 mL L <sup>-1</sup> CPPU            | 2.82a          | 2.76b          | 2.87           | 2.71bc         | 2.90a          | 2.79a          | 2.87a          | 2.55           | 2.48c          | 2.6             | 2.83c           | 2.81b           | 2.77   |
| T5=100 mL L <sup>-1</sup> NAA            | -              | -              | -              | 2.84a          | 2.70c          | 2.77a          | 2.78bc         | 2.57           | 2.50c          | 2.58            | 2.82c           | 2.87a           | 2.75   |
| F-test                                   | *              | *              | ns             | **             | **             | **             | **             | ns             | **             | ns              | **              | **              |        |
| CV (%)                                   | 5.76           | 7              | 6.6            | 10             | 7.45           | 6.11           | 7.12           | 6.36           | 8.54           | 7.12            | 5.83            | 7.11            |        |

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวหนังสือเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT at  $p \leq 0.01$  (\*\*) และ  $p \leq (0.05)$  (\*) ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, a = ข้อมูลปี 2559, b = ข้อมูลปี 2560, c = ข้อมูลปี 2561, - = ไม่มีข้อมูล

**ถ้าน้ำหนัก** ผลพบว่า กรรมวิธีพ่นสาร CPPU ทำให้มีน้ำหนักผลเฉลี่ยสูงสุด 10.40 กรัมต่อผล ขณะที่การพ่นด้วย GA<sub>3</sub> ทำให้มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 10.24 กรัมต่อผล มากกว่ากรรมวิธีควบคุมที่มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 9.80 กรัมต่อผล (ตารางที่ 2) ส่วนน้ำหนักเนื้อลำไย พบว่าการพ่นด้วย CPPU ทำให้มีน้ำหนักเนื้อเฉลี่ย 7.13 กรัมต่อผล รองลงมาคือพ่นด้วย GA<sub>3</sub> ทำให้มีน้ำหนักเนื้อเฉลี่ย 7.01 กรัมต่อผล ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานที่ผ่านมาของ กมล และพิทยา (2549) พบว่า การใช้สาร CPPU ความเข้มข้น 30 ppm หลังติดผล 12 สัปดาห์ ทำให้ลำไยมีขนาดผลและน้ำหนักผลสูงสุด ชรัสนันท์ (2548) พบว่า การพ่นสาร BS การพ่นสาร GA<sub>3</sub> และการพ่นสาร NAA ทำให้ผลลำไยมีขนาดและน้ำหนักมากกว่าการไม่พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช กิติโชคและรวี (2537) ได้รายงานว่าการพ่นสาร NAA และการพ่นสาร GA<sub>3</sub> หลังดอกบาน ทำให้ลำไยมีน้ำหนักผลและน้ำหนักเนื้อเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.7 และ 25 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของนิพนธ์ (2554) รายงานว่าการพ่นสาร NAA หลังดอกบาน 15 วัน ทำให้ลำไยพันธุ์ดอมีขนาดผลเพิ่มขึ้น

**ตารางที่ 2** ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชต่อน้ำหนักผลลำไย ปี 2559 – 2561

| กรรมวิธี                                 | สวนลำไย x ปี   |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 | เฉลี่ย |
|------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
|                                          | 1 <sup>a</sup> | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 4 <sup>b</sup> | 5 <sup>b</sup> | 6 <sup>b</sup> | 7 <sup>b</sup> | 8 <sup>c</sup> | 9 <sup>c</sup> | 10 <sup>c</sup> | 11 <sup>c</sup> | 12 <sup>c</sup> |        |
| T1=Control                               | 2.79ab         | 2.77b          | 2.85           | 2.79ab         | 2.89a          | 2.47b          | 2.74c          | 2.52           | 2.56b          | 2.55            | 2.86bc          | 2.76c           | 2.74   |
| T2=2.5 mL L <sup>-1</sup> BS             | 2.78b          | 2.81a          | 2.85           | 2.68c          | 2.78b          | 2.51b          | 2.75c          | 2.56           | 2.54bc         | 2.59            | 2.89ab          | 2.80bc          | 2.73   |
| T3=50 mL L <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub> | 2.77b          | 2.79ab         | 2.83           | 2.78ab         | 2.68c          | 2.74a          | 2.82b          | 2.51           | 2.65a          | 2.61            | 2.91a           | 2.18bc          | 2.7    |
| T4=30 mL L <sup>-1</sup> CPPU            | 2.82a          | 2.76b          | 2.87           | 2.71bc         | 2.90a          | 2.79a          | 2.87a          | 2.55           | 2.48c          | 2.6             | 2.83c           | 2.81b           | 2.77   |
| T5=100 mL L <sup>-1</sup> NAA            | -              | -              | -              | 2.84a          | 2.70c          | 2.77a          | 2.78bc         | 2.57           | 2.50c          | 2.58            | 2.82c           | 2.87a           | 2.75   |
| F-test                                   | *              | *              | ns             | **             | **             | **             | **             | ns             | **             | ns              | **              | **              |        |
| CV (%)                                   | 5.76           | 7              | 6.6            | 10             | 7.45           | 6.11           | 7.12           | 6.36           | 8.54           | 7.12            | 5.83            | 7.11            |        |

