

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2560

1. แผนงานวิจัย : -
2. โครงการวิจัย : การวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง
กิจกรรม : การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการ
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาระบบผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบไฮโดรโปนิก
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study of mother plants production in hydroponic system
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวอรัญญา วงษ์เมธา ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
ผู้ร่วมงาน : นางสาวนงคราญ โชติอัมมฤตม์ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
: นายสุเมธ พากเพียร ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
: นางสาวศิริภรณ์ จรินทร์ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
: นางณัฐฐิมา โฆษิตเจริญกุล สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
: นายสิทธิศักดิ์ แสนไพศาล สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
: นายไตรเดช ข่ายทอง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
: นางสาวบุรณี พัวพงษ์แพทย์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
: นางสาวรุ่งนภา ทองเครื่อง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
: นางสาวธารทิพย์ ภาสบุตร สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
: นางอุราพร หนูนารณ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. บทคัดย่อ

การศึกษาระบบผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบไฮโดรโปนิก (hydroponic) ดำเนินการทดสอบที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ขุนวาง) จ.เชียงใหม่ ปี 2559-2560 วางแผนการทดลองแบบ T-test มี 2 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ การผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบมีเดียปลูก และการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic โดยเตรียมแปลงปลูกขนาด 1x12 เมตร ใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร ตามกรรมวิธี ซึ่งดำเนินการทดสอบ 2 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูหนาวและฤดูฝน พบว่าการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบมีเดียปลูกในฤดูฝน จะทำให้ต้นมันฝรั่งมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 33 เซนติเมตร มีจำนวนยอดในการตัดปักชำมากที่สุด 9,084 ยอด มีจำนวนครั้งใน

การตัดปักชำมากที่สุด 8 ครั้ง และมีต้นทุนยอดปักชำราคาต่ำสุด 4 บาทต่อยอด รองลงมาได้แก่การผลิตต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง ในฤดูหนาว มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 31.1 เซนติเมตร มีจำนวนยอดในการตัดปักชำมากที่สุด 6,165 ยอด มีจำนวนครั้งในการตัดปักชำมากที่สุด 5 ครั้ง ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic และมีต้นทุนยอดปักชำราคาต่ำสุด 5 บาทต่อยอด

คำสำคัญ: ต้นแม่พันธุ์, ปักชำ, มีเดียปลูก, ไฮโดรโปนิก, มันฝรั่ง

Abstract

Study of mother plants production in hydroponic system was conducted in research center at the Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (CMRARC), Chiang Mai in cold and rainy seasons during 2016-2017. The experiment was designed t-test with two treatments and three replications of mother plants production in soil media system and production of mother plants hydroponic system. The plot size was kept 1 m × 12 m for each treatment. The row to row and plant to plant spacing were 10 and 10 cm, respectively. The growth of mother plants in soil media system in rainy season was showed significant higher (33 cm) than hydroponic system. Moreover, the number of stem cutting (9,084 shoots) and the times of cutting (8 times) were significant higher than other treatment. Follow by the growth of mother plants in soil media system in cold season was showed the high of plantlet (31.1 cm) and number of stem cutting (6,165 shoots) and the times of cutting (5 times) were significant higher than other treatment. The soil media production in rainy season was showed the lowest unit cost (4 baht/shoot) and soil media production in cold season (5 baht/shoot).

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

6. คำนำ

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

ถึงแม้ว่ากระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้สนับสนุนงบประมาณให้กรมวิชาการเกษตรในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งทดแทนการนำเข้า แต่ก็ไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร นอกจากนี้เกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งบางรายมีการเก็บหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กที่ไม่สามารถขายส่งเข้าโรงงานแปรรูป โดยเก็บรักษาหัวมันฝรั่งขนาดเล็กเหล่านี้ไว้เป็นหัวพันธุ์สำหรับปลูกในฤดูต่อไป ซึ่งประมาณการว่ามีปีละประมาณ 1,000 ตัน หัวพันธุ์มันฝรั่งที่เกษตรกรเก็บไว้ใช้เองไม่มีคุณภาพ มีการติดโรคไวรัส และโรคเหี่ยวเฉาที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* เมื่อนำไปปลูกในฤดูต่อไปทำให้ได้ผลผลิตต่ำ

จากปัญหาการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งมีราคาแพงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง การผลิตหัวพันธุ์ใช้ภายในประเทศยังมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการ หัวพันธุ์มันฝรั่งที่เกษตรกรเก็บไว้ใช้เองไม่มีคุณภาพมีการติดโรคมากับหัวพันธุ์ ปัญหาเหล่านี้เป็นข้อจำกัดต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งในประเทศไทย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาระบบผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบไฮโดรโปนิกส์เปรียบเทียบกับระบบการผลิตในมิเดียปลูก เพื่อให้ได้ยอดปักชำปริมาณที่มากในเวลารวดเร็ว ซึ่งการผลิตต้นแม่พันธุ์จะเป็นขั้นตอนหนึ่งในการผลิตหัวพันธุ์ให้ได้คุณภาพ อันจะเป็นแนวทางที่จะช่วยให้เกษตรกรได้ใช้หัวพันธุ์ที่มี

คุณสมบัติในการแปรรูปดี (processing quality) ผลผลิตสูง ปลอดภัยจากโรค ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น และมีคุณภาพชีวิตที่ดี (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2556; อรทัย, 2557)

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ ขวดแก้วขนาด 4, 24 ออนซ์, ฝา, กระบะปลูก, ปิมน้ำระบบฟองลอย, ตัวควบคุมตั้งเวลา, แผ่นโฟม, ใบมีด, น้ำยาฆ่าเชื้อดีโซเจอร์มเอสพี, ถังดำ, สารละลายปุ๋ยสูตร A สูตร B และ สูตร C, สารเร่งการเจริญเติบโต
2. วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กระดาษ, ปากกาเมจิก, ปากกา, ดินสอ, ไม้บรรทัด
3. วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ หมึกพิมพ์
4. วัสดุโฆษณาเผยแพร่ ได้แก่ กล้องถ่ายรูปดิจิทัล

- วิธีการ

ดำเนินการวางแผนการทดลองแบบ T-test มี 2 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 การผลิตต้นแม่พันธุ์ในมีเดียปลูก (Control)

กรรมวิธีที่ 2 การผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic

ขั้นตอนที่ 1 ผลิตต้นอ่อนปลอดเชื้อจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Pathogen-free in vitro plantlets) (2559)

ดำเนินการในห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยใช้ต้นอ่อนปลอดโรค พันธุ์ Atlantic สายพันธุ์ต้านทานโรคใบไหม้ ทำการขยายโดยการ sub culture ทุก 2-3 สัปดาห์ เพื่อให้มีปริมาณพอเพียงสำหรับใช้ผลิตต้นแม่พันธุ์ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมันฝรั่ง ใช้วิธีตัดต้น 1 ข้อ (Single-node cuttings) เลี้ยงในอาหารวุ้น ซึ่งสามารถเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ในปริมาณมาก

ขั้นตอนที่ 2 การผลิตต้นแม่พันธุ์ (Production of mother plants) (2559-2560)

กรรมวิธีที่ 1 การผลิตต้นแม่พันธุ์ในมีเดียปลูก

- 1) เตรียมกระบะปลูกต้นแม่พันธุ์ ภายในโรงเรือนกันแมลง ซึ่งใช้มุ้งตาข่าย ขนาด 32 ช่องต่อตารางนิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกที่เป็นส่วนผสมของ ดิน: ทราย: ขุยมะพร้าว: แกลบดำ: แกลบดิบ อัตรา 1/2: 1: 1: 1: 1 ตามลำดับ อบฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา ½ - 1 ชั่วโมง
- 2) ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยคอก ได้แก่ ปุ๋ยขี้ไก่ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ในกระบะปลูก (ถ้าปุ๋ยคอกยังไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ ให้อบฆ่าเชื้อพร้อมกับวัสดุปลูก)
- 3) หว่านเชื้อไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* sp.) เพื่อป้องกันเชื้อรา ในกระบะปลูกต้นแม่พันธุ์
- 4) นำต้นอ่อนปลอดเชื้อจากห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ย้ายลงปลูกในกระบะ โดยนำต้นอ่อนปลอดเชื้อออกจากขวด ล้างรากให้หมด ใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร

- 5) ควรมีการเพิ่มแสงสว่างในโรงเรือนประมาณ 3 ชั่วโมง/วัน (ปิดไฟประมาณ 1-2 ชม)
- 6) ภายหลังจากปลูกต้นแม่พันธุ์ได้ 1-2 สัปดาห์ ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงและโรคพืชตามความจำเป็น
- 7) ภายหลังจากปลูก 30 วัน สุ่มตัวอย่างต้นแม่พันธุ์นำไปตรวจสอบโรคไวรัส และโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย โดยวิธี antiserum ด้วยชุดทดสอบไวรัส และแบคทีเรีย (Glift kit-virus and bacteria wilt) บันทึกผลการสุ่มตรวจโรค
- 8) เมื่อต้นตอมันฝรั่งมีอายุได้ 45 วัน หรือเมื่อต้นอ่อนเจริญเติบโตมีใบ 5-6 ใบ ให้บันทึกผลการทดลอง

กรรมวิธีที่ 2 การผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic

- 1) เตรียมอุปกรณ์และระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิค ซึ่งประกอบด้วยกระบะปลูกขนาด กว้างxยาว 0.61x18 เมตร สูง 25 เซนติเมตร ป้อนน้ำ และตัวควบคุมตั้งเวลาการไหลเวียนสารละลาย ปิดด้วยแผ่นโพลีเอทิลีนสำหรับปลูกต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง ส่วนน้ำที่จะนำมาผสมสารละลายต้องเติมน้ำยาฆ่าเชื้อดีโซเจอร์ม เอสพี สำหรับพืช (Desogerme SP vegetals) 3-4 มิลลิลิตร/น้ำ 1,000 ลิตร และกักน้ำไว้ 1-2 วัน ก่อนนำไปใช้
- 2) นำต้นอ่อนปลอดเชื้อจากห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ย้ายลงปลูกในแผ่นโพลีเอทิลีนซึ่งรองรับต้นกล้าด้วยฟองน้ำ โดยนำต้นอ่อนปลอดเชื้อออกจากขวด ล้างน้ำออกให้หมด ใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร
- 3) ในสัปดาห์แรกหลังย้ายปลูกให้เฉพาะน้ำเปล่า หลังจากนั้นจึงให้ปุ๋ย A และ ปุ๋ย B โดยให้รากแช่อยู่ในน้ำและสารละลายที่อยู่ใต้แผ่นโพลีเอทิลีน
- 4) ปรับค่า pH ระหว่าง 5.5-6.0 ค่า EC ของความเข้มข้นของปุ๋ยอยู่ระหว่าง 1.1-2 ms/cm (ทุกช่วงปลูก)
- 5) ในช่วง 1-2 เดือน พ่นปุ๋ยน้ำทางใบเสริม
- 6) พ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น เมื่อต้นมันฝรั่งอายุได้ 30 วัน และ 70 วัน ตรวจสอบโรคไวรัส และแบคทีเรีย โดยวิธี antiserum ด้วยชุดทดสอบไวรัส และแบคทีเรีย (Glift kit-virus and bacteria wilt) 2 ครั้ง และถ้าพบต้นผิดปกติต้องถอนและเผาทำลายทิ้ง

การบันทึกข้อมูล

1. วันที่ทำการทดสอบ
2. การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงของลำต้น (เซนติเมตร), ความยาวของราก (เซนติเมตร), จำนวนยอด, จำนวนข้อ, เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร), จำนวนต้นตัดปักชำ จำนวนครั้งในการตัดปักชำ อายุการตัดปักชำ เปอร์เซ็นต์การรอดตาย เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไวรัสและแบคทีเรีย
3. ต้นทุนการผลิต

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด) ตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2560

