**รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2561**

---

1. **แผนงานวิจัย** : การวิจัยและพัฒนาพืชผักเพื่อสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจ
2. **โครงการวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตกระเจี๊ยบเขียวและหน่อไม้ฝรั่ง

   **กิจกรรม** : การวิจัยและพัฒนาหน่อไม้ฝรั่ง

   **กิจกรรมย่อย (ถ้ามี)** : -
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) :** การพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสำหรับหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์คัดเลือกชุดที่ 1

   **ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ):** Development of Tissue Culture Technique for Asparagus Selection phase I
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**


| | | |
|---|---|---|
| **หัวหน้าการทดลอง** | : ศศิมา เมืองแก้ว | สังกัด ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี |
| **ผู้ร่วมงาน** | : สุภาภรณ์ สาชาติ | สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน |
| | อำนวย อรรถลังรอง | สังกัด สถาบันวิจัยพืชสวน |
| | นันทนา โพธิ์สุข | สังกัด ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี |
| | อุทัยวรรณ ทรัพย์แก้ว | สังกัด ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย |


5. **บทคัดย่อ**


การพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสำหรับหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์คัดเลือกชุดที่ 1 ประกอบด้วย การศึกษา 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อ ดำเนินการทดลองเดือนตุลาคม 2558 - กันยายน 2560 โดยการนำเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดของหน่อไม้ฝรั่งที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งปี 2555 - 2558 มาขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทำการเพิ่มปริมาณ สร้างความแก่และฐานกอ จำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ KC417-3, KC420-12, KC525-3 และพันธุ์ของเกษตรกร จากนั้นวางเลี้ยงบนอาหารสูตรสังเคราะห์ MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่มีการเติมน้ำตาลซูโครส สารควบคุมการเจริญเติบโต NAA และ ancymidol ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดราก คือ สูตรสังเคราะห์ MS ที่เติม sucrose 6 มิลลิลิตรต่อลิตร NAA 0.35 มิลิลิตรต่อลิตร Kinetin 0.05 มิลิลิตรต่อลิตร และ ancymidol 1 มิลลิลิตรต่อลิตร เนื่องจากทุกสายพันธุ์มีจำนวนราก 2-5 รากและไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ต้องใช้ ancymidol 1.5 mg/l ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ส่งผลให้เกิดรากมากที่สุด ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลของ NAA และวิตามิน B1 ต่อการเจริญเติบโตของกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ออกปลูกอนุบาลในสภาพโรงเรือนเพาะชำ ดำเนินการทดลองเดือนตุลาคม 2560-กันยายน 2561 โดยคัดเลือกต้นกล้าที่มีความสมบูรณ์ของต้นและราก ออกอนุบาลในโรงเรือน และฉีดพ่นด้วย NAA ความเข้มข้น 0 20 40 60 ppm ร่วมกับ วิตามิน B1 (thiamine) ความเข้ม 0, 100, 200 และ 300 ppm พบว่า การให้ NAA เพียงอย่างเดียว ที่ระดับความเข้มข้น 20 ppm เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตค่อนข้างสูง (72.22 เปอร์เซ็นต์) มีค่าความสูงต้นเฉลี่ย 24.38 เซนติเมตร และมีจำนวนต้นต่อกอเฉลี่ย 3.50 ต้นต่อกอ หรือหากต้องการใช้สารร่วมกันระหว่าง NAA และวิตามิน B1 กรรมวิธี

ที่เหมาะสมคือ การให้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ร่วมกับการให้วิตามิน B1 ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 71.11 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสูงต้นเฉลี่ย 26.38 เซนติเมตร และมีจำนวนต้นต่อกอเฉลี่ย 2.25 ต้นต่อกอ

Development of tissue culture techniques for selected asparagus series 1 consisted of 2-steps study. Step 1: Study a suitable formula for root induction in sterile condition conducted during October 2015 - September 2017. The apical growth tissues of asparagus obtained from research and development of asparagus varieties in 2012-2015. They were propagated by tissue culture method to increase the amount, senility and clump base from 4 varieties included KC417-3, KC420-12, KC525-3 and a farmer's variety. Then, they were grown transplanted on a synthetic MS formula (Murashige and Skoog, 1962) with sucrose added NAA and ancymidol at various concentrations. The optimal MS synthetic formula for root induction was added 6 mL/l of sucrose, 0.35 mL/l of NAA, 0.05 mL/l of Kinetin and 1 mL/l of ancymidol. This was due to all varieties had 2-5 roots and was not differ from 1.5 mg/l of ancymidol, so this method was the most root formation. Step 2: Study the effect of NAA and Vitamin B1 on the growth of asparagus seedlings under nursery conditions conducted during October 2017 - September 2018. The seedlings included with integrity of plant and root were selected to transplant in the nursery and sprayed with 0, 20, 40 and 60 ppm of NAA mixed with 0, 100, 200 and 300 ppm of vitamin B1 (thiamine). The result found that the most optimum treatment was 20 ppm of NAA alone, due to it provided the relatively high percentage of survival (72.22 percent), 24.38 cm of average plant height and 3.50 of average plant/clump. Or, if want to use a combination of NAA and vitamin B1, an appropriate method was 40 ppm of NAA mixed with 200 ppm of vitamin B1. This provided 71.11 percent of survival percentage, 26.38 cm of average plant height and 2.25 of average plant/clump.

**6. คำนำ**

หน่อไม้ฝรั่ง เป็นพืชผักที่ให้คุณค่าทางอาหารสูง ประเทศไทยมีศักยภาพในผลิต เกษตรกรสามารถสามารถผลิตให้มีปริมาณและคุณภาพที่ดีได้ตลอดทั้งปี ตลอดจนมีการส่งเสริมการปลูกเพื่อเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง ปี 2561 ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศ 9,347 ไร่ พื้นที่ปลูกสำคัญของประเทศได้แก่ เพชรบูรณ์ กาญจนบุรี นครปฐม สุพรรณบุรี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) มูลค่าการส่งออก 174.8 ล้านบาท (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารฯ, 2561) การขยายพันธุ์ต้นหน่อไม้ฝรั่งโดยทั่วไปใช้เมล็ดลูกผสมพันธุ์ดีประเภท F1-hybrid ซึ่งมีราคาแพงและต้องนำเข้าจากต่างประเทศ นอกจากนี้การขยายพันธุ์โดยวิธีแบ่งกอหรือแยกหน่อ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่เกษตรกรนิยมใช้ในการขยายพันธุ์ต้นหน่อไม้ฝรั่ง แต่มีข้อจำกัดคือทำได้ครั้งละไม่มากและใช้เวลานานกว่าและเสี่ยงต่อการเกิดโรคที่ระบบราก ส่งผลทำให้การเจริญเติบโตของลำต้นและการให้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอ ไม่ทันต่อความต้องการ การขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณได้รวดเร็ว ปลอดโรค มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนต้นแม่ ต้นมีขนาดสม่ำเสมอ แต่การขยายพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ยังพบปัญหาอยู่ โดยเฉพาะการชักนำให้เกิดรากและการย้ายกล้าออกอนุบาล พบว่า ต้นอ่อนออกรากน้อยหรือไม่ออกราก และเมื่อออกอนุบาลในสภาพโรงเรือน ต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งเหี่ยว และเน่าตาย และไม่มีการแตกต้นขึ้นมาใหม่

