

## รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

-----

1. แผนงานวิจัย :
2. โครงการวิจัย : การวิจัยพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่ง  
กิจกรรม : การวิจัยพัฒนาพันธุ์ และการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง  
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตแม่พันธุ์ และหัวพันธุ์มันฝรั่ง
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การเพิ่มปริมาณหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก (microtubers) โดยระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว  
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Microtubers production from mother plant by using Temporary Immersion Bioreactor
4. คณะผู้ดำเนินงาน  
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวนงคราญ โชติอิมอุตม ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่  
ผู้ร่วมงาน : นางสาวอรทัย วงศ์เมธา ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
5. บทคัดย่อ

การเพิ่มปริมาณหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก โดยระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว ดำเนินการทดสอบที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหิยะ) จ.เชียงใหม่ ปี 2559-2560 วางแผนการทดลองแบบRCBD มี 6 กรรมวิธีๆละ 7 ซ้ำ มีวัตถุประสงค์เพื่อ หาวิธีผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กในระบบปลอดเชื้อ ที่ได้ต้นแม่พันธุ์จากการเพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว จากนั้นนำมาเพาะเลี้ยงอาหารแข็ง 6 กรรมวิธี เป็นเวลา 4 เดือน พบว่าสามารถผลิตหัวพันธุ์จากอาหารแข็งในกรรมวิธีที่ 1 2 และ 4 ซึ่งเริ่มเกิดหัวพันธุ์หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 2 เดือน โดยอาหารสูตร MS ให้จำนวนหัวมากที่สุด 5.52 หัวต่อขวด และมีหัวขนาดใหญ่ที่สุด 45 มิลลิเมตร รองลงมาได้แก่ อาหารสูตร MS ดัดแปลง + น้ำมะพร้าว อัตรา 100 ml l<sup>-1</sup> จำนวน 4 หัวต่อขวด ขนาด 39 มิลลิเมตร และกรรมวิธีที่ 4 สูตร MS ดัดแปลง + BAP อัตรา 1 mg l<sup>-1</sup> จำนวน 3.29 หัวต่อขวด ขนาด 33 มิลลิเมตร จากผลการทดลองพบว่า สามารถผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กจากต้นแม่พันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว ในอาหารแข็งสูตร MS โดยไม่ต้องเติมสารอาหารหรือสารเร่งการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ ในสูตรอาหารเพาะเลี้ยง

คำสำคัญ : หัวพันธุ์มันฝรั่ง, ไบโอรีแอกเตออร์, มันฝรั่ง

## Abstract

The experiment : Microtubers production by mother plant from using Temporary Immersion bioreactor. The Experiment was conducted at Chiang Mai Royal Agricultural Research Center (Mae Hia), Chiang Mai, 2016-2017. Experimental design was RCBD with 6 treatments of 7 replication. The Experiment had propose to find how to produce small potato tubers in sterile systems from mother plant in bioreactor system. Single nod of mother plant was cultured in 6 treatments of media for 4 mounts. Treatment 1 2 and 4 were produced microtuber within 2 months. Treatment 1, MS, gave the highest number of microtuber at 5.52 seeds per bottle and had the largest seed size 45 mm Treatment 2, MS+ coconut water 100 ml per liter, gave microtuber 4 seeds per bottle and had seed size 39 mm and treatment 4 ,MS + BAP 1 mg per liter gave microtuber 3.29 seed and had seed size 33 mm. The results that : Production of microtuber from mother plant by Temporary Immersion bioreactor was effective on MS medium solid medium without added nutrients or plant growth promoters.

Keywords: Microtubers, temporary Immersion bioreactor, potato.

## 6. คำนำ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) เป็นพืชอาหารที่ปลูกได้เขตอบอุ่น-หนาว ซึ่งมีความสำคัญอยู่ในอันดับที่สี่ของโลกรองจาก ข้าว ข้าวสาลีและข้าวโพด มันฝรั่งไม่ใช่พืชอาหารหลักของประเทศไทย แต่มีความสำคัญในด้านเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าหลายพันล้านบาท จัดเป็นพืชที่ทำรายได้สูงให้กับเกษตรกรในเขตภาคเหนือ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องดำเนินการวิจัยพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตมันฝรั่งในฤดูและนอกฤดูภายในประเทศในการผลิตหัวมันฝรั่งให้ได้ปริมาณมาก ปลอดภัย เพื่อให้เกษตรกรทั่วไปได้ใช้หัวพันธุ์ที่มีคุณสมบัติในการแปรรูปดี (processing quality) และราคาถูก มีความทนทานต่อโรค และมีสุขภาพที่ดี (ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่, 2556; อรทัย, 2557) ทั้งยังเป็นการสนองนโยบายของกระทรวงเกษตรและ

