

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด ปี 2556

ชุดโครงการวิจัย	วิจัยและพัฒนาพันธุ์
โครงการวิจัย	วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง
กิจกรรม	1. เทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง
กิจกรรมย่อย	1.1 เทคโนโลยีการผลิตหัวพันธุ์ G <sub>0</sub>
ชื่อการทดลอง	การเปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง G <sub>0</sub> ในระบบแอโรโปนิค Comparison of Plant Nutritional Solution for Production of Pre-basic Seed Potato in The Aeroponic System
คณะผู้ดำเนินงาน	
หัวหน้าการทดลอง	สนอง จรินทร์ <sup>1/</sup>
ผู้ร่วมงาน	ทัศนีย์ ดวงแยม <sup>1/</sup> ไว อินตะแก้ว <sup>1/</sup> มานพ หาญเทวี <sup>2/</sup> สมพงษ์ คูตระกูล <sup>3/</sup> วิวัฒน์ ภาณุอำไพ <sup>2/</sup>

### บทคัดย่อ

ดำเนินการทดลองตั้งแต่ตุลาคม 2555 ถึงกันยายน 2556 ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ กรรมวิธีประกอบด้วยสารละลายธาตุอาหาร N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O สัดส่วนต่างๆ 6 สัดส่วน ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร MS 2:1:3 กรรมวิธีที่ 2 ใช้สารละลายธาตุอาหารสูตร ½ MS กรรมวิธีที่ 3 ใช้สารละลายธาตุอาหาร N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O เท่ากับ 1:2.5:5 กรรมวิธีที่ 4 ใช้สารละลายธาตุอาหาร N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O เท่ากับ 6:1:15 กรรมวิธีที่ 5 ใช้สารละลายธาตุอาหาร N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O เท่ากับ 4:1:5 จนต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน แล้วเปลี่ยนเป็นสารละลายธาตุอาหาร N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O ในสัดส่วน 6:1:15 จนถึงเก็บเกี่ยว กรรมวิธีที่ 6 ใช้สารละลายธาตุอาหาร N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O เท่ากับ 4:1:5 จนต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน แล้วเปลี่ยนเป็นสารละลายธาตุอาหาร N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O ในสัดส่วน 1:2.5:5 จนถึงเก็บเกี่ยว ผลการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ 5 ใช้สารละลายธาตุอาหารในสัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 มันฝรั่งมีการเจริญเติบโตสูงที่สุดโดยมีความสูงต้นเมื่ออายุ 30 45 และ 60 วัน เท่ากับ 36.3, 39.9 และ 45.3 เซนติเมตร

<sup>1/</sup> ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย

<sup>2/</sup> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่

<sup>3/</sup> ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อ.หางดง จ.เชียงใหม่

รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 ใช้สารละลายธาตุอาหารในสัดส่วน 1:2.5:5 ความสูงต้น 32.6, 36.7 และ 39.9 เซนติเมตรตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ในด้านผลผลิตและจำนวนหัว พบว่ากรรมวิธีที่ 5 ใช้สารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 ให้ผลผลิตสูงสุด 638.5 กรัม จำนวนหัวต่อพื้นที่ 281 หัว และจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้น 5.65 หัว แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับทุกกรรมวิธี นอกจากนี้พบว่าให้เปอร์เซ็นต์ต้นที่มีการเกิดไหลและสร้างหัวสูงถึง 95.5% สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งเพิ่มขึ้นจากเดิม 75.6 %

## คำนำ

มันฝรั่ง (*Solanum tuberosum* L.) เป็นพืชอุตสาหกรรมพืชหนึ่ง ที่สามารถทำรายได้สูงให้แก่เกษตรกรในเขตภาคเหนือ แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 90 ของผลผลิตทั้งประเทศ ปัจจุบันพื้นที่ปลูกได้ขยายไปยังจังหวัดอื่นๆ ได้แก่ จังหวัดตาก เชียงราย พะเยา ลำพูน ลำปาง และบางจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดหนองคาย สกลนคร และเลย จากการขยายตัวของอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งโดยเฉพาะมันฝรั่งแผ่นทอดกรอบ (potato chip) ทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูกมันฝรั่งและมีความต้องการหัวพันธุ์มันฝรั่งเพื่อใช้ปลูกส่งโรงงานเพิ่มขึ้นทุกปี ปัจจุบันมีการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งจากต่างประเทศ ปีละประมาณ 5,000 - 7,000 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 200 ล้านบาท ปัญหาการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งนอกจากมีราคาแพง ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง และยังมีปัญหาการติดโรคมากับหัวพันธุ์ ซึ่งต้องถูกทำลายโดยด่านกักกันพืชทำให้ปริมาณหัวพันธุ์ที่นำเข้าไม่เพียงพอกับความต้องการของเกษตรกร

การผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งภายในประเทศยังมีปริมาณน้อยโดยกรมวิชาการเกษตร มีการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งหลัก (pre – basic seed หรือ G<sub>0</sub>) ปีละ 500,000 หัว เพื่อนำไปปลูกขยายพันธุ์เป็นหัวพันธุ์ขยาย (basic seed หรือ G<sub>1</sub>) ได้ปีละ 100 ตัน ซึ่งไม่เพียงพอกับความต้องการภายในประเทศ เกษตรกรผู้ปลูกมันฝรั่งบางรายมีการเก็บหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็กที่ไม่สามารถขายส่งเข้าโรงงานแปรรูป โดยเก็บรักษาหัวมันฝรั่งขนาดเล็กเหล่านี้ไว้เป็นหัวพันธุ์สำหรับปลูกในฤดูต่อไป ซึ่งประมาณการว่ามีปีละประมาณ 1,000 ตัน หัวพันธุ์มันฝรั่งที่เกษตรกรเก็บไว้ใช้เองเหล่านี้เป็นหัวพันธุ์ที่ไม่มีคุณภาพ เพราะไม่ได้มีวัตถุประสงค์ที่จะผลิตเป็นหัวพันธุ์ตั้งแต่แรกแต่เป็นการปลูกเพื่อขายผลผลิตส่งโรงงาน จึงมีการปลูกดูแลตามปกติทั่วไปไม่เข้มงวดเหมือนการปลูกเป็นหัวพันธุ์ ดังนั้นจึงมีการเกิดโรคสูงโดยเฉพาะโรคไวรัส เมื่อนำไปปลูกในฤดูต่อไปทำให้ได้ผลผลิตต่ำ

จากปัญหาการนำเข้าหัวพันธุ์มันฝรั่งมีราคาแพงทำให้ต้นทุนการผลิตสูง มีการติดโรคมากับหัวพันธุ์มันฝรั่งบางส่วน การผลิตหัวพันธุ์ใช้ภายในประเทศยังมีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการ หัวพันธุ์มันฝรั่งที่เกษตรกรเก็บไว้ใช้เองก็ไม่มีคุณภาพ ปัญหาเหล่านี้เป็นข้อจำกัดต่อการขยายตัวของอุตสาหกรรมแปรรูปมันฝรั่งในประเทศไทย รวมทั้งลดโอกาสและความสามารถในการแข่งขันกับประเทศเพื่อนบ้าน เมื่อมีการเปิดตลาดเขตการค้าเสรีอาเซียน จึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องดำเนินการวิจัยและพัฒนาการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งภายในประเทศให้สามารถลดการนำเข้าได้บางส่วนและลดต้นทุนการผลิตให้เกษตรกร

ปัจจุบันการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งโดยกรมวิชาการเกษตร ได้วิจัยและพัฒนาการใช้เทคโนโลยีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและเทคนิคการขยายพันธุ์แบบรวดเร็วมาผลิตต้นพันธุ์ปลอดโรค (in-vitro plantlets) และต้นปักชำ (rooted stem cuttings) นำไปปลูกในโรงเรือนกันแมลง เพื่อผลิตหัวพันธุ์หลัก (pre-basic seed หรือ  $G_0$ ) จากหัวพันธุ์หลักที่ผลิตได้นำไปปลูกในแปลงอีก 2-3 ชั่ว เพื่อผลิตเป็นหัวพันธุ์ขยาย (basic seed หรือ  $G_1$ ) และหัวพันธุ์รับรอง (certified seed หรือ  $G_2$ - $G_3$ ) สำหรับจำหน่ายให้เกษตรกรต่อไป

ปัญหาการผลิตหัวพันธุ์ โดยเฉพาะการผลิตหัวพันธุ์  $G_0$  คือ ได้ผลผลิตต่ำและมีต้นทุนการผลิตสูง จากรายงานผลการดำเนินงานของมาโนชและคณะ (ปี 2545) พบว่า ต้นทุนการผลิตหัวพันธุ์  $G_0$  ตกหัวละ 4.57 บาท ต้นทุนส่วนใหญ่จะเป็นค่าวัสดุปลูก ค่าแรงงาน และค่าเชื้อเพลิงในการอบฆ่าเชื้อวัสดุปลูก ได้มีงานวิจัยเพื่อหาวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการผลิตหัวพันธุ์  $G_0$  โดยใช้วัสดุที่ไม่ต้องอบฆ่าเชื้อ หรือใช้ระยะเวลาสั้นในการอบ เช่น พีทมอสส์ ไฮโดรตรอน หรือ เม็ดดินเผา ผลการวิจัยพบว่าวัสดุพีทมอสส์ให้การเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งดีที่สุด และได้ผลผลิตดีที่สุดแต่มีต้นทุนการผลิตสูง คือ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 573.67 หัว หรือ 9.76 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 3.6 ตารางเมตร มีต้นทุนการผลิต 5,520 บาท หรือคิดเป็น 10.60 บาทต่อหัว ในขณะที่วัสดุปลูกผสมมีการเจริญเติบโตและผลผลิตดีรองลงมา แต่มีต้นทุนการผลิตต่ำ คือ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 506.67 หัว หรือ 7.50 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 3.6 ตารางเมตร มีต้นทุนการผลิต 1,854 บาท หรือคิดเป็น 4.36 บาทต่อหัว (สนองและคณะ, 2553)