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

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตด้านความสูง

การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นมันฝรั่ง ดำเนินการเก็บข้อมูลก่อนดำเนินการตัดปักชำ เฉลี่ยอายุการตัดปักชำอยู่ที่ 35 วัน ในฤดูหนาวและฤดูฝน การผลิตต้นแม่พันธุ์ในมีเดียปลูก มีการเจริญเติบโตด้านความสูงที่สุด 31.1 และ 33 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความสูง 12.5 และ 13 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามการปลูกมันฝรั่งต้องมีการจัดการสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมจึงจะมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดี ซึ่งคล้ายคลึงกับงานวิจัยของสมบุญ ที่รายงานว่าการเจริญเติบโตของพืชถูกควบคุมด้วยปัจจัยหลายประการ ทั้งนี้เป็นปัจจัยภายใน เช่น พันธุกรรม และปัจจัยภายนอก ซึ่งได้แก่สิ่งแวดล้อมต่างๆ แสงเป็นปัจจัยที่สำคัญ ซึ่งความเข้มแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตและกระบวนการสร้างอาหารในพืช ถ้าพืชได้รับความเข้มแสงสูงหรือต่ำเกินปริมาณความต้องการ จะมีผลทำให้พืชไม่เจริญเติบโต (สมบุญ, 2548) และต้องมีสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมกับต้นมันฝรั่งเพื่อใช้ในการพัฒนาการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่ง (อรทัย, 2558)

ความยาวราก

การเจริญเติบโตด้านความยาวของราก การผลิตต้นแม่พันธุ์ในมีเดียปลูก มีค่าเฉลี่ยความยาวของรากดีที่สุด ในฤดูหนาว 22 เซนติเมตร (ตารางที่ 1) แตกต่างทางสถิติกับการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความยาวราก 15.8 เซนติเมตร (ตารางที่ 1) ส่วนในช่วงฤดูฝน การผลิตต้นแม่พันธุ์ในมีเดียปลูก มีค่าเฉลี่ยความยาวของรากดีที่สุด 19.8 เซนติเมตร (ตารางที่ 1) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic มีค่าเฉลี่ย 16.9 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

จำนวนข้อ

ดำเนินการวัดจำนวนข้อต้นมันฝรั่งก่อนตัดปักชำ โดยในฤดูหนาว การผลิตต้นแม่พันธุ์ในมีเดียปลูกมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อมากที่สุด 7 ข้อ (ตารางที่ 1) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 5 ข้อ (ตารางที่ 1) ส่วนในฤดูฝน การผลิตต้นแม่พันธุ์ในมีเดียปลูกมีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อมากที่สุด 7 ข้อ (ตารางที่ 1) ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic มีค่าเฉลี่ยจำนวนข้อ 5 ข้อ (ตารางที่ 1)

เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น

ดำเนินการเก็บข้อมูลเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่อายุ 35 วัน ก่อนตัดปักชำ การผลิตต้นแม่พันธุ์ในมีเดียปลูกมีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นดีที่สุด ในฤดูหนาวและฤดูฝน 4.2 และ 4.1 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นในฤดูหนาวและฤดูฝน 1.5 และ 1.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

จำนวนยอดต่อต้น

การตัดปักชำจำนวนยอดต่อต้นหลังย้ายปลูก 35 วัน การผลิตต้นแม่พันธุ์ในมีเดียปลูกในฤดูหนาวและฤดูฝน มีจำนวนยอดเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด 3 และ 4 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic มีค่าเฉลี่ยจำนวนยอดต่อต้นในฤดูหนาวและฤดูฝน 2 ยอด (ตารางที่ 1)

จำนวนยอดต่อพื้นที่ 36 ตารางเมตร

ดำเนินการตัดปักชำจำนวนยอดทั้งหมดต่อพื้นที่ 36 ตารางเมตร ในฤดูหนาวและฤดูฝนการผลิตต้นแม่พันธุ์ในมีเดียปลูก มีจำนวนยอดตัดปักชำมากที่สุด 6,165 และ 9,084 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 1) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic ซึ่งมีจำนวนยอดเฉลี่ยในฤดูหนาวและฤดูฝน 528 และ 4,484 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

จำนวนครั้งที่ดำเนินการตัดปักชำ

ดำเนินการตัดปักชำหลังย้ายปลูก 35 วัน ในฤดูหนาวและฤดูฝน การผลิตต้นแม่พันธุ์ในมีเดียปลูก มีจำนวนครั้งในการตัดปักชำมากที่สุด 5 และ 8 ครั้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic โดยมีจำนวนครั้งที่ตัดปักชำ 2 และ 3 ครั้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ต้นทุนการผลิต