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวหนังสือเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT at  $p \leq 0.01$  (\*\*) และ  $p \leq (0.05)$  (\*)

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, a = ข้อมูลปี 2559, b = ข้อมูลปี 2560, c = ข้อมูลปี 2561, - = ไม่มีข้อมูล

**ตารางที่ 3** ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชต่อน้ำหนักเนื้อลำไย ปี 2559 – 2561

| กรรมวิธี                                 | สวนลำไย x ปี   |                |                |                |                |                |                |                |                |                 |                 |                 | เฉลี่ย |
|------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
|                                          | 1 <sup>a</sup> | 2 <sup>a</sup> | 3 <sup>a</sup> | 4 <sup>b</sup> | 5 <sup>b</sup> | 6 <sup>b</sup> | 7 <sup>b</sup> | 8 <sup>c</sup> | 9 <sup>c</sup> | 10 <sup>c</sup> | 11 <sup>c</sup> | 12 <sup>c</sup> |        |
| T1=Control                               | 7.19ab         | 6.68b          | 7.55           | 7.01ab         | 7.96a          | 5.31c          | 6.93bc         | 5.59c          | 6.20b          | 5.76b           | 6.81b           | 6.83c           | 6.77   |
| T2=2.5 mL L <sup>-1</sup> BS             | 7.06ab         | 7.06a          | 7.8            | 6.25c          | 7.48b          | 5.24c          | 6.83c          | 6.03a          | 5.92bc         | 6.29a           | 7.18ab          | 7.34ab          | 6.71   |
| T3=50 mL L <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub> | 6.94b          | 6.70b          | 7.55           | 7.02ab         | 6.54c          | 6.92b          | 7.69a          | 5.62bc         | 6.90a          | 6.31a           | 7.29a           | 7.10bc          | 7.01   |
| T4=30 mL L <sup>-1</sup> CPPU            | 7.41a          | 6.91ab         | 7.7            | 6.85b          | 8.21a          | 7.16ab         | 7.78a          | 5.85abc        | 5.54c          | 6.08ab          | 6.89b           | 7.41ab          | 7.13   |
| T5=100 mL L <sup>-1</sup> NAA            | -              | -              | -              | 7.38a          | 6.73c          | 7.39a          | 7.16b          | 5.92ab         | 5.73c          | 6.14a           | 6.90b           | 7.72a           | 7.0    |
| F-test                                   | *              | *              | ns             | **             | **             | **             | **             | *              | **             | *               | *               | **              |        |
| CV (%)                                   | 21             | 21.83          | 20.86          | 23.87          | 20.02          | 17.58          | 17.13          | 14.96          | 27.59          | 20.98           | 19.77           | 19.32           |        |

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่มีตัวหนังสือเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT at  $p \leq 0.01$  (\*\*) และ  $p \leq (0.05)$  (\*)

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, a = ข้อมูลปี 2559, b = ข้อมูลปี 2560, c = ข้อมูลปี 2561, - = ไม่มีข้อมูล

การพ่นสาร CPPU มีน้ำหนักเนื้อเฉลี่ย 7.13 กรัมต่อผล มากกว่าการพ่นสาร GA<sub>3</sub> 7.01 NAA 7.00 กรัมต่อผล BS 6.71 กรัมต่อผล และไม่พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช 6.77 กรัมต่อผล ซึ่งสอดคล้องกับผลการใช้สาร CPPU ที่สามารถเพิ่มขนาดผลของพืชหลายชนิด เช่น แอปเปิ้ลกาลา (Raphael *et al.*, 2003) มะเขือเทศและบลูเบอร์รี่

การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชกับลำไย ที่ผลิตในฤดูระหว่างเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม 2561 ได้ผลที่มีขนาดใหญ่กว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชในลำไยที่ผลิตนอกฤดูระหว่างเดือนมีนาคม-เมษายน 2561 การตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่แตกต่างกันนั้น อาจเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมในช่วงที่ผลลำไยนอกฤดูพัฒนาในช่วงฤดูร้อน ซึ่งไม่มีฝนทำให้มีความชื้นในดินและในอากาศต่ำและอุณหภูมิสูง ในขณะที่ผลลำไยในฤดูพัฒนาในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสูงและอุณหภูมิต่ำกว่าฤดูร้อน

ความสมบูรณ์ของต้นลำไยก่อนการชักนำให้ออกดอก เช่น มีการติดผลดกหรือจำนวนมากในปีที่ผ่านมาทำให้อาหารที่สะสมในต้นไม่เพียงพอ มีผลทำให้ดอกและการบานของดอกไม่พร้อมกัน และถึงแม้ว่าจะสามารถออกดอกได้แต่ก็มีโอกาสที่จะติดผลน้อยลงเนื่องจากการติดผลจำเป็นต้องใช้อาหารจำนวนมากและเกิดการแก่งแย่งอาหารระหว่างผลอ่อนในช่อเดียวกันหรือต้นเดียวกัน (นพดลและคณะ, 2543)

