อิทธิพลของสารเร่ง และจำนวนข้อต่อการเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง
The effect of plant hormones and stem node cutting on growth development of in vitro propagation in potato

อรทัย วงค์เมธา*,1/ สุเมธ พากเพียร1/ นงคราญ โชติอิ่มอุดม1/ สาคร ยังผ่อง1/ ฐิตาภรณ์ เรืองกูล1/ ศิรินันท์ญา จรินทร1/ สมคิด รัตนบุรี1/ สนอง จรินทร2/

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ **สถาบันวิจัยพืชสวน**

บทคัดย่อ

การทดลองอิทธิพลของสารเร่ง และจำนวนข้อต่อการเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง ได้ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ ปี 2557-2558 โดยวางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in RCBD ประกอบด้วย 2 ปัจจัย 4 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 คือ การใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต ได้แก่ gibberellins (GA) และ naphthalene acetic acid (NAA) ปัจจัยที่ 2 คือ การตัดข้อ ได้แก่ ข้อที่หนึ่ง, ข้อที่สอง, ข้อที่สาม และข้อที่สี่ และนำไปเพาะเลี้ยงด้วยระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว (Temporary Immersion Bioreactor; TIB) ทำการตั้งเวลาให้อาหาร วันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 2 นาที และทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จากการทดลองพบว่าการใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA ส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการใส่ฮอร์โมน NAA และเมื่อใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 ให้น้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุด 144.4 มิลลิกรัม และจำนวนรากสูงสุดเฉลี่ย 9.6 ราก ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ NAA และมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ 1 เดือนเฉลี่ยมากที่สุด 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ NAA การใส่ฮอร์โมน GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 จะทำให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยสูงสุด 0.64 มิลลิเมตร ซึ่งมีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้ฮอร์โมน NAA การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด 6.4 ใบ มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ NAA และการใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 1.2 ยอด และมีความยาวรากสูงที่สุด 4.83 เซนติเมตร มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ฮอร์โมน NAA นอกจากนี้หัวพันธุ์ขนาดเล็กที่ได้จากต้นแม่พันธุ์ที่ทำการ cutting ของต้นมันฝรั่งที่ใช้อาหารสูตร MS ใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 จะให้จำนวนหัวมากที่สุด 6.7 หัว แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ฮอร์โมน NAA

คำหลัก: ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต, การตัดข้อ, มันฝรั่ง, ระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว

รหัสโครงการวิจัยที่ 01-99-58-01-01-00-01-58

ชื่อชุดโครงการ วิจัยและพัฒนามันฝรั่ง **ชื่อโครงการ** การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง
* หัวหน้าการทดลอง
[1/] ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ 313 ม.12 ต.หนองควาย อ.หางดง จ.เชียงใหม่ 50230 **โทรศัพท์** (053) 114133-36, 114070-71 **โทรสาร** (053) 053-114072 **E-mail:** agriculture_24@hotmail.com
[2/] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย เลขที่ 72 หมู่ 1 ต.รอบเวียง อ.เมือง จ.เชียงราย 57000 **โทรศัพท์** (053) 170100, 170102 **โทรสาร** (053) 170103 **E-mail**: chorti@doa.in.th

ABSTRACT

The effect of plant hormones and stem node cutting on growth development of in vitro propagation in potato was conducted in research center at the Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (CMRARC), Chiang Mai during 2014-2015. The experiment was designed to accommodate a 2x4 Factorial in RCBD with 4 replications, two levels of the first factor (Naphthalene acetic acid (NAA) and gibberellins (GA)) and four levels of the second factor (single, second, third and fourth potato's node cutting) In Temporary Immersion Bioreactor (TIB). The liquid media were feed twice times per day and twice minutes per time. The plantlets from TIB were evaluated the growth development. The results showed that the growth of GA was significant higher than NAA. The combination of each hormone and number of node cutting were represented that the leave of GA combine with the first node cutting was showed the highest of plantlet weight (144.4 mg.) and number of roots (9.6 roots per plant) but didn't significantly different from NAA and it was significant higher the percentage of survival (100%) than other factors. Stem diameter of GA combine with the second node cutting was significant higher (0.64 mm.) than NAA. The leave of GA combine with the third node cutting was significant higher number of leaves (6.4 leaves) than NAA. The number of shoot of GA combine with the fourth node cutting was significant higher (1.2 shoot) than NAA and root length (4.83 cm.) was significant higher than NAA. Moreover, potato plantlets that treated with GA combine with second node cutting was produced highermini tuber (6.7 tubers) of potato from mather plant production field after cutting than other factors.

Key words: Hormones, single node-cutting, potato, Temporary Immersion Bioreactor (TIB)

คำนำ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) เป็นพืชอุตสาหกรรมพืชหนึ่ง ที่สามารถทำรายได้สูงให้แก่เกษตรกรในเขตภาคเหนือ คือ มีรายได้ต่อไร่เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15,000-25,000 บาท แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 90 ของผลผลิตทั้งประเทศ ปัจจุบันพื้นที่ปลูกได้ขยายไปยังจังหวัดอื่นๆ เช่น จังหวัดตาก เชียงราย พะเยา ลำพูน ลำปาง และบางพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดหนองคาย สกลนคร และเลย พื้นที่ปลูกปี 2554 มีพื้นที่ปลูกรวม 62,521 ไร่ ผลผลิตรวม 145,898 ตัน ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 2,334 กิโลกรัม พื้นที่ปลูก, ผลผลิตรวม และผลผลิตต่อไร่ มีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.52, 7.71 และ 4.37 จากปี 2553 ตามลำดับ เนื่องจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งในประเทศโดยเฉพาะมันฝรั่งทอดกรอบ (potato chip) ซึ่งนอกจากผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ และบางส่วนยังส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ (สนองและคณะ, 2551; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ทำให้ผู้ประกอบการมีความต้องการวัตถุดิบเพื่อป้อนโรงงานมีปริมาณสูงถึง 10,300 ตัน/เดือน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2544) จึงทำให้เกษตรกรมีความต้องการหัวพันธุ์มันฝรั่ง เพื่อใช้เป็นหัวพันธุ์ขยาย และผลิตหัวมันฝรั่งส่งโรงงาน (รัฐบาลไทย, 2555)