การใช้วัสดุปลูกผสมในการปลูกเพื่อผลิตหัวพันธุ์  $G_0$  ถึงแม้ว่าจะมีต้นทุนต่ำกว่าวัสดุปลูกชนิดอื่น แต่เมื่อคิดต้นทุนการผลิตต่อหัว ยังคงมีราคาสูงและได้ผลผลิตต่ำ ซึ่งทำให้การผลิตหัวพันธุ์ขยาย  $G_1$  มีต้นทุนสูงไปด้วยเพราะต้องใช้หัวพันธุ์  $G_0$  มาปลูกขยาย ดังนั้นจึงควรมีงานวิจัยเร่งด่วน เพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิตหัวพันธุ์  $G_0$  โดยการวิจัยหาวิธีลดขั้นตอนการอบฆ่าเชื้อวัสดุปลูก เช่น การใช้สารปรับปรุงดินหรือเชื้อจุลินทรีย์ในวัสดุปลูก เพื่อลดการเกิดโรคในดิน ตลอดจนการวิจัยพัฒนาระบบการผลิตหัวพันธุ์ที่ไม่ใช้ดินหรือวัสดุปลูก เช่น ระบบไฮโดรโปนิค ระบบแอโรโปนิค ซึ่งมีรายงานในต่างประเทศว่าสามารถให้ผลผลิตสูงและลดปัญหาการติดโรคในวัสดุปลูก

โรคเหี่ยวของมันฝรั่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* เป็นโรคที่สำคัญที่ก่อความเสียหายแก่แหล่งปลูกมันฝรั่งในประเทศไทยเสมอมา เชื้อสาเหตุของโรคเป็นแบคทีเรียที่ดำรงชีวิตอยู่ได้ในดินและแพร่ระบาดไปกับดิน (True soil-borne disease) สภาพทางนิเวศวิทยาและสภาพแวดล้อมมีผลต่อการแพร่ระบาดของโรคนี้อย่างมาก ได้แก่ ความชื้นในดิน ชนิดของดิน ธาตุอาหาร ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความเป็นกรด - ด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน อุณหภูมิของดิน ความชื้นสัมพัทธ์ พีชอาศัย การเขตกรรม ปริมาณและวิธีการให้น้ำ ความลาดเอียงของพื้นที่ ความหนาแน่นของพืชปลูก เป็นต้น (French, 1996)

เชื้อแบคทีเรีย *R. solanacearum* สามารถถ่ายทอดโรคทางส่วนขยายพันธุ์ เช่น หัวพันธุ์มันฝรั่ง ท่อนพันธุ์ชิง ดังนั้นในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งจึงจำเป็นต้องปลอดจากโรคเหี่ยวนี้

จากรายงานเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีอยู่ในธรรมชาติที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ

*R. solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง (วงศ์, 2548) ได้มีการพัฒนางานวิจัยการตรวจหาเชื้อ

*R. solanacearum* สาเหตุโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง ด้วยชุดตรวจสำเร็จ ELISA KIT จากหัวพันธุ์มันฝรั่ง น้ำและดิน ที่มีเชื้อนี้ปนเปื้อนอยู่ ทำให้สามารถตรวจเชื้อนี้ได้ (วงศ์, 2543; 2548) สารสกัดจากพลูและเปลือกกล้วยสามารถลด

การระบาดของโรคดังกล่าวได้ (วงศ์, 2540) นอกจากนี้ยังมีวิธีการอื่นๆ ที่สามารถใช้ในการควบคุมโรคดังกล่าวได้ เช่น การปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของดิน การไถตากดิน การปลูกพืชหมุนเวียนที่ไม่ใช่พืชอาศัยของเชื้อนี้ การให้น้ำที่ไม่ส่งเสริมการแพร่ระบาดของเชื้อ การใช้เชื้อปฏิปักษ์ (antagonist) สามารถป้องกันและควบคุมโรคเหี่ยวในมันฝรั่ง (วงศ์, 2548)

Nugaliyadde et.al, 2005. รายงานว่า โครงการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งในประเทศศรีลังกาไม่ประสบผลสำเร็จทั้งด้านการผลิตและคุณภาพของหัวพันธุ์ pre-basic seed, basic seed และ certified seed ดังนั้นเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาเหล่านี้ จึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ในการผลิตหัวพันธุ์โดยระบบ aeroponic system จากผลการวิจัยพบว่า การผลิตหัวพันธุ์โดยระบบ aeroponic สามารถให้ผลผลิตสูงกว่า 10 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับระบบการผลิตหัวพันธุ์แบบอื่นๆ

Jean-Louis Rolot. et. al, 2002. ได้ศึกษาการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งขนาดเล็ก (minitubers) โดยใช้ระบบ hydroponic และเปรียบเทียบกับสารละลายธาตุอาหาร 2 สูตร คือ สูตรที่มีธาตุไนโตรเจนสูง (NPK, 180-40-300) กับสูตรที่มีธาตุฟอสฟอรัสสูง (60-150-300) พบว่า สูตรสารละลายที่มีธาตุฟอสฟอรัสสูงจะชักนำให้เพิ่มจำนวนหัวมากขึ้น และขนาดของหัวมีขนาดใหญ่ขึ้นมากกว่า 15 มิลลิเมตร หรือมากกว่า 5 กรัม