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชชนิดเดียวอาจไม่ประสบความสำเร็จหรือด้อยประสิทธิภาพในการเพิ่มขนาดผลลำไย จึงอาจต้องใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชหลายชนิดร่วมกัน เช่นเดียวกับที่ Fathi *et al.*, (2011) ที่พบว่า การพ่นสาร GA<sub>3</sub> ร่วมกับการพ่นสาร CPPU ในระยะติดผลช่วยเพิ่มขนาดผลของพลับได้



กิติโชคและรวี (2537) พบว่า การพ่นสาร NAA และ  $GA_3$  หลังดอกบาน ทำให้น้ำหนักผลและน้ำหนักเนื้อลำใยเพิ่มขึ้นร้อยละ 17.7 และ 25 สอดคล้องกับรายงานของนิพนธ์ (2554) พบว่า การพ่นสาร NAA หลังดอกบาน 15 วัน ทำให้ลำใยพันธุ์ดอมมีขนาดผลเพิ่มขึ้น

นอกจากใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชเพิ่มขนาดผลลำใยแล้ว การเพิ่มขนาดผลลำใยอาจทำได้โดยใช้วิธีการ เช่น 1) ตัดแต่งกิ่งแบบเปิดกลางทรงพุ่มและตัดกิ่งในทรงพุ่มไม่ให้แน่น ทึบหลังเก็บเกี่ยวผลแล้ว ช่วยลดพื้นที่ทรงพุ่มและทำให้ออกดอกน้อยและขนาดผลใหญ่ขึ้นได้ 2) ถ้าติดผลมากกว่า 80 ผลต่อช่อผล มักมีขนาดผล จึงควรตัดปลายช่อผลหรือตัดช่อขยข้อแขนง ให้เหลือผลไม่เกิน 60 ผลต่อช่อ ผล ทำให้ผลมีขนาดใหญ่มากขึ้นได้ ซึ่งพาวินและคณะ (2548) รายงานว่าการตัดแต่งช่อผลได้ผลที่มีขนาดใหญ่ร้อยละ 82.7

## สรุปผลการทดลอง

การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชเพิ่มขนาดผลลำใยได้เมื่อเทียบกับการไม่พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช การพ่นสาร CPPU อัตรา 30 มิลลิกรัมต่อลิตรทำให้ความกว้างผล น้ำหนักผลลำใยและน้ำหนักเนื้อเฉลี่ยมากกว่าการไม่พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช การเตรียมความพร้อมของต้นลำใย เช่น การตัดแต่งกิ่ง การใส่ปุ๋ยและการให้น้ำมีผลต่อการออกดอกของลำใย โดยต้นควรแตกใบใหม่อย่างน้อย 2 ชุด และใบชุดที่ 2 ก่อนให้สารอยู่ในระยะแก่เต็มที่หรือระยะเพสลาด

## คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักวิจัย ผู้ช่วยนักวิจัย เกษตรกรผู้ร่วมโครงการที่ให้ความร่วมมือและสนับสนุนการทำงานวิจัยในพื้นที่จนงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี



## เอกสารอ้างอิง

- กมล พงษ์เขียว และพิทยา สรวมศิริ. 2549. ประสิทธิภาพของ CPPU ในการเพิ่มขนาดและคุณภาพของผลลำใยพันธุ์ดอม. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์. วารสารเกษตร 22(1): 55-59.
- กิติโชค จันทร์ศรีตระกูลและรวี เศรษฐภักดี. 2537. ผลของจิบเบอเรลลิกแอซิดและเอ็นเอเอต่อคุณภาพของลำใยพันธุ์ดอม. หน้า 203-213. ใน : รายงานการประชุมวิชาการไม้ผลแห่งชาติ ครั้งที่ 1 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- ชรินทร์ ตาชม. 2548. การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดเพื่อเพิ่มขนาดผลลำใยพันธุ์ดอม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ณัฐพงศ์ สัตยพานิช. 2552. ผลของบราลีโนสเตียรอยด์ต่อการเปลี่ยนแปลงของเอทิลีนและสารชีวเคมีในลำใยพันธุ์ดอม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ธีรวัฒน์ กันยานี และตรุณี นามรม. 2555. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อปริมาณการแพร่ของอินโดลอะซิติกแอซิดและคุณภาพของผลลำใย. หน้า 253-256. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร (ฉบับพิเศษ). ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นิพนธ์ สุขวิบูลย์. 2554. รายงานแผนงานวิจัยการศึกษาและพัฒนาลำใย. หน้า 1-18. ใน : รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ปี 2547-2553 (เล่มที่ 8). กรมวิชาการเกษตร.
- นพดล จรัสสมฤทธิ พาวิน มะโนชัย และวินัย วิริยะอลงกรณ์. การควบคุมการออกดอกของลำใย. 2543. โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตลำใยและลิ้นจี่. ศูนย์วิจัยและพัฒนาลำใยและลิ้นจี่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 128 หน้า.
- พาวิน มะโนชัย วรินทร์ สุทนต์และยุทธนา เขาสุเมรุ. 2548. คู่มือการจัดการสวนลำใยให้ได้คุณภาพ. โรงพิมพ์ยูเนียน เชียงใหม่. 56 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. สถิติการส่งออก. สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. แหล่งข้อมูล [http://impexp.oae.go.th/service/export.php?S\\_YEAR=2554&E\\_YEAR=2565&PRODUCT\\_GROUP=5252&PRODUCT\\_ID=4990&wf;\\_search=&WF\\_SEARCH=Y](http://impexp.oae.go.th/service/export.php?S_YEAR=2554&E_YEAR=2565&PRODUCT_GROUP=5252&PRODUCT_ID=4990&wf;_search=&WF_SEARCH=Y). สืบค้นเมื่อ [10 กุมภาพันธ์ 2565]
- Fathi M. A., Azza I. M. and Abd E.A. 2011. Effect of Sitofex (CPPU) and GA3 Spray on fruit set, fruit quality, yield and monetary value of "Costata" Persimmon. J. Nature and Science. 2011:9(8).
- Raphael A. S., Ruth B. A., Neria O. and Moshe F. 2003. CPPU and BA increase fruit size of 'Royal Gala' (Malus domestica) apple in a warm climate. J. Hortic. Sci. Biotechnol. 78(3):297-302.

