



รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยทดสอบและพัฒนาระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์
เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในพื้นที่ภาคตะวันออก

Research and Development on Organic Cassava Production
Systems for Organic Feed Industry in the Eastern Region.

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายพินิจ กัลยาซิลปิน

Mr.PINIT KULAYASILAPIN

ปี พ.ศ. 2562



รายงานโครงการวิจัย

โครงการวิจัยทดสอบและพัฒนาระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์
เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในพื้นที่ภาคตะวันออก

Research and Development on Organic Cassava Production
Systems for Organic Feed Industry in the Eastern Region.

หัวหน้าโครงการวิจัย

นายพินิจ กัลยาซิลปิน

Mr.PINIT KULAYASILAPIN

ปี พ.ศ. 2562

คำปรารภ

โครงการวิจัยทดสอบและพัฒนาระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2558 ถึงกันยายน 2562 ดำเนินงานในแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญของภาคตะวันออกเฉียงเหนือและพื้นที่ที่มีการทำการปลูกพืชในระบบอินทรีย์ โดยใช้กระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือในการพัฒนางานวิจัยมันสำปะหลังที่มีอยู่มาปรับใช้ในการผลิตมันสำปะหลังให้เหมาะสมกับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังของกรมวิชาการเกษตรยังไม่มีเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ จึงมีการนำผลงานวิจัยที่มีอยู่มาปรับใช้เป็นกรณีศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังให้เข้ากับระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์อินทรีย์ เมื่อผลงานวิจัยสามารถให้คำตอบและแนวทางในการผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ คณะผู้วิจัยหวังว่าข้อมูลที่ได้จะนำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ และเป็นแนวทางในการพัฒนาเพื่อปรับตัวสำหรับการผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์แก่เกษตรกรผู้สนใจ และนักวิชาการสามารถนำผลงานวิจัยนี้ไปทดสอบ ประยุกต์ใช้ และพัฒนาต่อยอดงานวิจัยให้เหมาะสมยิ่งขึ้นได้

พินิจ กัลยาศิลป์

นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ

หัวหน้าโครงการวิจัย

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	1
ผู้วิจัย	2
บทนำ	3
บทคัดย่อ	5
การทดลองที่ 1 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่อ อุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี	6
การทดลองที่ 2 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่อ อุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี	14
การทดลองที่ 3 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่อ อุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา	22
การทดลองที่ 4 ทดสอบการใช้พันธุ์มันสำปะหลังและปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่ม ผลผลิตและคุณภาพมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี	31
การทดลองที่ 5 ทดสอบการใช้พันธุ์มันสำปะหลังและปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่ม ผลผลิตและคุณภาพมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี	37
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	41

บรรณานุกรม

42

ผนวก

43

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการศูนย์ฯ และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน รวมถึงเกษตรกรในพื้นที่ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงมันสำปะหลังและให้การสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญและคณะกรรมการด้านวิชาการของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ที่ได้ติดตามงานและให้ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ยิ่งระหว่างดำเนินการ และขอขอบคุณพี่น้องนักวิชาการเกษตรของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรา และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ที่ร่วมดำเนินงานวิจัยและอำนวยความสะดวกด้วยดีตลอดการปฏิบัติงาน

พินิจ กัลยาศิลป์

ผู้วิจัย

พินิจ กัลยาศิลป์	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี
นภา บุญสังข์	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี
เบญจรัตน์ วุฒิภักดิ์	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี
สุชาดา ศรีบุญเรือง	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี
อรุณี แห่งทอง	สังกัด	สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6
จารุณี ทิสวัสดิ์	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรา
ธัญมน สังข์ศิริ	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรา

