

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. **ชุดโครงการวิจัย** วิจัยทดสอบเทคโนโลยีการผลิตพืชเศรษฐกิจหลักในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน
2. **โครงการวิจัย** วิจัยทดสอบเทคโนโลยีการผลิตการผลิตพืชไร่ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน  
**กิจกรรม** การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตการผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน
3. **ชื่อการทดลอง** ทดสอบการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยพีจีพีอาร์เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในชุดดิน  
ห้างฉัตร จังหวัดลำปาง  
Testing of chemical fertilizer application with PGPR fertilizer to increase cassava yield of Hang Chat series in Lampang
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**  
หัวหน้าการทดลอง กัลยา เกษะกลาง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง  
ผู้ร่วมงาน สุเมธ อ่องเภา ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง  
ฉัตรสุดา เชิงอักษร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1<sup>1</sup>

### 5. บทคัดย่อ

ทดสอบการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ (พีจีพีอาร์-ทรี) เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในชุดดิน ห้างฉัตร จังหวัดลำปาง พื้นที่แปลงทดสอบ หมู่ 2 ตำบลบ้านคำ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง คัดเลือกเกษตรกร จำนวน 10 รายๆ ละ 2 ไร่ วางแผนการทดลอง แบบ RCB จำนวน 2 กรรมวิธีๆ ละ 2 ซ้ำ กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ คือ ใส่ปุ๋ยเคมีโดยการลดไนโตรเจน 20 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์-ทรี อัตรา 1 กิโลกรัมต่อไร่ กรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร คือ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้ พันธุ์มันสำปะหลังของ เกษตรกรที่ใช้เดิม (ระยอง 5 ระยอง 9 และ ระยอง 11) และพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการ เกษตร (ระยอง 86-13) ระยะเวลาทดสอบ ตั้งแต่ปี 2559-2560 พบว่า ทั้ง 2 ฤดูกาลผลิต การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ย พีจีพีอาร์-ทรี ให้ผลผลิต น้ำหนักสดมันสำปะหลังสูง กว่าใส่ปุ๋ยตาม กรรมวิธีของเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95% และให้รายได้สุทธิสูงกว่ากรรมวิธีของเกษตรกร จึงทำการขยายผลการใช้เทคโนโลยี ด้านการใส่ ปุ๋ยไปยังเกษตรกรรายอื่นในพื้นที่เดียวกัน พื้นที่ข้างเคียงและไปยังพื้นที่ที่เกษตรกรมีการปลูกมันสำปะหลังใน อำเภออื่นๆ รวมเกษตรกรที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งหมด จำนวน 134 ราย พื้นที่ 268 ไร่

---

<sup>1</sup> สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 จ.เชียงใหม่

## Abstract

Testing of Plant Growth Promoting Rhizobacteria with PGPR-3 to increase the production of cassava in the Hang Chat province series Lampang. Selection of 10 farmers, 2 rai each. The experimental design was randomized complete block design (RCB) with 2 replications including 2 treatments. The first treatment is to put chemical fertilizer by reducing nitrogen 20 percent of the recommended rate according to soil analysis together with PGPR-3, the rate of 1 kg per rai and the second treatment is to put chemical fertilizer formula 15-15-15 at the rate of 25-30 kg per rai. Use of cassava varieties of the use by farmers (Rayong 5, Rayong 9 and Rayong 11) and recommended varieties of the Department of Agriculture (Rayong 86-13). The test period from 2016-2017. It was found that the use of chemical fertilizers together with PGPR-3 are higher the yield of fresh cassava and higher net income than the farmers. Therefore expanding the use of fertilizer application technology to other farmers in the same area and to areas where farmers have grown cassava in other districts. Total 134 farmers who received technology transfer in the area of 268 rai

---

<sup>1</sup> Office of Agricultural and Development Region 1 (Chiang Mai)

## 6. คำนำ

ยุทธศาสตร์งานวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร พ.ศ. 2559-2564 ภายใต้ยุทธศาสตร์ การวิจัยเชิงรุก ด้านพืชเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม กลยุทธ์ การวิจัยและพัฒนาการเพิ่ม ศักยภาพการแข่งขันและความร่วมมือทางเศรษฐกิจในประชาคมโลก โดยมีแนวทางการดำเนินงานเพื่อเพิ่ม ศักยภาพการแข่งขันด้วยการลดต้นทุนการผลิตพืชไร่ โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพเพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมี พืช ไร่จัดเป็นพืชเศรษฐกิจนารายได้มาสู่ประเทศไทยอย่างมาก เช่น อ้อยเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตน้ำตาลทราย ข้าวโพด เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตอาหารสัตว์ และมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบในการผลิตแป้งและอาหารสัตว์ มันสำปะหลังเป็น พืชอาหารที่สำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลก รองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง ซึ่งเป็นพืชอาหารที่สำคัญของ ประเทศในเขตร้อน (กรมวิชาการเกษตร , 2547) ในปี 2560 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง 8.9 ล้านไร่ แหล่งปลูกที่สำคัญ คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คิดเป็นร้อยละ 54 ของพื้นที่ปลูกทั้งประเทศ รองลงมาคือภาค กลาง ร้อยละ 24 และภาคเหนือร้อยละ 22 ซึ่งจังหวัดที่มีการปลูกมากที่สุด คือ นครราชสีมา มีพื้นที่ปลูก 1,514,592 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561)

จากความต้องการของตลาดมี พืชขึ้นทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูกไปยังจังหวัด ต่าง ๆ ในพื้นที่ภาคเหนือมี การขยายพื้นที่การปลูกขึ้นเรื่อย ๆ จากข้อมูลสถานการณ์การผลิตมันสำปะหลัง พบว่าในปี 2560 ภาคเหนือมีพื้นที่ ปลูก 1,984,946 ไร่ จังหวัดที่มีการปลูกมากที่สุด คือ กำแพงเพชร มีพื้นที่ปลูก 680,839 ไร่ ส่วนจังหวัดลำปางปี 2550 มีพื้นที่ปลูก 448 ไร่ จนกระทั่งปี 2560 มีพื้นที่ปลูก 32,250 ไร่ อำเภอที่มีพื้นที่ปลูกสูงสุด 3 อันดับแรกคือ อ.เมือง จำนวน 9,710 ไร่ รองลงมา คือ อ.แม่เมาะ จำนวน 5,509 ไร่ และ อ.วังเหนือ จำนวน 4,053 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , 2561) พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง ถือเป็นพื้นที่ปลูก ใหม่ซึ่งพื้นที่เดิมเคยปลูกอ้อยมาก่อน ดินเป็นชุดดินห้ำฉัตร จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 35 มีลักษณะและสมบัติของดิน เป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทราย สีน้ำตาลเข้ มหรือสีน้ำตาลปนแดงเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัด ถึงเป็นกลาง (pH 5.5-7.0) ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินเหนียวหรือดินเหนียว ปนทราย สีแดงปนเหลืองถึงสีแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5) เป็นดินที่มีความอุดม สมบูรณ์ต่ำ เสี่ยงต่อการขาดน้ำเล็กน้อยถึงปานกลางหากฝนทิ้งช่วง ลักษณะของสภาพพื้นที่ที่มีความลาดชัน 2-20 % ดินถูกชะล้างพังทลายได้ง่าย ควรเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ต่อดินและเพิ่มผลผลิตพืชโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี แหล่งสำคัญของธาตุอาหารพืชก็คือดิน การใช้ดินปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันหลายปีโดยไม่ มีการบำรุงจะทำให้ดิน เสื่อมโทรม เพราะธาตุอาหารพืชสูญหายไปกับผลผลิต การวัด ระดับธาตุอาหารที่ต้องใส่ไปในดินให้เพียงพอกับ ความต้องการของพืชที่ปลูกในพื้นที่นั้น ๆทำได้โดยการวิเคราะห์ดิน เพื่อให้รู้ถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินว่ามี เพียงพอต่อความต้องการของมันสำปะหลังหรือไม่ ซึ่งลักษณะสำคัญของการวิเคราะห์ดินเพื่อพิจารณาการให้ปุ๋ย ตามคำแนะนำการใช้ปุ๋ย ได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน ความเป็นกรดต่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณธาตุ อาหารหลัก ถือเป็นข้อมูลสำหรับการใช้ปุ๋ยได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือต้องการวิเคราะห์เกี่ยว กับความสัมพันธ์ ระหว่างระดับปริมาณของธาตุอาหารในดินต่อการดูดใช้ธาตุอาหารของพืช การตอบสนองของพืชต่อการให้ปุ๋ย การ ให้ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ทางด้านเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง เกษตรกรส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการ ผลิตน้อย ยังขาดเทคโนโลยีในการผลิตมันสำปะหลัง ในทุกด้าน ตั้งแต่ด้านพันธุ์ การเตรียมดิน การปลูก การให้น้ำให้ปุ๋ย และการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยเกษตรกรยังไม่รู้จักชนิดของปุ๋ย ระยะเวลาในการใส่ปุ๋ย และวิธีการใส่ปุ๋ยที่ถูกต้อง เกษตรกรนิยมใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตราที่ไม่แน่นอน เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิต พบว่า ต้นทุนที่มากที่สุดคือ ค่าจ้างแรงงานขุดหัวมันและขนขึ้นรถบรรทุก รองลงมาคือค่าปัจจัยการผลิตเป็นค่าปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งเทคโนโลยีทางด้านปุ๋ยสามารถนำมาใช้ลดต้นทุนการผลิตลงได้โดยเฉพาะ ค่าปุ๋ยเคมี ทั้งนี้กรมวิชาการเกษตรได้ทำการศึกษาการผลิต ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิอาร์- ทรีสำหรับการปลูกมันสำปะหลัง ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิอาร์- ทรีหรือปุ๋ยชีวภาพแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Promotion Rhizobacteria or PGPR) เป็นปุ๋ยชีวภาพที่ประกอบด้วยแบคทีเรียที่อาศัยในดินบริเวณรอบรากพืช 2 สกุล ได้แก่ สกุล Azospirillum และสกุล Gluconacetobacter ที่สามารถตรึงไนโตรเจน ละลายธาตุอาหารพืชที่ถูกตรึงอยู่ในดิน และสร้างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชคล้าย ไอ เอ เอ (IAA) โดยแบคทีเรียเหล่านี้ สามารถตรึงไนโตรเจน เพิ่มรูปที่เป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชบางชนิดในดิน ส่งเสริมการเจริญของรากมันสำปะหลังจึงสามารถช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวรากทำให้เพิ่มการดูดน้ำและปุ๋ย นั่นคือ การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยฟิสิกซ์ฟิอาร์สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างน้อย 25 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มปริมาณรากอย่างน้อย 20 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดน้ำและปุ๋ย อย่างน้อย 15 เปอร์เซ็นต์ และช่วยเพิ่มผลผลิตพืชอย่างน้อย 10 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะการใช้มี 2 วิธี คือ แซ่ท่อนพันธุ์ โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิอาร์ - ทรี ละลายกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 20 นั่นคือปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิอาร์ - ทรี อัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 20 ลิตรต่อท่อนพันธุ์ที่ใช้ปลูกในพื้นที่ 1 ไร่ หลังจากนั้นนำท่อนพันธุ์ลงไปแช่เป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงนำไปปลูกทันที อีกวิธีคือ ผสมร่วมกับปุ๋ยเคมี โดยใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิอาร์ - ทรี ผสมปุ๋ยเคมี แบบเม็ดอัตราส่วน 1 : 1 นั่นคือปุ๋ยฟิสิกซ์ฟิอาร์-ทรี 1 กิโลกรัมต่อปุ๋ยเคมีที่ใช้ในพื้นที่ 1 ไร่ คลุกเคล้าให้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิกซ์ฟิอาร์ - ทรี เกาะเม็ดปุ๋ย แล้วจึงหว่านรองพื้น และต้องใช้ให้หมดทันทีหลังจากมีผสมกันแล้ว (กรมวิชาการเกษตร, 2556)