# อิทธิพลของ NAA และระยะปลูกที่มีต่อการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง ชั้น pre-basic seed ( $G_0$ ) ในระบบแอโรโพนิกส์

## Influence of NAA and Planting Space on Potato Pre-basic Seed ( $G_0$ ) Production in Aeroponics System

ศิริลักษณ์ อินทวงค์<sup>1/\*</sup> สุพัฒน์ ประชัน<sup>1/</sup> อรทัย วงศ์เมธา<sup>1/</sup>  
Siriluck Inthawong<sup>1/\*</sup> Suphat Prakhon<sup>1/</sup> Orathai Wongmetha<sup>1/</sup>

### Abstract

Study of influence of NAA and planting space on potato pre-basic seed ( $G_0$ ) 'Chiang Mai 1' cultivar production in aeroponics system was aimed to develop technique for yield increasing in a short period of time from smaller land, and decrease labor management. The experiment was conducted in pest-free greenhouse of Chiang Mai Agricultural Research and Development Center (CMARDC), Fang, Chiangmai from December 2018 to March 2019. A split plot design was used in this study. With and without NAA submergence before planting were assigned in main plots and 3 planting spaces consisting of 10 × 10, 10 × 20 and 10 × 30 cm were arranged in sub plots. According to the data concerning height and stem diameter of 60 DAP potato plant, it was found that using planting space of 10 × 20 cm resulted in the tallest potato stem of 78.42 cm, but there was no statistical difference when using planting space of 10×10 cm. However, planting space of 10×10 cm resulted in largest stem diameter of 5.84 mm, which was significantly different from other planting space. In terms of potato growing, the results showed that there was no statistical difference between with and without NAA submergence before planting. Regarding the quantity on 90 DAP potato tubers, planting potatoes with and without NAA submergence were not statistical difference on number of tubers per plant, weight per plant and number of tubers per 400sq.m.

**Keywords :** potato, pre-basic seed ( $G_0$ ), aeroponics system



### บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของ NAA และระยะปลูกที่มีต่อการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งชั้น pre-basic seed ( $G_0$ ) สายพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในระบบแอโรโพนิกส์ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคนิคการเพิ่มปริมาณผลผลิต หัวพันธุ์มันฝรั่ง  $G_0$  สายพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในระบบแอโรโพนิกส์ให้ได้ปริมาณมากในระยะเวลาที่รวดเร็ว และลดแรงงานในการจัดการ โดยทำการทดลองในโรงเรือนกันแมลงของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ ตำบลโป่งน้ำร้อน อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ในระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 วางแผนการทดลองแบบ split plot โดยการใช้และไม่ใช้ฮอร์โมน NAA ก่อนปลูกเป็นปัจจัยหลัก และใช้ระยะปลูก 3 ระยะ คือ 10 × 10, 10 × 20 และ 10 × 30 เซนติเมตร เป็นปัจจัยรอง จากข้อมูลความสูง และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นมันฝรั่งที่มีอายุ 60 วันหลังปลูก พบว่า ที่ระยะปลูก 10 × 20 เซนติเมตร มีความสูงมากที่สุด คือ 78.42 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการปลูกที่ระยะ 10 × 10 เซนติเมตร ในขณะที่ระยะปลูก 10 × 10 เซนติเมตร ต้นมันฝรั่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด คือ 5.84 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างกับระยะอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการปลูกมันฝรั่งแบบจุ่มและไม่จุ่ม NAA ก่อนปลูก พบว่าการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับปริมาณผลผลิตมันฝรั่งที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 90 วันหลังปลูก พบว่า การปลูกมันฝรั่งแบบจุ่มและไม่จุ่ม NAA ก่อนปลูก ในทุกระยะปลูกไม่พบความแตกต่างทางสถิติทั้งในด้านจำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักต่อต้น และจำนวนหัวต่อ 400 ตารางเมตร

**คำสำคัญ:** มันฝรั่ง,  $G_0$ , แอโรโพนิกส์

<sup>1/</sup>ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร Chiangmai Agricultural Research and Development Center, Office of Agricultural Research and Development Region 1, Department of Agriculture