การชักนำให้พืชออกรากในสภาพปลอดเชื้อนั้น มีหลายปัจจัยหลายชนิดที่เอื้ออำนวยต่อการเกิดราก ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ เช่น การไว้ในที่มืด การเติมอากาศ การลดความเข้มแสง และปัจจัยทางเคมี เช่น การเติมสารควบคุมการเจริญเติบโต การเพิ่มปริมาณน้ำตาลในอาหาร การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต กลุ่มออกซิน เช่น Naphthalene acetic acid (NAA) จะกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์และกระตุ้นให้เกิดรากได้ ขณะเดียวกันสัดส่วนของออกซินและไซโตไคนินมีผลต่อการเกิดยอดและรากเช่นกัน นอกจากนี้สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (plant growth retardants) กลุ่มไพริดีน (Pyridines) ได้แก่ แอนซิมิดอล (ancymidol) สามารถยับยั้งการสร้างหรือยับยั้งการทำงานของจิบเบอเรลลินในพืช จึงมีผลลดการยืดตัวของเซลล์ ทำให้ปล้องสั้น ใบหนา เขียวเข้ม กระตุ้นการออกดอกและรากของพืชบางชนิด และยังทำให้การใช้น้ำของพืชลดลงทำให้พืชทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ร้อนจัด เย็นจัด เป็นต้น และสารบางชนิด เช่น วิตามินบี 1 (thiamine) เป็นสารที่ส่งผลต่อกระบวนการเมทาบอลิซึมของพืช สามารถกระตุ้นให้พืชมีการเจริญเติบโตหรือการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา สร้างความแข็งแรงให้กับพืช

กรมวิชาการเกษตร โดยสถาบันวิจัยพืชสวนและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ได้คัดเลือกสายพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งในปี 2555 - 2558 ซึ่งมีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูงและผลผลิตมีคุณภาพได้มาตรฐานการส่งออก

ดังนั้นการพัฒนาเทคนิคการขยายพันธุ์หน่อไม้ฝรั่งด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยเฉพาะการชักนำให้เกิดราก และการย้ายกล้าออกปลูกอนุบาลของหน่อไม้ฝรั่งในสภาพแวดล้อมปกตินั้น จึงมีความสำคัญเพื่อให้สามารถขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณต้นพันธุ์ดีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**7. วิธีดำเนินการ**

การพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสำหรับหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์คัดเลือกชุดที่ 1 ประกอบด้วยการศึกษา 2 ขั้นตอน ได้แก่

**ขั้นตอนที่ 1** ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อ

นำต้นอ่อนจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของหน่อไม้ฝรั่งพันธุ์ดี/คัดเลือก ที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาพันธุ์หน่อไม้ฝรั่ง มาทดสอบการชักนำให้เกิดรากจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ KC417-3, KC420-12, KC525-3, และ พันธุ์การค้า พันธุ์เกษตรกร ทำการเพิ่มปริมาณต้นอ่อนสายต้นละ 80 ต้น และสร้างความแก่ให้กับต้นอ่อนหน่อไม้ฝรั่ง โดยเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็ง สูตร MS ที่เติมน้ำตาล 20 กรัม/ลิตร NAA 0.05 มิลลิลิตร/ลิตร Kinetin 0.5 มิลลิลิตร/ลิตร เปลี่ยนอาหารและเลี้ยงบนอาหารสูตรเดิมทุก 1 เดือน เพื่อเพิ่มปริมาณและสร้างความแก่ให้กับต้นอ่อน เป็นระยะเวลา 3 เดือน จากนั้นย้ายต้นอ่อนเลี้ยงบนอาหารกึ่งแข็ง สูตร MS ที่เติมน้ำตาล 30 กรัม/ลิตร NAA 0.05 มิลลิลิตร/ลิตร Kinetin 0.01 มิลลิลิตร/ลิตร เพื่อสร้างฐานกอ เป็นระยะเวลา 2 เดือน วางบนชั้นในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ได้รับแสงความเข้มข้น 1,000 - 3,000 ลักซ์ อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียสนาน 3 เดือน เมื่อต้นอ่อนมีฐานกอและมีความแก่เพียงพอ จึงนำทดลองโดยตัดส่วนยอดให้มีความสูง 2 - 3 ซม. ตัดแต่งฐานกอ และย้ายลงในสูตรอาหารตามกรรมวิธีที่กำหนด วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 8 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ขวด (ขวดขนาด 8 ออนซ์ ปริมาณ 40 มิลลิลิตร ปักต้นอ่อน 1 จุด/ขวด)

กรรมวิธีที่ 1 MS ที่เติม sucrose 3 มล./ล.(Control) (สุภาภรณ์, 2553)

กรรมวิธีที่ 2 MS ที่เติม sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 มล./ล.+ Kinetin 0.05 มล./ล.

กรรมวิธีที่ 3 MS ที่เติม sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 มล./ล.+ Kinetin 0.05 มล./ล.+ancymidol 0.25 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 4 MS ที่เติม sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 มล./ล.+ Kinetin 0.05 มล./ล.+ancymidol 0.50 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 5 MS ที่เติม sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 มล./ล.+ Kinetin 0.05 มล./ล.+ancymidol 0.75 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 6 MS ที่เติม sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 มล./ล.+ Kinetin 0.05 มล./ล.+ancymidol 1.00 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 7 MS ที่เติม sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 มล./ล.+ Kinetin 0.05 มล./ล.+ancymidol 1.25 มก./ล.

กรรมวิธีที่ 8 MS ที่เติม sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 มล./ล.+ Kinetin 0.05 มล./ล.+ancymidol 1.50 มก./ล.