สหกรณ์ ที่จะให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางในการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชในการรวมกันเป็นประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community; AEC) (นาวัน, 2553)

## 7. วิธีดำเนินการ

### - อุปกรณ์

1. ต้นแม่พันธุ์มันฝรั่ง
2. เครื่องไปโอรีแอคเตอร์จุ่มชั่วคราวแบบพร้อมใช้
3. สารเร่งการเจริญเติบโต BAP, Coumarin
4. วัสดุสำนักงาน ได้แก่ กระดาษ, ปากกาเมจิก, ปากกา, ดินสอ, ไม้บรรทัด
5. วัสดุคอมพิวเตอร์ ได้แก่ หมึกพิมพ์
6. วัสดุโฆษณาเผยแพร่ ได้แก่ กล้องถ่ายภาพดิจิตอล

### - วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 6 กรรมวิธีๆ ละ 7 ซ้ำ คือ

- กรรมวิธีที่ 1 อาหารเชิงสูตร MS (Control)
- กรรมวิธีที่ 2 อาหารเชิงสูตร MS ดัดแปลง + น้ำมะพร้าว + น้ำตาล
- กรรมวิธีที่ 3 อาหารเชิงสูตร MS ดัดแปลง + BAP + Coumarin + น้ำมะพร้าว + น้ำตาล
- กรรมวิธีที่ 4 อาหารเชิงสูตร MS+BAP
- กรรมวิธีที่ 5 อาหารเชิงสูตร MS ดัดแปลง + ผงถ่าน + น้ำตาล
- กรรมวิธีที่ 6 อาหารเชิงสูตร MS ดัดแปลง + BAP + ผงถ่าน + น้ำมะพร้าว + น้ำตาล

### วิธีปฏิบัติการทดลอง

การผลิตหัวพันธุ์จากต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งสายพันธุ์ทันทานโรคใบไหม้ด้วยระบบไปโอรีแอคเตอร์จุ่มชั่วคราว (microtubers production from mother plant by using TIB) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. เตรียมขวด ขนาด 24 ออนซ์ พร้อมฝา และต่อเชื่อมอุปกรณ์แยกไว้เป็นชุดๆ ใส่ถุงพลาสติกกรอง
2. เตรียมอาหารเหลวสูตร MS ไม่ใส่วุ้น ใส่ลงในขวดขนาด 24 ออนซ์ ประมาณ 300 ซีซี ปิดฝาให้แน่น
3. นำขวดและอุปกรณ์ พร้อมขวดอาหารไปนึ่งฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดัน 15 ปอนด์ ประมาณ 20 นาที นำออกมาใส่ตะกร้า ทิ้งไว้ให้เย็น
4. นำขวดและอุปกรณ์ พร้อมขวดอาหาร และต้นมันฝรั่งที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในขั้นตอนที่ 1 เข้าตู้เชื้อเชื้อ เช็ดด้วยแอลกอฮอล์ 70%