ปัจจุบันขั้นตอนการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรคของกรมวิชาการเกษตร จะเริ่มต้นจากการผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อ (pathogen-free plantlets production) จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารแข็ง (pathogen-free in vitro plantlets หรือ tissue culture) 4 สัปดาห์ จากนั้นนำต้นอ่อนไปผลิตเป็นต้นแม่พันธุ์ในโรงเรือน (mother plants production in net house) 30-45 วัน และนำต้นปักชำ (stem cuttings) ไปขยายเป็นหัวพันธุ์หลัก (pre-basic seed production หรือ G0) ในระบบแอโรโปนิค และในดินปลูก 3 เดือน ภายหลังเก็บเกี่ยวนำหัวพันธุ์ G0 ไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C เพื่อรอปลูกเป็นหัวพันธุ์ขยาย (basic seed production หรือ G1) ในปีต่อไป และจากนั้นในไปต่อไปเกษตรกร/บริษัท จะมารับซื้อหัวพันธุ์ G1 เพื่อปลูกส่งเข้าโรงงานต่อไป อย่างไรก็ตามในขั้นตอนการผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารแข็ง (อรทัย, 2558) จะใช้เวลานานกว่า 1 เดือน ถึงจะนำไปปลูกเป็นต้นแม่พันธุ์ได้ ดังนั้นหากสามารถลดเวลาการผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อลงได้ ก็จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงด้วยเช่นกัน

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาอิทธิพลของสารเร่งการเจริญเติบโตและจำนวนข้อต่อการเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง โดยการใช้ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนมันฝรั่ง ได้แก่ Naphthalene acetic acid (NAA) และ Gibberellins (GA) ร่วมกับการตัดข้อของมันฝรั่งในอาหารเหลวโดยใช้ระบบไบโอรีแอคเตอร์ในห้องปฏิบัติการ อันจะเป็นแนวทางที่จะสามารถผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อได้เป็นจำนวนมาก ในเวลาที่รวดเร็วน้อยกว่า 1 เดือน ได้ต้นที่ปลอดจากโรค โรคไวรัส และโรคเหี่ยวเขียวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* มีความแข็งแรง ให้ผลผลิตสูง ก่อนนำไปขยายเป็นต้นแม่พันธุ์ต่อไป (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2557; อรทัย, 2557)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต และจำนวนข้อที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นอ่อนมันฝรั่งในระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว (TIB) ที่สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตให้ได้ปริมาณมากในเวลาที่รวดเร็วน้อยกว่า 1 เดือน

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ขวดแก้วขนาด 24 ออนซ์, ฝา, อุปกรณ์เชื่อมต่อชุดไบโอรีแอคเตอร์, ถุงพลาสติกร้อน, คีมคีบ, กรรไกร, จานเพาะเลี้ยง, ผ้า, ฟิล์มถนอมอาหาร
2. วัสดุสารเคมี อาหารเหลวสูตร MS, แอลกอฮอลล์ 70%, ฮอร์โมน NAA และ GA
3. วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กระดาษ, ปากกาเมจิก

วิธีดำเนินการ

ดำเนินการผลิตต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งสายพันธุ์ต้านทานโรคใบไหม้ด้วยระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว ในพื้นที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ 2x4 Factorial in RCBD ประกอบด้วย 2 ปัจจัย 4 ซ้ำ ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 คือ การใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต ได้แก่ 1) GA 2) NAA

ปัจจัยที่ 2 คือ การตัดข้อ ได้แก่ 1) ข้อที่หนึ่ง 2) ข้อที่สอง 3) ข้อที่สาม 4) ข้อที่สี่

วิธีดำเนินการทดลอง ดังนี้

การผลิตต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งสายพันธุ์ต้านทานโรคใบไหม้ด้วยระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว (mother plant production by using TIB) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมขวด ขนาด 24 ออนซ์ พร้อมฝา และต่อเชื่อมอุปกรณ์แยกไว้เป็นชุดๆ ใส่ถุงพลาสติกร้อน
2. เตรียมอาหารเหลวสูตร MS ไม่ใส่วุ้น ร่วมกับการใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต NAA อัตรา 1 mgl^{-1} และ gibberellins อัตรา 1 mg l^{-1}ตามปัจจัยที่ 1 ใส่ลงในขวด ขนาด 24 ออนซ์ ประมาณ 300 ซีซี ปิดฝาให้แน่น
3. นำขวดและอุปกรณ์ พร้อมขวดอาหารไปนึ่งในหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ ประมาณ 20 นาที นำออกมาใส่ตะกร้า ทิ้งไว้ให้เย็น
4. นำขวดและอุปกรณ์ พร้อมขวดอาหาร และต้นมันฝรั่งที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เข้าตู้เขี่ยเชื้อเช็ดด้วยแอลกอฮอลล์ 70%
5. ใช้กรรไกรตัดต้นมันฝรั่งเป็นข้อๆ โดยให้นับข้อจากบนลงล่าง เพื่อให้มันฝรั่งมีอายุที่เท่ากัน ได้แก่ ข้อที่หนึ่ง, ข้อที่สอง, ข้อที่สาม และข้อที่สี่ ตามปัจจัยที่ 2 ตัดใบทิ้ง โดยใช้คีมคีบวางลงบนจานเพาะเลี้ยงที่มีกระดาษรอง จากนั้นนำไปใส่ในขวดเปล่า ขวดละ 50 ท่อนพันธุ์