\*Corresponding author: siriluck496@gmail.com



ปัญหาการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งชั้น  $G_0$  ในวัสดุปลูก คือ ต้นทุนการผลิตสูง โดยต้นทุนส่วนใหญ่ เป็นค่าวัสดุปลูก ค่าแรงงาน และค่าเชื้อเพลิงในการอบฆ่าเชื้อวัสดุปลูก เนื่องจากการผลิตมันฝรั่ง  $G_0$  ต้องปลูกในโรงเรือนแบบปิดและมีการอบฆ่าเชื้อวัสดุปลูกเพื่อป้องกันการระบาดของโรคและแมลง จากการดำเนินการผลิตมันฝรั่ง  $G_0$  ของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ พบว่า มีต้นทุนการผลิต 59,307 บาทต่อพื้นที่ 101.2 ตารางเมตร ได้ผลผลิตเฉลี่ย 11,638 หัว คิดเป็นต้นทุน 5.1 บาทต่อหัว

แอโรโพนิกส์ (aeroponics) หมายถึง การปลูกพืชโดยที่รากของพืชแขวนอยู่ในอากาศ แล้วจ่ายสารละลายธาตุอาหาร (nutrient solution) ให้แก่พืชโดยวิธีฉีดพ่นสารละลายเป็นฝอย (mist) หรือหมอก (aerosol) ไปที่รากพืชโดยตรงอย่างต่อเนื่อง หรือฉีดพ่นเป็นระยะ ๆ โดยการตั้งเวลาให้พอดีกับความต้องการ ของพืชที่ปลูก และสารละลายที่เหลือก็จะไหลไปรวมกันที่ถังพักเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ การปลูกพืชในระบบนี้ เป็นการปลูกพืชที่ไม่ต้องมีการเติมออกซิเจนลงไป ในสารละลายธาตุอาหาร เนื่องจากมีการฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหารใส่รากของพืชโดยตรง รากของพืชจึงได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอและต่อเนื่องทำให้มีการเจริญเติบโต และแตกแขนงได้อย่างรวดเร็ว จึงเป็นระบบที่ลดการใช้น้ำและสารละลายธาตุอาหารลงได้ และสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูกพืชได้ดี สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีกำจัดศัตรูพืชลงได้และยังเป็นวิธีที่ลดความเสี่ยงในการติดเชื้อราหรือแบคทีเรียบริเวณรากที่เกิดจากดิน นอกจากนี้ ยังใช้แรงงานในการดูแล และใช้พื้นที่น้อย สามารถปลูกพืชได้หนาแน่นกว่าปลูกในดิน และปลูกต่อได้ทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวพืชชุดแรกแล้ว จึงสามารถปลูกได้หลายครั้งต่อปี ประหยัดค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืช ทดแทนการปลูกพืชในดินที่มีปัญหา และสามารถเลือกปลูกพืชในช่วงที่มีราคาแพง ทำให้ผลผลิตได้ราคาดีขึ้น (Tessema *et al.*, 2017)

ออกซิน (auxins) เป็นกลุ่มของสารที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการขยายขนาดของเซลล์การแบ่งตัว ของเซลล์ในแคมเปียม การขยายขนาดของใบ การเกิดราก และการขยายขนาดของผล และยังป้องกัน การหลุดร่วงของใบ ดอก ผล และยับยั้งการแตกตาข้าง (ฟิเรเดซ, 2529) NAA (1-naphthyl acetic acid) เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซินที่นิยมใช้กันในการกระตุ้นการเกิดรากในกิ่งปักชำ และช่วยให้ระบบรากเจริญได้ดี (ภูวนาถ, 2532) งานวิจัยในพืชหลายชนิด พบว่า NAA ช่วยกระตุ้นให้เกิดรากได้เร็วขึ้น เช่น จำปี (ธีรพงศ์, 2538) ชมพู่ทับทิมจันทร์ (ธัญพิศมัย และ ศุภวรรณ, 2545) สับดำ (ปิยะณัฐ, 2555) และ หม่อนพันธุ์ เชียงใหม่ 60 (เจนจิรา และคณะ, 2557)

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง  $G_0$  ในระบบแอโรโพนิกส์ยังไม่ประสบความสำเร็จมากในประเทศไทย จึงต้องมีการพัฒนาเทคนิคและวิธีการเพิ่มผลผลิตต่อไป ดังนั้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ NAA ร่วมกับการใช้ระยะปลูกระหว่างแถวที่กว้างขึ้นที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง  $G_0$  เพื่อนำเทคนิคที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการผลิตมันฝรั่ง  $G_0$  ต่อไป

ปลูกมันฝรั่งสายพันธุ์เชียงใหม่ 1 เพื่อผลิตหัวพันธุ์ชั้น  $G_0$  ในระบบแอโรโพนิกส์ ในโรงเรือนกันแมลงของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ในระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 4 ซ้ำ โดยประกอบด้วยปัจจัยหลัก คือ การปลูกแบบไม่มีรากแล้วจุ่มฮอร์โมน NAA 15 นาที่ก่อนปลูก กับการปลูกแบบไม่มีรากและไม่จุ่มฮอร์โมนก่อนปลูก ส่วนปัจจัยรอง คือ ระยะปลูกจำนวน 3 ระยะ คือ  $10 \times 10$ ,  $10 \times 20$  และ  $10 \times 30$  เซนติเมตร