5. ใช้กรรไกรตัดต้นมันฝรั่งเป็นข้อๆ โดยใช้ปากคีบคีบวางลงบนจานเพาะเลี้ยงที่มีกระดาษรอง จากนั้นนำไปใส่ในขวดเปล่า ขวดละ 50 ท่อนพันธุ์
6. ปิดฝาขวดด้วยชุดอุปกรณ์ ซึ่งเชื่อมต่อกับขวดอาหาร พันด้วยฟิล์มถนอมอาหาร เขียนรายละเอียด ชื่อ วัน เดือน ปี ไว้บนฝาขวด
7. นำไปวางบนเครื่องไปโอรีแอคเตอร์ ที่ต่อเข้ากับชุดทำงานของเครื่องในห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
8. ตั้งเวลาให้อาหาร วันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 2 นาที ภายหลังจาก 3 สัปดาห์ พืชจะเจริญเติบโตเต็มที่ ให้ปิดระบบ และให้พืชปรับตัวในขวด 1 วัน
9. จากนั้นทำการ Subculture ต้นอ่อนมันฝรั่งลงในอาหารแข็งตามแต่ละกรรมวิธี จำนวน 7 ข้อต่อขวด จากนั้นใส่ลงในขวด ขนาด 4 ออนซ์ ประมาณ 12 ml ปิดฝาให้แน่น ดังนี้
  - กรรมวิธีที่ 1 อาหารแข็งสูตร MS ใส่วุ้น และไมใส่สารเร่งการเจริญเติบโต
  - กรรมวิธีที่ 2 อาหารแข็งสูตร MS ดัดแปลง + น้ำมะพร้าว อัตรา 100 ml l<sup>-1</sup>+ น้ำตาล อัตรา 50 mg l<sup>-1</sup>
  - กรรมวิธีที่ 3 อาหารแข็งสูตร MS ดัดแปลง + BAP อัตรา 1 mg l<sup>-1</sup> + Coumarin อัตรา 25 mg l<sup>-1</sup> + น้ำมะพร้าว อัตรา 100 ml l<sup>-1</sup>+ น้ำตาล อัตรา 50 mg l<sup>-1</sup>
  - กรรมวิธีที่ 4 อาหารแข็งสูตร MS ดัดแปลง + BAP อัตรา 1 mg l<sup>-1</sup>
  - กรรมวิธีที่ 5 อาหารแข็งสูตร MS ดัดแปลง + ผงถ่าน อัตรา 5 g l<sup>-1</sup> + น้ำตาล อัตรา 50 mg l<sup>-1</sup>
  - กรรมวิธีที่ 6 อาหารแข็งสูตร MS ดัดแปลง + BAP อัตรา 1 mg l<sup>-1</sup> + ผงถ่าน อัตรา 5 g l<sup>-1</sup> + น้ำมะพร้าว อัตรา 100 ml l<sup>-1</sup> + น้ำตาล อัตรา 50 mg l<sup>-1</sup>
10. จนกว่าพืชจะเจริญเติบโตเต็มที่จนเกิดเป็นหัวพันธุ์ขนาดเล็ก ให้ทำการบันทึกข้อมูลในระยษนี้

#### การบันทึกข้อมูล

1. วันที่ทำการทดสอบ
2. การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงของลำต้น (เซนติเมตร), จำนวนใบ, จำนวนข้อ, จำนวนยอด, เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร), น้ำหนักหัว (มิลลิกรัม), น้ำหนักหัว/ขวด, จำนวนหัว/ต้น, จำนวนหัว/ขวด ขนาดหัว (ความกว้าง-ยาว), เปอร์เซ็นต์การรอดตาย

#### - เวลาและสถานที่

ระยะเวลา เริ่มต้น ปี 2559 สิ้นสุด ปี 2560

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่เหียะ)

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งที่เพาะเลี้ยงในอาหารแข็งและอาหารเหลว(ระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว) พบว่า ต้นที่เพาะเลี้ยงอาหารเหลวจะมีน้ำหนัก ส่วนสูง ความยาวราก จำนวนข้อ และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น มากกว่าต้นที่เพาะในอาหารแข็ง (ตารางที่ 1)(ภาพที่ 3) เพราะฉะนั้นการผลิตต้นแม่พันธุ์เพื่อนำต้นมาขยายพันธุ์ต่อในระบบปลอดเชื้อจึงจำเป็นต้องเพาะในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจมชั่วคราว เพื่อให้ได้จำนวนข้อมากขึ้น ขนาดต้นใหญ่สมบูรณ์

นำต้นแม่พันธุ์ที่ได้จากอาหารแข็งมาทำการ Subculture แล้วนำมาเพาะเลี้ยงด้วยระบบไบโอรีแอคเตอร์จมชั่วคราว โดยตั้งเวลาให้อาหาร วันละ 2 ครั้ง ครั้งละ 2 นาที (ภาพที่ 1) เมื่อเพาะเลี้ยงได้ 3 สัปดาห์ นำต้นแม่พันธุ์มันฝรั่งจากขวดไบโอรีแอคเตอร์ Subculture ลงในอาหารแข็ง (ภาพที่ 2) จำนวน 6 กรรมวิธี จำนวน 7 ข้อ/ขวด (ขวดขนาด 8 ออนซ์ อาหารประมาณ 30 ml) วางขวดอาหารแข็งบนชั้นที่มีแสงสว่าง 16 ชั่วโมง/วัน และอุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4) นาน 1เดือน ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งหลังจากเพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง 1 เดือน (ตารางที่ 2) ได้ผลการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่ง ดังนี้