Ricardo Monteiro Correa et.al, 2008. ได้ทดลองเปรียบเทียบการผลิตหัวพันธุ์ในกระบะ ในกระถาง และระบบไฮโดรโปนิค ผลการทดลองพบว่า การผลิตหัวพันธุ์ในระบบไฮโดรโปนิคให้จำนวนหัวต่อต้นสูงกว่าการผลิตในกระบะและในกระถางถึง 147% ต่อการเก็บเกี่ยวหนึ่งครั้ง และได้ผลผลิตรวมมากกว่าถึง 286%

## วิธีการดำเนินการ

### อุปกรณ์

- ต้นพันธุ์มันฝรั่งปลอดโรค พันธุ์ Atlantic
- โรงเรือนและวัสดุอุปกรณ์การปลูกพืชในระบบ aeroponic
- สารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ ได้แก่
  - สารละลาย A ประกอบด้วย แคลเซียมไนเตรทและเหล็กคีเลท
  - สารละลาย B ประกอบด้วย โพแทสเซียมไนเตรท โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต แมกนีเซียมซัลเฟต
  - สังกะสีซัลเฟต และธาตุอาหารเสริม
- ปุ๋ยเคมี 46-0-0 0-52-34 และ 0-0-60
- น้ำยาฆ่าเชื้อในน้ำ Desogerm
- เครื่องวัดค่า pH และ EC
- สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

### แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลอง แบบ RCBD มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี ประกอบด้วย  
กรรมวิธีที่ 1 ใช้สารละลายธาตุอาหาร สูตร MS 2:1:3

กรรมวิธีที่ 2 ใช้สารละลายธาตุอาหาร สูตร  $\frac{1}{2}$  MS

กรรมวิธีที่ 3 ใช้สารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$  เท่ากับ 1:2.5:5

กรรมวิธีที่ 4 ใช้สารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$  เท่ากับ 6:1:15

กรรมวิธีที่ 5 ใช้สารละลายธาตุอาหารสำหรับไฮโดรโปนิค ( $N:P_2O_5:K_2O$  เท่ากับ 4:1:5)

จนต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน แล้วเปลี่ยนเป็นสารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$

ในสัดส่วน 6:1:15 จนถึงเก็บเกี่ยว

กรรมวิธีที่ 6 ใช้สารละลายธาตุอาหารสำหรับไฮโดรโปนิค ( $N:P_2O_5:K_2O$  เท่ากับ 4:1:5)

จนต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน แล้วเปลี่ยนเป็นสารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$

ในสัดส่วน 1:2.5:5 จนถึงเก็บเกี่ยว

### วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. ผลิตต้นกล้ามันฝรั่ง โดยการปักชำต้นกล้ามันฝรั่งลงในกระบะที่มีวัสดุปลูกที่นิ่งฆ่าเชื้อแล้ว
2. เตรียมอุปกรณ์และระบบการปลูกพืชแบบ aeroponic ซึ่งประกอบด้วยกระบะปลูกขนาด 60 เซนติเมตร x 120 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร บัมน้ำระบบพ่นฝอยและตัวควบคุมตั้งเวลาการพ่นสารละลาย ปิดด้วยแผ่นโพลีที่เจาะรูสำหรับปลูกต้นปักชำมันฝรั่ง
3. เมื่อต้นปักชำมันฝรั่งพร้อมนำมาปลูกในระบบ aeroponic culture ใช้ระยะปลูก 10x10 เซนติเมตร ในสูตรอาหารตามแต่ละกรรมวิธี
4. ทำการพ่นน้ำเปล่าด้วยระบบพ่นฝอยแก่รากมันฝรั่งที่อยู่ใต้แผ่นโพลีเพื่อชักนำให้เกิดรากโดยควบคุมให้พ่นตามเวลา 10 วินาที หยุด 20 วินาทีต่อเนื่องกัน 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน
5. เตรียมสารละลายธาตุอาหารแต่ละสูตรให้มีค่า pH เท่ากับ 6.0-6.5 ค่า EC ของความเข้มข้นของสารละลายอยู่ระหว่าง 1.4 – 1.6 ms/cm
6. เมื่อมันฝรั่งอายุ 15 วัน บันทึกข้อมูลเปอร์เซ็นต์การรอดตาย และความสูงต้นก่อนให้สารละลายธาตุอาหาร หลังจากนั้นทำการให้สารละลายธาตุอาหารในแต่ละกรรมวิธีด้วยระบบพ่นฝอยแก่รากมันฝรั่งที่อยู่ใต้แผ่นโพลี โดยใช้เวลาพ่นสารละลาย 20 วินาที หยุด 30 วินาที
7. เมื่อต้นมันฝรั่งอายุได้ 30 วัน ปรับระบบควบคุมโดยใช้เวลาพ่นสารละลาย 1 นาที หยุด 2 นาที ปรับสารละลายธาตุอาหารในกรรมวิธีที่ 5 และ 6
8. พ่นปุ๋ยทางใบเมื่อมันฝรั่งอายุ 30 วัน ทุกกรรมวิธี และพ่นทุก 2 สัปดาห์
9. ทำการพ่นธาตุอาหารเสริมในกรรมวิธีที่ 3-6 เมื่อต้นมันฝรั่งอายุ 30 วัน ส่วนกรรมวิธีที่ 1-2 ไม่มีการพ่นธาตุอาหารเสริม
10. พ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็นทุกกรรมวิธี
11. ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อต้นมันฝรั่งมีอายุ 90 – 100 วันหลังปลูก

### การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกการเจริญเติบโต ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การรอดตายที่ 15 วัน

2. บันทึกความสูงของต้นก่อนและหลังการให้สารละลายธาตุอาหารเมื่อมันฝรั่งอายุ 30 45 และ 60 วัน
3. ข้อมูลผลผลิตต่อพื้นที่ จำนวนหัวต่อพื้นที่ และจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้น
4. จำนวนครั้งที่เก็บเกี่ยว ระยะเวลาที่เก็บเกี่ยว และเปอร์เซ็นต์การเก็บเกี่ยวต่อพื้นที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2555 – กันยายน 2556

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อ.เมือง จ.เชียงราย

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. ผลของสารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งในการผลิตหัวพันธุ์  $G_0$  ในระบบ แอโรโปนิก

ผลการทดลองพบว่า มันฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายที่อายุ 15 วันหลังปลูกไม่แตกต่างกัน มีค่าระหว่าง 96.6-99.2% ความสูงต้น 2.94-3.64 เซนติเมตร หลังให้สารละลายธาตุอาหารสัดส่วนต่างๆตามกรรมวิธี พบว่าเมื่อมันฝรั่งอายุ 30 45 และ 60 วัน มันฝรั่งมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากโดยความสูงต้นของมันฝรั่งในกรรมวิธีที่ 5 ที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่มีสัดส่วนของ  $N:P_2O_5:K_2O$  4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 สูงที่สุดเท่ากับ 36.3 39.9 และ 45.3 เซนติเมตร ตามลำดับแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วนอื่นๆ โดยเฉพาะมันฝรั่งที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารพื้นฐานในกรรมวิธีที่ 1 สัดส่วน 2:1:3 และกรรมวิธีที่ 6 สัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 1:2.5:5 มันฝรั่งมีความสูงต้นน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ตลอด ระยะเวลา 60 วัน ความสูงต้นมันฝรั่งอยู่ระหว่าง 24.6-31.0 เซนติเมตร (ตารางที่ 1)

การเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 ดีกว่าสารละลายธาตุอาหารสัดส่วนอื่นๆ ที่เป็นดังนี้เพราะเป็นการให้ธาตุอาหารที่ตรงตามความต้องการของ มันฝรั่งและถูกช่วงเวลา กล่าวคือในช่วงเวลา 15-30 วันได้รับธาตุอาหาร 4:1:5 จะเห็นว่ามีส่วนของไนโตรเจน (N) สูง ซึ่งมันฝรั่งต้องการในการสร้างและพัฒนาส่วนของใบและลำต้นเพื่อให้ความพร้อมสำหรับการพัฒนาของไหลและการเกิดหัว จากนั้นหลังอายุ 30 วัน มันฝรั่งได้รับธาตุอาหารสัดส่วน 6:1:15 เป็นการเพิ่มทั้งไนโตรเจน (N) และโพแทสเซียม ( $K_2O$ ) ให้กับมันฝรั่งในช่วงที่กำลังต้องการให้มีการพัฒนาของหัวและในขณะเดียวกันส่วนของลำต้นก็มีการพัฒนาไปพร้อมๆ กัน ซึ่งศศิธร, 2537 รายงานว่า พบปริมาณโพแทสเซียมในหัวมันฝรั่งพันธุ์แอตแลนติก 7.18% ส่วนมันฝรั่งที่ปลูกในแปลงทดลองต้องการปุ๋ยที่มี N  $P_2O_5$   $K_2O$  ในสัดส่วน 6:1:15 ต่อการให้ผลผลิต 4 ตัน/ไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ 1-3 สัดส่วนของธาตุอาหาร 2:1:3 และ 1:2.5:5 ไม่สอดคล้องกับความต้องการของมันฝรั่งและปริมาณปุ๋ยอาจน้อยเกินไปทำให้มันฝรั่งไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควรโดยเห็นผลเด่นชัดเมื่อมันฝรั่งอายุ 60 วัน

ตารางที่ 1 อัตราการรอดตายของต้นมันฝรั่งที่อายุ 15 วันหลังปลูก และการเจริญเติบโตของต้นมันฝรั่งก่อน

และหลังได้รับสารละลายธาตุอาหารกรรมวิธีต่างๆ ในระบบแอโรบิค ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย  
ปี 2556

กรรมวิธี	อัตราการรอดตาย (%)	ความสูงต้น (ซม.)			
		อายุ 15 วัน	อายุ 30 วัน	อายุ 45 วัน	อายุ 60 วัน
สารละลายธาตุอาหารสัดส่วน N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O 2:1:3 (พื้นฐาน)	99.2	3.04	25.6 b <sup>1/</sup>	29.1 b	31.0 de
½ สารละลายพื้นฐาน 2:1:3	97.4	3.54	27.0 b	29.9 b	34.0 cd
สารละลายสัดส่วน 1:2.5:5	99.2	3.17	32.6 a	36.7 a	39.9 b
สารละลายสัดส่วน 6:1:15	97.7	3.24	26.5 b	30.9 b	36.6 bc
สารละลายสัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15	98.9	3.64	36.3 a	39.9 a	45.3 a
สารละลายสัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 1:2.5:5	96.6	2.94	24.6 b	27.7 b	29.0 c
F-test	ns	ns	**	**	**
CV. (%)	2.1	21.5	10.1	7.6	8.7