ทำการตัดชำยอดจากต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งที่มีอายุ 30-35 วัน ตัดแต่งยอดให้มีจำนวนข้ออย่างน้อย 2-3 ข้อ และมีใบติดอยู่ 3 ใบ ก่อนนำไปจุ่มฮอร์โมน NAA อัตรา 1 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 15 นาที่ แล้วนำยอดที่เตรียมไว้ตามปัจจัยหลักทั้ง 2 ระดับ ไปปลูกลงในแผ่นโฟมที่บรรจุฟองน้ำที่แช่น้ำไว้แล้วตามระยะปลูก ที่กำหนดไว้ในปัจจัยรองทั้ง 3 ระดับ โดยให้ข้ออยู่เหนือระดับฟองน้ำ 1-2 ข้อ (Figure 1)

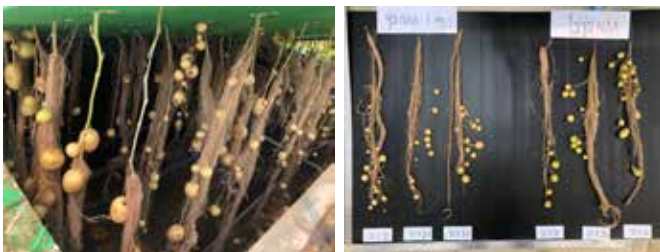
ในสัปดาห์แรกหลังปักชำให้พ่นน้ำเปล่าแบบพ่นฝอยใต้แผ่นโฟม หลังจากนั้นจึงให้สารละลายปุ๋ย A ได้แก่ แคลเซียมไนเตรต ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) (15-0-0) อัตรา 47.5 กิโลกรัม/เฮกตาร์ และเหล็กอีเลท (Fe EDTA) อัตรา 1.1 กิโลกรัม/ต่อไร่ 200 ลิตร/ไร่ และ ปุ๋ย B ได้แก่ โพแทสเซียมไนเตรต ( $\text{KNO}_3$ ) (13-0-46) อัตรา 40.5 กิโลกรัม/เฮกตาร์ โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) (12-60-0) อัตรา 7.75 กิโลกรัม/เฮกตาร์ แมกนีเซียมซัลเฟต ( $\text{MgSO}_4$ ) (0-0-0+16) อัตรา 25 กิโลกรัม/ต่อไร่ 200 ลิตร และ ปุ๋ย C ได้แก่ บอริกแอซิด ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) อัตรา 140 กรัม/เฮกตาร์ ซิงค์ซัลเฟต ( $\text{ZnSO}_4$ ) อัตรา 10 กรัม/เฮกตาร์ แมงกานีสซัลเฟต ( $\text{MnSO}_4$ ) อัตรา 100 กรัม/เฮกตาร์ คอปเปอร์ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) อัตรา 4 กรัม/เฮกตาร์ และ แอมโมเนียมโมลิบเดต ( $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$ ) อัตรา 1 กรัม/ต่อไร่ 200 ลิตร (ดัดแปลงจาก Kim, 2014) โดยปรับค่า pH ของสารละลายให้ได้ 6.5 – 6.8 ส่วนค่า EC ให้อยู่ระหว่าง 1.2 – 2.2 ตามระยะการเจริญเติบโต และตั้งเวลาการพ่นสารละลาย 3 นาที่ หยุด 10 นาที่

สำหรับการดูแลรักษาให้พ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น เมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 30 และ 60 วัน ตรวจสอบหาเชื้อไวรัสด้วยชุดทดสอบไวรัส (Glifit kit-virus) ทำการเก็บเกี่ยวหัวมันฝรั่งเมื่ออายุ 90 วัน จากนั้นตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในหัวพันธุ์มันฝรั่งที่เก็บเกี่ยวได้ด้วยชุดทดสอบแบคทีเรีย (Glifit kit-bacteria wilt) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ที่อายุ 60 วันหลังปลูก จากนั้นบันทึกข้อมูลปริมาณผลผลิต ได้แก่ จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักต่อต้น และจำนวนหัวต่อ 400 ตารางเมตร





ภาพที่ 1 ต้นอ่อนมันฝรั่งที่ใช้ปลูกลงในระบบแอโรโปนิคส์



ภาพที่ 3 ลักษณะหัวพันธุ์ที่ติดกับรากต้นมันฝรั่งที่มีอายุ 90 วัน หลังปลูก ซึ่งพร้อมสำหรับเก็บเกี่ยว (ซ้าย) และเปรียบเทียบกันในแต่ละกรรมวิธี (ขวา)