บทนำ

ปัจจุบันระบบการเกษตรของโลกอยู่ในช่วงรอยต่อที่มีการเปลี่ยนแปลงจากระบบเกษตรเชิงเดี่ยว หรือเกษตรเคมีมาสู่การเกษตรที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากวิกฤติโลกด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม เช่น ดินน้ำเสื่อมโทรมและมีมลพิษ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง รวมทั้งรสนิยมผู้บริโภคเปลี่ยนไปมีความห่วงใยต่อสุขภาพและการเลือกซื้ออาหารที่มีมาตรฐาน ได้แก่ อาหารปลอดภัย การคำนึงถึงการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผลผลิตที่ได้เป็นผลผลิตอินทรีย์ (Organic Produce) มีความหมายที่เป็นสากลมีกฎระเบียบรองรับที่ชัดเจนและมีระบบการตรวจรับรองที่อำนวยความสะดวกทาง การค้าและสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคที่สามารถใช้ตัดสินใจเลือกซื้อได้ กรมปศุสัตว์จึงได้มีโครงการพัฒนาปศุสัตว์อินทรีย์ โดยดำเนินการตามแผนยุทธศาสตร์การพัฒนากิจการเกษตรอินทรีย์แห่งชาติ ฉบับที่ 1 พ.ศ.2551-2554 มีแนวคิดพัฒนาเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและผู้บริโภค เพื่อทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนวิถีการเกษตรที่เกื้อกูลธรรมชาติ นำไปสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน การผลิตปศุสัตว์อินทรีย์เป็นการเลี้ยงอย่างเอาใจใส่ ป้องกันการเกิดโรคด้วยการส่งเสริมให้สัตว์มีสุขภาพดี ลดความเครียด ปล่อยตามพฤติกรรมธรรมชาติของสัตว์แต่ละชนิด ไม่ใช้ยาปฏิชีวนะ ฮอร์โมนสังเคราะห์ต่างๆ ร่วมกับการให้อาหารสัตว์อินทรีย์ซึ่งเป็นปัญหาของเกษตรกรที่ต้องการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์ที่ไม่สามารถหาอาหารอินทรีย์ได้ในขณะนี้ ต้องมีการเชื่อมโยงเครือข่ายเกษตรกรผู้ปลูกพืชอินทรีย์ เพ็ญพิชญา(2553) รายงานว่า อ่างรังศักดิ์ พลบำรุง และคณะ ได้วิจัยการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์อินทรีย์ 3 ชนิด ได้แก่ หญ้ากีนีสีม่วง (*Panicum maximum* TD 58) หญ้ารูซี่ (*Brachiaria riziensis*) และถั่วฮามาต้า (*Stylosanthes hamata* cv. Verano) เพื่อผลักดันให้เกษตรกรอินทรีย์ขยายตัวรองรับกระแสอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการผลิตอาหารปลอดภัย พบว่าจังหวัด เลย มีความเหมาะสมในการผลิตเมล็ดพันธุ์ หญ้ากีนีสีม่วง รองลงมาคือจังหวัด กาฬสินธุ์ และ นครพนม และการผลิตเมล็ดพันธุ์ หญ้ารูซี่ และ ถั่วฮามาต้า ที่จังหวัด

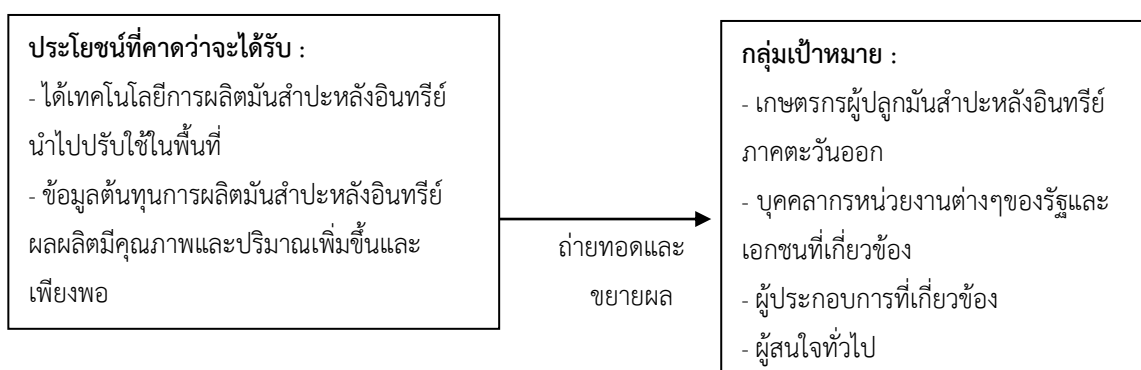
มหาสารคาม จะได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีมาก แต่ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ต่ำกว่าการผลิตแบบปกติ เช่นเดียวกันกับหญ้ากินนีสีม่วง ดังนั้นการวิจัยการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ตอบสนองต่อความต้องการวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์อินทรีย์ อีกทั้งจะเป็นการเพิ่มช่องทางในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต ซึ่งในพื้นที่เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการทำปุ๋ยอินทรีย์เพื่อผลิตน้ำหมักอินทรีย์ในกลุ่มสหกรณ์โคนมในพื้นที่ที่มีความต้องการอาหารสัตว์อินทรีย์ การศึกษาการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ในครั้งนี้เป็นการการอาศัยผลงานวิจัยที่มีอยู่และพัฒนาให้ก้าวหน้าต่อไป เพื่อให้การผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เป็นการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มเป้าหมายที่ผู้บริโภคต้องการสินค้าที่ปลอดภัยปราศจากสารพิษ และการวิจัยดังกล่าวจะสามารถแก้ไขปัญหาในพื้นที่ และลดผลกระทบจากการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนที่จะส่งผลโดยตรงกับเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีพื้นที่ติดกับประเทศคู่แข่งทางการค้า โดยเกษตรกรสามารถนำเทคโนโลยีการผลิตไปปรับใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตและรายได้