การศึกษาเทคโนโลยีด้าน ปุ๋ยได้มีการศึกษามาแล้วในหลายพื้นที่ แต่ผลการทดสอบที่ได้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพดินในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นจึงควรทำการวิจัยการทดสอบการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยฟิสิกซ์ฟิอาร์เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในชุดดินห้ำงฉัตร จังหวัดลำปาง เป็นการลดต้นทุนการผลิต สำปะหลังที่เหมาะสมกับพื้นที่ และ มีการขยายผลสู่เกษตรกรกลุ่มเป้าหมายสามารถนำไปใช้ได้จริงต่อไป

## 7. วิธีดำเนินการ

### - อุปกรณ์

1. มันสำปะหลังพันธุ์ ระยะเวลา 5 ระยะเวลา 9 ระยะเวลา 11 และพันธุ์ระยะ 86-13
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ,46-0-0, 18-46-0, 0-0-60 และปุ๋ยฟิสิกซ์ฟิอาร์-ทรี
3. เครื่องวัดปริมาณแ่งในหัวสด
4. เครื่องมือขุดหัวมันสำปะหลัง
5. สารกำจัดวัชพืช ได้แก่ ไกลโฟเสต
6. สารฆ่าแมลงไฮอะมิโทแซม

## - วิธีการ

วางแผนการทดสอบในแต่ละพื้นที่โดยเปรียบเทียบผลการวิจัยกับวิธีปฏิบัติเดิมของเกษตรกร ใช้กระบวนการมีส่วนร่วมกับเกษตรกรเพื่อให้เกษตรกรมีการเรียนรู้

ขั้นตอนในการดำเนินงานมีดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** การคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายโดยเลือกพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในชุดดินห่างฉัตร จ.ลำปาง

**ขั้นตอนที่ 2** การวิเคราะห์ปัญหาในพื้นที่เป้าหมาย ดำเนินการให้เกษตรกรมีส่วนร่วมและเรียนรู้ในการคิดและตัดสินใจ 1) จัดเวทีเสวนาในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อสืบค้นข้อมูลการปฏิบัติและปัญหาการผลิตในพื้นที่ ศักยภาพและภูมิปัญญาการผลิตในพื้นที่ 2) คัดเลือกเกษตรกรตามความสมัครใจเพื่อเข้าร่วมทำแปลงทดสอบ จำนวน 10 ราย

**ขั้นตอนที่ 3** การวางแผนการทดสอบโดย 1) จัดเวทีเสวนา เพื่อจำแนกปัญหาการผลิตในพื้นที่ 2) จัดลำดับความสำคัญของปัญหา 3) ค้นหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขปัญหาที่สำคัญ 4) สร้างแนวทางการเพิ่มผลผลิตจากภูมิปัญญาในพื้นที่และจากผลการวิจัย 5) วางแผนการทดสอบ การปฏิบัติ การเก็บข้อมูล การติดตาม การสรุป และการขยายผล

**ขั้นตอนที่ 4** ดำเนินการทดสอบ ประกอบด้วย 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีแนะนำ และกรรมวิธีเกษตรกรโดยให้เกษตรกรมีส่วนร่วมและเรียนรู้ในการประเมินและสรุปผล โดย 1) เกษตรกรเป็นผู้ปฏิบัติ 2) เกษตรกรร่วมกับนักวิชาการเก็บข้อมูล ประเมินผลและสรุปผล

**ขั้นตอนที่ 5** การขยายผล ดำเนินการให้เกษตรกรมีส่วนร่วมและเรียนรู้การขยายผลสู่เกษตรกรรายอื่น โดยจัดเวทีการเรียนรู้ในแปลงทุกประเด็นปัญหา การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการประเมินผลการดำเนินงาน

### การประเมินผลการดำเนินงาน

นักวิชาการเกษตรและเกษตรกรร่วมกันประเมินผลการทดสอบในการยอมรับหรือไม่ยอมรับวิธีการทดสอบ พร้อมร่วมเสนอความคิดเห็น ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัดที่พบเพื่อพัฒนาวิธีการ กระบวนการ และการถ่ายทอดผลการทดสอบสู่เกษตรกรในพื้นที่ต่อไป

วางแผนการทดลอง แบบ RCB จำนวน 2 กรรมวิธี 2 ซ้ำ ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร หมู่ 3 ตำบลบ้านคำ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง จำนวน 10 ราย รายละ 2 ไร่ โดยวิเคราะห์ Yield Gap Analysis และเปรียบเทียบกรรมวิธีโดยใช้ T-test ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ คือ ใส่ปุ๋ยเคมีโดยการลดไนโตรเจน 20 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำ ตามค่าวิเคราะห์ดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2553) ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพจีพีอาร์ อัตรา 1 กิโลกรัมต่อไร่

กรรมวิธีที่ 2 วิธีเกษตรกร ใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 1 แสดงการใส่ปุ๋ย กับมันสำปะหลัง ตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำ การใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2553

รายการวิเคราะห์	อัตราปุ๋ยที่ใส่
1.อินทรีย์วัตถุ (OM,%)	
<1	ปุ๋ย N 16 กก./ไร่
1.2	ปุ๋ย N 8 กก./ไร่
>2	ปุ๋ย N 4 กก./ไร่
2.ฟอสฟอรัส (P, มก./กก.)	
<7	ปุ๋ย P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 8 กก./ไร่
7-30	ปุ๋ย P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 4 กก./ไร่
>2	ปุ๋ย P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0 กก./ไร่
3.โพแทสเซียม (K, มก./กก.)	
<30	ปุ๋ย K <sub>2</sub> O 16 กก./ไร่
30-60	ปุ๋ย K <sub>2</sub> O 8 กก./ไร่
>60	ปุ๋ย K <sub>2</sub> O 4 กก./ไร่

- การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลทางเกษตรศาสตร์ ได้แก่ ผลผลิตน้ำหนักหัวต่อไร่ เปอร์เซ็นต์แป้ง
2. บันทึกข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ต้นทุน รายได้ รายจ่าย และ ราคาขาย

- การวิเคราะห์ข้อมูล

- 1.ผลต่างของผลผลิต (Yield Gap Analysis)
- 2.เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ 2 กรรมวิธีแบบ Paired T-test
- 3.สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (Benefit Cost Ratio : BCR)

คำนวณจาก สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน = รายได้/ต้นทุน

- เวลาและสถานที่ เริ่มต้น : ตุลาคม 2559 สิ้นสุด : กันยายน 2561

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปาง ต.เวียงตาล อ.ห้างฉัตร จ.ลำปาง

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. คัดเลือกพื้นที่ ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง ซึ่งมีสภาพเป็นที่ราบสูงเชิงเขา มีความสูงเฉลี่ย 500 - 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล ดินเป็นชุดดินห้างฉัตร มีป่าไม้และภูเขาล้อมรอบพื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลบ้านคำ และเป็นพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าแม่ต๋อยฝั่งขวา และป่าแม่ต๋อยฝั่งซ้าย มีลักษณะเป็นป่าเสื่อมโทรม เพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยและพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีแม่น้ำและภูเขาคั่นระหว่างหมู่บ้านด้านใน 4 หมู่บ้าน และด้านนอก 4 หมู่บ้าน มีพื้นที่ทั้งหมด 215,000 ไร่ ชาวบ้านส่วนใหญ่มีอาชีพด้านการเกษตรและสัตว์เลี้ยง ด้านการเกษตรมีการปลูกข้าว

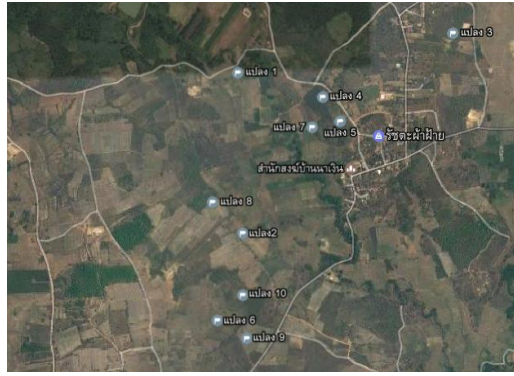
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง และหาของป่า ตั้งแต่ปี 2553 เกษตรกรเริ่มมีปรับเปลี่ยนชนิดพืชจากการปลูกอ้อย มาปลูกมันสำปะหลัง เนื่องจากโรงงานผลิตน้ำตาลภายในจังหวัดได้ปิดกิจการลง ปัจจุบันมีพื้นที่การปลูกมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น การปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกร ต.บ้านคำ มีการเตรียมพื้นที่ปลูกโดยไถเตรียมดิน 1 ครั้ง และยกร่อง ระยะระหว่างร่อง 80-100 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 50-80 เซนติเมตร เกษตรกรมีการใช้พันธุ์ปนกันในแต่ละแปลง ได้แก่พันธุ์ระยะยง 5 ระยะยง 9 ระยะยง 11 หัวยง 60 และเกษตรศาสตร์ 50 เตรียมท่อนพันธุ์โดยการตัดให้ยาว 20-25 ซม. ตัดท่อนพันธุ์แบบตัดตรง และปลูกแบบตั้งตรง ลึก ประมาณ 5-10 เซนติเมตรของความยาวท่อนพันธุ์ ก่อนปลูกแช่ท่อนพันธุ์ด้วยสารฆ่าแมลงไฮอะมีโทแซม อัตรา 4 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ปลูกช่วงต้นฤดูฝน หลังปลูก 1 เดือน กำจัดวัชพืชด้วยการใช้ไกลโฟเสต อัตรา 600 มิลลิลิตรต่อน้ำ 60 ลิตร ใส่ปุ๋ยหลังจากปลูกแล้ว 3 เดือน มีการสำรวจการเข้าทำลายของโรคแมลง พบการระบาดของโรคพุ่มแจ้มันสำปะหลัง ไรแดง และปลวกกัดบริเวณโคนต้น แต่มีการระบาดไม่มากเกษตรกรจึงไม่มีการใช้สารเคมีในการกำจัด เก็บเกี่ยวผลผลิตหลังการปลูกแล้ว 9 เดือนขึ้นไปหรือเก็บเกี่ยวในช่วงที่หัวมันสำปะหลังมีราคาดี