บันทึกข้อมูล: จำนวนวันที่เริ่มออกราก จำนวนราก และความยาวราก

**ขั้นตอนที่ 2** ศึกษาผลของ NAA และวิตามิน B1 ต่อการเจริญเติบโตของกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ออกปลูกอนุบาลในสภาพโรงเรือนเพาะชำ

นำต้นกล้าที่มีความสมบูรณ์ของต้น และมีจำนวนราก มากกว่า 2 รากต่อต้น ล้างวุ้นออกในน้ำสะอาด 3 ครั้ง แช่รากในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (เมทาแลกซิล) อัตรา ¼ ของอัตราแนะนำข้างฉลาก นาน 5 นาที ผึ่งให้หมาด คัดแยกขนาดของต้นกล้า ให้มีขนาดใกล้เคียงกัน ย้ายปลูกลงในถาดหลุม วัสดุปลูกประกอบด้วย พีทมอส:แกลบ:ทราย อัตรา 2:1:0.5 โดยปริมาตร พ่นสารตามกรรมวิธีที่กำหนดทุก 1 เดือนหลังจากย้ายปลูก โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำมีจำนวน 5 ต้น/สิ่งทดลอง จัดสิ่งทดลองแบบแฟคทอเรียล 2 ปัจจัย ได้แก่

- ปัจจัยที่ 1 ฮอร์โมน NAA (Naphthalene acetic acid) ความเข้มข้น 0 20 40 60 ppm
- ปัจจัยที่ 2 วิตามิน B1 (thiamine) ความเข้ม 0 100 200 300 ppm

แล้ววางไว้ในโรงเรือนที่อุณหภูมิ 25 - 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ รดน้ำช่วงเช้าวันละ 1 ครั้ง

บันทึกข้อมูล: เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้า ความสูง จำนวนต้นต่อกอ ระยะเวลา 3 เดือนหลังย้ายปลูก

**เวลาและสถานที่**

เดือนตุลาคม 2558-กันยายน 2560 ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อ สถาบันวิจัยพืชสวน

เดือนตุลาคม 2560-กันยายน 2561 ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาผลของ NAA และวิตามิน B1 ต่อการเจริญเติบโตของกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ออกปลูกอนุบาลในสภาพโรงเรือนเพาะชำ สถาบันวิจัยพืชสวน และศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตรจังหวัดสุพรรณบุรี (พันธุ์พืชเพาะเลี้ยง)

**8. ผลการทดลองและวิจารณ์**

**1. ศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อ**

หลังจากเลี้ยงต้นอ่อนบนสูตรอาหารตามกรรมวิธีที่กำหนด พบว่า แต่ละสายพันธุ์มีการตอบสนองต่อสูตรอาหารต่างกัน คือ โดยสายพันธุ์ KC420-12 เริ่มออกรากเร็วที่สุด หลังจากเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม sucrose 3 มล./ล.(กรรมวิธีที่ควบคุม) 14.8 วัน รองลงมาคือสายพันธุ์ KC525-3 เริ่มออกรากหลังจากเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 มล./ล.+ Kinetin 0.05 ml/l+ ancymidol 0.75 mg/l (กรรมวิธีที่ 5) 16.6 วัน และที่เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 มล./ล.+ Kinetin 0.05 ml/l+ ancymidol 1.5 mg/l (กรรมวิธีที่ 8) 18.2 วัน และสายพันธุ์KC417-3 เลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม sucrose 3 มล./ล.(กรรมวิธีที่ควบคุม) 19.1 วัน (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับการทดลองของสุภาภรณ์และคณะ (2553) ซึ่งพบว่า สูตรที่ชักนำให้หน่อไม้ฝรั่งเกิดรากดีที่สุดคือ สูตร MS ที่เติม 3% sucrose

เมื่อเปรียบเทียบสายพันธุ์กับสูตรอาหาร ขณะที่ต้นอ่อนอายุ 9 สัปดาห์ หลังจากเลี้ยงบนสูตรอาหารตามกรรมวิธีที่กำหนด พบว่า ทุกสายพันธุ์ที่เลี้ยงบนอาหารกรรมวิธีที่ 1 MS + sucrose 3 มล./ล.(กรรมวิธีควบคุม) ให้รากจำนวน 1-2 ราก แต่รากมีความยาวมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งความยาวรากสอดคล้องกับข้อมูลจำนวนวันที่เริ่มออกราก และในแต่ละพันธุ์ตอบสนองการชักนำให้เกิดรากต่อกรรมวิธีที่ให้แตกต่างกัน พบว่าพันธุ์ KC417-3 ทดสอบกรรมวิธี MS + sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 0.5 mg/l ให้จำนวนรากมากสุด 6.4 ราก พันธุ์ KC525-3 ทดสอบกรรมวิธี MS + sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 0.25 mg/l ให้จำนวนรากมากสุด 3.5 ราก พันธุ์ KC420-12 ทดสอบกรรมวิธี MS + sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 1.25 mg/l ให้จำนวนรากมากสุด 5.1 ราก ซึ่งทั้ง 3 พันธุ์ที่เป็นพันธุ์คัดเลือกแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างทางสถิติ สำหรับพันธุ์เกษตรกร ทดสอบกรรมวิธี MS + sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 1.5 mg/l ให้จำนวนรากมากสุด 6.8 รากมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และพบว่า พันธุ์ KC417-3 (D6) และพันธุ์เกษตรกร เป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อสูตรอาหารชักนำให้เกิดรากได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีควบคุม และกรรมวิธี MS + sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+

ancymidol 1 mg/l เป็นสูตรอาหารที่ชักนำให้เกิดรากเหมาะสมที่สุดเนื่องจากทุกพันธุ์มีจำนวนราก 2-5 รากและไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ต้องใช้ ancymidol 1.5 mg/l ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ส่งผลให้เกิดรากมากที่สุด (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับการทดลองของ Slabbert, *et al.* (1990) ซึ่งเพาะเลี้ยงตายอดและปลายยอดหน่อไม้ฝรั่ง พบว่า และอาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่มี NAA 0.1 มก./ล. ร่วมกับ Kinetin 0.1 มก./ล. และ ancymidol 1.25 มก./ล. สามารถชักนำให้เกิดรากได้ และสอดคล้องการทดลองของ Stajner N. (2013) ซึ่งพบว่า อาหารสังเคราะห์สูตร MS ที่มี NAA 1.07 μM ร่วมกับ ancymidol 5.07 μM พบว่าเกิดราก 82 เปอร์เซ็น