**ด้านความสูง** กรรมวิธีที่ 1 อาหารแข็งสูตร MS ใส่วุ้น และไม่ใส่สารเร่งการเจริญเติบโต มีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 6.99 ซม. ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

**จำนวนข้อ** พบว่า การทดลองกรรมวิธีที่ 1-5 มีจำนวนข้อสูงสุด มีจำนวนข้อ 4.29 4.57 4.14 4.43 และ 3.71 ต่อต้น ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 6 ให้จำนวนข้อน้อยที่สุดคือ 2.29 ข้อ/ต้น ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**จำนวนใบ** กรรมวิธีที่ 2และ5 มีจำนวนใบสูงสุดเท่ากับ 8.43และ 8.57 ตามลำดับ รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 1 3 และ4 เท่ากับ 6.29 5.57 และ 6.43 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 6 มีจำนวนใบน้อยที่สุด เท่ากับ 3.43 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**จำนวนยอด** พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนยอดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 2 อาหารแข็งสูตร MS ดัดแปลง + น้ำมะพร้าว อัตรา 100 ml l<sup>-1</sup>+ น้ำตาล อัตรา 50 mg l<sup>-1</sup> เกิดจำนวนยอดสูงสุด 3.57 ยอดต่อขวด

**จำนวนหน่อพันธุ์ขนาดเล็ก** พบว่า เกิดหน่อพันธุ์ขนาดเล็กในกรรมวิธีที่ 1 2 และ4 มีจำนวนหน่อพันธุ์เท่ากับ 5.52 4 3.29 หน่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

**น้ำหนักหน่อพันธุ์ขนาดเล็ก** พบว่า กรรมวิธีที่ 1 มีน้ำหนักหน่อเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 76.80 มิลลิกรัม รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 เท่ากับ 43.94 มิลลิกรัม และกรรมวิธีที่4 เท่ากับ 32.87 มิลลิกรัม (ตารางที่ 3)

เมื่อต้นมันฝรั่งอายุครบ 1 เดือน นำผ้าสีดำมาคลุมบนขวดอาหาร เพื่อกระตุ้นให้เกิดการสร้างหัวขนาดเล็ก หลังจากคลุมผ้าสีดำไว้ 2 เดือนพบว่าในอาหารกรรมวิธีที่ 1 2 และ 4 เริ่มเกิดหัวขนาดเล็กบนต้นมันฝรั่งในขวดเพาะเลี้ยง (ภาพที่ 10)

เมื่อต้นมันฝรั่งอายุครบ 4 เดือน นำหัวพันธุ์ขนาดเล็กออกจากขวดเพาะเลี้ยงเพื่อนำมาวัดขนาดและนับจำนวนทั้งหมด ในการทดลองนี้พบว่ากรรมวิธีที่ 1 2 และ 4 เกิดหัวขนาดเล็กบนต้นมันฝรั่งในขวดเพาะเลี้ยง ซึ่งหัวพันธุ์มีขนาดความกว้างเฉลี่ย 45 39 33 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 46 37 38 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 12) เก็บรักษาหัวพันธุ์ขนาดเล็กที่ได้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเพื่อรักษาสภาพไว้ใช้ในการปลูกทดสอบต่อไป

**ตารางที่ 1** ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตด้านน้ำหนัก ความสูง ความยาวราก จำนวนราก จำนวนข้อ จำนวนยอด และ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ของต้นมันฝรั่งในอาหารเหลวและอาหารแข็ง

ต้นมันฝรั่ง	น้ำหนัก (กรัม)	ความสูง (cm)	ความยาวราก (cm)	จำนวนราก (ราก)	จำนวน ข้อ (ใบ)	จำนวนยอด (ยอด)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ลำต้น (mm)
MS+อาหารแข็ง	0.2091	9.1	4.6	6.6	4.23	1.4	0.88
MS+อาหารเหลว	0.2381	12.2	14.3	6.2	6.84	1	0.94