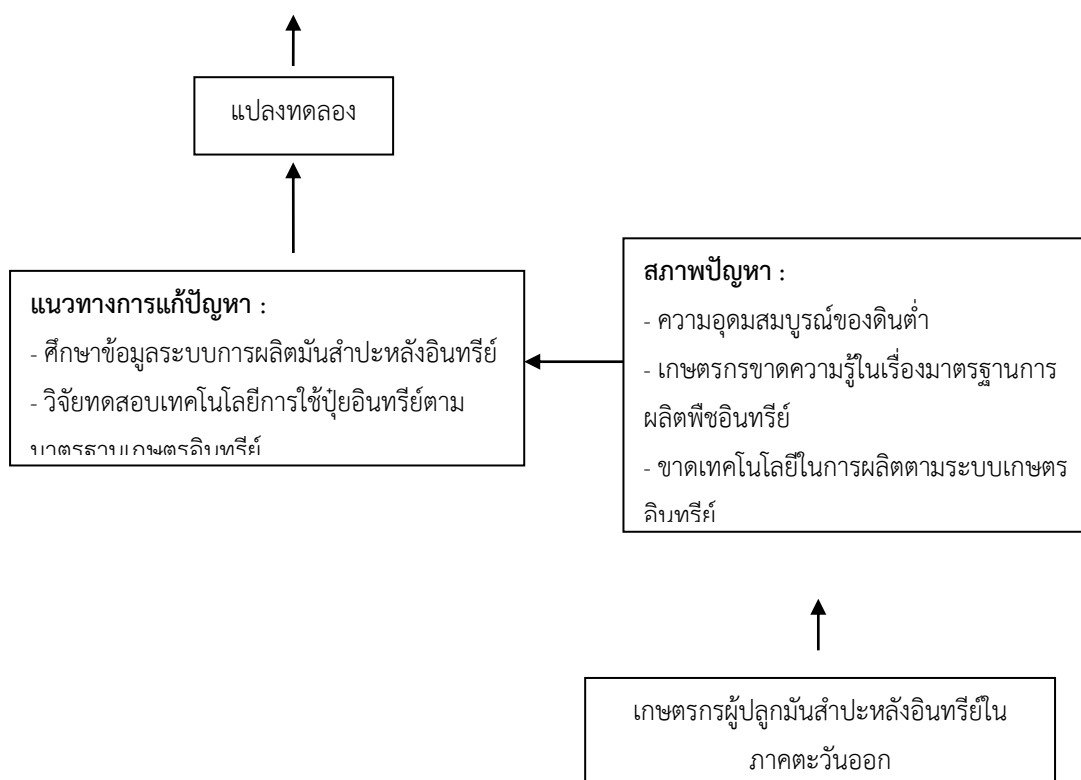
วัตถุประสงค์ เพื่อวิจัยทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์