การผลิตต้นปักชำมันฝรั่งในมีเดียปลูกในฤดูหนาวและฤดูฝน มีราคาการผลิตยอดปักชำสูงกว่าการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic คิดเป็น 5 และ 4 บาทต่อยอด ตามลำดับ ซึ่งการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic มีราคา ยอดปักชำ 84 และ 10 บาทต่อยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความสูง, ความยาวราก, จำนวนข้อ, เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น, จำนวนยอดต่อต้น, จำนวนยอดต่อพื้นที่ 36 ตารางเมตร และจำนวนครั้งตัดปักชำ
 ในฤดูหนาวและฤดูฝน ที่ ศกล.ชม. ปี 2559-2560

ระบบการทดลอง	ความสูงของต้น (ซม.)		ความยาวราก (ซม.)		จน.ข้อ (ข้อ)		เส้นผ่าศูนย์กลาง ลำต้น (มม.)		จน.ยอด/ต้น (ยอด)		จน.ยอด/ 36 ตร.ม. (ยอด)		จน.ครั้งที่ตัดปักชำ (ครั้ง)	
	ฤดูหนาว	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูฝน	ฤดูหนาว	ฤดูฝน
ระบบมีเดียปลูก	31.1	33	22	19.8	7	7	4.2	4.1	3	4	6,165	9,084	5	8
ระบบไฮโดรโพ นิก	12.5	13	15.8	16.9	2	5	1.5	1.3	2	2	528	4,484	2	3
P-Value	0.006*	0.019*	0.014*	0.35	0.02*	0.15	0.003*	0.003*	0.024*	0.033*	0.0001*	0.027*	0.037*	0.019*

หมายเหตุ: ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกรรมวิธีการทดลองโดยการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ t-test (*, p<0.05)

ตารางที่ 2 ต้นทุนการผลิตมันฝรั่งในระบบไฮโดรโปนิกและระบบมีเดียปลูก ในฤดูหนาวและฤดูฝน ที่ ศกส.ชม. ปี 2559-2560

รายการ	ต้นทุนการผลิตมันฝรั่ง (บาท/36 ตร.ม.)			
	ฤดูหนาว		ฤดูฝน	
	ระบบไฮโดรโปนิก	ระบบมีเดียปลูก	ระบบไฮโดรโปนิก	ระบบมีเดียปลูก
1. ต้นทุนผันแปร	44,469	28,418	44,469	34,978
1.1 ค่าแรงงานปลูกถึงเก็บเกี่ยว (ปี 56-57				
ค่าแรง 200 บ./คน/วัน, ปี 58-60 ค่าแรงงาน	13,800	10,800	13,800	10,800
300 บ./คน/วัน)				
1.2 ค่าวัสดุวิทยาศาสตร์ (ชุดตรวจสอบไวรัส				
และแบคทีเรีย)	1,680	1,760	1,680	1,760
1.3 ค่าวัสดุการเกษตร	19,089	10,318	19,089	10,878
1) ค่าวัสดุปลูก	-	-	-	-
2) ค่าอุปกรณ์การเกษตร	-	500	-	1,060
3) ค่าต้นพันธุ์ ต้นละ 4 บ. (จำนวน 2,130 ต้น)	8,520	8,520	8,520	8,520
4) ค่าปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี	10,342	760	10,342	760
5) ค่าสารปราบวัชพืชและศัตรูพืช	227	538	227	538
1.4 ค่าซ่อมแซมโรงเรือน	8,900	-	8,900	6,000
1.5 ค่าไฟฟ้า	1,000	-	1,000	-
1.6 อื่นๆ (แก๊สอบดินและกากกับดักแมลงฯ)	-	5,540	-	5,540
รวมต้นทุนผันแปร (บาท)	44,469	28,418	44,469	34,978
จำนวนครั้งที่ตัดปักชำ (จำนวนครั้ง)	2	5	3	8
จำนวนยอดปักชำทั้งหมด (2,130 ต้น)	528	6,165	4,484	9,084
ราคายอดปักชำ (บ./ยอด)	84	5	10	4