### ปีการเพาะปลูก 2559/2560

2. สำรวจพื้นที่และจับพิกัดที่ตั้งแปลงของเกษตรกรที่เข้าร่วมการทดสอบ ทำการบันทึกข้อมูลชื่อเจ้าของแปลง ที่ตั้งแปลง จัดทำแผนที่บอกพิกัดแปลงปลูกของเกษตรกรทั้งหมด 10 ราย (ตารางที่ 2 และ ภาพที่ 1)

ตารางที่ 2 แสดงรายชื่อเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย ปีการเพาะปลูก 2559/60

ชื่อเกษตรกร	ที่ตั้งแปลง	พิกัดแปลง	
		ละติจูด	ลองจิจูด
1.นายโชคชัย นันตระกุล	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.518333°N	99.440833°E
2.นางวันเพ็ญ ตีบสันทราย	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.506388°N	99.441111°E
3.นางสมเพ็ญ จอมฟอง	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.521388°N	99.458055°E
4.นางเล็ก แซ่เต่า	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.516666°N	99.447500°E
5.นางจำนงค์ ล้อมแก้ว	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.514722°N	99.448888°E
6.นางเกียงคำ แซ่เต่า	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.499722°N	99.439166°E
7.นางตอง เผ่าปัญญา	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.508611°N	99.438888°E
8.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.514166°N	99.446666°E
9.นางบัวเขียว นันตะกุล	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.498333°N	99.441388°E
10.นางแก้ว ศรีธิจู	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.501666°N	99.441111°E



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงพื้นที่เข้าร่วมโครงการทดสอบ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 แปลง ปีการเพาะปลูก 2559/2560

3. สุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกเพื่อวิเคราะห์ ปริมาณธาตุอาหารในดิน พบว่า พื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบมีลักษณะเนื้อดินเป็นแบบดินร่วนปนทราย ดินทรายปนดินร่วน และดินร่วนเหนียว ค่า pH อยู่ระหว่าง 4.5-5.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 0.57-2.04 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 6-41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 21 -74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นำค่าปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้มากำหนด สูตรปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลังตามคำแนะนำ ดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 แสดงการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยพืชไร่ (2554) ในแปลงเกษตรกร ตำบล บ้านคำ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

ชื่อเกษตรกร	pH	เนื้อดิน	ปริมาณธาตุอาหาร			การใส่ปุ๋ย (กก./ไร่)		
			OM (%)	Avai P (mg/kg)	Avai K (mg/kg)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1.นายโชคชัย นันตระกูล	5.3	ร่วนปนทราย	0.97	12	21	16	4	16
2.นางวันเพ็ญ ตี๋สันทราย	4.8	ร่วนเหนียว	0.84	15	36	16	4	8
3.นางสมเพ็ญ จอมฟอง	4.9	ร่วนปนทราย	1.24	31	51	8	4	8
4.นางเล็ก แซ่เตา	4.7	ทรายปนดินร่วน	0.77	41	23	16	0	16
5.นางจ้านงค์ ล้อมแก้ว	5.0	ร่วนเหนียว	1.04	19	39	8	4	8
6.นางเกียงคำ แซ่เต่า	4.5	ทรายปนดินร่วน	0.64	30	29	16	4	16
7.นางตอง เผ่าปัญญา	4.8	ร่วนปนทราย	0.74	17	29	16	4	16
8.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	4.8	ทรายปนดินร่วน	0.57	18	25	16	4	16
9.นางบัวเขียว นันตระกูล	5.4	ร่วนปนทราย	2.04	6	74	4	8	4
10.นางแก้ว ศรีธิจู	4.7	ทรายปนดินร่วน	1.21	14	46	8	4	8

ที่มา : คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2553 หน้า 33



ตารางที่ 4 แสดงการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการลดไนโตรเจน 20 เปอร์เซ็นต์ ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ในแปลงเกษตรกรตำบลบ้านคำ อำเภอมือง จังหวัดลำปาง

ชื่อเกษตรกร	pH	เนื้อดิน	ปริมาณธาตุอาหาร			การใส่ปุ๋ย (กก./ไร่)		
			OM (%)	Avai P (mg/kg)	Avai K (mg/kg)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1.นายโชคชัย นันตระกูล	5.3	ร่วนปนทราย	0.97	12	21	12.8	4	16
2.นางวันเพ็ญ ดีบสันทราย	4.8	ร่วนเหนียว	0.84	15	36	12.8	4	8
3.นางสมเพ็ญ จอมพอง	4.9	ร่วนปนทราย	1.24	31	51	6.4	4	8
4.นางเล็ก แซ่เตา	4.7	ทรายปนดินร่วน	0.77	41	23	12.8	0	16
5.นางจ้านงค์ ล้อมแก้ว	5.0	ร่วนเหนียว	1.04	19	39	6.4	4	8
6.นางเกียงคำ แซ่เต่า	4.5	ทรายปนดินร่วน	0.64	30	29	12.8	4	16
7.นางตอง เผ่าปัญญา	4.8	ร่วนปนทราย	0.74	17	29	12.8	4	16
8.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	4.8	ทรายปนดินร่วน	0.57	18	25	12.8	4	16
9.นางบัวเขียว นันตระกูล	5.4	ร่วนปนทราย	2.04	6	74	3.2	8	4
10.นางแก้ว ศรีธิจู	4.7	ทรายปนดินร่วน	1.21	14	46	6.4	4	8

4. พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ในการทดสอบมี 2 พันธุ์ คือพันธุ์ระยอง 5 (พันธุ์ที่เกษตรกรปลูกเดิม) และพันธุ์ระยอง 86-13 (พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร) ในแปลงเกษตรกรที่เข้าร่วมการทดสอบ หลังปลูกแล้ว 3 เดือน เกษตรกรใส่ปุ๋ยทั้ง 2 กรรมวิธีในแต่ละพันธุ์ โดยใส่รอบโคนต้นแล้วพูนดินกลบ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 วิธีที่ใช้ในการทดสอบแปลงเกษตรกร ปี 59/60 ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 แปลง

รายชื่อเกษตรกร	วิธีทดสอบ	วิธีเกษตรกร
1.นายโชคชัย นันตระกูล	ใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังตาม	ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่
2.นางวันเพ็ญ ดีบสันทราย	ค่าวิเคราะห์ดิน โดยลดการใส่ ปุ๋ยเคมี : ไนโตรเจน 20	ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่
3.นางสมเพ็ญ จอมฟอง	เปอร์เซ็นต์ร่วมกับการคลุกปุ๋ย	ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่
4.นางเล็ก แซ่เตา	ชีวภาพพีจีพีอาร์ อัตรา 1 กิโลกรัม ต่อไร่	ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่
5.นางจ่านงค์ ล้อมแก้ว		ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่
6.นางเกียงคำ แซ่เต่า		ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่
7.นางตอง เผ่าปัญญา		ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่
8.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง		ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่
9.นางบัวเขียว นันตะกูล		ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่
10.นางแก้ว ศรีธิจ		ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่

5. เกษตรกรใช้วิธีการปลูกและดูแลแปลงมันสำปะหลังตาม วิธีของเกษตรกร เกษตรกรปลูกมันสำปะหลังในเดือนมิถุนายน 2559 ทำการเก็บเกี่ยวหัวมันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ หลังปลูกแล้ว 11 เดือน โดยเก็บเกี่ยวหัวมันในเดือนพฤษภาคม 2560 บันทึกข้อมูลผลผลิตมันสำปะหลัง ดังนี้

5.1 พันธุ์ระยะยง 5 ให้ผลผลิตวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ย 4.9 ตันต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ย 4.1 ตันต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบได้ผลผลิตมากกว่าวิธีเกษตรกร และเมื่อนำข้อมูลมันสำปะหลังมาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของผลผลิตโดยวิธี Yield GAP Analysis พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ นั่นคือ ผลผลิตส่วนใหญ่ที่ได้จากวิธีทดสอบให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ยร้อยละ 18.7 ยกเว้นนางแก้ว ศรีธิจ พบว่าวิธีทดสอบให้ผลผลิตน้อยกว่าวิธีเกษตรกร เนื่องจากแปลงที่ใช้ในการทดสอบอยู่ติดกับต้นไม้ใหญ่บริเวณข้างทาง ทำให้ต้นมันสำปะหลังได้รับแสงแดดไม่เต็มที่ การเจริญเติบโตของต้นไม่ดี เป็นผลให้น้ำหนักสดที่ได้น้อย เมื่อนำผลผลิตน้ำหนักสดมาวัดเปอร์เซ็นต์แป้งพบว่าวิธีทดสอบได้ เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 19.1 และวิธีเกษตรกรได้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 18.3 ตันต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ยมากกว่าวิธีเกษตรกร (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสดต่อไร่ Yield Gap และเปอร์เซ็นต์แบ่งต่อไร่ของมันสำปะหลังพันธุ์ ระยะเวลา 5 ตามวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรพื้นที่ ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย ปีการเพาะปลูก 2559/60

ชื่อเกษตรกร	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)		Yield GAP	เปอร์เซ็นต์แบ่ง(%)	
	ทดสอบ	เกษตรกร		ทดสอบ	เกษตรกร
1.นายโชคชัย นันตระกุล	5.4	4.7	0.8	18.7	19.9
2.นางวันเพ็ญ ตี๋สันทราย	4.1	2.9	1.2	18.0	17.8
3.นางสมเพ็ญ จอมฟอง	3.6	3.1	0.5	19.5	14.7
4.นางเล็ก แซ่เต่า	5.5	3.2	2.2	21.0	19.7
5.นางจำนงค์ ล้อมแก้ว	5.4	3.7	1.7	18.8	16.6
6.นายเกียงคำ แซ่เต่า	5.1	4.8	0.3	17.8	18.9
7.นางตอง เกาปัญญา	5.3	4.7	0.7	18.0	15.0
8.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	4.7	4.3	0.3	18.6	15.0
9.นางบัวเขียว นันตระกุล	5.1	4.7	0.4	20.5	17.9
10.นางแก้ว ศรีธิจู	4.5	4.8	-0.3	20.3	27.2
เฉลี่ย	4.9	4.1	0.7	19.1	18.3
t-Test			3.2*		