6. ปิดฝาขวดด้วยชุดอุปกรณ์ ซึ่งเชื่อมต่อกับขวดอาหาร พันด้วยฟิล์มถนอมอาหาร เขียนรายละเอียด ชื่อ วัน เดือน ปี ไว้บนฝาขวด
7. นำไปวางบนเครื่อง bioreactor ที่ต่อเข้ากับชุดทำงานของเครื่องในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
8. จากนั้นตั้งเวลาให้อาหาร วันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 2 นาที ภายหลังจาก 3 สัปดาห์ ถึง 1 เดือน พืชจะเจริญเติบโตเต็มที่สามารถนำออกปลูกได้ โดยไม่ต้องเปลี่ยนสูตรอาหาร ให้ทำการบันทึกข้อมูลในระยะนี้ และตรวจสอบความเป็นโรคไวรัส และแบคทีเรีย
9. ย้ายปลูกในตะกร้าที่ใส่ลงในถุงพลาสติก นำไปวางไว้ที่อุณหภูมิ 25°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-75% นาน 1 สัปดาห์
10. จากนั้นให้ย้ายปลูกอีกครั้งในโรงเรือนผลิตต้นแม่พันธุ์ และทำการบันทึกข้อมูล

<u>การบันทึกข้อมูล</u>

การเจริญเติบโตของต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้แก่ น้ำหนักต้นอ่อน (กรัม), จำนวนใบ, จำนวนยอด, เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร), ความยาวของราก (เซนติเมตร), จำนวนราก และเปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ 1 เดือน

ระยะเวลา

เริ่มต้น ตุลาคม 2557 **สิ้นสุด** กันยายน 2558

สถานที่ดำเนินการ

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.หางดง จ.เชียงใหม่

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. น้ำหนักต้น

จากการทดลองพบว่า การเพาะเลี้ยงต้นมันฝรั่งด้วยอาหารเหลวสูตร MS + Gibberellin (GA) ให้น้ำหนักของต้นมันฝรั่งเฉลี่ย 132.6 มิลลิกรัม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้อาหารเหลวสูตร MS + Naphthalene acetic acid (NAA) ซึ่งมีน้ำหนักต้นเฉลี่ย 114.6 มิลลิกรัม (ตารางที่ 1)

เมื่อทำการทดลองโดยใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 พบว่า มีน้ำหนักต้นเฉลี่ยสูงที่สุด 144.4 มิลลิกรัม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น รองลงมาคือ การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2

การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 และการใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 และการใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 คือ 142.2, 133.5, 127.4, 125.0, 122.1 และ 115.1 มิลลิกรัม ตามลำดับ สุดท้ายคือการใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 ให้น้ำหนักต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 78.9 มิลลิกรัม (ตารางที่ 2, ภาพที่ 1-3)

2. จำนวนใบ

การเพาะเลี้ยงต้นมันฝรั่งด้วยอาหารเหลวสูตร MS + GA ให้จำนวนใบของต้นมันฝรั่งเฉลี่ย 6.1 ใบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้อาหารเหลวสูตร MS + NAA ซึ่งมีจำนวนใบเฉลี่ย 3.9 ใบ (ตารางที่ 1)

การใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 ให้จำนวนใบมากที่สุดเฉลี่ย 6.4 ใบต่อต้น รองลงมาคือ การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 ให้จำนวนใบเฉลี่ย 6.3 ใบ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 และการใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 ให้จำนวนใบเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 5.9, 5.8, 4.5, 4.1, 4.1 และ 2.8 ใบต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 1-3)

3. จำนวนยอด

การเพาะเลี้ยงต้นมันฝรั่งด้วยอาหารเหลวสูตร MS + GA ให้จำนวนยอดของต้นมันฝรั่งเฉลี่ย 1.1 ยอด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้อาหารเหลวสูตร MS + NAA ซึ่งมีจำนวนยอดเฉลี่ย 1.0 ยอด (ตารางที่ 1)

ส่วนจำนวนยอดการใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1.2 ยอดต่อต้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 โดยทั้งหมดมีจำนวนยอดเฉลี่ย 1 ยอดต่อต้น (ตารางที่ 2, ภาพที่ 1-3)

ซึ่งผลการทดลองที่ได้คล้ายคลึงกับการทดลองของ Badoni and Chauhan (2009) รายงานว่าความสูงของยอดมันฝรั่งที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ใส่ auxin ที่ความเข้มข้นต่ำ (0.01 mg/l NAA) ร่วมกับ Gibberelic Acid (0.25 mg/l GA3) จะทำให้มีการพัฒนาเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์และมีการเพิ่มเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอด (meristem tips) ได้ในปริมาณมาก นอกจากนี้ Yasmin et al. (2011) กล่าวว่าการใช้อาหารสูตร MS ร่วมกับการใส่ 1.0 mgL^{-1} pantothenic acid + 0.5 mg L^{-1} gibberellic acid จะทำให้มีการงอกของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอดดีที่สุด การใช้สารร่วมกันจะทำให้มันฝรั่งสายพันธุ์ Desiree มีการงอกของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอดของยอด และปลายรากโดยใช้เวลาน้อยที่สุดกว่าการใช้สารตัวอื่น

4. เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น

การเพาะเลี้ยงต้นมันฝรั่งด้วยอาหารเหลวสูตร MS + GA มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยของต้นมันฝรั่ง 0.54 มิลลิเมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้อาหารเหลวสูตร MS + NAA ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 0.46 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1)

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น การใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.64 มิลลิเมตร รองลงมาคือการใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.55 มิลลิเมตร ทั้งหมดมีความแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อมาคือ การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 และการใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 0.51, 0.49, 0.48, 0.47, 0.43 และ 0.42 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 1-3)