**ตารางที่ 2** ค่าเฉลี่ยของความสูง จำนวนข้อ จำนวนใบ และจำนวนยอดของต้นมันฝรั่งหลังการเพาะเลี้ยงในอาหารแข็งตามกรรมวิธี อายุ 1 เดือน ในปี 2560

การทดลอง	ความสูง	จำนวนข้อ	จำนวนใบ	จำนวนยอด
MS (Control)	6.99 a	4.29 a	6.29 b	2.71
MS + CW	4.81 b	4.57 a	8.43 a	3.57
MS + BAP+ Coumarin + CW	3.53 c	4.14 a	5.57 b	1.14
MS + BAP	3.67 c	4.43 a	6.43 b	1.29
MS + AC	5.67 b	3.71 a	8.57 a	2.57
MS + BAP + AC + CW	1.86 d	2.29 b	3.43 c	1
CV %	21.4	20.5	25.2	41.3

**หมายเหตุ:** ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

CW= Coconut water, BAP = 6-benzylaminopurine, AC= Activated Charcoal

**ตารางที่ 3** ค่าเฉลี่ยจำนวนหัวพันธุ์ขนาดเล็กบนต้นมันฝรั่งในขวดอาหารเพาะเลี้ยง หลังจากคลุมผ้าสีดำไว้ 2 เดือน และขนาดหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก หลังจากเพาะเลี้ยงในขวดอาหาร 4 เดือน

การทดลอง	น้ำหนักหัว (มิลลิกรัม)	จำนวนหัว/ขวด	กว้าง(มม.)	ยาว(มม.)
MS (Control)	76.80	5.52	45	46
MS + CW	43.94	4	39	37
MS + BAP+ Coumarin + CW	0	0	0	0
MS + BAP	32.87	3.29	33	38
MS + AC	0	0	0	0
MS + BAP + AC + CW	0	0	0	0

CW= Coconut water, BAP = 6-benzylaminopurine, AC= Activated Charcoal

### รูปภาพ



**ภาพที่ 1** ต้นอ่อนมันฝรั่งที่เพาะเลี้ยงในระบบไบโออรีแอกเตอร์ด้วยอาหารเหลวสูตร MS เมื่ออายุ 1 วัน



**ภาพที่ 2** เมื่อต้นอ่อนมันฝรั่งมีอายุ 3 สัปดาห์ จะทำการย้ายลงอาหารแข็ง

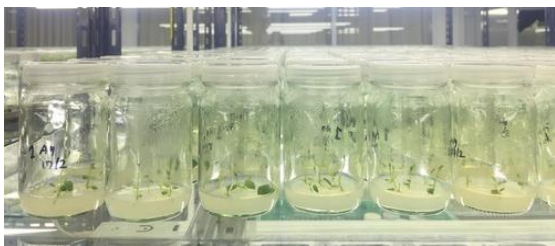




ภาพที่ 3 การชั่งน้ำหนัก วัดความสูงต้น และความยาวราก



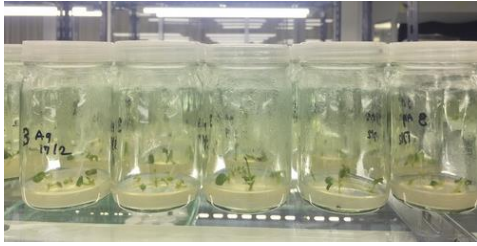
ภาพที่ 4 ต้นมันฝรั่งที่เพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง อายุ 1 วัน



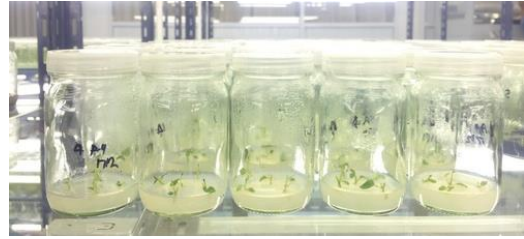
MS (Control)