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบมีเดียปลูกในถาดถุณ จะทำให้ต้นมันฝรั่งมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 33 เซนติเมตร มีจำนวนยอดในการตัดปักชำต่อพื้นที่ปลูก 36 ตารางเมตร มากที่สุด 9,084 ยอด และมีจำนวนครั้งในการตัดปักชำมากที่สุด 8 ครั้ง รองลงมาได้แก่การผลิตต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งในถาดถุณาว มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 31.1 เซนติเมตร มีจำนวนยอดในการตัดปักชำมากที่สุด 6,165 ยอด และมีจำนวนครั้งในการตัดปักชำมากที่สุด 5 ครั้ง ซึ่งดีกว่าการผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบ hydroponic อย่างไรก็ตามการเจริญเติบโต และจำนวนยอดตัดปักชำของต้นมันฝรั่งที่ปลูกในมีเดียปลูกและปลูกในระบบไฮโดรโปนิค มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากธาตุอาหารภายในสารละลายและสภาพอากาศมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของยาวพา และนิสา ที่รายงานว่าสัดส่วนของธาตุอาหารภายในสารละลายธาตุอาหารแต่ละสูตรมีผลต่อความสามารถในการดูดซึมธาตุอาหาร และส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (ยาวพาและนิสา, 2552) ส่วนต้นทุนการผลิตในระบบมีเดียปลูก มีต้นทุนยอดปักชำในถาดถุณต่ำสุด 4 บาทต่อยอด และในถาดถุณาว 5 บาทต่อยอด ซึ่งถูกกว่าการผลิตในระบบ hydroponic

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- ได้ระบบการผลิตต้นแม่พันธุ์ที่เหมาะสม มีจำนวนยอดปักชำมาก และสามารถตัดปักชำได้หลายครั้ง
- สามารถนำเทคโนโลยีที่ได้ถ่ายทอดสู่เกษตรกร, สหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่ง, บริษัทผู้ประกอบการแปรรูปมันฝรั่ง, นักวิชาการส่งเสริมการเกษตร, นักเรียน, นักศึกษา และผู้สนใจในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง

11. คำขอบคุณ

งานวิจัยการศึกษาระบบผลิตต้นแม่พันธุ์ในระบบไฮโดรโปนิค (Hydroponic) สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของฝ่ายบริหาร ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานวิจัย รวมทั้งทีมงานวิจัยมันฝรั่ง และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของ ศกส.ชม ที่ช่วยปฏิบัติงานวิจัยดังกล่าวจนสำเร็จลงได้ด้วยดี

12. เอกสารอ้างอิง

- เทิดศักดิ์ โทณลักษณะ. 2555. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเสี้ยวดอกขาว (*Bauhinia variegata* L.). รายงานวิจัย สาขาวิชาเทคโนโลยี และพัฒนาการเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. 36 หน้า.
- ยาวพา จิระเกียรติกุล และนิสา แซ่ลิ้ม. 2552. การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิคด้วยสารละลายสูตร ต่าง ๆ. ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 17 (2): 81-88.