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

**ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์** เกษตรกรขายผลผลิตแบบสดกิโลกรัมละ 1.5 บาท พันธุ์ระยะ 5 ให้ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ของการใส่ปุ๋ยใน วิธีทดสอบ มากกว่า วิธีเกษตรกร ต้นทุน การผลิต ของวิธีทดสอบ มีค่าเฉลี่ย 3,423 บาทต่อไร่ ต้นทุนวิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ย 3,511 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบสามารถลด ส่วนที่เป็น ต้นทุนการผลิตทั้งหมดลงได้ร้อยละ 2.5 ทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิในวิธีทดสอบเฉลี่ย 3,882 บาทต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 2,624 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิ เฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากวิธีเกษตรกรร้อยละ 48 เมื่อนำมาคิดค่า BCR พบว่า วิธีทดสอบมีค่า BCR เฉลี่ย 2.1 ส่วนวิธีเกษตรกรมีค่า BCR เฉลี่ย 1.7 ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่า การใส่ปุ๋ย ทั้ง 2 แบบทำให้ผลผลิตที่ได้คุ้มค่าต่อการ ลงทุนในแปลงเกษตรกรพื้นที่ อ.บ้านคำ จ.ลำปาง และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยพีจีพีอาร์- ทรี ให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่า (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยต้นทุน รายได้ รายได้สุทธิ และค่า BCR ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ตามวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรพื้นที่ ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย ปีการเพาะปลูก 2559/60

ชื่อเกษตรกร	ต้นทุน (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)		BCR	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1.นายโชคชัย นันตระกูล	3,592	3,610	8,100	7,050	4,508	3,440	2.3	2.0
2.นางวันเพ็ญ ตี๋สันทราย	3,427	3,475	6,150	4,350	2,723	875	1.8	1.3
3.นางสมเพ็ญ จอมฟอง	3,321	3,515	5,400	4,650	2,079	1,135	1.6	1.3
4.นางเล็ก แซ่เต่า	3,416	3,415	8,250	4,800	4,834	1,385	2.4	1.4
5.นางจันทน์ ล้อมแก้ว	3,347	3,465	8,100	5,550	4,753	2,085	2.4	1.6
6.นายเกียงคำ แซ่เต่า	3,592	3,610	7,650	7,200	4,058	3,590	2.1	2.0
7.นางตอง เถาปัญญา	3,542	3,560	7,950	7,050	4,408	3,490	2.3	2.0
8.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	3,492	3,510	7,050	6,450	3,558	2,940	2.0	1.8
9.นางบัวเขียว นันตระกูล	3,224	3,460	7,650	7,050	4,426	3,590	2.4	2.0
10.นางแก้ว ศรีธิจู	3,277	3,490	6,750	7,200	3,473	3,710	2.1	2.1
เฉลี่ย	3,423	3,511	7,305	6,135	3,882	2,624	2.1	1.7

หมายเหตุ เกษตรกรขายหัวมันสำปะหลังสด กิโลกรัมละ 1.5 บาท

5.2 พันธุ์ระยอง 86-13 ให้ผลผลิตวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ย 5.5 ตันต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ย 4.7 ตันต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบได้ผลผลิตมากกว่า วิธีเกษตรกร และเมื่อนำข้อมูลผลผลิตมันสำปะหลังมาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของผลผลิตโดยวิธี Yield GAP Analysis พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ นั่นคือผลผลิตที่ได้จากวิธีทดสอบให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ยร้อยละ 17 เมื่อนำผลผลิตน้ำหนัก หัวสดมาวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่าวิธีทดสอบได้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 22.3 และวิธีเกษตรกรได้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 21.0 ซึ่งวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ยมากกว่าวิธีเกษตรกร (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยผลผลิตหัวสดต่อไร่ Yield Gap และเปอร์เซ็นต์แบ่งต่อไร่ของมันสำปะหลังพันธุ์ ระยะเวลา 86-13 ตามวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรพื้นที่ ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย ปีการเพาะปลูก 2559/60

ชื่อเกษตรกร	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)		Yield GAP	เปอร์เซ็นต์แบ่ง(%)	
	ทดสอบ	เกษตรกร		ทดสอบ	เกษตรกร
1.นายโชคชัย นันตระกูล	5.5	5.0	0.5	23.6	20
2.นางวันเพ็ญ ตีบสันทราย	5.2	3.5	1.7	17.6	12
3.นางสมเพ็ญ จอมพอง	4.8	3.3	1.5	22.9	21.3
4.นางเล็ก แซ่เต่า	4.8	4.3	0.5	25.2	23.0
5.นางจำนงค์ ล้อมแก้ว	5.4	4.8	0.6	20.8	21.1
6.นายเกียงคำ แซ่เต่า	5.9	5.6	0.3	22.3	20.2
7.นางตอง เกาปัญญา	5.9	5.5	0.4	19.0	23.4
8.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	5.6	4.6	1.0	25.6	24.3
9.นางบัวเขียว นันตระกูล	5.9	5.6	0.3	20.7	21.0
10.นางแก้ว ศรีธิจู	5.5	4.9	0.6	25.7	23.9
เฉลี่ย	5.5	4.7	0.7	22.3	21.0
t-Test			4.7*		

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

**ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์** เกษตรกรขายผลผลิตแบบสดกิโลกรัมละ 1.5 บาท พันธุ์ระยะ 86-13 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของการใส่ปุ๋ยในวิธีทดสอบมากกว่าวิธีเกษตรกร ต้นทุนการผลิตของวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ย 3,423 บาทต่อไร่ ต้นทุนวิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ย 3,511 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบสามารถลดส่วนที่เป็นต้นทุนการผลิตทั้งหมดลงได้ร้อยละ 2.5 ทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิในวิธีทดสอบเฉลี่ย 4,752 บาทต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 3,554 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากวิธีเกษตรกรร้อยละ 34 เมื่อนำมาคิดค่า BCR พบว่า วิธีทดสอบ มีค่า BCR เฉลี่ย 2.4 ส่วนวิธีเกษตรกร มีค่า BCR เฉลี่ย 2.0 ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่า การใส่ปุ๋ยทั้ง 2 แบบ ทำให้ผลผลิตที่ได้คุ้มค่าต่อการลงทุนในแปลงเกษตรกรพื้นที่ อ.บ้านคำ จ.ลำปาง และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยฟิสิกซ์- ทรี ให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่า (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยต้นทุน รายได้ รายได้สุทธิ และค่า BCR ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ตามวิธีทดสอบ และวิธีเกษตรกรพื้นที่ ต.บ้านค่า อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย ปีการเพาะปลูก 2559/60

ชื่อเกษตรกร	ต้นทุน (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)		BCR	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1.นายโชคชัย นันตระกูล	3,592	3,610	8,250	7,500	4,658	3,890	2.3	2.1
2.นางวันเพ็ญ ดีบัณฑิต	3,427	3,475	7,800	5,250	4,373	1,775	2.3	1.5
3.นางสมเพ็ญ จอมฟอง	3,321	3,515	7,200	4,950	3,879	1,435	2.2	1.4
4.นางเล็ก แซ่เต่า	3,416	3,415	7,200	6,450	3,784	3,035	2.1	1.9
5.นางจันทน์ ล้อมแก้ว	3,347	3,465	8,100	7,200	4,753	3,735	2.4	2.1
6.นายเกียงคำ แซ่เต่า	3,592	3,610	8,850	8,400	5,258	4,790	2.5	2.3
7.นางตอง เกาปัญญา	3,542	3,560	8,850	8,250	5,308	4,690	2.5	2.3
8.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	3,492	3,510	8,400	6,900	4,908	3,390	2.4	2.0
9.นางบัวเขียว นันตระกูล	3,224	3,460	8,850	8,400	5,626	4,940	2.8	2.4
10.นางแก้ว ศรีธิจุ	3,277	3,490	8,250	7,350	4,973	3,860	2.5	2.1
เฉลี่ย	3,423	3,511	8,175	7,065	4,752	3,554	2.4	2.0

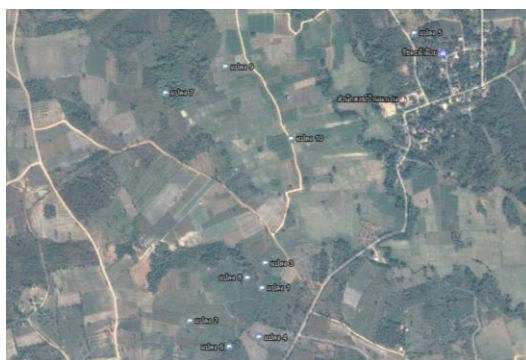
หมายเหตุ เกษตรกรขายหัวมันสำปะหลังสด กิโลกรัมละ 1.5 บาท

## ปีการเพาะปลูก 2560/2561

6. คัดเลือกพื้นที่และเกษตรกรที่เข้าร่วมทำแปลงทดสอบการปลูกมันสำปะหลังปี 2560 โดยเลือกเกษตรกรที่ให้ความสนใจในการทำแปลงทดสอบพื้นที่ ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 แสดงรายชื่อเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังปี 2560/61 ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย

ชื่อเกษตรกร	ที่ตั้งแปลง	พิกัดแปลง	
		ละติจูด	ลองจิจูด
1.นายโชคชัย นันตระกูล	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.501944 °N	99.441944 °E
2.นางเกียงคำ แซ่เต่า	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.498055 °N	99.440000 °E
3.นางจ่านงค์ ล้อมแก้ว	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.514722 °N	99.450277 °E
4.นางวันเพ็ญ ดีปล้นทราย	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.499444 °N	99.437777 °E
5.นางบัวเขียว นันตระกูล	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.512777 °N	99.439722 °E
6.นางสมเพ็ญ จอมฟอง	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.502500 °N	99.441944 °E
7.นางบัวคำ ราษฎร์รอง	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.501666 °N	99.449444 °E
8.นางเล็ก แซ่เต่า	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.498611 °N	99.441666 °E
9.นางแก้ว ศรีธิจู	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.509166 °N	99.443333 °E
10.นางตอง เถาปัญญา	ม.2 ต.บ้านคำ อ. เมือง จ.ลำปาง	18.511388 °N	99.436388 °E



ภาพที่ 2 แผนที่แสดงพื้นที่แปลงเกษตรกรปลูกมันสำปะหลัง ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 แปลง

7. สุ่มเก็บตัวอย่างดิน ก่อนปลูกเพื่อวิเคราะห์ ปริมาณ ธาตุอาหาร ในดิน พบว่า พื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบมีลักษณะเนื้อดินเป็นแบบดินร่วนปนทราย ดินทรายปนดินร่วน และดินร่วนเหนียว ค่า pH อยู่ระหว่าง 4.4-5.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 0.67-1.57 ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ระหว่าง 6-32 และปริมาณโพแทสเซียมอยู่ระหว่าง 24 -79 นำค่าปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้มากำหนดสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลังตามคำแนะนำ (ตารางที่ 11 และ 12)