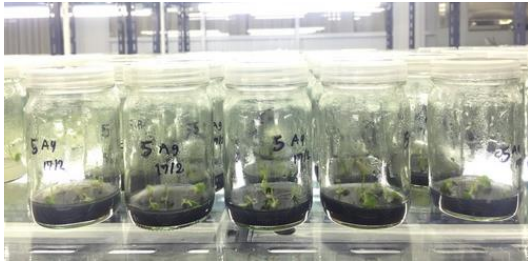
MS + CW



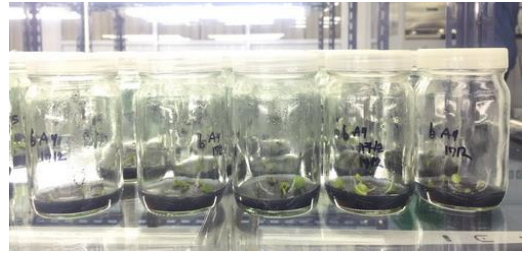
MS + BAP+ Coumarin + CW



MS + BAP

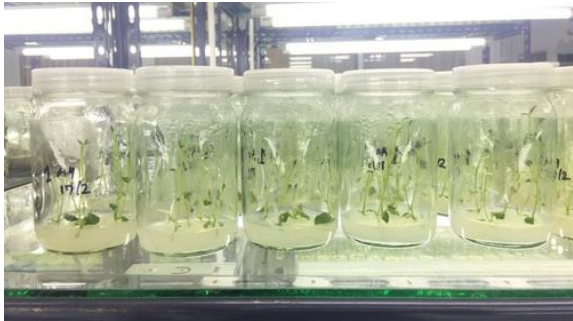


MS + AC

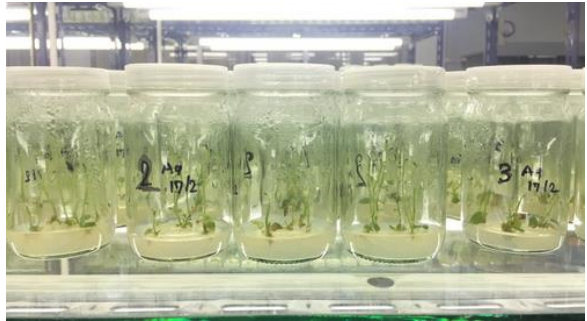


MS + BAP + AC + CW

ภาพที่ 5 ต้นมันฝรั่งที่เพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง อายุ 1 สัปดาห์



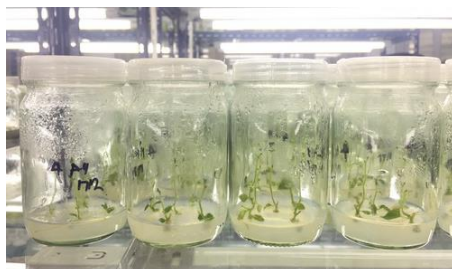
MS (Control)



MS + CW



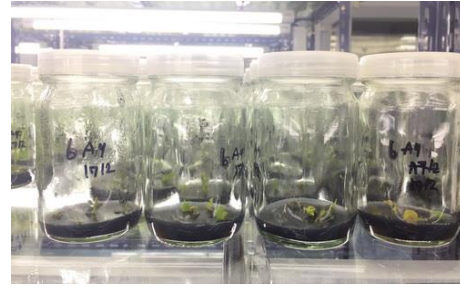
MS + BAP+ Coumarin + CW



MS + BAP



MS + AC

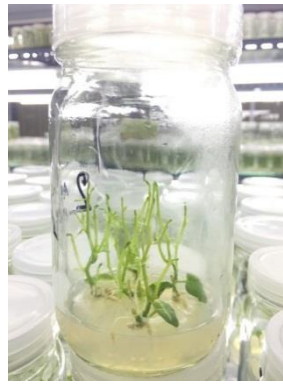


MS + BAP + AC + CW

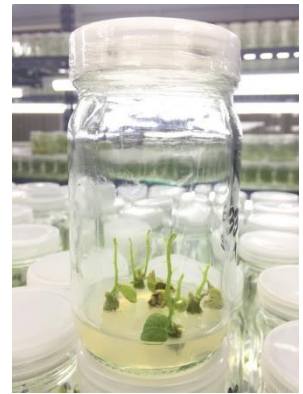
ภาพที่ 6 ต้นมันฝรั่งที่เพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง อายุ 3 สัปดาห์



MS (Control)