วิธีการวิจัย

การวิจัยทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อพัฒนาการผลิตและเพิ่มศักยภาพการผลิตให้แก่เกษตรกร โดยการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ เมื่อได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมจึงนำไปทดสอบในพื้นที่ เกษตรกรและผู้วิจัยจะนำเทคโนโลยีการผลิตไปทดสอบและปรับใช้ให้และเหมาะสมกับพื้นที่ มีการจัดการผลิตที่เหมาะสมกับพื้นที่ เช่น ใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ การดูแลรักษา การปรับปรุงดิน เพื่อให้เกษตรกรสามารถผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ได้ ยกระดับผลผลิต และรายได้ให้สูงขึ้น ตอบสนองความต้องการของเกษตรกร เทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ที่ได้รับการพัฒนาจะมีการถ่ายทอดความรู้ให้แก่เกษตรกร เพื่อให้มีเครือข่ายที่เข้มแข็งและมีความพร้อมมีศักยภาพในการแข่งขัน เมื่อเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ที่สำคัญเกษตรกรสามารถยกระดับผลผลิต มีการพัฒนาการผลิต และเพิ่มรายได้โดยมีกรอบแนวคิด ดังนี้

แผนผังกรอบแนวความคิดของโครงการ





บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ในพื้นที่ภาคตะวันออก ฤดูฝนปี 2559-62 เนื่องจากการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ตอบสนองต่อความต้องการวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์อินทรีย์ อีกทั้งจะเป็นการเพิ่มช่องทางในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต ซึ่งในพื้นที่เขตภาคตะวันออกมีการทำปศุสัตว์อินทรีย์เพื่อผลิตน้ำนมอินทรีย์ในกลุ่มสหกรณ์โคนมในพื้นที่ที่มีความต้องการอาหารสัตว์อินทรีย์ มีการดำเนินการทดลอง 5 การทดลอง ฤดูฝนปี 2559-61 มีการทดลองที่ 1-3 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ในพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่จังหวัดปราจีนบุรี จันทบุรี และจังหวัดฉะเชิงเทรา โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot มี 3 ซ้ำ โดย Main plot ประกอบด้วยมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 5 พันธุ์ระยอง 7 หรือระยอง 11 และ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 Sub plot ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + ภาคตะกอนหมัก 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด 2) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + เปลือกมันสำปะหลัง 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด 3) ปุ๋ยหมักเติมอากาศ + ปุ๋ยพืชสด และ 4) ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ผลการทดลอง พบว่า การให้ความสูง ผลผลิตหัวสด และปริมาณแป้งใน

หัวสดมีความแตกต่างกันในแต่ละสภาพแวดล้อม การจัดการปุ๋ยโดยใช้ปุ๋ยเคมีให้ความสูงและผลผลิตหัวสดสูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธีในสภาพแปลงปลูกที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ โดยปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,829 กิโลกรัมต่อไร่ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,241 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์มันสำปะหลังมีความแตกต่างกันในการให้ปริมาณแป้งในหัวสดโดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดสูงสุด ควรมีการแบ่งใส่ปุ๋ยอินทรีย์และเพิ่มอัตราการใส่ให้เป็น 1.5 -2 เท่าตามค่าวิเคราะห์ดิน ฤดูฝนปี 2560-62 มีการทดลองที่ 4-5 การทดสอบการใช้พันธุ์มันสำปะหลังและปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่ 3 ได้แก่จังหวัดปราจีนบุรี สระแก้ว และจังหวัดจันทบุรี โดยการทดสอบพันธุ์มันสำปะหลังกับการจัดการปุ๋ยเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร กำหนดกรรมวิธีทดลองดูผลจากการศึกษาการทดลองที่ 1-3 พบว่า การทดสอบพันธุ์มันสำปะหลังร่วมการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกร วิธีการเกษตรกร มีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ทั้ง 2 วิธีใกล้เคียงกัน ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน และควรมีการศึกษาเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ เนื่องจากการทดลองที่ผ่านมายังมีต้นทุนในการกำจัดวัชพืชที่สูงกว่าการปลูกมันสำปะหลังทั่วไป

Abstract

Research and development on cassava production system technologies for organic fodder industry in the eastern region was conducted in rainy season 2016 – 2019, In east part of Thailand, organic livestock for organic dairy is required for dairy cooperatives. Organic cassava production served raw materials for organic fodder production, hence organic cassava production increase product value. Here, researching and developing technologies on organic cassava production system for organic fodder industry was established in the eastern region. Three experiment were conducted in rainy season 2016-18. Research and Development on Organic Cassava Production Systems for Organic Feed Industry in 3 area. Split plot design was used with three replications. Main plot was three cassava varieties; Rayong 5, Rayong 7 (or else Rayong 11) and Kasetart 50 (KU 50). Sub plot was four fertilizer applications based on soil testing; 1) chicken manure at rate 0.5 x soil test results (0.5x) + filter cake 0.5x + green manure, 2) chicken manure 0.5x + cassava peels 0.5x + green manure, 3) aerobic composting + green manure, and 4) chemical fertilizer based on recommended soil test results. The results showed that for each environment, there was significant difference for plant height, fresh root yield and starch content. Using chemical fertilizer affected taller in height and more fresh root yield than using organic fertilizer for all 3 applications method. Average fresh root yield 3,829 kg per