ตารางที่ 11 แสดงการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยพืชไร่ (2554) ในแปลงเกษตรกร ตำบล บ้านคำ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

ชื่อเกษตรกร	pH	เนื้อดิน	ปริมาณธาตุอาหาร			การใส่ปุ๋ย (กก./ไร่)		
			OM	Avai P	Avai K	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
นายโชคชัย นันตระกูล	4.9	ร่วนปนทราย	0.77	19	72	16	4	4
นางเกียงคำ แซ่เต่า	4.6	ทรายปนดินร่วน	0.90	19	76	16	4	4
นางจ๋านงค์ ล้อมแก้ว	5.2	ร่วนเหนียว	1.04	21	74	8	4	4
นางวันเพ็ญ ตีบสันทราย	5.1	ร่วนเหนียว	1.34	9	79	8	4	4
นางบัวเขียว นันตระกูล	4.8	ร่วนปนทราย	0.94	6	44	16	8	8
นางสมเพ็ญ จอมฟอง	4.5	ร่วนปนทราย	0.67	9	52	16	4	8
นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	4.9	ทรายปนดินร่วน	1.01	20	65	8	4	4
นางเล็ก แซ่เต่า	5.0	ทรายปนดินร่วน	0.90	32	24	16	0	16
นางแก้ว ศรีธิจู	4.8	ทรายปนดินร่วน	0.74	31	46	16	0	8
นางตอง เผ่าปัญญา	4.4	ร่วนปนทราย	1.57	7	38	8	4	8

ที่มา : คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2553 หน้า 33

ตารางที่ 12 แสดงการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการลดไนโตรเจน 20 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ในแปลงเกษตรกรตำบลบ้านคำ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง

ชื่อเกษตรกร	pH	เนื้อดิน	ปริมาณธาตุอาหาร			การใส่ปุ๋ย (กก./ไร่)		
			OM	P	K	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
นายโชคชัย นันตระกูล	4.9	ร่วนปนทราย	0.77	19	72	12.8	4	4
นางเกียงคำ แซ่เต่า	4.6	ทรายปนดินร่วน	0.90	19	76	12.8	4	4
นางจ๋านงค์ ล้อมแก้ว	5.2	ร่วนเหนียว	1.04	21	74	6.4	4	4
นางวันเพ็ญ ตีบสันทราย	5.1	ร่วนเหนียว	1.34	9	79	6.4	4	4
นางบัวเขียว นันตระกูล	4.8	ร่วนปนทราย	0.94	6	44	12.8	8	8
นางสมเพ็ญ จอมฟอง	4.5	ร่วนปนทราย	0.67	9	52	12.8	4	8
นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	4.9	ทรายปนดินร่วน	1.01	20	65	6.4	4	4
นางเล็ก แซ่เต่า	5.0	ทรายปนดินร่วน	0.90	32	24	12.8	0	16
นางแก้ว ศรีธิจู	4.8	ทรายปนดินร่วน	0.74	31	46	12.8	0	8
นางตอง เผ่าปัญญา	4.4	ร่วนปนทราย	1.57	7	38	6.4	4	8



8. พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ในการทดสอบมี 2 พันธุ์ คือพันธุ์ระยอง 9 และระยอง 11 (พันธุ์ที่เกษตรกรปลูกเดิม) และพันธุ์ระยอง 86-13 (พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร) ในแปลงเกษตรกรที่เข้าร่วมการทดสอบ หลังปลูกแล้ว 3 เดือน เกษตรกรใส่ปุ๋ยทั้ง 2 กรรมวิธีในแต่ละพันธุ์ โดยใส่รอบโคนต้นแล้วพุนดินกลบ (ตารางที่ 13) ตารางที่ 13 วิธีที่ใช้ในการทดสอบแปลงเกษตรกรปี 2560/61 ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 แปลง

รายชื่อเกษตรกร	วิธีแนะนำ	วิธีเกษตรกร
1.นายโชคชัย นันตระกูล	ใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังตาม	ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่
2.นางเกียงคำ แซ่เต่า	ค่าวิเคราะห์ดิน โดยลดการใส่ปุ๋ยเคมี : ไนโตรเจน 20 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับการ	ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่
3.นางจันทน์ ล้อมแก้ว	คลุกปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์ อัตรา 1	ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่
4.นางวันเพ็ญ ตีบสันทราย	กิโกรัมต่อไร่	ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่
5.นางบัวเขียว นันตระกูล		ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่
6.นางสมเพ็ญ จอมพอง		ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่
7.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง		ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่
8.นางเล็ก แซ่เต่า		ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่
9.นางแก้ว ศรีธิจ		ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่
10.นางตอง เผ่าปัญญา		ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก./ไร่

9. เกษตรกรใช้วิธีการปลูกและดูแลแปลงมันสำปะหลังตาม วิธีของเกษตรกรทั้งหมด เกษตรกรปลูกมันสำปะหลังในเดือนกรกฎาคม 2560 ทำการเก็บเกี่ยวหัวมัน สำปะหลัง ทั้ง 2 พันธุ์ หลังปลูกแล้ว 9 เดือน โดยเก็บเกี่ยวหัวมันในเดือน เม.ย. 2561 ซึ่งลานรับซื้อหัวมันสำปะหลังสด รับซื้อในราคาค่อนข้างสูง คือรา ค่าซื้อกิโกรัมละ 2.80 บาท บันทึกข้อมูลผลผลิตมันสำปะหลัง ดังนี้

**9.1 ระยอง 9 และระยอง 11 พบว่า พันธุ์ระยอง 9** วิธีทดสอบ ได้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 5.9 ตันต่อไร่ วิธีเกษตรกรได้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 4.7 ตันต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบได้ผลผลิตมันสำปะหลังมากกว่า วิธีเกษตรกร และเมื่อนำข้อมูลผลผลิตมันสำปะหลังมาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของผลผลิตโดยวิธี Yield GAP Analysis พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ นั่นคือ ผลผลิตของเกษตรกรสูงกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ยร้อยละ 26 เมื่อนำผลผลิตน้ำหนักสดมาวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่าวิธีทดสอบได้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 27.0 และวิธีเกษตรกรได้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 25.2 ตันต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ยมากกว่าวิธีเกษตรกร ส่วน**พันธุ์ระยอง 11** วิธีทดสอบให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 5.7 ตันต่อไร่ วิธีเกษตรกรให้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 4.1 ตันต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบได้ผลผลิตมันสำปะหลังมากกว่า วิธีเกษตรกร โดยนางตอง เผ่าปัญญา ได้ผลผลิตน้อยกว่ารายอื่น เนื่องจากพื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบมีลักษณะเป็นดินลูกรัง และมีความลาดชันของพื้นที่ เมื่อฝนตกทำให้ดินโดนกัดเซาะเป็นร่อง รากของมันสำปะหลังไม่มีดินยึดเกาะเป็นผลให้หัวมีขนาดเล็ก และเมื่อนำข้อมูลผลผลิตมันสำปะหลังมาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของผลผลิตโดยวิธี Yield GAP Analysis พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ นั่นคือ ผลผลิตน้ำหนักสดของเกษตรกรให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ยร้อยละ 39 เมื่อนำผลผลิตน้ำหนัก สดมาวัด เปอร์เซ็นต์ แป้ง พบว่าวิธีทดสอบได้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 25.8 และวิธีเกษตรกรได้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 23.5 ซึ่งวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ยมากกว่าวิธีเกษตรกร

เมื่อนำผลผลิตที่ได้ของทั้ง 2 พันธุ์ที่เกษตรกรปลูกมาเปรียบเทียบ พบว่า วิธีทดสอบ ได้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 5.8 ตันต่อไร่ วิธีเกษตรกร ได้ผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 4.5 ตันต่อไร่ และเมื่อนำข้อมูลผลผลิตมันสำปะหลังมาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของผลผลิตโดยวิธี Yield GAP Analysis พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ นั่น

คือ ผลผลิตของเกษตรกรสูงกว่าวิธี เกษตรกรเฉลี่ยร้อยละ 28 เมื่อนำผลผลิตน้ำหนักสดมาวัด เปอร์เซ็นต์แบ่ง พบว่าวิธีทดสอบได้เปอร์เซ็นต์แบ่งเฉลี่ย 26.4 และวิธีเกษตรกรได้เปอร์เซ็นต์แบ่งเฉลี่ย 24.3 ซึ่งวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ยมากกว่าวิธีเกษตรกร (ตารางที่ 14)

**ตารางที่ 14** ค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่อไร่ Yield GAP เปอร์เซ็นต์แบ่งในแปลงปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และ ระยอง 11 ตามวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรพื้นที่ ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย ปีการเพาะปลูก 2560/61

ชื่อ	พันธุ์	ผลผลิตหัวสด(ตัน/ไร่)		Yield GAP	เปอร์เซ็นต์แบ่ง(%)	
		ทดสอบ	เกษตรกร		ทดสอบ	เกษตรกร
1.นายโชคชัย นันตระกูล	R9	6.5	5.4	1.1	25.3	24.8
2.นางเกียงคำ แซ่เต่า	R9	4.6	4.4	0.2	28.7	24.3
3.นางจำนงค์ ล้อมแก้ว	R9	6.1	3.7	2.3	26.7	24.7
4.นางบัวเขียว นันตระกูล	R9	5.2	4.8	0.3	29.3	27.6
5.นางสมเพ็ญ จอมพอง	R9	6.8	5.2	1.7	26.8	26.1
6.นางแก้ว ศรีธิจุ	R9	6.2	4.9	1.3	25.4	23.5
เฉลี่ย		5.9	4.7	1.1	27.0	25.2
7.นางวันเพ็ญ ตีบสันทราย	R11	6.8	3.6	3.1	28.3	27.1
8.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	R11	5.2	4.8	0.4	26.6	24.7
9.นางเล็ก แซ่เตา	R11	6.8	5.2	1.7	26.5	22.6
10.นางตอง เผ่าปัญญา	R11	3.9	2.9	1.0	21.7	19.7
เฉลี่ย		5.7	4.1	1.6	25.8	23.5
<b>เฉลี่ยทั้งหมด</b>		5.8	4.5	1.3	26.4	24.3
<b>t-Test</b>				4.3*		