MS + CW



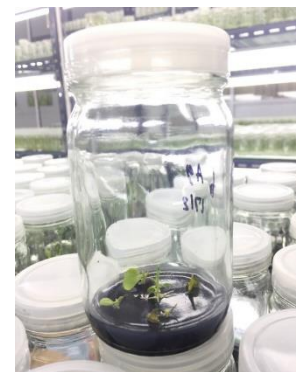
MS + BAP+ Coumarin  
+ CW



MS + BAP

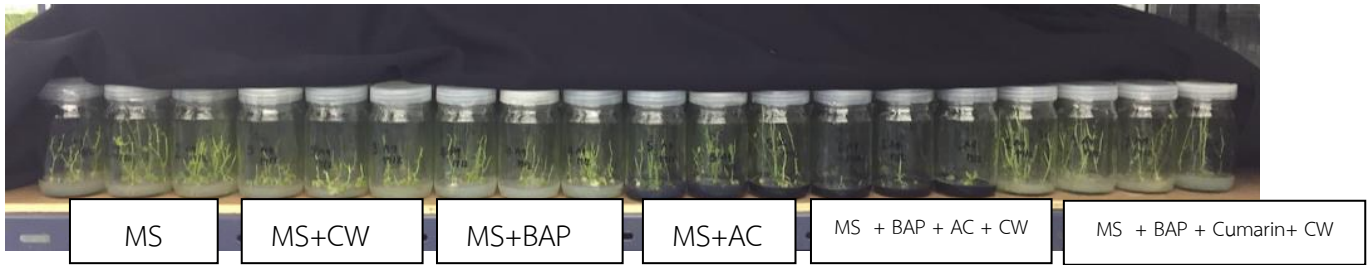


MS + AC



MS + BAP + AC + CW

ภาพที่ 7 ลักษณะต้นพันธุ์มันฝรั่งอายุ 4 สัปดาห์ ก่อนคลุมด้วยผ้าสีดำเพื่อกระตุ้นการเกิดหัวพันธุ์ขนาดเล็ก



ภาพที่ 8 ลักษณะต้นมันฝรั่งที่เพาะเลี้ยงในอาหารแข็งหลังจากคลุมผ้าสีดำ 1 สัปดาห์



MS (Control)

MS + CW

MS + BAP+ Coumarin + CW

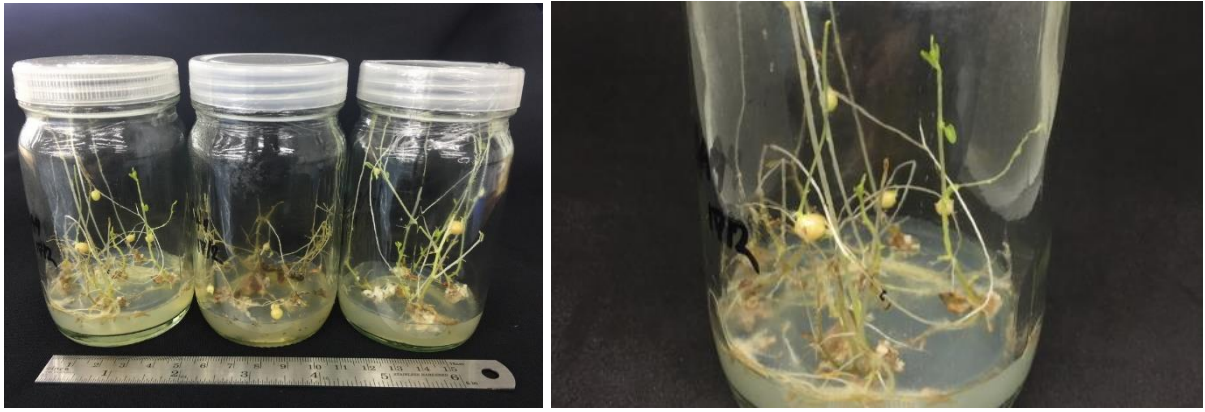


MS + BAP

MS + AC

MS + BAP + AC + CW

ภาพที่ 9 ลักษณะต้นมันฝรั่งในขวดเพาะเลี้ยงตามกรรมวิธีในสูตรอาหารต่างๆ หลังคลุมผ้าดำ 1 เดือน



การเกิดหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก ในกรรมวิธีที่ 1 2 4 เรียงตามลำดับ

ภาพที่ 10 ลักษณะหัวพันธุ์ขนาดเล็กที่เกิดในขวดเพาะเลี้ยง หลังจากคลุมผ้าสีดำไว้ 2 เดือน