ภาพที่ 2 ต้นมันฝรั่งที่มีอายุ 60 วันหลังปลูก ภายใต้การปลูกในระบบแอโรโปนิคส์

## ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง  $G_0$  สายพันธุ์เชียงใหม่ 1 ในระบบแอโรโปนิคส์ในโรงเรือนกันแมลงของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ในระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 พบว่า ปัจจัยหลักและปัจจัยรองไม่มีปฏิสัมพันธ์กันทางสถิติ โดยที่ระยะปลูก  $10 \times 20$  เซนติเมตร มีความสูงต้นมากที่สุด คือ 78.42 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการปลูกที่ระยะ  $10 \times 10$  เซนติเมตร ส่วนที่ระยะ  $10 \times 30$  เซนติเมตร มีความสูงต้นน้อยที่สุด ทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น พบว่าที่ระยะปลูก  $10 \times 10$  เซนติเมตร มากที่สุด คือ 5.84 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างกับระยะอื่นอย่าง มีนัยสำคัญ ส่วนการปลูกมันฝรั่งแบบจุ่มและไม่จุ่ม NAA ก่อนปลูกมีความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของ มันฝรั่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของมันฝรั่งที่มีอายุ 60 วันหลังปลูกในระบบแอโรโปนิคส์

| ระยะปลูก                 | ความสูง (ซม.) |          |                          | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มม.) |          |                          |
|--------------------------|---------------|----------|--------------------------|----------------------------------|----------|--------------------------|
|                          | ไม่จุ่ม NAA   | จุ่ม NAA | ค่าเฉลี่ย <sup>(1)</sup> | ไม่จุ่ม NAA                      | จุ่ม NAA | ค่าเฉลี่ย <sup>(1)</sup> |
| 10×10 cm                 | 80.00         | 72.33    | 76.17ab                  | 5.83                             | 5.85     | 5.84a                    |
| 10×20 cm                 | 78.00         | 78.83    | 78.42a                   | 5.21                             | 5.03     | 5.12b                    |
| 10×30 cm                 | 71.33         | 58.83    | 65.08b                   | 5.08                             | 5.19     | 5.13b                    |
| ค่าเฉลี่ย <sup>(1)</sup> | 76.44a        | 70.00a   | 73.22                    | 5.37a                            | 5.36a    | 5.37                     |
| C.V.(a)                  |               | 20.5%    |                          |                                  | 13.3%    |                          |
| C.V.(b)                  |               | 18.0%    |                          |                                  | 9.9%     |                          |

<sup>(1)</sup> ความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นระหว่างค่าเฉลี่ยของระยะปลูก หรือระหว่างค่าเฉลี่ยของการจุ่ม/ไม่จุ่ม NAA ที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**สำหรับปริมาณผลผลิตมันฝรั่ง**ที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 90 วันหลังปลูก พบว่า การปลูกมันฝรั่งแบบจุ่ม และไม่จุ่ม NAA ก่อนปลูก ในทุกระยะปลูกไม่พบความแตกต่างทางสถิติทั้งในด้านจำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักต่อต้น และจำนวนหัวต่อ 1 งาน (Table 2) ซึ่งขัดแย้งกับงานทดลองของ Rykaczewska (2016) ที่ได้สรุปว่า เมื่อจำนวนต้นมันฝรั่งต่อพื้นที่มีจำนวนมากขึ้นมีผลทำให้จำนวนหัวต่อต้นลดลง ไม่สอดคล้องกับข้อสรุปของ Wang *et al.* (2017) ที่พบว่าจำนวนต้นมันฝรั่ง 54 และ 80 ต้นต่อตารางเมตร ให้จำนวนหัวมากที่สุด แต่ในผลการทดลองครั้งนี้ พบว่า ที่ระยะปลูก  $10 \times 10$  เซนติเมตร แม้จะมีจำนวนต้นมากถึง 69 ต้นต่อตารางเมตร แต่กลับมีปริมาณผลผลิตไม่แตกต่างกับที่ระยะปลูก  $10 \times 20$  และ  $10 \times 30$  เซนติเมตร ซึ่งมีจำนวนต้น 38 และ 25 ต้น ตามลำดับ อาจเนื่องมาจากสายพันธุ์ที่ใช้และเทคนิคต่าง ๆ ในการจัดการ ของระบบการปลูก โดยจากการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง  $G_0$  ที่ผ่านมา พบว่า ระยะเวลาในการฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหาร และสายพันธุ์มันฝรั่งนั้นมีผลต่อปริมาณผลผลิตของ มันฝรั่งเป็นอย่างมาก โดย Rykaczewska (2016) พบว่า สายพันธุ์มันฝรั่งเป็นตัวแปรหลักที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตมากที่สุด ในการผลิตในระบบแอโรโปนิคส์ ส่วน Wang *et al.* (2017) พบว่า การพ่นสารละลายธาตุอาหารทุก ๆ 10 นาที สามารถเพิ่มผลผลิตต่อต้นได้มากกว่าการพ่นทุก ๆ 20 นาที