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

**ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์** เกษตรกรขายผลผลิตแบบสดกิโลกรัมละ 2.8 บาท พันธุ์ระยอง 9 ให้ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของการใส่ปุ๋ยในวิธีทดสอบมากกว่าวิธีเกษตรกร ต้นทุนการผลิต ของวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ย 3,389 บาทต่อไร่ ต้นทุนวิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ย 3,877 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบสามารถลดส่วนที่เป็นต้นทุนการผลิตทั้งหมดลงได้ร้อยละ 14.4 ทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิในวิธีทดสอบเฉลี่ย 13,089 บาทต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 9,761 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากวิธีเกษตรกรร้อยละ 34.1 เมื่อนำมาคิดค่า BCR พบว่า วิธีทดสอบมีค่า BCR เฉลี่ย 4.9 ส่วนพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของการใส่ปุ๋ยในวิธีทดสอบมากกว่าวิธีเกษตรกร ต้นทุนการผลิตของวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ย 3,305 บาทต่อไร่ ต้นทุนวิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ย 3,855 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบสามารถลดส่วนที่เป็นต้นทุนการผลิตทั้งหมดลงได้ร้อยละ 14.2 ทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิในวิธีทดสอบเฉลี่ย 12,585 บาทต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 8,067 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก

วิธีเกษตรกรร้อยละ 56 เมื่อนำมาคิดค่า BCR พบว่า วิธีทดสอบมีค่า BCR เฉลี่ย 4.8 ส่วนวิธีเกษตรกรมีค่า BCR เฉลี่ย 3.3 ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่า การใส่ปุ๋ย ทั้ง 2 แบบทำให้ผลผลิตที่ได้คุ้มค่าต่อการลงทุนในแปลงเกษตรกรพื้นที่ อ.บ้านคำ จ.ลำปาง และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยฟิสิกส์พีอาร์- ทรี ให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่า

เมื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ของทั้ง 2 พันธุ์ พบว่า ต้นทุนของวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ย 3,358 บาทต่อไร่ ต้นทุนวิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ย 3,511 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ร้อยละ 4.5 ทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิในวิธีทดสอบเฉลี่ย 12,887 บาทต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 9,083 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 42 เมื่อนำมาคิดค่า BCR พบว่า วิธีทดสอบมีค่า BCR เฉลี่ย 4.8 ส่วนวิธีเกษตรกรมีค่า BCR เฉลี่ย 3.6 ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่า การใส่ปุ๋ย ทั้ง 2 แบบทำให้ผลผลิตที่ได้คุ้มค่าต่อการลงทุนในแปลงเกษตรกร แต่การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยฟิสิกส์พีอาร์- ทรี ให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่า (ตารางที่ 15 )

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยต้นทุน รายได้ และค่า BCR ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 และ ระยอง 11 ตามวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรพื้นที่ ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย ปีการเพาะปลูก 2560/61

ชื่อเกษตรกร	พันธุ์	ต้นทุน(บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)		BCR	
		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1.นายโชคชัย นันตระกูล	R9	3,419	3,610	18,200	15,232	14,781	11,622	5.3	4.2
2.นางเกียงคำ แซ่เต่า	R9	3,369	3,610	12,908	12,404	9,539	8,794	3.8	3.4
3.นางจ่านงค์ ล้อมแก้ว	R9	3,339	3,465	16,940	10,472	13,601	7,007	5.1	3.0
4.นางบัวเขียว นันตระกูล	R9	3,503	3,460	14,420	13,468	10,917	10,008	4.1	3.9
5.นางสมเพ็ญ จอมฟอง	R9	3,289	3,515	19,152	14,420	15,863	10,905	5.8	4.1
6.นางแก้ว ศรีธิจู	R9	3,416	3,490	17,248	13,720	13,832	10,230	5.0	3.9
<b>เฉลี่ย</b>		<b>3,389</b>	<b>3,525</b>	<b>16,478</b>	<b>13,286</b>	<b>13,089</b>	<b>9,761</b>	<b>4.9</b>	<b>3.8</b>
7.นางวันเพ็ญ ตีบสันทราย	R11	3,239	3,475	18,956	10,136	15,717	6,661	5.9	2.9
8.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	R11	3,289	3,510	14,504	13,468	11,215	9,958	4.4	3.8
9.นางเล็ก แซ่เตา	R11	3,416	3,415	19,152	14,504	15,736	11,089	5.6	4.2
10.นางตอง ฝาปัญญา	R11	3,277	3,560	10,948	8,120	7,671	4,560	3.3	2.3
<b>เฉลี่ย</b>		<b>3,305</b>	<b>3,490</b>	<b>15,890</b>	<b>11,557</b>	<b>12,585</b>	<b>8,067</b>	<b>4.8</b>	<b>3.3</b>
<b>เฉลี่ยทั้งหมด</b>		<b>3,358</b>	<b>3,511</b>	<b>16,243</b>	<b>12,594</b>	<b>12,887</b>	<b>9,083</b>	<b>4.8</b>	<b>3.6</b>

หมายเหตุ เกษตรกรขายหัวมันสำปะหลังสด กิโลกรัมละ 2.8 บาท

9.2 ระยะเวลา 86-13 ให้ผลผลิตวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ย 4.5 ตันต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ย 3.6 ตันต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบได้ผลผลิตมันสำปะหลังมากกว่าวิธีเกษตรกร โดยนางตอง เผ่าปัญญา ได้ผลผลิตน้อยกว่ารายอื่น เนื่องจากพื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบมีลักษณะเป็นดินลูกรังและมีความลาดชันของพื้นที่ เมื่อฝนตกทำให้ดินโดนกัดเซาะเป็นร่อง รากของมันสำปะหลังไม่มีดินยึดเกาะเป็นผลให้หัวมีขนาดเล็ก และเมื่อนำ ข้อมูลผลผลิตมันสำปะหลังมาวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของผลผลิตโดยวิธี Yield GAP Analysis พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ นั่นคือ ผลผลิตน้ำหนักสดของเกษตรกรที่ได้จากวิธีทดสอบให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ยร้อยละ 25 เมื่อนำผลผลิตน้ำหนักสดมาวัดเปอร์เซ็นต์แป้ง พบว่าวิธีทดสอบได้ เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 25.9 และวิธีเกษตรกรได้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 24.0 ซึ่งวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ยมากกว่าวิธีเกษตรกร (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่อไร่ Yield GAP เปอร์เซ็นต์แป้งในแปลงปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยะ 86-13 ตามวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกรพื้นที่ ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย ปีการเพาะปลูก 2560/61

ชื่อ	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)		Yield GAP	เปอร์เซ็นต์แป้ง(%)	
	ทดสอบ	เกษตรกร		ทดสอบ	เกษตรกร
1.นายโชคชัย นันตระกูล	5.6	4.7	0.9	26.0	25.5
2.นางเกียงคำ แซ่เต่า	3.2	2.9	0.2	23.7	21.4
3.นางจำนงค์ ล้อมแก้ว	4.1	2.7	1.4	25.6	20.1
4.นางวันเพ็ญ ตีบสันทราย	5.1	4.2	1.0	30.1	29.5
5.นางบัวเชียว นันตระกูล	4.2	3.8	0.4	25.8	25.3
6.นางสมเพ็ญ จอมพอง	5.1	3.9	1.2	26.1	24.0
7.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	4.1	3.7	0.4	28.4	26.6
8.นางเล็ก แซ่เตา	5.3	4.3	1.0	24.2	23.4
9.นางแก้ว ศรีธิจุ	5.0	4.0	1.0	25.3	25.0
10.นางตอง เผ่าปัญญา	3.0	2.0	1.0	24.2	19.4
<b>เฉลี่ย</b>	4.5	3.6	0.9	25.9	24.0
<b>t-Test</b>			7.0*		

\* มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

**ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์** เกษตรกรขายผลผลิตแบบสดกิโลกรัมละ 2.8 บาท ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของการใส่ปุ๋ยในวิธีทดสอบมากกว่าวิธีเกษตรกร ต้นทุนการผลิตของวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ย 3,358 บาทต่อไร่ ต้นทุนวิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ย 3,511 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบสามารถลด ส่วนที่เป็นต้นทุนการผลิตทั้งหมดลงได้ร้อยละ 4.5 ทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิในวิธีทดสอบเฉลี่ย 9,181 บาทต่อไร่ วิธีเกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ย 6,656 บาทต่อไร่ ซึ่งวิธีทดสอบทำให้เกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากวิธีเกษตรกรร้อยละ 38 เมื่อนำมาคิดค่า BCR พบว่า วิธีทดสอบมีค่า BCR เฉลี่ย 3.7 ส่วนวิธีเกษตรกรมีค่า BCR เฉลี่ย 2.9 ซึ่งทั้ง 2 กรรมวิธีมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่า การใส่ปุ๋ย ทั้ง 2 แบบทำให้ผลผลิตที่ได้คุ้มค่าต่อการลงทุนในแปลงเกษตรกรพื้นที่ อ.บ้านคำ จ.ลำปาง ซึ่งการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยฟิสิกซ์-ทรี ให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุนมากกว่า (ตารางที่ 17)

**ตารางที่ 17** ค่าเฉลี่ยต้นทุน รายได้ และค่า BCR ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 86-13 ตามวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร พื้นที่ ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง จำนวน 10 ราย ปีการเพาะปลูก 2560/61

ชื่อเกษตรกร	ต้นทุน(บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)		BCR	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1.นายโชคชัย นันตระกูล	3,419	3,610	15,646	13,104	12,227	9,494	4.6	3.6
2.นางเกียงคำ แซ่เต่า	3,369	3,610	8,876	8,190	5,507	4,580	2.6	2.3
3.นางจันทน์ ล้อมแก้ว	3,339	3,465	11,390	7,538	8,051	4,073	3.4	2.2
4.นางวันเพ็ญ ตี๋สันทราย	3,239	3,475	14,414	11,693	11,175	8,218	4.5	3.4
5.นางบัวเขียว นันตระกูล	3,503	3,460	11,794	10,685	8,291	7,225	3.4	3.1
6.นางสมเพ็ญ จอมพอง	3,477	3,515	14,414	11,088	10,937	7,573	4.1	3.2
7.นางบัวคำ ราษฎร์รองเมือง	3,289	3,510	11,491	10,483	8,202	6,973	3.5	3.0
8.นางเล็ก แซ่เต่า	3,416	3,415	14,818	12,096	11,402	8,681	4.3	3.5
9.นางแก้ว ศรีธิจ	3,251	3,490	14,112	11,203	10,861	7,713	4.3	3.2
10.นางตอง เผ่าปัญญา	3,277	3,560	8,434	5,590	5,157	2,030	2.6	1.6
เฉลี่ย	3,358	3,511	12,539	10,167	9,181	6,656	3.7	2.9

**หมายเหตุ** เกษตรกรขายหัวมันสำปะหลังสด กิโลกรัมละ 2.8 บาท

10. เมื่อนำข้อมูลการทดสอบการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยฟิสิกซ์-ทรี เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในชุดดินห้ำง ฉัตร จังหวัดลำปาง จำนวน 2 ฤดูกาลปลูก ตั้งแต่ ปี 2559/60-2560/61 พบว่า ในทุกฤดูกาลปลูก มันสำปะหลังการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยฟิสิกซ์-ทรี ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ย ยตามกรรมวิธีของเกษตรกร เมื่อพิจารณาผลของพันธุ์เดิมที่เกษตรกรใช้ (ระยอง 5 ,9 และ 11) กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตดีกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น จากเดิม 4.3 ตัน/ไร่ เป็น 5.4 ตัน/ไร่ เพิ่มขึ้น 1.1 ตัน คิดเป็นร้อยละ 26 ปริมาณแบ่งเพิ่มขึ้นจากเดิม 21.3 เป็น 22.7 % เพิ่มขึ้น 1.4 % คิดเป็นร้อยละ 6.5 ต้นทุนการผลิตจากเดิม 3,511 บาท/ไร่ ลดลง