5. ความยาวราก

การเพาะเลี้ยงต้นมันฝรั่งด้วยอาหารเหลวสูตร MS + GA ให้ความยาวรากของต้นมันฝรั่งเฉลี่ยมากที่สุด 4.54 ซม. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้อาหารเหลวสูตร MS + NAA ซึ่งมีความยาวรากเฉลี่ย 2.40 ซม. (ตารางที่ 1)

การใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 ให้ความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุดคือ 4.83 เซนติเมตร รองลงมาคือการใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 ให้ความยาวรากเฉลี่ย 4.71 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 และการใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 มีความยาวรากเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 4.30, 4.30, 3.00, 2.42 และ 1.92 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 1-3)

ซึ่งผลการทดลองที่ได้คล้ายคลึงกับการทดลองของ Yasmin et al. (2011) กล่าวว่าการใช้อาหารสูตร MS ร่วมกับการใส่ 1.0 mgL^{-1} pantothenic acid + 0.5 mg L^{-1} gibberellic acid จะทำให้มีการงอกของเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอดของยอดมันฝรั่งสายพันธุ์ Desiree และปลายรากโดยใช้เวลาน้อยที่สุดกว่าการใช้สารตัวอื่น

6. จำนวนราก

การเพาะเลี้ยงต้นมันฝรั่งด้วยอาหารเหลวสูตร MS + GA ให้จำนวนรากของต้นมันฝรั่งเฉลี่ย 6.8 ราก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้อาหารเหลวสูตร MS + NAA เฉลี่ย 6.2 ราก (ตารางที่ 1)

จำนวนรากการใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุดคือ 9.6 รากต่อต้น แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4

การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 และการใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 ให้ความยาวรากเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 7.6, 6.5, 6.3, 6.3, 5.5, 5.3 และ 4.9 รากต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 1-3)

7. เปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ 1 เดือน

การเพาะเลี้ยงต้นมันฝรั่งด้วยอาหารเหลวสูตร MS + GA ให้เปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ 1 เดือน ของต้นมันฝรั่งเฉลี่ยสูงที่สุด 97.6% มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้อาหารเหลวสูตร MS + NAA ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ 1 เดือน เฉลี่ย 44.5% (ตารางที่ 1)

เปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ 1 เดือน การใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 100% รองลงมาคือ การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายเฉลี่ย 98% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 และการใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ 1 เดือนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 96.3, 96.0, 57.5, 52.5, 37.0 และ 34.1 % ตามลำดับ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 1-3)

8. การผลิตต้นแม่พันธุ์ในโรงเรือน

ต้นอ่อนมันฝรั่งปลอดโรคที่ผลิตในอาหารเหลวสูตร MS โดยใช้ระบบไบโอรีแอคเตอร์ ภายหลังย้ายปลูกในโรงเรือนผลิตต้นแม่พันธุ์ในดินปลูก เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ พบว่าต้นมันฝรั่งจะมีอัตราการรอด 100% และหลังจากทำการตัดชำต้นไปปลูกในระบบแอโรโปนิค 2-3 ครั้ง และปล่อยให้ลงหัวพันธุ์ขนาดเล็กในโรงแม่พันธุ์ จะได้จำนวนหัว 5.5-6.7 หัวต่อต้น มากกว่าต้นอ่อนมันฝรั่งที่ผลิตในอาหารแข็งสูตร MS ซึ่งจะมีจำนวนหัว 3-5 หัว/ต้น (ภาพที่ 4)

ความสูงที่อายุ 30 วัน ความสูงของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งที่เจริญจากอาหารสูตร MS ที่ใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA จะให้ความสูงต้นเฉลี่ยที่อายุ 30 วันมากที่สุด 22.87 ซม. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้อาหารเหลวสูตร MS + NAA ซึ่งมีความสูงต้นเฉลี่ยที่อายุ 30 วัน เท่ากับ 21.67 ซม. (ตารางที่ 4)

ความสูงเมื่อต้นมันฝรั่งอายุ 30 วันพบว่าการใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 24.13 ซม. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 และการใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 ให้ค่าความสูงของต้นมันฝรั่งเฉลี่ยเมื่ออายุ 30 วันน้อยที่สุด คือ 24.00, 23.90, 23.00, 22.50, 21.80, 21.20 และ 19.40 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 4)

ความสูงที่อายุ 60 วัน ความสูงของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งที่เจริญจากอาหารสูตร MS ที่ใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA จะให้ความสูงต้นเฉลี่ยที่อายุ 60 วันมากที่สุด 40.30 ซม. มีความแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติกับการใช้อาหารเหลวสูตร MS + NAA ซึ่งมีความสูงต้นเฉลี่ยที่อายุ 60 วัน เท่ากับ 34.83 ซม. (ตารางที่ 4)

เมื่อต้นมันฝรั่งอายุ 60 วัน พบว่าการใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 47.75 ซม. รองลงมาคือ การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 และการใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 คือ 46.25 และ 41.30 ซม. ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 และ การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 ให้ค่าความสูงเฉลี่ยที่อายุ 60 วัน น้อยที่สุดเท่ากับ 37.85, 37.85, 37.44, 31.25 และ 30.90 ซม.ตามลำดับ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 4)

จำนวนหัวต่อต้น จำนวนหัวของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งที่เจริญจากอาหารสูตร MS ที่ใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA จะให้จำนวนหัวเฉลี่ยมากที่สุด 6.4 หัว ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใช้อาหารเหลวสูตร MS + NAA ซึ่งมีจำนวนหัวเฉลี่ย เท่ากับ 5.9 หัว (ตารางที่ 4)