rai found when using chemical fertilizer and average fresh root yield 3,241 kg per rai found when using organic fertilizer. In the experimented plot that has moderate to low soil fertility, highest starch content was found when using Rayong 11. In rainy season of 2017-2019, experiment four and five were performed based on results from experiment one to experiment three to examine cassava varieties and fertilizer management based on soil test results compared with farmer practice, for increasing yield and quality of organic cassava in Prachin Buri, Sra-keaw and Chanthaburi provinces. Our results explained Benefit Cost Ratio (BCR) of using cassava varieties with fertilizer application by recommended soil test results and farmer practice were similar and were worthy for investment. Due to higher investment for organic cassava on weeding, disease and pest management than conventional cassava plating of previous experiment, therefore, technologies on weeding, disease and pest management should be studied to maximize efficiencies of organic cassava production.

1.การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์
อินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี

Research and Development on Organic Cassava Production Systems for Organic Feed
Industry in Prachinburi Province.

พินิจ กัลยาศิลป์ นภา บุญสังข์ เบนจรัตน์ วุฒิกมลชัย

Pinit Kulayasilapin Napa Boonsung Bencharat Wuttikamonchai

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง ระบบอินทรีย์ อาหารสัตว์

Key word : Cassava, organic system, feed

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดปราจีนบุรี ฤดูฝนปี 2559-61 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี เนื่องจากการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ตอบสนองต่อความต้องการวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์อินทรีย์ อีกทั้งจะเป็นการเพิ่มช่องทางในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต ซึ่งในพื้นที่เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการทำปศุสัตว์อินทรีย์เพื่อผลิตน้ำมันอินทรีย์ในกลุ่มสหกรณ์โคนมในพื้นที่ที่มีความต้องการอาหารสัตว์อินทรีย์ จึงได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ใน 2 ชุดดิน คือชุดดินกบินทร์บุรี ค่า pH 6.2 และชุดดินโคราช pH 5.4 โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot มี 3 ซ้ำ โดย Main plot ประกอบด้วยมัน

สำหรับหลัง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 5 พันธุ์ระยอง 7 หรือระยอง 11 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 Sub plot ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + กากตะกอนหมักกรอง 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด 2) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + เปลือกมันสำปะหลัง 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด 3) ปุ๋ยหมักเติมอากาศ + ปุ๋ยพืชสด และ 4) ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ขนาดแปลงย่อย 7x 8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 6.4 เมตร โดยเก็บเกี่ยวเมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 12 เดือนหลังปลูก ผลการทดลองแปลงปีที่ 1 ในดินชุดกบินทร์บุรี พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังและการจัดการปุ๋ยทำให้ความสูงของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การใส่ปุ๋ยเคมีจะให้ความสูงมากกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ โดยให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด 143 เซนติเมตร พันธุ์มันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกันในการให้ผลผลิตหัวสด แต่การจัดการปุ๋ยมีความแตกต่างกันในการจัดการปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมี โดยปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกกรรมวิธีโดยให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 2,358 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์มันสำปะหลังและการจัดการปุ๋ยทำให้ผลผลิตมันแห้งของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตมันแห้งเฉลี่ยสูงสุด 576 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตมันแห้งสูงสุด 603 กิโลกรัมต่อไร่ เพอร์เซ็นต์แป้งพบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังและการจัดการปุ๋ย แปลงทดลองปีที่ 2 ในดินชุดโคราช พันธุ์มันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกันในการให้ผลผลิตหัวสด แต่การจัดการปุ๋ยมีความแตกต่างกันในการจัดการปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมี โดยการใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกกรรมวิธี ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 5,642 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์มันสำปะหลังทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุด 25.3 เปอร์เซ็นต์ และ ผลผลิตมันแห้งพบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังกับอัตราปุ๋ยเคมี