MS + BAP



MS + BAP



MS + BAP



MS + BAP



MS + BAP

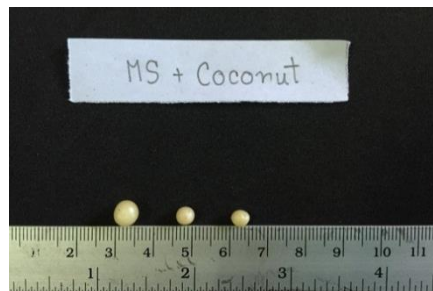


MS + BAP

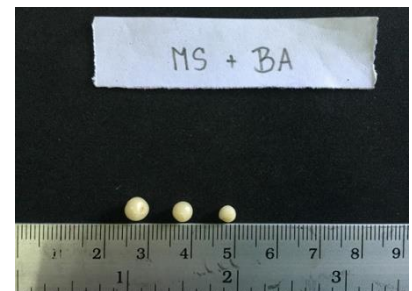
ภาพที่ 11 ลักษณะต้นมันฝรั่งในขวดเพาะเลี้ยงตามกรรมวิธีในสูตรอาหารต่างๆ หลังคลุมผ้าดำ 4 เดือน



อาหารแข็งสูตร MS



อาหารแข็งสูตร MS ดัดแปลง +  
น้ำมะพร้าว อัตรา 100 ml l<sup>-1</sup>



อาหารแข็งสูตร MS ดัดแปลง +  
BAP อัตรา 1 mg l<sup>-1</sup>

ภาพที่ 12 ขนาดหัวพันธุ์ขนาดเล็กในขวดเพาะเลี้ยง ในอาหารแข็งแต่ละสูตร หลังคลุมผ้าดำ 4 เดือน

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเพิ่มปริมาณหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก ที่ได้ต้นแม่พันธุ์มาจากการเพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจุ่มชั่วคราว สามารถผลิตหัวพันธุ์จากอาหารแข็งในกรรมวิธีที่ 1 2 และ 4 ซึ่งเริ่มเกิดหัวพันธุ์หลังจากเพาะเลี้ยงนาน 2 เดือน โดยอาหารสูตร MS ให้จำนวนหัวมากที่สุด 5.52 หัวต่อขวด และมีหัวขนาดใหญ่ที่สุด 45 มิลลิเมตร รองลงมาได้แก่ อาหารสูตร MS ดัดแปลง + น้ำมะพร้าว อัตรา 100 ml l<sup>-1</sup> จำนวน 4 หัวต่อขวด ขนาด 39 มิลลิเมตร และอาหารสูตร MS ดัดแปลง + BAP อัตรา 1 mg l<sup>-1</sup> จำนวน 3.29 หัวต่อขวด ขนาด 33 มิลลิเมตร สามารถผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กจากต้นแม่พันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจุ่ม

ข้าวคราว ในอาหารแข็งสูตร MS โดยไม่ต้องเติมสารอาหารหรือสารเร่งการเจริญเติบโตชนิดต่างๆในสูตรอาหาร  
เพาะเลี้ยง

#### 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- ได้วิธีการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กจากต้นแม่พันธุ์ที่จากการเพาะเลี้ยงในระบบไบโอรีแอคเตอร์แบบจม  
ข้าวคราว
- นำวิธีการที่ได้จากการทดลองเผยแพร่สู่นักวิชาการเกษตร บริษัทผู้ประกอบการแปรรูปมันฝรั่ง เพื่อนำไปผลิตหัว  
พันธุ์ขนาดเล็ก

#### 11. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณนักวิชาการเกษตรและเจ้าหน้าที่ประจำห้องทดลอง ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่  
ทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยและช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

#### 12. เอกสารอ้างอิง

- นาวิน โสภานุมิ. 2553. กลยุทธ์การต่อรองของเกษตรกรภายใต้ระบบอุตสาหกรรมเกษตร-อาหาร:  
กรณีศึกษาเกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งในจังหวัดเชียงใหม่. ภาควิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา  
คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 24 หน้า
- อรทัย วงศ์เมธา. 2557. ยกร่างแผนยุทธศาสตร์งานวิจัยและพัฒนามันฝรั่ง ปี พ.ศ. 2559-2563.  
ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 17 หน้า