จำนวนหัวต่อต้น พบว่าการใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 ให้จำนวนหัวเฉลี่ยสูงที่สุด 6.7 หัว ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 และ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 ให้จำนวนหัวต่อต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 6.5, 6.3, 6.2, 6.1, 6.0, 5.9 และ 5.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 4)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก จำนวนใบ จำนวนยอด เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความยาวราก จำนวนราก และ เปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ 1 เดือน ของต้นอ่อนมันฝรั่งที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ฮอร์โมน GA และ NAA ร่วมกับการตัดข้อในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว ปี 2557-2558

ปัจจัยที่ 1	น้ำหนัก (มก.)	จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนยอด (ยอด)	Ø ลำต้น (มม.)	ความยาวราก (ซม.)	จำนวนราก (ราก)	การรอดตายที่ 1 เดือน (%)
GA	132.6	6.1 a	1.1 a	0.54 a	4.54 a	6.8	97.6 a
NAA	114.6	3.9 b	1.0 b	0.46 b	2.40 b	6.2	44.5 b
CV %	32.28	28.36	5.12	14.22	22.33	52.5	6.95

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก จำนวนใบ จำนวนยอด และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ของต้นอ่อนมันฝรั่งที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ฮอร์โมน GA และ NAA ร่วมกับการตัดข้อในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว ปี 2557-2558

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	น้ำหนัก (มก.)	จำนวนใบ (ใบ)	จำนวนยอด (ยอด)	Ø ลำต้น (มม.)
GA	**ข้อที่ 1**	144.4	5.8 b	1.0 b	0.51 b
	ข้อที่ 2	127.4	5.9 b	1.0 b	0.64 a
	ข้อที่ 3	133.5	6.4 a	1.0 b	0.55 a
	ข้อที่ 4	125.0	6.3 a	1.2 a	0.47 b
NAA	**ข้อที่ 1**	115.1	4.1 b	1.0 b	0.48 b
	ข้อที่ 2	78.9	2.8 b	1.0 b	0.42 b
	ข้อที่ 3	142.2	4.5 b	1.0 b	0.43 b
	ข้อที่ 4	122.1	4.1 b	1.0 b	0.49 b
CV %		14.79	8.59	6.6	14.98

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความยาวราก จำนวนราก และเปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ 1 เดือน ของต้นอ่อนมันฝรั่งที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ฮอร์โมน GA และ NAA ร่วมกับการตัดข้อในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว ปี 2557-2558

ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ความยาวราก (ซม.)	จำนวนราก (ราก)	การรอดตายที่ 1 เดือน (%)
GA	**ข้อที่ 1**	4.71 a	9.6	100.0 a
	ข้อที่ 2	4.30 b	6.3	98.0 a
	ข้อที่ 3	4.30 b	4.9	96.0 b
	ข้อที่ 4	4.83 a	6.5	96.3 b
NAA	**ข้อที่ 1**	2.27 b	5.5	52.5 b
	ข้อที่ 2	3.00 b	5.3	37.0 b
	ข้อที่ 3	1.92 b	7.6	57.5 b
	ข้อที่ 4	2.42 b	6.3	34.1 b
CV %		11.32	30.37	11.05

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

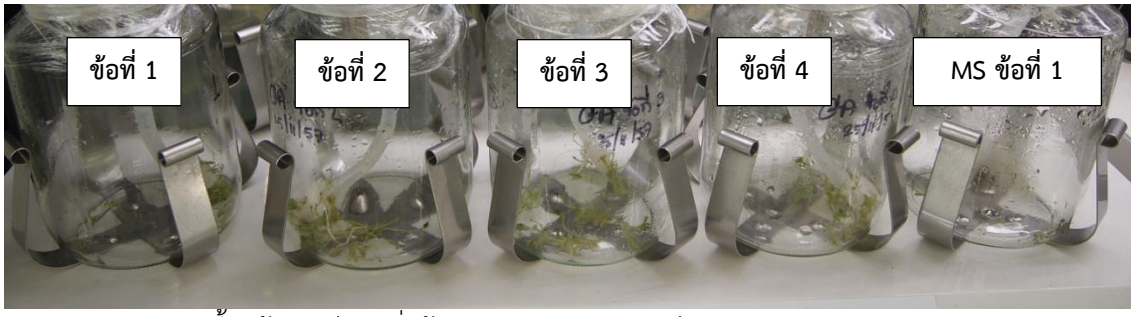
ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความสูง ที่ 30, 60 วัน และ จำนวนหัว ของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งที่ได้จากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ ฮอร์โมน GA และ NAA ร่วมกับการตัดข้อในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว และนำไปปลูกในดินปลูกในโรงเรือนกันแมลง ปี 2558

ปัจจัยที่ 1	ความสูง (ซม.)		จำนวนหัวต่อต้น
	30 วัน	60 วัน	(หัว)
GA	22.87	40.30 a	6.4
NAA	21.67	34.83 b	5.9
CV %	13.29	21.55	23.50

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยความสูง ที่ 30, 60 วัน และ จำนวนหัว ของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งที่ได้จากต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ ฮอร์โมน GA และ NAA ร่วมกับการตัดข้อในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว และนำไปปลูกในดินปลูกในโรงเรือนกันแมลง ปี 2558