<sup>1/</sup> = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดย DMRT

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\*\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

## 2. ผลของสารละลายธาตุอาหารสูตรต่างๆ ต่อผลผลิต จำนวนหัวต่อพื้นที่ และจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้น

เมื่อเก็บเกี่ยวมันฝรั่ง ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 5 การให้สารละลายธาตุอาหารในสัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 มันฝรั่งมีน้ำหนักหัวสูงสุด 638.5 กรัม รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 4 การให้สารละลายธาตุอาหารในสัดส่วน 6:1:15 มันฝรั่งมีน้ำหนักหัว 589.1 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ พบว่า การให้สารละลายธาตุอาหารทั้ง 2 กรรมวิธีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการให้สารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 2:1:3, 1:2.5:5 และ 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 1:2.5:5 ซึ่งมีน้ำหนักหัว 355.8, 404.3 และ 295.6 กรัม/0.72 ตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

จำนวนหัวต่อพื้นที่ มันฝรั่งที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารกรรมวิธีที่ 5 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 ให้จำนวนหัวต่อพื้นที่สูงสุด 281 หัว แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วนอื่นๆ มีจำนวนหัวอยู่ระหว่าง 156-175 หัว

จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้น กรรมวิธีที่ 5 การให้สารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 มันฝรั่งมีจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดเท่ากับ 5.65 หัว แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการให้สารละลายธาตุอาหารกรรมวิธีอื่น ซึ่งมีจำนวนหัวต่อต้น 2.99-3.25 หัว นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนต้นมันฝรั่งที่มีการสร้างหัว

95.5% ในขณะที่กรรมวิธีอื่นๆ พบจำนวนต้นที่มีการสร้างหัว 88.6-91.7% แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 2** ผลผลิตน้ำหนักรากหัว จำนวนหัวต่อพื้นที่ จำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้น และจำนวนต้นเก็บเกี่ยว (ต้นที่มีการสร้างหัว) ของมันฝรั่งเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหารกรรมวิธีต่างๆ ในระบบแอโรโปนิค ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย ปี 2556

กรรมวิธี	ผลผลิตน้ำหนักรากหัว (กรัม/0.72 ตร.ม.)	จำนวนหัว	จำนวนหัว เฉลี่ยต่อต้น	จำนวนต้น เก็บเกี่ยว (%)
สารละลายสัดส่วน N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O พื้นฐาน 2:1:3	355.8 cd <sup>1/</sup>	160 b	3.00 b	89.0 b
½ สารละลายพื้นฐาน 2:1:3	439.3 b	163 b	2.99 b	91.7 ab
สารละลายสัดส่วน 1:2.5:5	404.3 bc	160 b	3.08 b	91.7 ab
สารละลายสัดส่วน 6:1:15	589.1 a	175 b	3.25 b	87.4 b
สารละลายสัดส่วน 4:1:5 แล้ว เปลี่ยนเป็น 6:1:15	638.5 a	281 a	5.65 a	95.5 a
สารละลายสัดส่วน 4:1:5 แล้ว เปลี่ยนเป็น 1:2.5:5	295.6 d	156 b	3.09 b	88.6 b
F-test	**	**	**	*
CV. (%)	14.2	12.6	19.6	3.4

<sup>1/</sup> = ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดย DMRT

\* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

\*\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

### 3. ต้นทุนค่าปุ๋ยพื้นฐานสารละลาย A และ B และปุ๋ยสารละลายธาตุอาหารเพิ่มเติม

มันฝรั่งทุกกรรมวิธีมีต้นทุนค่าปุ๋ยสารละลาย A และ B เท่ากันทุกกรรมวิธี คือ 1,853 บาท ส่วนต้นทุนค่าปุ๋ยสารละลายธาตุอาหารตามกรรมวิธีเพิ่มเติม นั้น พบว่า ในกรรมวิธีที่ให้สารละลายพื้นฐานในสัดส่วน 2:1:3, ½ 2:1:3, 1:2.5:5, 6:1:15, 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 และ 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 1:2.5:5 เท่ากับ 47, 24, 93, 55, 87 และ 78 บาทตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 1 และ 2) มันฝรั่งที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารในกรรมวิธีที่ 5 สัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนค่าปุ๋ยเพิ่มเติมกับกรรมวิธีที่ 1 ค่าปุ๋ยเพิ่มขึ้น 40 บาทแต่สามารถเพิ่มจำนวนหัวต่อพื้นที่ได้ถึง 75.6% (ตารางที่ 3)