เหลือ 3,390 บาท/ไร่ ลดลง 121 บาท คิดเป็นร้อยละ 3.4 และมีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้น จากเดิม 5,854 บาท/ไร่ เป็น 8,385 บาท/ไร่ เพิ่มขึ้น 2,531 บาท คิดเป็นร้อยละ 43

พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร (ระยอง 86-13) กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตดีกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 4.2 ตัน/ไร่ เป็น 5.0 ตัน/ไร่ เพิ่มขึ้น 0.8 ตัน คิดเป็นร้อยละ 22 เปอร์เซ็นต์แบ่งเพิ่มขึ้นจากเดิม 22.5 % เป็น 24.1 % เพิ่มขึ้น 1.6 % คิดเป็นร้อยละ 7.1 ต้นทุนการผลิตจากเดิม 3,511 บาท/ไร่ ลดลงเหลือ 3,391 บาท/ไร่ ลดลง 120 บาท คิดเป็นร้อยละ 3.4 และมีรายได้สุทธิเพิ่มขึ้นจากเดิม 5,105 บาท/ไร่ เป็น 6,967 บาท/ไร่ เพิ่มขึ้น 1,862 บาท คิดเป็นร้อยละ 36.4 ซึ่งฤดูการปลูกปี 2560/2561 มีรายได้สุทธิมากกว่าฤดูการปลูกปี 2560/2561 เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นที่ต้องการของตลาดทำให้ได้ราคาดี เกษตรกรขายได้กิโลกรัมละ 2.8 บาท เป็นผลให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากฤดูการปลูกปีที่แล้วที่เกษตรกรขายได้กิโลกรัมละ 1.5 บาท (ตารางที่ 18 และตารางที่ 19)

ส่วนต้นทุนที่เกษตรกรใช้ในการปลูกมันสำปะหลังสามารถแยกได้เป็นค่าเตรียมดิน ค่าปลูก ค่าพ่นยา ค่าท่อนพันธุ์ ค่าสารเคมี ค่าปุ๋ย ค่าเก็บเกี่ยว และค่าอื่น ๆ พบว่า ต้นทุนการผลิตทั้ง 2 ฤดูการปลูก ต้นทุนของวิธีทดสอบมีค่าน้อยกว่าต้นทุนของวิธีเกษตรกร โดยเฉพาะต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีซึ่งวิธีเกษตรกรมีค่าเฉลี่ย 473 บาท ส่วนต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีร่วมกับค่าปุ๋ยพีจีพีอาร์-ทรี ตามวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ย 353 บาท นั่นคือลดในส่วนที่เป็นต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีลงได้ 120 บาท ต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 25 (ตารางภาคผนวกที่ 1)

ตารางที่ 18 แสดงผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ของเกษตรกร (ปี 2559/60 เกษตรกรใช้พันธุ์ระยะยง 5 และปี 2560/61 เกษตรกรใช้พันธุ์ ระยะยง 9 และ ระยะยง 11) 2 ฤดูการปลูก ในแปลงทดสอบของเกษตรกร อ.บ้านคำ จ.ลำปาง

ฤดูการปลูก	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)		Yield GAP		เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)		ราคาขาย (บาท/กก.)	ต้นทุน (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)		BCR	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	ทดสอบ	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
	2559/60	4.9	4.1	0.7	19.1	18.3	1.5	3,423	3,511	7,305	6,135	3,882	2,624	2.1	1.7
2560/61	5.8	4.5	1.3	26.4	24.3	2.8	3,358	3,511	16,243	12,594	12,887	9,083	4.8	3.6	
เฉลี่ย	5.4	4.3	1.0	22.7	21.3	2.2	3,390	3,511	11,774	9,365	8,385	5,854	3.5	2.7	

ตารางที่ 19 แสดงผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร (ระยะยง 86-13) 2 ฤดูการปลูก ในแปลงทดสอบของเกษตรกร อ.บ้านคำ จ.ลำปาง

ปีการปลูก	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)		Yield GAP		เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)		ราคาขาย (บาท/กก.)	ต้นทุน (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)		BCR	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	ทดสอบ	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
	2559/60	5.5	4.7	0.7	22.3	21.0	1.5	3,423	3,511	8,175	7,065	4,752	3,554	2.4	2.0
2560/61	4.5	3.6	0.9	25.9	24.0	2.8	3,358	3,511	12,539	10,167	9,181	6,656	3.7	2.9	
เฉลี่ย	5.0	4.2	0.8	24.1	22.5	2.2	3,391	3,511	10,357	8,616	6,967	5,105	3.1	2.5	



11. ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยฟิซีฟิอาร์ ที่ทดสอบในพื้นที่ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อการใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ในระดับพอใจปานกลางคิดเป็นร้อยละ 60 ส่วนเกษตรกรมีความพึงพอใจต่อคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตรในระดับพอใจมาก ร้อยละ 80 เนื่องจากปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่อไร่ในแปลงน้อยกว่าวิธีของเกษตรกร ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนความพึงพอใจของเกษตรกรต่อการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับปุ๋ยฟิซีฟิอาร์ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับปานกลาง ร้อยละ 60 นั่นคือ มีการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการลดไนโตรเจน 20 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ อัตรา 1 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นผลให้ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีต่อไร่ในแปลงลดลงไปอีก และยังทำให้ผลผลิตหัวมันสดที่ได้มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ปุ๋ยชีวภาพในแปลงมันสำปะหลังที่ดินเริ่มมีสภาพเสื่อมโทรมให้ปรับสภาพของดินที่ดีขึ้น แต่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรีไม่มีขายตามร้านจำหน่ายปัจจัยการผลิตทั่วไป ทำให้เกษตรกรหาซื้อมาใช้เองได้ยาก ต้องได้รับจากเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตรเท่านั้น แต่ในปัจจุบัน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลำปางในฐานะเป็น ศูนย์เครือข่ายในการผลิตสามารถผลิตปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ได้เอง ทำให้เกษตรกรสามารถขอรับการสนับสนุนได้สะดวกและรวดเร็ว

### วิจารณ์ผลการทดสอบ

การปลูกมันสำปะหลังโดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมี สามารถทำให้ได้ผลผลิตหัวมันสดแต่ผลผลิตที่ได้มีน้ำหนักหัวสดค่อนข้างน้อย การใส่ปุ๋ยเคมีในการปลูกมันสำปะหลังมีความจำเป็นต้องใส่เพื่อให้ต้นมีการเจริญเติบโตที่ดี ส่งผลให้เพิ่มผลผลิตและปริมาณแป้งที่สูงขึ้นด้วย ผลจากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าถึงแม้เพิ่มปัจจัยการผลิตบางอย่างในวิธีทดสอบ ก็ไม่ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงกว่าวิธีเดิมที่เกษตรกรได้ปฏิบัติ กลับทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงและยังทำให้ผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้มีรายได้สุทธิที่มากขึ้นและคุ้มค่าต่อการลงทุน การเพิ่มปัจจัยการผลิตของการทดสอบนี้คือการใส่ปุ๋ยชีวภาพเพิ่มเข้ามาในขั้นตอนการใส่ปุ๋ย นั่นคือมีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี ซึ่งเป็นปุ๋ยชีวภาพที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีชีวิตที่สามารถสร้างธาตุอาหารหรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์ต่อพืชมากขึ้น ส่งเสริมให้ต้นมันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตที่ดีทำให้ได้หัวมันสำปะหลังที่มีน้ำหนักสูงขึ้นด้วย แม้ว่าต้นทุนการใส่ปุ๋ยของวิธีทดสอบลดลงยังไม่มากนัก เป็นผลจากเดิมเกษตรกรใส่ปุ๋ยในปริมาณที่น้อยกว่าคำแนะนำอยู่แล้ว คำแนะนำควรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ใส่อัตรา 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งถือว่าเป็นอัตราการใช้ที่น้อย ส่งผลให้ต้นทุนการใส่ปุ๋ยของเกษตรกร ไม่มีมาก แต่ต้นทุนการใส่ปุ๋ยก็ถือว่าเป็นตัวแปรหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตของการปลูกมันสำปะหลังมีความผันแปรได้

สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน (2556) แนะนำการใส่ปุ๋ยมันสำปะหลังไว้ว่า มันสำปะหลังต้องการปุ๋ยในช่วงอายุ 1-3 เดือนหลังปลูก จากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตร ให้ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อัตรา 16-8-16 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในดินทรายถึงดินร่วนปนทราย การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินจะช่วยลดจำนวนปุ๋ยที่ต้องใส่ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่าย

วัลลีย์ (2557) กล่าวว่า การปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง จำเป็นต้องมีการจัดการที่ดีและมีการลงทุนเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการใช้ปัจจัยการผลิตเพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยอัตราสูงจะให้ผลผลิตสูงแต่อาจจะไม่ใช่อัตราที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้นจึงต้องคำนวณรายได้และจุดคุ้มทุน เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือก ใช้อัตราปุ๋ยที่

เหมาะสมที่จะใช้คำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้ค่าอัตราส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) มีหลักเกณฑ์ว่าการลงทุนมีความคุ้มค่าเมื่อค่า BCR มีค่าเท่ากับ 1 ปัจจุบันเกษตรกรมักใช้ปุ๋ยเคมีเป็นหลักในการผลิตมันสำปะหลัง เนื่องจากไม่มีวัสดุอินทรีย์หรือปุ๋ยอินทรีย์มากเพียงพอ และเกษตรกรไม่คุ้นเคยในการใช้ แต่เกษตรกรสามารถใช้วัสดุหรือปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีได้ โดยลดอัตราปุ๋ยไนโตรเจนได้มากกว่าร้อยละ 50 เทียบเท่ากับไนโตรเจนทั้งหมดจากปุ๋ยเคมี เนื่องจากมันสำปะหลังสามารถดูดใช้ปุ๋ยอินทรีย์ไนโตรเจนในรูปสารประกอบ ค่ายโปรตีนโดยตรง