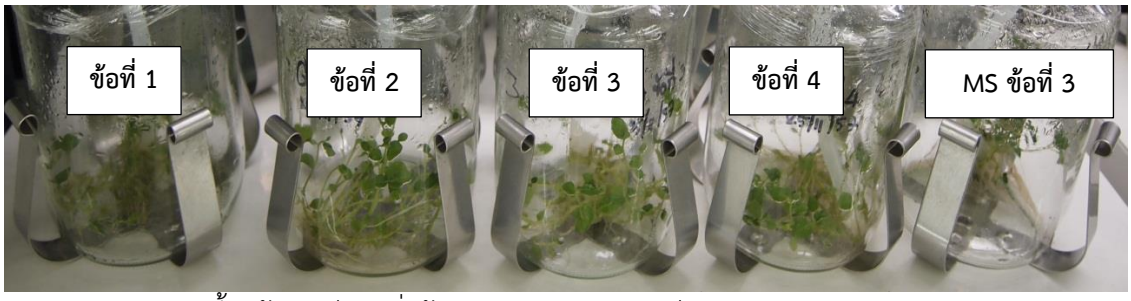
ปัจจัยที่ 1	ปัจจัยที่ 2	ความสูง (ซม.)		จำนวนหัวต่อต้น
		30 วัน	60 วัน	(หัว)
GA	ข้อที่ 1	22.50	37.85 b	6.2
	ข้อที่ 2	23.90	41.30 a	6.7
	ข้อที่ 3	24.13	46.25 a	6.0
	ข้อที่ 4	21.20	37.00 b	6.5
NAA	ข้อที่ 1	21.80	31.25 b	6.1
	ข้อที่ 2	24.00	47.75 a	6.3
	ข้อที่ 3	23.00	37.44 b	5.9
	ข้อที่ 4	19.40	30.90 b	5.5
CV %		7.56	16.29	5.31

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT



(ก) การเพาะเลี้ยงต้นพันธุ์มันฝรั่งด้วย GA อายุ 2 สัปดาห์

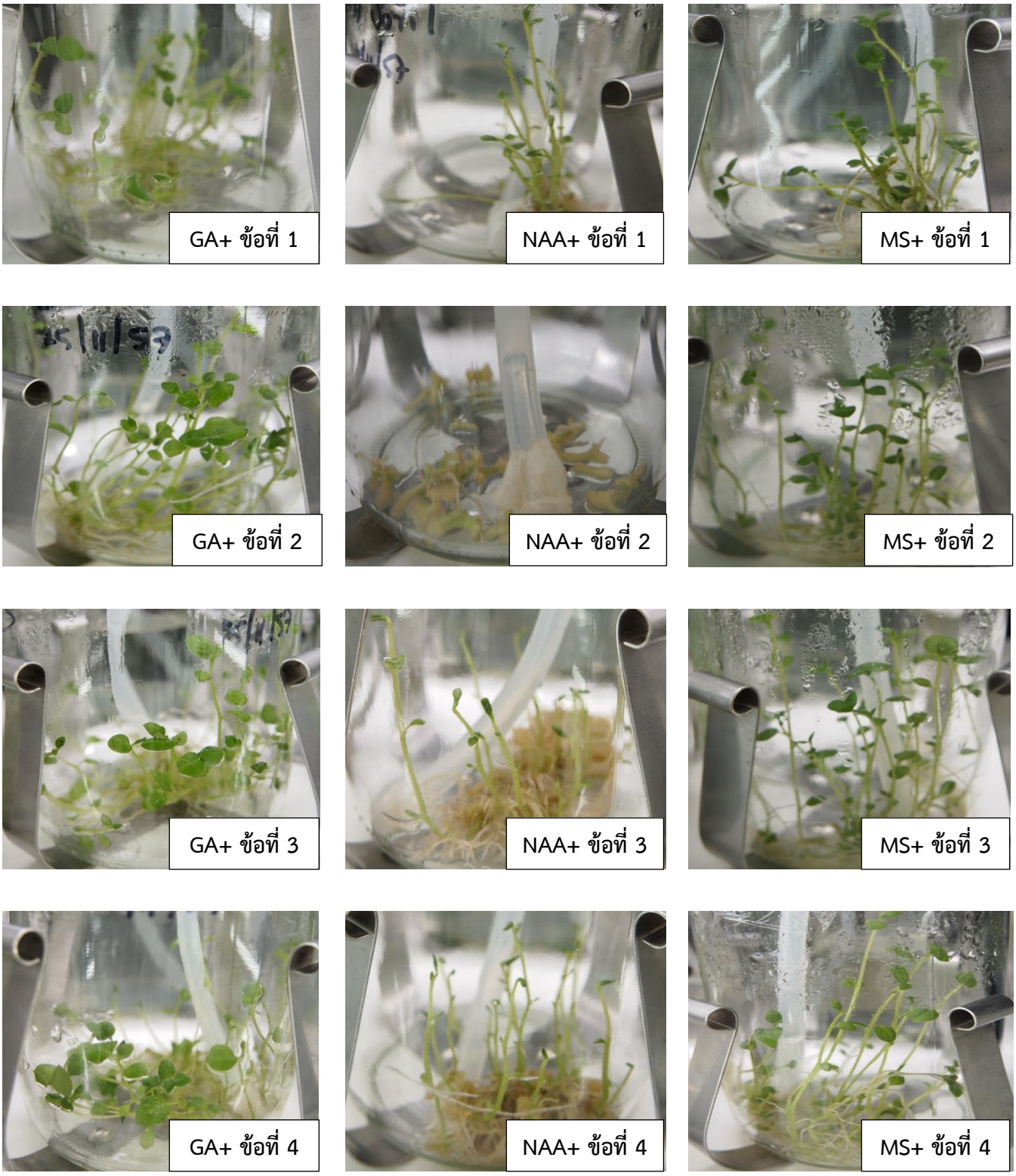
(ข) การเพาะเลี้ยงต้นพันธุ์มันฝรั่งด้วย NAA อายุ 2 สัปดาห์