**ตารางที่ 1** จำนวนวันที่เริ่มออกราก (วัน) หลังจากเลี้ยงบนสูตรอาหารตามกรรมวิธีที่กำหนด

| **กรรมวิธี / สายพันธุ์** | **จำนวนวันที่เริ่มออกราก (วัน)** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **KC417-3** | **KC420-12** | **KC525-3** | **พันธุ์เกษตรกร** |
| 1. MS+sucrose 3 มล./ล.(Control) | 19.1 | 14.8 | 34.0 | 39.0 |
| 2. MS+sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 มล./ล.+ KIN 0.05 ml/l | 37.4 | 25.8 | 38.8 | 46.9 |
| 3. MS+sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 มล./ล.+ KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 0.25 mg/l | 47.8 | 28.7 | 22.0 | 51.0 |
| 4. MS+sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 0.5 mg/l | 30.8 | 38.7 | 48.5 | 47.4 |
| 5. MS+sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 0.75 mg/l | 41.8 | 39.4 | 16.6 | 47.4 |
| 6. MS+sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 1.00 mg/l | 43.5 | 23.7 | 49.0 | 32.5 |
| 7. MS+sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 1.25 mg/l | 39.0 | 35.8 | 38.6 | 51.5 |
| 8. MS+sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 1.5 mg/l | 47.2 | 32.6 | 18.0 | 32.2 |

**ตารางที่ 2** จำนวนราก และความยาวรากต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งอายุ 9 สัปดาห์หลังเลี้ยงบนอาหารตามกรรมวิธีที่กำหนด

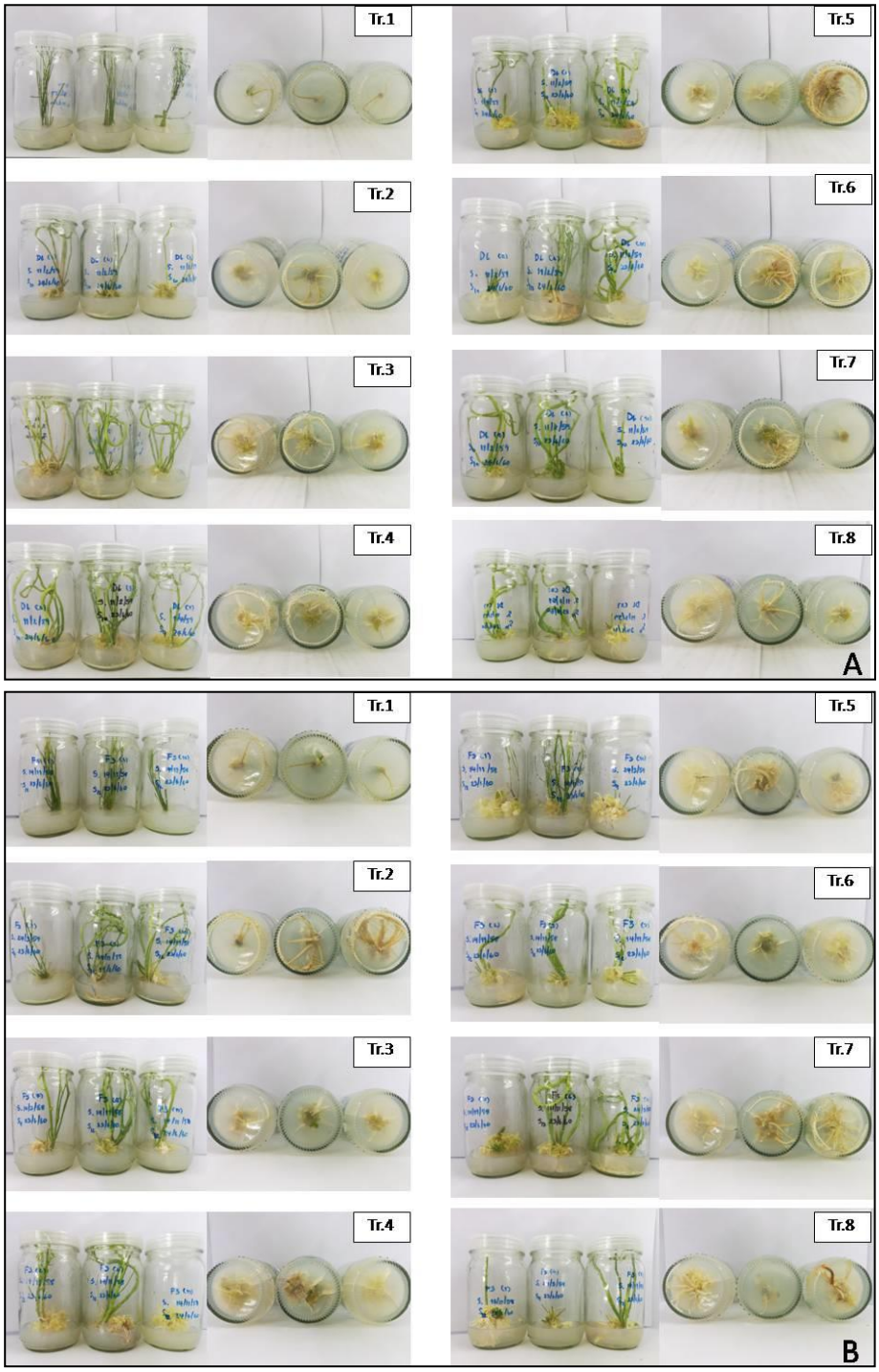
| **กรรมวิธี / พันธุ์** | **KC417-3** | | **KC420-12** | | **KC525-3** | | **พันธุ์เกษตรกร** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวนราก | ความยาวราก (ซม.) | จำนวนราก | ความยาวราก (ซม.) | จำนวนราก | ความยาวราก (ซม.) | จำนวนราก | ความยาวราก (ซม.) |
| 1. MS + sucrose 3 มล./ล. (Control) | 1.1 | 11.8 a | 1.0 | 14.4 a | 2.0 | 6.2a | 1.4 c | 6.3 a |
| 2. MS + sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 ml/l | 4.3 | 2.2 b | 3.5 | 3.2 b | 1.6 | 1.1 c | 4.0 abc | 1.7 b |
| 3. MS + sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 0.25 mg/l | 4.8 | 2.0 b | 2.4 | 2.1 b | 3.5 | 1.3 bc | 2.7 bc | 1.1 b |
| 4. MS + sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 | 6.4 | 3.6 b | 2.2 | 1.7 b | 1 | 0.9 c | 4.6 ab | 1.2 b |