- รัฐบาลไทย. 2555. กรมไฟฟ้าเปิดตลาดหอมหัวใหญ่ มันฝรั่ง 3 ปี ตามข้อผูกพัน WTO เกษตรฯ ศึกษาผลกระทบอันไม่กระทบเกษตรกรผู้ผลิตในประเทศ กลับส่งผลดีต่ออุตสาหกรรมอาหารของประเทศ. สำนักเลขาธิการนายกรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล. เข้าถึงได้จากเว็บไซต์: <http://www.thaigov.go.th/th/news-ministry/2012-08-15-09-40-18>. วันที่ 14 กุมภาพันธ์ 2556.
- ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. 2556. โครงการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งเพื่อทดแทนการนำเข้า เสนอเพื่อขอสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนปรับโครงสร้างการผลิต (FTA). สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 25 หน้า.
- ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่. 2557. เอกสารวิชาการ การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพ. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 69 หน้า.
- สนอง จรินทร์, วิวัฒน์ ภาณุอำไพ, สมพงษ์ คูตระกูล และมานพ หาญเทวี. 2551. การทดสอบพันธุ์มันฝรั่งแปรรูปในการปลูกฤดูฝน. หน้า 272-285. ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543-2550 ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร. 300 น.
- สมบัติ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- 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.
- โสระยา ร่วมรังษี. 2544. การผลิตพืชสวนแบบไม่ใช้ดิน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 80 หน้า.
- อรทัย วงศ์เมธา. 2557. ยกร่างแผนยุทธศาสตร์งานวิจัยและพัฒนา มันฝรั่ง ปี พ.ศ. 2559-2563. ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 17 หน้า.
- อรทัย วงศ์เมธา. 2558. เอกสารวิชาการการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งคุณภาพของกรมวิชาการเกษตร เพื่อขอประเมินแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ 1373 กลุ่มวิจัย ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 110 น.
- Abdullateef, M.H. Böhme , I. Pinker. 2010. POTATO MINITUBER PRODUCTION AT DIFFERENT PLANT DENSITIES USING AN AEROPONIC SYSTEM. เข้าถึงได้จาก เว็บไซต์: http://www.actahort.org/books/927/927_53.htm. วันที่ 19 มีนาคม 2560
- Jones, J. B. 1997. Hydroponic: A Practical Guide for the Soilless Grower. Florida. St. Lucie Press. 230.
- 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.

13. ภาคผนวก



(ก) เตรียมพื้นที่ปลูกต้นอ่อนมันฝรั่ง



(ข) นำต้นอ่อนมันฝรั่งออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ



(ค) ลักษณะต้นมันฝรั่งที่ปลูกในระบบมีเดียปลูก



(ง) ปลูกลงระบบมีเดีย ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร



(จ) ต้นมันฝรั่งที่อายุ 30 วัน



(ฉ) การตัดปักชำในระบบแอโรโปนิค

ภาพที่ 1 ดำเนินการปลูก, ดูแล และเก็บข้อมูลมันฝรั่งในระบบมีเดียปลูก (ก-ฉ)



(ก) เตรียมพื้นที่ปลูก ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร



(ข) นำต้นมันฝรั่งออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ



(ค) ลักษณะต้นมันฝรั่งที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์



(ง) นำต้นอ่อนปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์



(จ) ต้นมันฝรั่งที่อายุ 30 วัน



(ฉ) การตัดปักชำในระบบแอโรโปนิค

ภาพที่ 2 ดำเนินการปลูก, ดูแล และเก็บข้อมูลมันฝรั่งในระบบไฮโดรโปนิกส์ (ก-ฉ)

ตารางผนวกที่ 1 สูตรปุ๋ยในระบบไฮโดรโปนิก ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ปี 2559-2560

ลำดับ ที่	สูตรปุ๋ย	ปริมาณปุ๋ยปรับค่า EC/ น้ำ 200 ลิตร	หมายเหตุ
A (ผสมรวมกันถึงเดียว)			
1	Ca(NO ₃) ₂ (15-0-0) (แคลเซียมไนเตรท)	47.5 กก.	
2	Fe-EDTA (เหล็กคีเลท)	1.1 กก.	
B (ผสมรวมกันถึงเดียว)			
3	KNO ₃ (13-0-46) (โพแทสเซียมไนเตรท)	40.5 กก.	ใช้เฉพาะช่วงแรกของ การเจริญเติบโต
4	NH ₄ H ₂ PO ₄ (12-60-0) (โมโนแอมโมเนียม ฟอสเฟต)	7.75 กก.	
5	MgSO ₄ (0-0-0 + 16) (แมกนีเซียมซัลเฟต)	25 กก.	
C (ผสมรวมกันถึงเดียว)			
6	H ₃ BO ₃ (บอริกแอซิด)	140 ก.	
7	ZnSO ₄ (ซิงค์ซัลเฟต)	10 ก.	
8	MnSO ₄ (แมงกานีสซัลเฟต)	100 ก.	
9	CuSO ₄ (คอปเปอร์ซัลเฟต)	4 ก.	
10	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ (แอมโมเนียมโมลิบเดต)	1 ก	

หมายเหตุ: ดัดแปลงสูตรจาก 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.