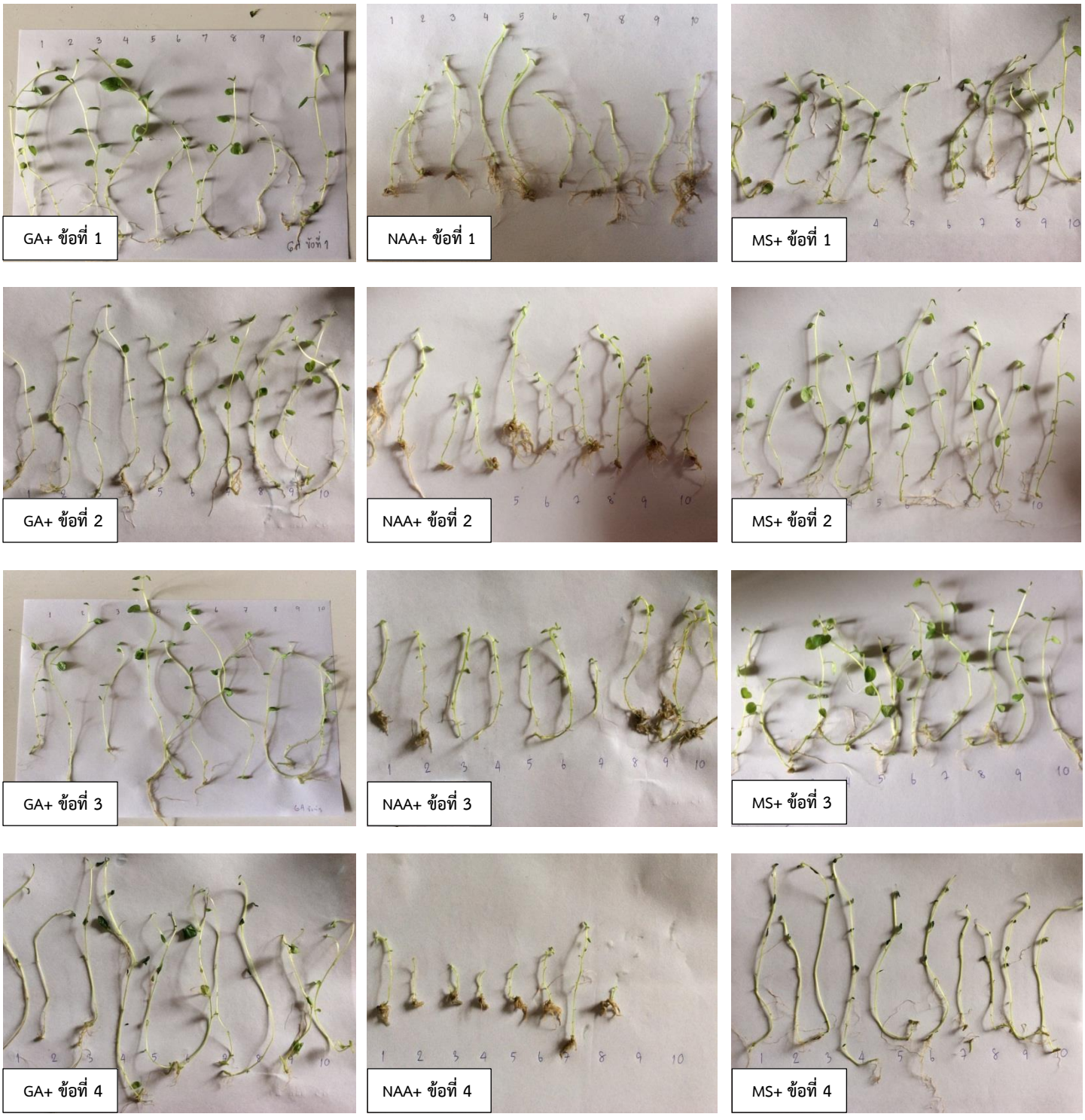
(ค) การเพาะเลี้ยงต้นพันธุ์มันฝรั่งด้วย GA อายุ 4 สัปดาห์

(ง) การเพาะเลี้ยงต้นพันธุ์มันฝรั่งด้วย NAA อายุ 4 สัปดาห์

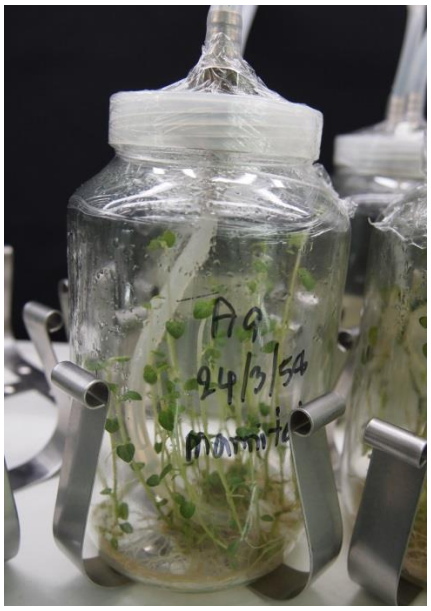
ภาพที่ 1 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นมันฝรั่งด้วยฮอร์โมน GA และ NAA เมื่ออายุ 2 และ 4 สัปดาห์ (ก-ง)



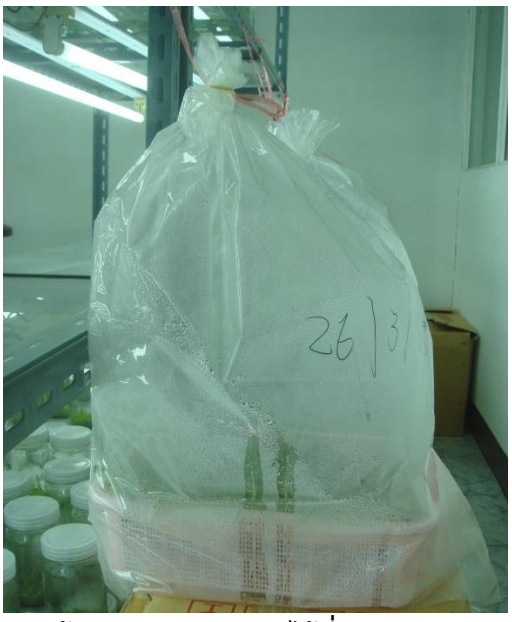
ภาพที่ 2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นมันฝรั่งด้วยฮอร์โมน GA, NAA และ MS ร่วมกับการตัดชำข้อมันฝรั่งตรงตำแหน่งข้อที่ 1, ข้อที่ 2, ข้อที่ 3 และข้อที่ 4 เมื่ออายุ 4 สัปดาห์



ภาพที่ 3 การวัดข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งซึ่งเพาะเลี้ยงด้วยฮอร์โมน GA, NAA และ MS ร่วมกับการตัดชำข้อมันฝรั่งตรงตำแหน่งข้อที่ 1, ข้อที่ 2, ข้อที่ 3 และข้อที่ 4 เมื่ออายุครบ 4 สัปดาห์



นำไปปลูกใน perlite เมื่ออายุครบ 3-4 สัปดาห์ ระยะ 5x5 ซม.