| กรรมวิธี / พันธุ์ | KC417-3 | | KC420-12 | | KC525-3 | | พันธุ์เกษตรกร | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวนราก | ความยาวราก (ซม.) | จำนวนราก | ความยาวราก (ซม.) | จำนวนราก | ความยาวราก (ซม.) | จำนวนราก | ความยาวราก (ซม.) |
| มล./ล.+ ancymidol 0.5 mg/l | | | | | | | | |
| 5. MS + sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 0.75 mg/l | 4 | 3.9 b | 2 | 1.4 b | 3.3 | 0.75 c | 2.0 bc | 2.1 b |
| 6. MS + sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 1.00 mg/l | 5.7 | 1.7 b | 2.1 | 2.5 b | 3.3 | 2.6 b | 4.5 abc | 1.5 b |
| 7. MS + sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 1.25 mg/l | 2.3 | 2.9 b | 5.1 | 1.8 b | 1.4 | 0.7 c | 2.5 bc | 0.9 b |
| 8. MS + sucrose 6 มล./ล.+ NAA 0.35 ml/l+KIN 0.05 มล./ล.+ ancymidol 1.5 mg/l | 3.2 | 1.6 b | 3.3 | 2.1 b | 1 | 1.2 bc | 6.8 a | 1.6 b |
| F-test | ns | * | ns | * | ns | * | * | * |
| C.V. | 66.34 | 38 | 55.90 | 51.53 | 65.36 | 36.12 | 48.67 | 50.28 |

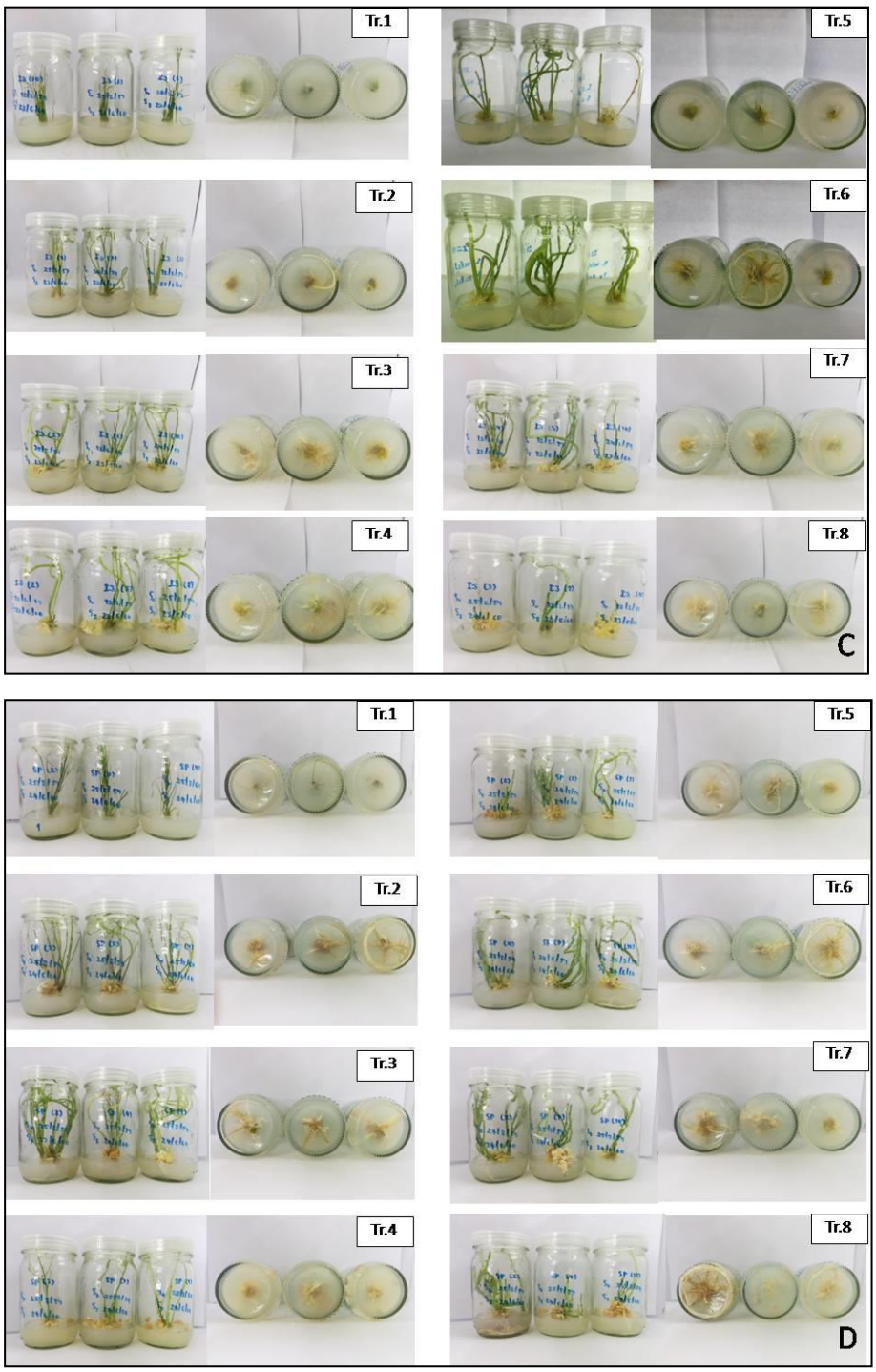
**หมายเหตุ** ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแต่ละกรรมวิธี ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* = แตกต่างกันทางสถิติโดยเทียบกับ $LSD_{.05}$

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ




**ภาพที่ 1** เปรียบเทียบกรรมวิธีชักนำให้เกิดรากสายพันธุ์ KC417-3 (A) และ KC420-12 (B) ที่ระยะเวลา 9 สัปดาห์




**ภาพที่ 2** เปรียบเทียบกรรมวิธีชักนำให้เกิดรากสายพันธุ์ KC525-3 (C) และ พันธุ์เกษตรกร (D) ที่ระยะเวลา 9 สัปดาห์

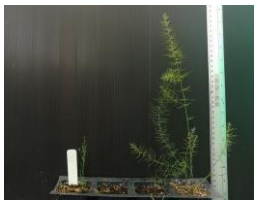
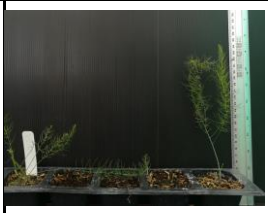
**ขั้นตอนที่ 2** ศึกษาผลของ NAA และวิตามิน B1 ต่อการเจริญเติบโตของกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ออกปลูกอนุบาลในสภาพโรงเรือนเพาะชำ