สุวลักษณ์ (2555) ได้ดำเนินการศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของมันสำปะหลัง โดยดำเนินการในแปลงเกษตรกร ตำบลสำนักทอง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง เนื้อดินเป็นดินทราย ดำเนินการระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2555 วางแผนการทดลองแบบ Split Plot in Randomized Complete Block Design มี 4 ซ้ำ Main plot คือ การใช้และไม่ใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ และ Subplot คือ การใส่ ปุ๋ยเคมี 0, 4, 8, 12 และ 16 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนแต่ละอัตราทำให้ ความสูง น้ำหนักต้น น้ำหนักใบ น้ำหนักเหง้า ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง ผลผลิตแป้ง เปอร์เซ็นต์มันแห้ง ผลผลิตมันแห้ง และดัชนีการเก็บเกี่ยว เพิ่มขึ้นเกือบทุกอัตราปุ๋ยไนโตรเจน และเมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนทาง เศรษฐกิจ พบว่า การใส่ปุ๋ยชีวภาพ ฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอัตรา 8 กิโลกรัมไนโตรเจน ต่อไร่ จะทำให้เกษตรกรมีกำไรสุทธิสูงสุดเท่ากับ 9,096 บาทต่อไร่ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าในดินทราย การใช้ ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ทำให้ช่วยลดปุ๋ยเคมีไนโตรเจนได้ร้อยละ 50 ของอัตราแนะนำ

ภัสชญภณ (2557) ได้ศึกษาผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ ที่ประกอบด้วยไรโซแบคทีเรีย 3 สกุล คือ *Gluconacetobacter diazotrophicus*, *Azospirillum* spp. และ *Burkholderia* spp. เพื่อให้ได้ปุ๋ยชีวภาพที่เหมาะสมในการส่งเสริมการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิต และในการผลิตลดต้นทุนในการผลิตมันสำปะหลังในดินทราย และดินร่วนทราย พบว่าในดินทรายปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ช่วยลดการใช้ปุ๋ยเคมีโดยการลดไนโตรเจน 20 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน และยังทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นอีก 5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการใส่ปุ๋ยที่ให้ผลตอบแทนสูงสุดคือ การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่ลดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินส่วนในดินร่วนปนทราย การใส่ปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ ช่วยเพิ่มศักยภาพการดูดตั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เพิ่มขึ้น 34.6 15.4 และ 12.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

## 9. สรุปผลการทดลอง

การทดสอบการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยฟิซีฟิอาร์เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในชุดดินห้ำงฉัตร จังหวัดลำปาง

พบว่า การใส่ปุ๋ยตามวิธีทดสอบ คือ ใส่ปุ๋ยเคมีโดยการลดไนโตรเจน 20 เปอร์เซ็นต์ของอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ อัตรา 1 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลดีกว่าวิธีเกษตรกร คือ การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 เพียงอย่างเดียว ดังนี้

1. พันธุ์เดิมที่เกษตรกรใช้ (ระยอง 5 ,9 และ 11) กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตดีกว่ากรรมวิธีเกษตรกร
2. พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร (ระยอง 86-13) กรรมวิธีทดสอบให้ผลผลิตดีกว่ากรรมวิธีเกษตรกร
3. ค่าสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ของการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยฟิซีฟิอาร์-ทรี และการใส่ปุ๋ยที่เกษตรกรนิยมใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 มีค่ามากกว่า 1 ทำให้เกษตรกรมีกำไร มีความเสี่ยงน้อย สามารถ

- ทำการผลิตได้ และกรรมวิธีทดสอบมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนในการผลิตมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร
4. การขยายผลเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรทั้งหมด 134 ราย พื้นที่ทั้งหมด 268 ไร่

## 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการนำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยฟิสิฟออาร์ไปให้เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการใช้ในพื้นที่ ต.บ้านค่า อ.เมือง จ.ลำปาง จนเกิดการพัฒนาด้านการผลิตมันสำปะหลัง สามารถนำไปปรับใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิตน้ำหนักหัวสดมันสำปะหลัง และได้ขยายผลไปสู่เกษตรกรทั้งหมด 134 ราย พื้นที่ 268 ไร่ แบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่ม 1 กลุ่มเกษตรกรที่เข้าร่วมงานทดสอบและนำปุ๋ยฟิสิฟออาร์-ทรี ไปใช้อย่างต่อเนื่อง จำนวน 10 ราย พื้นที่ ต.บ้านค่า อ.เมือง จ.ลำปาง ทั้งหมด 20 ไร่

กลุ่ม 2 กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่ทำการทดสอบแต่ที่ไม่ได้เข้าร่วมงานทดสอบ และขยายผลที่ได้จากการทดสอบไปยังเกษตรกรรายอื่นในพื้นที่ข้างเคียงต่างหมู่บ้าน โดยเกษตรกรกลุ่มนี้ได้เรียนรู้และได้ศึกษาขั้นตอนวิธีการใช้ และผลที่ได้จากแปลงทดสอบและจากคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร จำนวน 49 ราย พื้นที่ 98 ไร่

กลุ่ม 3 กลุ่มเกษตรกรนอกพื้นที่ ร่วมดำเนินการทดสอบ คือ กลุ่มเกษตรกรเข้าร่วม โครงการระบบส่งเสริมเกษตรแบบแปลงใหญ่มันสำปะหลัง จำนวน 2 ตำบล ได้แก่ ต. วังซ้าย ต. วังทรายคำ อ. วังเหนือ จ. ลำปาง ซึ่งเกษตรกรทั้ง 2 ตำบล ยังไม่เคยใช้ปุ๋ยชีวภาพฟิสิฟออาร์- ทรี มาก่อน แต่เกษตรกรให้ความสนใจในการนำเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี โดยศึกษา เรียนรู้ และดูงานจาก แปลงต้นแบบที่ได้ใช้เทคโนโลยีด้านปุ๋ย จำนวนแปลงต้นแบบ 2 แปลง ในพื้นที่บ้านแม่สุขวังเหนือ ต. วังซ้าย และ บ้านป่าสัก ต. วังทรายคำ อ. วังเหนือ จ. ลำปาง จำนวน 44 ราย พื้นที่ 88 ไร่ และได้ขยายผลไปสู่กลุ่มเกษตรกรที่ให้ความสนใจแต่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการระบบส่งเสริมเกษตรแบบแปลงใหญ่มันสำปะหลัง ต. วังทอง อ. วังเหนือ จำนวน 31 คน พื้นที่ 62 ไร่ รวมเกษตรกรทั้งหมดใน อ. วังเหนือ จำนวน 75 ราย พื้นที่ 150 ไร่



ภาพที่ 3 การเตรียมปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ร่วมกับการใส่ปุ๋ยฟิสิฟออาร์-ทรี



ภาพที่ 4 การคลุกปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์พร้อมกับการใส่ปุ๋ยฟิซีฟิอาร์-ทรี



ภาพที่ 5 การแช่ท่อนพันธุ์อัตรปุ๋ยฟิซีฟิอาร์-ทรี 1 กิโลกรัมละลายน้ำ 20 ลิตร แช่นาน 30 นาที ก่อนปลูก



ภาพที่ 6 จัดเวทีถ่ายทอดองค์ความรู้เรื่องการใช้ปุ๋ยฟิซีฟิอาร์ในมันสำปะหลัง



ภาพที่ 7 กลุ่มเกษตรกรที่มีการขยายผลนำปุ๋ยพีจีพีอาร์-ทรี ไปใช้ในพื้นที่ อ.วังเหนือ จ.ลำปาง



ภาพที่ 8 กลุ่มเกษตรกรที่มีการขยายผลนำปุ๋ยพีจีพีอาร์-ทรี ไปใช้ในพื้นที่ อ.เมือง จ.ลำปาง

## 11. คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินการวิจัยขอขอบคุณเกษตรกร อ.เมือง และอ.วังเหนือ จ.ลำปาง ทุกท่านที่อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานในพื้นที่และให้ข้อมูลทำให้งานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

## 12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์  
หน้า 33

ภัสชญภณ หมื่นแจ้ง สุวลักษณ์ อมะวัลย์ ประไพ ทองระอา กัลยกร โปรงจันทิก เสมอจิตร เกื้อหนูน  
วัลลีย์ อมรพล และศรีสุตา ทิพย์รักษ์ . 2557. ผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพพีจีพีอาร์เพื่อเพิ่มคุณภาพและผลผลิต  
มันสำปะหลัง. รายงานผลงานวิจัยโครงการวิจัยและพัฒนาวิธีการเขตกรรมมันสำปะหลัง ประจำปี  
2554 และ 2555. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 349-363.

วัลลีย์ อมรพล. 2557. การจัดการดินและปุ๋ยในมันสำปะหลัง. คู่มือเทคนิคการทำแปลงมันสำปะหลัง. ศูนย์วิจัยพืชไร่นาระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 112-124.  
 สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. 2556. ดิน น้ำ และการจัดการการปลูกมันสำปะหลัง. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 51 หน้า.  
 สุวลักษณ์ อมะวัลย์. 2555. ผลของปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของมันสำปะหลัง. วิชาการค้นคว้าอิสระ คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. 62 หน้า

## 12. ภาคผนวก

### แบบสอบถามความพึงพอใจต่อเทคโนโลยี

#### ข้อมูลเกษตรกร

1. ชื่อ-นามสกุล.....เลขที่บัตรประชาชน.....  
 บ้านเลขที่..... หมู่ที่..... หมู่บ้าน..... ตำบล.....  
 อำเภอ..... จังหวัด.....  
 โทรศัพท์.....

#### ความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีด้านปุ๋ย

ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อเทคโนโลยีเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในภาคเหนือตอนบน(ให้กา ✓ ในช่องที่เลือก)

เทคโนโลยีการใส่ปุ๋ย	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1.การใส่ปุ๋ย (50-100 กก./ไร่)					
2.การใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน					
3.การใส่ปุ๋ยเคมี อัตราแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยชีวภาพฟิซีฟิอาร์-ทรี					

หมายเหตุ:ระดับความพึงพอใจ 1 = ไม่พอใจ 2 = พอใจน้อย 3 = ปานกลาง 4 = พอใจมาก 5 = พอใจมากที่สุด

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงต้นทุนการปลูกมันสำปะหลัง จำนวน 2 ฤดูการผลิต แปลงเกษตรกรร่วมโครงการทดสอบพื้นที่ ต.บ้านคำ อ.เมือง จ.ลำปาง

ปีการปลูก	ต้นทุน (บาท/ไร่)															
	ค่าเตรียมดิน		ค่าปลูก		ค่าพ่นยา		ค่าท่อนพันธุ์		ค่าสารเคมี		ค่าปุ๋ย		ค่าเก็บเกี่ยว		ค่าอื่นๆ	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
2559/60	700	700	400	400	100	100	400	400	300	300	385	473	900	900	238	238
2560/61	700	700	400	400	100	100	400	400	300	300	320	473	900	900	238	238
เฉลี่ย	700	700	400	400	100	100	400	400	300	300	353	473	900	900	238	238