**ตารางที่ 3** ต้นทุนค่าปุ๋ยเพิ่มเติมและเปอร์เซ็นต์จำนวนหัวที่เพิ่มในกรรมวิธีต่างๆ ของมันฝรั่ง



กรรมวิธี	ต้นทุนค่าปุ๋ย (บาท)	ค่าปุ๋ยที่เพิ่มจาก กรรมวิธีที่ 1 (บาท)	จำนวนหัว/พื้นที่	จำนวนหัวที่เพิ่มเมื่อ เทียบกับกรรมวิธีที่ 1 (%)
สารละลายสัดส่วน N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O พื้นฐาน 2:1:3	47	-	160	-
½ สารละลายพื้นฐาน 2:1:3	24	-23	163	1.9
สารละลายสัดส่วน 1:2.5:5	93	+46	160	0
สารละลายสัดส่วน 6:1:15	55	+8	175	9.4
สารละลายสัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15	87	+40	281	75.6
สารละลายสัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 1:2.5:5	78	+31	156	-





รูปที่ 1 ถังใสสารละลายธาตุอาหารแก้มันฝรั่งพร้อมระบบปั้มน้ำ (ก) ตู้ควบคุมเวลาเปิด-ปิด (ข)  
ต้นมันฝรั่งในกระบะโฟมอายุ 1 เดือน (ค) และหัวมันฝรั่งเมื่อได้รับสารละลายธาตุอาหาร (ง)



รูปที่ 2 ขนาดหัวมันฝรั่งที่ได้รับสารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$   
เปรียบเทียบกัน 6 สัดส่วนเมื่อเก็บเกี่ยว

#### สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. ในการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง  $G_0$  ในระบบแอร์โปนิคในสภาพโรงเรือน การให้สารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$  สัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 มันฝรั่งมีการเจริญเติบโตด้านความสูงต้นเมื่ออายุ 30 45 และ 60 วัน สูงที่สุดเท่ากับ 36.3, 39.9 และ 45.3 เซนติเมตร รองลงมาคือมันฝรั่งที่ได้รับสารละลาย

ธาตุอาหารในสัดส่วน 1:2.5:5 มีความสูงต้น 32.6, 36.7 และ 39.9 เซนติเมตร เมื่ออายุ 30 45 และ 60 วันตามลำดับ โดยในช่วงอายุ 30 และ 45 วัน ความสูงต้นมันฝรั่งทั้ง 2 กรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่ออายุ 60 วัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. มันฝรั่งที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 ให้ผลผลิตน้ำหนักหัว จำนวนหัวต่อพื้นที่ และจำนวนหัวเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 638.5 กรัม 281 หัว และ 5.65 หัว/ต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกกรรมวิธี รองลงมาคือใช้สารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 6:1:15 เท่ากับ 589.1 กรัม 175 หัว และ 3.25 หัว/ต้น ตามลำดับ
3. มันฝรั่งที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 พบจำนวนต้นที่มีการสร้างไหล และหัวสูงสุดเท่ากับ 95.5% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสารละลายธาตุอาหาร ½ 2:1:3 และ 1:2.5:5 มีจำนวนต้นที่สร้างหัว 91.7% ทั้ง 2 กรรมวิธี
4. มันฝรั่งที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น 6:1:15 มีต้นทุนค่าปุ๋ยต่างจากการให้สารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 2:1:3 40 บาท แต่สามารถเพิ่มจำนวนหัวต่อพื้นที่ให้สูงขึ้น 75.6% เมื่อเปรียบเทียบกันทั้ง 2 กรรมวิธี
5. การให้สารละลายธาตุอาหารแก้มันฝรั่งในระบบแอโรโปนิคเพื่อผลิตหัวพันธุ์  $G_0$  ในสภาพโรงเรือนที่เหมาะสมคือสารละลายธาตุอาหาร  $N:P_2O_5:K_2O$  สัดส่วน 4:1:5 เมื่อมันฝรั่งอายุ 15 วัน จนถึงอายุ 30 วัน หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นการให้สารละลายธาตุอาหารสัดส่วน 6:1:15 จนถึงเก็บเกี่ยว โดยให้ในรูปของปุ๋ย สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหัวพันธุ์ได้สูงขึ้น 75.6 %
6. คำแนะนำควรปรับเปลี่ยนปุ๋ย 0-0-60 เป็นสูตรอื่น เนื่องจากทำให้รากมันฝรั่งเป็นสีแดง และหัวมันฝรั่งมีสีคล้ำ และปุ๋ย 0-0-60 ละลายยากเป็นผลให้หัวพันธุ์เกิดการอุดตันได้ง่าย ควรใช้ปุ๋ยเกรดสูตรอื่นๆ แทน ซึ่งน่าจะมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมถึงชนิดของปุ๋ยโพแทสเซียมเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

### เอกสารอ้างอิง

- มาโนช ทองเจียม. 2545. รายงานผลการดำเนินงานโครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่งเพื่อลดการนำเข้า. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 36 หน้า.
- วงศ์ บุญสืบสกุล, ณีฎฐิมา ไชยจิตเจริญกุล, วนิดา จิตะฐาน และสุนตตรา เอี่ยมวิจิตร. 2540. การศึกษาสารสกัดจากพืชสมุนไพรต่อการควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง รายงานผลการวิจัยประจำปี 2540 กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กทม. 11 หน้า.
- วงศ์ บุญสืบสกุล, ณีฎฐิมา ไชยจิตเจริญกุล, รุ่งนภา คงสุวรรณ และวนิดา จิตะฐาน. 2543. การพัฒนาชุดตรวจเชื้อ *Ralstonia solanacearum* ในขบวนการผลิตหัวพันธุ์มันฝรั่ง รายงานผลการวิจัยประจำปี 2543 กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กทม. 17 หน้า.
- วงศ์ บุญสืบสกุล, ณีฎฐิมา ไชยจิตเจริญกุล และรุ่งนภา คงสุวรรณ. 2546. การพัฒนาชุดตรวจเชื้อ *Ralstonia solanacearum* จากน้ำและดินในเขตชลประทานพื้นที่ปลูกมันฝรั่ง รายงานผลการวิจัยประจำปี 2546 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กทม. 22 หน้า.