ผลของ NAA และวิตามิน B1 ต่อการเจริญเติบโตของกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ออกปลูกอนุบาลในสภาพโรงเรือนเพาะชำ ทดสอบ KC417-3, KC525-3, KC420-12 และพันธุ์ของเกษตรกร การทดสอบเบื้องต้นใช้ NAA ความเข้มข้น 0 200 400 600 ppm และวิตามิน B1 ความเข้มข้น 0 1,000 2,000 3,000 ppm พบว่า ต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งตายหลังจากได้รับสาร 7 วันทั้งหมด ขณะที่กรรมวิธีไม่พ่นสารมีต้นกล้ารอดชีวิต 30 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากความเข้มข้นของสารควบคุมเจริญเติบโตสูงเกินไป จึงความเข้มข้นสารทดลองทั้งสองลง 10 เท่า คือ NAA ความเข้มข้น 0 20 40 60 ppm วิตามิน B1 ความเข้มข้น 0 100 200 300 ppm และทดสอบกับพันธุ์เกษตรกร พบว่า การให้ B1 เพียงอย่างเดียวที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชุดควบคุม การให้วิตามิน B1 (thiamine) ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm การให้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 20 ppm และ 40 ppm การให้ B1 ที่ระดับความเข้มข้น 300 ppm และการให้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 60 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอด 83.33 72.22 63.89 44.44 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

แต่เมื่อพิจารณาการให้ NAA ร่วมกับ B1 พบว่า NAA ที่ระดับความเข้มข้น 20 ppm ร่วมกับการให้ B1 ที่ระดับความเข้มข้น 300 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตมากที่สุด คือ 72.22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการให้ NAA ร่วมกับ B1 ด้วยกรรมวิธีอื่นๆ รองลงมาคือ การให้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ร่วมกับการให้สาร B1 ที่ระดับความเข้มข้น 300 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดที่ 71.11 เปอร์เซ็นต์ การให้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 20 ppm ร่วมกับการให้สาร B1 ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดที่ 70.00 เปอร์เซ็นต์ การให้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ร่วมกับการให้สาร B1 ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm และ การให้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 60 ppm ร่วมกับการให้สาร B1 ที่ระดับความเข้มข้น 300 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดที่ 66.67 เปอร์เซ็นต์ การให้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 40 ร่วมกับการให้สาร B1 ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดที่ 61.11 เปอร์เซ็นต์ การให้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 20 ppm ร่วมกับการให้สาร B1 ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดที่ 55.56 เปอร์เซ็นต์ การให้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 60 ppm ร่วมกับการให้สาร B1 ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดที่ 44.44 เปอร์เซ็นต์ และการให้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 60 ppm ร่วมกับการให้สาร B1 ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การรอดน้อยที่สุด คือ 33.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 3)

**ตารางที่ 4** เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ออกปลูกอนุบาลในสภาพโรงเรือนเพาะชำหลังจากได้รับสาร 30 วัน (60 วันหลังออกจากขวด)

| NAA \ B1 | 0 | 100 ppm | 200 ppm | 300 ppm |
|---|---|---|---|---|
| **0** | 83.33 | 77.78 | 100.00 | 44.44 |
| **20 ppm** | 72.22 | 55.56 | 70.00 | 72.22 |
| **40 ppm** | 63.89 | 61.11 | 66.67 | 71.11 |
| **60 ppm** | 33.33 | 33.33 | 44.44 | 66.67 |

| NAA \ B1 | 0 | 100 ppm | 200 ppm | 300 ppm |
|---|---|---|---|---|
| 0 |  | | | |
| 20 ppm | | | |  |
| 40 ppm | | | | |
| 60 ppm | | | | |

**ภาพที่ 4** กล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ออกปลูกอนุบาลในสภาพโรงเรือนเพาะชำหลังจากได้รับสาร 30 วัน (60 วันหลังออกจากขวด)

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่ง พบว่า การให้ NAA ร่วมกับ B1 มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของความสูงต้น และการเพิ่มจำนวนต้นต่อกอของหน่อไม้ฝรั่ง (ตารางที่ 5 และตารางที่ 6 )

การเจริญเติบโตของความสูงต้นในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 5 ) โดยการให้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ร่วมกับการให้ B1 ที่ระดับความเข้มข้น 300 ppm มีความสูงต้นเฉลี่ยมากที่สุด คือ 26.38 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติในกรรมวิธีไม่ให้ NAA และ B1 (ชุดควบคุม) กรรมวิธีให้ NAA 20 ppm เพียงชนิดเดียว และกรรมวิธีให้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 ppm 20 ppm และ 60 ppm ร่วมกับการให้ B1 ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm การให้ NAA ที่ระดับความ 40 ppm ร่วมกับการให้ B1 ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm และการให้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 และ 60 ppm ร่วมกับการให้ B1 ที่ระดับความเข้มข้น 300 ppm

**ตารางที่ 5** การเจริญเติบโตของความสูงต้นของกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ระดับความเข้มข้นของ NAA และ B1 แตกต่างกันที่ออกปลูกอนุบาลในสภาพโรงเรือนเพาะชำหลังจากได้รับสาร 30 วัน (60 วันหลังออกจากขวด)

| A \ B | **B1 0 ppm** | **B1 100 ppm** | **B1 200 ppm** | **B1 300 ppm** | **avg.** |
|---|---|---|---|---|---|
| NAA 0 ppm | 19.50 abc[1/] | 21.50 ab | 16.75 bcd | 19.25 abc | 19.25 |
| NAA 20 ppm | 24.38 a | 20.00 abc | 16.63 bcd | 16.88 bcd | 19.47 |
| NAA 40 ppm | 13.75 cd | 14.13 cd | 20.13 abc | 26.38 a | 18.59 |
| NAA 60 ppm | 12.00 d | 19.50 abc | 13.75 cd | 20.75 abc | 16.50 |
| avg | 17.41 | 18.78 | 16.81 | 20.81 | |
| A | ns | | | | |
| B | ns | | | | |
| A*B | * | | | | |
| C.V. | 23.51 | | | | |

**หมายเหตุ** [1/] = ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การเจริญเติบโตการเพิ่มจำนวนต้นต่อกอในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 6 ) โดยการให้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ร่วมกับการให้ B1 ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm มีค่าเฉลี่ยจำนวนต้นต่อกอมากที่สุด คือ 3.75 ต้นต่อกอ แต่ไม่มีความแตกต่างกับ ชุดควบคุม การให้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 20 ppm ร่วมกับการให้ B1 ที่ระดับความเข้มข้น 0 100 และ 200 ppm การให้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm และ 60 ppm ร่วมกับการให้ B1 ที่ระดับความเข้มข้น 300 ppm และการให้ B1 เพียงอย่างเดียว ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm และ 300 ppm