คลุมด้วยถุงพลาสติก วางไว้ที่อุณหภูมิ 25°C

ต้นอ่อนอายุครบ 4 สัปดาห์ พร้อมย้ายปลูกในโรงผลิตต้นแม่พันธุ์

ย้ายปลูกในดินปลูกเมื่ออายุครบ 4 สัปดาห์

ปลูกในดินปลูก ระยะ 10x10 ซม.

การเจริญของต้นเมื่ออายุ 1 เดือนหลังย้ายปลูก

ภาพที่ 4 การปลูกต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในมีเดียปลูก

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การใส่ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA มีผลการทดลองที่ดีกว่าการใช้ฮอร์โมน NAA ซึ่ง GA จะให้น้ำหนักต้นสูงสุดเฉลี่ย 132.6 มิลลิกรัม จำนวนใบเฉลี่ย 6.1 ใบต่อต้น จำนวนยอดเฉลี่ย 1.1 ยอดต่อต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ย 0.54 มิลลิเมตร ความยาวรากเฉลี่ย 4.54 เซนติเมตร จำนวนราก 6.8 ราก เปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ 1 เดือน 97.6% ความสูงเฉลี่ยของต้นมันฝรั่งที่อายุ 30 วัน 22.87 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยของต้นมันฝรั่งที่อายุ 60 วัน 40.30 เซนติเมตร และจำนวนหัวต่อต้น 6.4 หัว

เมื่อใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 ให้น้ำหนักเฉลี่ย 144.4 มิลลิกรัม และจำนวนรากสูงสุดเฉลี่ย 9.6 ราก และมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ 1 เดือนเฉลี่ยมากที่สุด 100 % การใช้ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยสูงสุด 0.64 มิลลิเมตร การใช้ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด 6.4 ใบ ส่วนการใช้ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงที่สุด 1.2 ยอด และมีความยาวรากสูงที่สุด 4.83 เซนติเมตร

อย่างไรก็ตามหัวพันธุ์ขนาดเล็กที่ได้จากต้นแม่พันธุ์ที่ทำการ cutting แล้ว ของต้นมันฝรั่งที่ใช้อาหารสูตร MS ใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 จะให้จำนวนหัวมากที่สุด 6.7 หัว รองลงมาได้แก่ การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 ได้ 6.5 หัว, การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 2 ได้ 6.3 หัว และการใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 ได้ 6.2 หัว การใส่ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 1 ได้ 6.1 หัว การใส่ GA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 ได้ 6.0 หัว NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 3 ได้ 5.9 หัวและ NAA ร่วมกับการตัดข้อที่ 4 ได้ 5.5 หัว

การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

1. ได้ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต และจำนวนข้อที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นอ่อนมันฝรั่งในระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว (TIB) ที่สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตให้ได้ปริมาณมากในเวลาที่รวดเร็วน้อยกว่า 1 เดือน
2. สามารถนำเทคโนโลยีที่ได้ถ่ายทอดสู่เกษตรกร, สหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่ง, บริษัทผู้ประกอบการแปรรูปมันฝรั่ง, นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร, นักเรียน, นักศึกษา และผู้สนใจในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง

คำขอบคุณ

งานวิจัยอิทธิพลของสารเร่ง และจำนวนข้อต่อการเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งสำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของ ดร.กฤษณ์ ลินวัฒนา ที่ให้คำปรึกษาในการดำเนินงานวิจัยดังกล่าว นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณ คุณอนันต์ ปัญญาเพิ่ม หัวหน้าฝ่ายงานบริหารทั่วไป ที่อำนวยความสะดวกในการ

ดำเนินงานวิจัย รวมทั้งทีมงานวิจัยและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของ ศกล.ชม ที่ช่วยปฏิบัติงานวิจัยดังกล่าวจนสำเร็จลงได้ด้วยดี

บรรณานุกรม

รัฐบาลไทย. 2555. ครม.ไฟเขียวเปิดตลาดหอมหัวใหญ่ มันฝรั่ง 3 ปี ตามข้อผูกพัน WTO เกษตรฯ ศึกษาผลกระทบยันไม่กระทบเกษตรกรผู้ผลิตในประเทศ กลับส่งผลดีต่ออุตสาหกรรมอาหารของประเทศ. สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล. เข้าถึงได้จาก เว็บไซต์: http://www.thaigov.go.th/th/news-ministry/2012-08-15-09-40-18. วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2556.

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

สนอง จรินทร, วิวัฒน์ ภาณุอำไพ, สมพงษ์ คูตระกูล และมานพ หาญเทวี. 2551. การทดสอบพันธุ์มันฝรั่งแปรรูปในการปลูกฤดูฝน. หน้า 272-285. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543-2550 ศูนย์วิจัยเกษตรกลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร. 300 น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. รายงานพื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่มันฝรั่ง ปี 2550-2554. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. เข้าถึงได้จาก เว็บไซต์: http://www.oae.go.th/oae_report/ export_import/ export.php. วันที่ 7 ธันวาคม 2555.

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

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

Badoni, A. and J. S. Chauhan. 2009. Effect of Growth Regulators on Meristem-tip evelopment and in vitro Multiplication of Potato Cultivar ‘Kufri Himalini’. Nature and Science 7: 31-34.

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