- วงศ์ บุญสืบสกุล, วิวัฒน์ ภาณุอำไพ, ณีฎฐิมา โฆษิตเจริญกุล, รุ่งนภา คงสุวรรณ และปิยรัตน์ ธรรมกิจวัฒน์. 2548. การใช้ประโยชน์จากเชื้อ *Bacillus subtilis* ต่อการควบคุมโรคเหี่ยวของมันฝรั่ง รายงานผลการวิจัยประจำปี 2548 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กทม. 22 หน้า.
- ศศิธร วรปิติรังสี, วินัย เจริญกุล, นันทรัตน์ ศุภก่าเนิด, สมพงษ์ ภู่วง และพะเนิน ฉลุรัตน์. 2537. อิทธิพลของปุ๋ย NPK ระดับต่างๆ ต่อผลผลิตมันฝรั่ง. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537 (เรื่องเต็ม) ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 45-51.
- French, E.R. 1994. Strategies for integrated control of bacterial wilt of potatoes. In: Hayward, A.C. and G.L. Hartman (eds.) Bacterial wilt: The disease and its acusative agent, *Pseudomonas solanacearum*. CAB International, U.K. 288 p.
- Jean-Louis Rolot, Hugues Seutin, David Michelante. 2002. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2002. 6 (3), 155-161.
- Nugaliyadde MM., H.D.M. De Silva, R. Perera, D. Ariyaratna and U.R. Sangakkara. 2005. An Aeroponic System for the Production of Pre-basic seed of Potato. Annual of the Sri Lanka Department of Agriculture. 2005. 7 : 199-208.
- Ricardo Monteiro Correa, et.al. 2008. A comparison of Potato seed tuber yields in bed, pot and hydroponic systems. Scientia Horticulturae. 116 (2008) 17-20.

#### ภาคผนวก

**ตารางผนวกที่ 1** ปริมาณและต้นทุนค่าปุ๋ยพื้นฐานสารละลาย A และ B ที่ใช้กับมันฝรั่งทุกกรรมวิธีในถังสารละลาย 200 ลิตร

สารละลาย	ปุ๋ย/สารเคมี	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)*	หมายเหตุ
A	แคลเซียมไนเตรท (15-0-0)	1,800	32	17.80 บาท/กก.

	เหล็กคี่เลข	120	252	AR grade 2,100 บาท/กก.
B	โพแทสเซียมไนเตรท (13-0-46)	5,000	600	120 บาท/กก.
	โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต (0-52-34)	5,000	650	130 บาท/กก.
	แมกนีเซียมซัลเฟต	6,000	270	45 บาท/กก.
	สังกะสีซัลเฟต	20	17	AR grade 820 บาท/กก.
	จุลธาตุ	20	32	40 บาท/25 กรัม
	รวมทั้งสิ้น		1,853	

\* ราคาเมื่อปี 2556

**ตารางผนวกที่ 2** ปริมาณและต้นทุนค่าปุ๋ยเพิ่มเติมแต่ละกรรมวิธีการให้สารละลายธาตุอาหารแก่มันฝรั่งในระบบแอร์โรโปนิกในถังสารละลายขนาด 200 ลิตร

กรรมวิธี	ปริมาณปุ๋ยเคมี (กรัม)			ราคาปุ๋ย (บาท)			รวมต้นทุน
	46-0-0	0-52-34	0-0-60	46-0-0	0-52-34	0-0-60	ค่าปุ๋ย (บาท)
สารละลายสัดส่วน N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O พื้นฐาน 2:1:3	520	232	464	7.80	30.16	9.28	47
½ สารละลายพื้นฐาน	260	116	232	3.90	15.08	4.64	24

2:1:3							
สารละลายสกัดส่วน	260	580	670	3.90	75.40	13.40	93
1:2.5:5							
สารละลายสกัดส่วน	780	116	1,432	11.70	15.08	28.64	55
6:1:15							
สารละลายสกัดส่วน	1,300	232	1,864	19.50	30.16	37.28	87
4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น	(520,	(116,	(432,				
6:1:15	780)*	116)	1,432)				
สารละลายสกัดส่วน	650	406	767	9.75	52.78	15.34	78
4:1:5 แล้วเปลี่ยนเป็น	(520,	(116,	(432,				
1:2.5:5	130)	290)	335)				

---

ราคาปุ๋ย 46-0-0 ราคา 15 บาท/กก.

0-52-34 ราคา 130 บาท/กก.

0-0-60 ราคา 20 บาท/กก.

\* ให้ 2 ช่วง ช่วงที่ 1 อายุ 15 วัน – 30 วัน

ช่วงที่ 2 หลังอายุ 30 วัน