**ตารางที่ 6** การเจริญเติบโตของจำนวนต้นต่อกอของกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ระดับความเข้มข้นของ NAA และ B1 แตกต่างกัน ที่ออกปลูกอนุบาลในสภาพโรงเรือนเพาะชำหลังจากได้รับสาร 30 วัน (60 วันหลังออกจากขวด)

| A \ B | B1 ppm | B1 100 ppm | B1 200 ppm | B1 300 ppm | avg. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NAA 0 ppm | 2.50 abcde[1/] | 3.25 abc | 1.50 de | 2.75 abcd | 2.50 a | |
| NAA 20 ppm | 3.50 ab | 2.75 abcd | 2.75 abcd | 1.50 de | 2.63 a | |
| NAA 40 ppm | 1.75 cde | 1.25 de | 3.75 a | 2.25 abcde | 2.25 ab | |
| NAA 60 ppm | 2.00 bcde | 1.00 e | 1.00 e | 2.75 abcd | 1.69 b | |
| avg | 2.44 | 2.06 | 2.25 | 2.31 | | |
| A | * | | | | | |
| B | ns | | | | | |
| A*B | * | | | | | |
| CV | 40.67 | | | | | |

**หมายเหตุ** [1/] = ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ**

สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดรากในสภาพปลอดเชื้อ คือ สูตรสังเคราะห์MS ที่เติม sucrose 6 มิลิลิตรต่อลิตร NAA 0.35 มิลิลิตรต่อลิตร Kinetin 0.05 มิลิลิตรต่อลิตร และ ancymidol 1 มิลิลิตรต่อลิตร

ผลของ NAA และวิตามิน B1 ต่อการเจริญเติบโตของกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ออกปลูกอนุบาลในสภาพโรงเรือนเพาะชำ พบว่า การให้ NAA เพียงอย่างเดียว ที่ระดับความเข้มข้น 20 ppm เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตค่อนข้างสูง คือ 72.22 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสูงต้นเฉลี่ย 24.38 เซนติเมตร และมีจำนวนต้นต่อกอเฉลี่ย 3.50 ต้นต่อกอ หรือหากต้องการใช้สารร่วมกันระหว่าง NAA และวิตามิน B1 กรรมวิธีที่เหมาะสม คือ การให้ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 40 ppm ร่วมกับการให้วิตามิน B1 ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm โดยมี

เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 71.11 เปอร์เซ็นต์ มีค่าความสูงต้นเฉลี่ย 26.38 เซนติเมตร และมีจำนวนต้นต่อกอเฉลี่ย 2.25 ต้นต่อกอ

**10.การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์**

เทคนิคการเพิ่มจำนวนรากในสภาพปลอดเชื้อและการย้ายกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ผู้ประกอบการ นักวิชาการเกษตรและเกษตรกร สามารถนำไปใช้สำหรับขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณต้นพันธุ์ดีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**11. คำขอบคุณ**

ขอขอบพระคุณ หัวหน้าโครงการวิจัย นักวิชาการเกษตร พนักงานราชการ และจ้างเหมาผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่าน ที่ร่วมกันปฏิบัติการทดลองนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

**12. เอกสารอ้างอิง**

สุภาภรณ์ สาชาติ ไกรสิงห์ ชูดี อุชฎา สุขจันทร์ และจิราภา เมืองคล้าย. 2553, การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตหน่อไม้ฝรั่ง. หน้า 452-485.ใน: ผลงาน แผนงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ปี 2549-2553 เล่ม 1. กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. หน่อไม้ฝรั่ง: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ รวมทั้งประเทศ รายภาคและรายจังหวัด ปี 2561. สืบค้นออนไลน์เมื่อวันที่ 11 มกราคม 2563 จาก http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/asparagus61.pdf.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์ โดยความร่วมมือจากกรมศุลกากร. 2561. สินค้าส่งออกสำคัญของไทยตามโครงสร้างสินค้าส่งออก. สืบค้นออนไลน์เมื่อวันที่ 11 มกราคม 2561 จาก http://tradereport.moc.go.th.

อุทัยวรรณ ทรัพย์แก้ว สุภาภรณ์ สาชาติ ไกรสิงห์ ชูดี และพรรณีกา อัตตนนท์. 2556. ผลของสารไคโตซานต่อการเจริญและพัฒนารากของหน่อไม้ฝรั่งโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. รายงานความก้าวหน้าโครงการเร่งด่วนกรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2556. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

Murashige, T and Skoog,F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures. Physiol. Plant 15, 473-497.

Slabbert, M.M., Lindeque, J.M.,Ferreira, D.I. 1990. Rapid *in vitro* multiplication of Asparagus. South African Journal of Botany 1990 Vol. 56 No. 3 pp. 331-335.

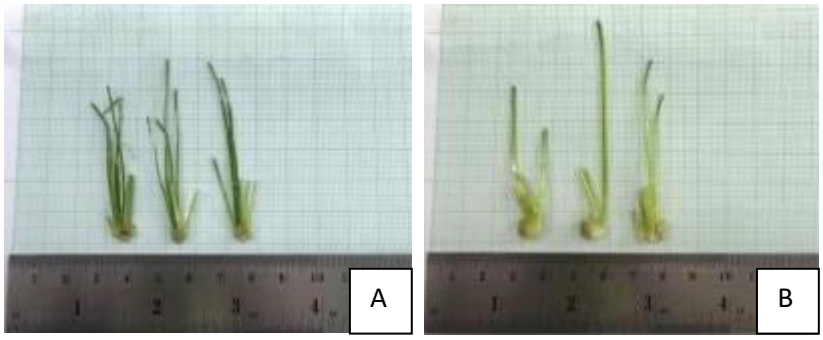
Stajner, Natasa. 2013. Micropropagation of Asparagus by In Vitro Shoot Culture. Methods in molecular biology. Vol. 11013 pp.341-351.