ตารางที่ 2 จำนวนหัวต่อต้น น้ำหนักต่อต้น และจำนวนหัวต่องาน ของมันฝรั่งที่มีอายุ 90 วันหลังปลูกในระบบแอโรโปนิคส์

| ระยะปลูก                 | จำนวนหัวต่อต้น (หัว) |          |                          | น้ำหนักต่อต้น (ก.) |          |                          | จำนวนหัวต่องาน (หัว) |          |                          |
|--------------------------|----------------------|----------|--------------------------|--------------------|----------|--------------------------|----------------------|----------|--------------------------|
|                          | ไม่จุ่ม NAA          | จุ่ม NAA | ค่าเฉลี่ย <sup>(1)</sup> | ไม่จุ่ม NAA        | จุ่ม NAA | ค่าเฉลี่ย <sup>(1)</sup> | ไม่จุ่ม NAA          | จุ่ม NAA | ค่าเฉลี่ย <sup>(1)</sup> |
| 10×10 cm                 | 4                    | 4        | 4                        | 14.12              | 11.61    | 12.87a                   | 44,074               | 47,531   | 45,803a                  |
| 10×20 cm                 | 5                    | 5        | 5                        | 18.03              | 13.14    | 15.58a                   | 36,975               | 47,006   | 41,991a                  |
| 10×30 cm                 | 5                    | 4        | 4                        | 19.10              | 12.03    | 15.54a                   | 39,383               | 39,753   | 39,568a                  |
| ค่าเฉลี่ย <sup>(1)</sup> | 5a                   | 4a       | 4a                       | 17.07a             | 12.26a   | 14.67                    | 40,144a              | 44,763a  | 42,454                   |
| C.V.(a)                  | 34%                  |          |                          | 13.3%              |          |                          | 13.3%                |          |                          |
| C.V.(b)                  | 30%                  |          |                          | 9.9%               |          |                          | 9.9%                 |          |                          |

<sup>(1)</sup> ความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นระหว่างค่าเฉลี่ยของระยะปลูก หรือระหว่างค่าเฉลี่ยของการจุ่ม/ไม่จุ่ม NAA ที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาอิทธิพลของ NAA และระยะปลูกที่มีต่อการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งชั้น pre-basic seed ( $G_0$ ) สายพันธุ์เซียงใหม่ 1 ในระบบแอโรโปนิคส์ พบว่า การจุ่มและไม่จุ่มต้นมันฝรั่งด้วยฮอร์โมน NAA ก่อนปลูกล้วนไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของมันฝรั่ง  $G_0$  สายพันธุ์เซียงใหม่ 1 ส่วนระยะปลูกของมันฝรั่ง ที่ปลูกในระบบแอโรโปนิคส์ที่ระยะ 10 × 10 และ 10 × 20 เซนติเมตร มีผลต่อความสูงและ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพียงเล็กน้อย แต่ระยะปลูกทั้ง 3 ระยะนั้นไม่มีผลต่อปริมาณผลผลิตเลย อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาปริมาณผลผลิตโดยรวมจากการปลูกในระยะ 10 × 10 และ 10 × 20 เซนติเมตรพบว่า สามารถให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกในวัสดุปลูกมากถึง 140 และ 32 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ การผลิตในระบบแอโรโปนิคส์ยังลดการใช้แรงงานในการจัดการและลดระยะเวลาในการเตรียมโรงเรือนได้ แต่ระบบแอโรโปนิคส์ไม่ได้มีผลทำให้ต้นมันฝรั่งเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้นจากการทดลองนี้

### คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

เจนจิรา ชุมภูคำ พรรณวิภา อรุณจิตต์ และ อารยา อาจเจริญเทียนหอม. 2557. ผลของ IBA และ NAA ต่อการเกิดรากและการแตกยอดในกิ่งปักชำหม่อนพันธุ์เซียงใหม่ 60. ว.แก่นเกษตร 42(2):162-167.

ธีรพงศ์ ชมใจ. 2538. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต ชนิดของกิ่ง และเวลาในการตัดชำต่อการเกิดรากของกิ่งตัดชำจำปี. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธัญพิศิษฐ์ พวงจิก และ ศุภวรรณ สิงห์กุล. 2545. ผลของ IBA และ NAA ต่อการออกรากของกิ่งปักชำชมพู่พันธุ์ทับทิมจันทร์. ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 10(2):54-60.

ปิยะณัฐ ฝักมาศ. 2555. ผลของ NAA IBA และส่วนของกิ่งต่อการออกรากกิ่งปักชำสับดำ. หน้า 1134-1143. ใน: การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน. 6-7 ธันวาคม 2555 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม.

พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ภาควิชาพืชสวนคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 196 หน้า.

ภูวนาถ นนทริย์. 2532. การใช้ฮอร์โมนกับไม้ผลบางชนิด. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน, กรุงเทพฯ. 72 หน้า.

Kim, Tae-Gyun. 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.

Rykaczewska, K. 2016. The potato minituber production from microtubers in aeroponics culture. Plant Soil Environ. 62: 210-214.

Tessema, L., Chindi, A., Giorgis, G.W., Solomon, A., Shunka, E., and E. Seid. 2017. Determination of nutrient solutions for potato (*Solanum tuberosum* L.) seed production under aeroponics production system. Open Agri. 2: 155-159.

Wang, K., He, W., Ai, Y., Hu, J., Wie, K., Tang, M., Wang, Y., and P.V. Zaag. 2017. Optimizing seed potato production by aeroponics in China. Philipp. J. Crop Sci. 42(1): 69-74.