## 13. ภาคผนวก

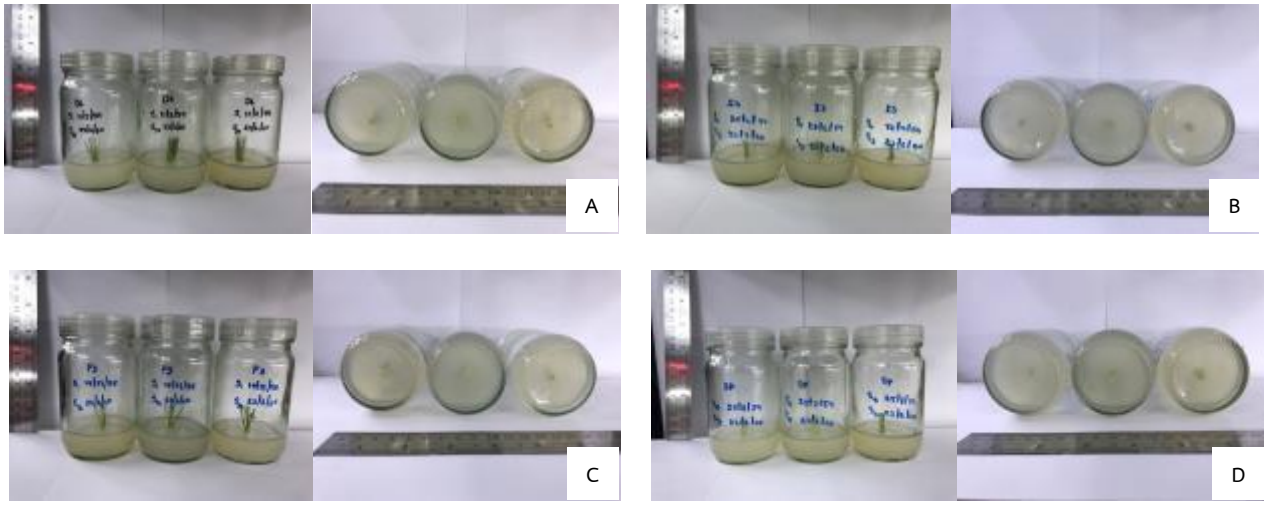
ตารางภาคผนวกที่ 1 สูตรอาหาร MS: Murashige และ Skoog (1962)

| สารเคมี | | (mg/L) |
|---|---|---|
| Macro | NH4NO3 | 1,650 |
| | KNO3 | 1,900 |
| | MgSO4.7H2O | 370 |
| | CaCl2.2H2O | 440 |
| | KH2PO4 | 170 |
| Micro | MnSO4.H2O | 16.9 |
| | ZnSO4.7H2O | 8.6 |
| | KI | 0.83 |
| | H3BO3 | 6.2 |
| | Na2MoO4.2H2O | 0.25 |
| | CuSO4.5H2O | 0.025 |
| | CoCl2.6H2O | 0.025 |
| Iron | Na2EDTA | 37.24 |
| | FeSO4.7H2O | 27.84 |
| Vitamin | Thaiamin HCl (B1) | 0.1 |
| | Nicotinic acid (B3) | 0.5 |
| | Pyridoxine HCl (B6) | 0.5 |
| | Glycine | 2 |
| | Myo-inositol | 100 |
| Sugar | | 30 g/L |
| Agar | | 7 g/L |
| pH | | 5.7 |

**ภาพผนวกที่ 1** การเพิ่มปริมาณต้นอ่อนในสภาพปลอดเชื้อด้วยการตัดชำข้อของต้นพันธุ์ 1-2 ข้อ แล้ววางเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร



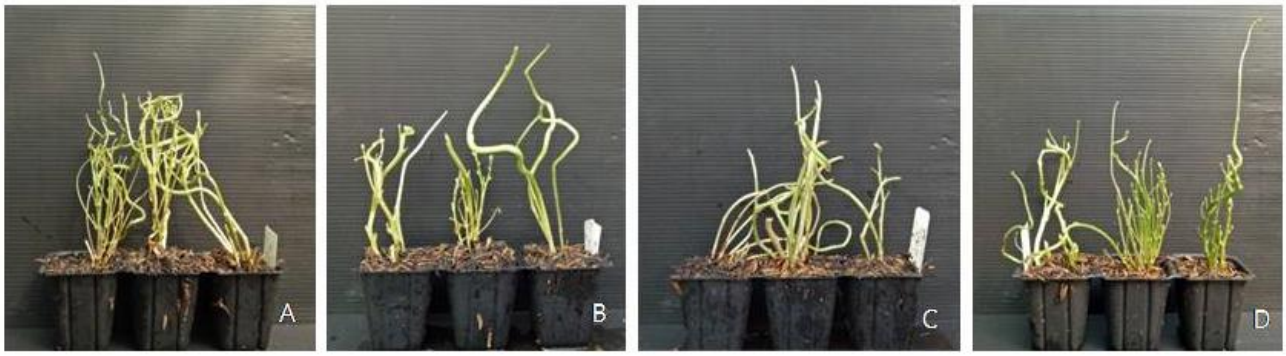

**ภาพผนวกที่ 2** การสร้างฐานกอให้กับต้นอ่อนระยะเริ่มต้น (A) แล้ววางเลี้ยง บนอาหารกึ่งแข็ง สูตร MS ที่เติมน้ำตาล 30 กรัม/ลิตร NAA 0.05 มิลลิลิตร/ลิตร Kinetin 0.01 มิลลิลิตร/ลิตร เพื่อสร้างฐานกอ เป็นระยะเวลา 2 เดือน และหลังการเลี้ยงบนอาหารเพื่อสร้างฐานกอระยะเวลา 3 เดือน (B)




**ภาพผนวกที่ 3** การเลี้ยงต้นอ่อนสายพันธุ์ KC417-3 (A), KC525-3 (B), KC420-12 (C) และ พันธุ์เกษตรกร (D) ลงในอาหารสูตรชักนำให้เกิดราก ระยะเริ่มต้นการทดลอง

| รายละเอียด | ภาพประกอบ |
|---|---|
| 1. เลือกต้นกล้าที่มีความสมบูรณ์ของต้น และมีจำนวนราก มากกว่า 2 รากต่อต้น ล้างวุ้นออกในน้ำสะอาด 3 ครั้ง แช่รากในสารป้องกันกำจัดเชื้อรา (เมทาแลกซิล) อัตรา ½ ของอัตราแนะนำข้างฉลาก นาน 5 นาที | |
| 2. คัดแยกขนาดของต้นกล้า ให้มีขนาดใกล้เคียงกัน ย้ายปลูกลงในถาดหลุม วัสดุปลูกประกอบด้วย พีทมอส: แกลบ:ทราย อัตรา 2:1:0.5 โดยปริมาตร แล้ววางไว้ในโรงเรือนที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 % | |
| | |

**ภาพผนวกที่ 4** ขั้นตอนนำกล้าหน่อไม้ฝรั่งออกปลูกอนุบาล




**ภาพผนวกที่ 5** ต้นกล้าหน่อไม้ฝรั่งที่ออกปลูกอนุบาลในสภาพโรงเรือนเพาะชำ KC417-3 (A), KC420-12 (B), KC525-3 (C) และพันธุ์เกษตรกร (D) อายุ 15 วัน