Abstract

Research and development on cassava production system technologies for organic fodder industry in the area of Prachin Buri province was conducted in rainy season 2016 – 2018, Prachin Buri Agricultural Research and Development Center. In east part of Thailand, organic livestock for organic dairy is required for dairy cooperatives. Organic cassava production served raw materials for organic fodder production, hence organic cassava production increase product value. Here, researching and developing technologies on organic cassava production system for organic fodder industry was established in the two soil series; Kabin Buri series (Kb, pH 6.2) and Khorat series (Kt, pH 5.4). Split plot design was used with three replications. Main plot was three cassava varieties; Rayong 5, Rayong 7 (or else Rayong 11) and Kasetsart 50 (KU 50). Sub plot was four fertilizer applications based on soil testing; 1) chicken manure at rate 0.5 x soil test results (0.5x) + filter cake 0.5x + green manure, 2) chicken manure 0.5x + cassava peels 0.5x + green manure, 3)

aerobic composting + green manure, and 4) chemical fertilizer based on recommended soil test results. Plot size was 7 x 8 m and harvested area was 3 x 6.4 m. Cassava was harvested at 12 months after planting. Results of the first year in Kb series showed statistical significances on plant height, fresh root yield and dry root yield. Using chemical fertilizer resulted on tallest plant with average of 143 cm, however, cassava varieties did not significantly affect cassava plant height. For fresh root yield, applied chemical fertilizer affected higher fresh root yield 2,358 kg per rai than using organic fertilizer. On average, highest dry root yield 576 kg per rai was found when using KU 50 variety and 603 kg per rai was found when applied chemical fertilizer. In addition, interaction between cassava varieties and fertilizer application methods was found in starch content. For second year's results in Kt series, there was no statistically significant difference on fresh root yield between cassava varieties, but significant between fertilization methods. Highest average fresh root yield 5,642 kg per rai found when applying chemical. Statistical significant difference was found on starch content with the highest average of 25.3% when using Rayong 11. Furthermore, interaction between cassava varieties and fertilizer application methods was found in dry root yield.

ระเบียบวิธีการวิจัย

ทำการทดลอง 2 ฤดูปลูก ในช่วง ปี 2559-2561 คือ ฤดูแรกปลูกปี 2559/2560 และฤดูสองปลูกปี 2560/2561 มีการเก็บตัวอย่างดินรวม (Composite Sample) ก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ขนาดแปลงทดลองย่อย 7x8 เมตร ที่ระยะ 1 x 0.8 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มี 4 ซ้ำ ดังนี้ Main plot ประกอบด้วยมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 7 ในปีแรกและใช้พันธุ์ระยอง 11ในปีที่ 2 และพันธุ์มันสำปะหลังเกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก Sub plot ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 4 กรรมวิธี ดังนี้

- 1) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + กากตะกอนหมักกรอง 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด
- 2) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + เปลือกมันสำปะหลัง 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด
- 3) ปุ๋ยหมักเติมอากาศ + ปุ๋ยพืชสด
- 4) ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร

ปลูกมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ตามกรรมวิธีทดลองคือพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 (แปลงจังหวัดปราจีนบุรีปีแรกใช้พันธุ์ระยอง 7) และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 หลังปลูกหว่านเมล็ดพันธุ์ปุ๋ยพืชสดภายในร่องแปลงเพื่อคลุมดิน มีการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี (Treatment) โดยใส่ร่องพื้นในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ขณะเตรียมแปลง และกรรมวิธีปุ๋ยเคมีใส่ระหว่างสองข้างต้นแล้วกลบปุ๋ย ที่อายุ 1-2 เดือนหลังกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนตามความจำเป็นโดยไม่ปล่อยให้วัชพืชมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต

ของมันเป็นสำปะหลัง การเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 6.4 เมตร

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2558 – สิ้นสุด กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

ทำการปลูกมันสำปะหลังจำนวน 2 ฤดูปลูก ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2559-61 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี โดยในปี 2559 ปลูกในดินชั้นชุดดินกบินทร์บุรีมีการวิเคราะห์ดินก่อนปลูกพบว่า ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดอ่อน pH 6.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.76 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 76 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แปลงปี 2560 ปลูกในดินทรายชุดโคราช ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดปานกลาง pH 5.4 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.97 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 0- 20 เซนติเมตร ในต้นฤดูฝน ปี 2559-60 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี

ชุดดิน/ปี	pH ^{1/}	O.M ^{2/} (%)	P ^{3/} (มก./กก)	K ^{4/}	ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)
48 P 0205040 UTM 1489941 กบินทร์บุรี ปี 59	6.2	1.76	32	76	8-4-4
47 P 0811453 UTM 1529235 โคราช ปี 60	5.4	0.97	100	67	16-0-4

1/ Peech (1965) อัตราส่วนดิน: น้ำ = 1:1

2/ Walkley and Black (1965)

3/ Bray and Kurtz (1945)

4/ Schollenberger and Simon (1945)

ความสูง

ดำเนินการทดลองในดิน 2 ชุดดิน โดยปลูกมันสำปะหลังในช่วงต้นฤดูฝน จำนวน 2 ฤดูปลูก แปลงทดลองปี 2559 ปลูกในดินชุดกบินทร์บุรี ผลการทดลองพบว่า การให้ความสูงของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 143 เซนติเมตร และพันธุ์ระยอง 5 ให้ความสูงเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 133 เซนติเมตร สำหรับการจัดการปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินในการให้ความสูงของมันสำปะหลัง พบว่า การจัดการปุ๋ยทำให้ความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ยิ่งทางสถิติ การใส่ปุ๋ยเคมีให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด 143 เซนติเมตร รองลงมาคือการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ ทั้ง 3 กรรมวิธี ให้ความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 122-124 เซนติเมตร โดยการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี แสดงว่าเกษตรกรสามารถเลือกการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ ในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 2) จะเห็นว่ามันสำปะหลังมีการให้ความสูงค่อนข้างต่ำ เนื่องจากดินชุด กบินทร์บุรีมีหน้าดินตื้นมีการระบายน้ำได้ไม่ดีทำให้การเจริญเติบโตได้ไม่ดี

ตารางที่ 2 ผลของอัตราปุ๋ยต่อความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในดินชุด กบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ที่อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน ฤดูฝนปี 59/60

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 7	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง0.5เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพริ้ว)	132	101	136	123 b
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง0.5เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพริ้ว)	132	103	137	124 b
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพริ้ว)	126	106	136	122 b
ปุ๋ยเคมี (8-4-4)	142	122	165	143 a
เฉลี่ย	133 a	108 b	143 a	

CV (a) 10.8% CV (b) 10.0% F-test: A = **, B = **, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

แปลงทดลอง ปี 2560 เนื่องจากต้นมันสำปะหลังในช่วงเก็บเกี่ยวเสียหายไม่สามารถวัดความสูงได้จึงใช้ความสูงที่มีการบันทึกข้อมูลไว้ที่อายุ 7 เดือน การให้ความสูงของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันตามสถิติ พันธุ์มันสำปะหลังให้ความสูงอยู่ระหว่าง 150-158 เซนติเมตร โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ความสูงมากที่สุด สำหรับการจัดการปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินในการให้ความสูงของมันสำปะหลัง ผลการทดลองพบว่า การจัดการปุ๋ยทำให้ความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การใส่ปุ๋ยเคมีให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด 165 เซนติเมตร รองลงมาคือการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธี ให้ความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 146-151 เซนติเมตร โดยการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี แสดงว่าเกษตรกรสามารถเลือกการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของอัตราปุ๋ยต่อความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในดินชุดโคราช

จังหวัดปราจีนบุรี ที่อายุ 7 เดือน ฤดูฝนปี 60/61

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง 0.5เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	150	151	150	150 b
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง 0.5เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	136	142	164	146 b
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด(ถั่วพรี)	150	156	147	151 b
ปุ๋ยเคมี (16-0-4)	167	152	176	165 a
เฉลี่ย	150	150	158	

CV (a) 8.9% CV (b) 7.9% F-test: A = ns, B = **, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

ผลผลิตหัวสด

ดำเนินการทดลองในดิน 2 ชุดดิน โดยปลูกมันสำปะหลังในช่วงต้นฤดูฝน จำนวน 2 ฤดูปลูก แปลงทดลองปี 2559 ปลูกในดินชุดกบินทร์บุรี ผลการทดลองพบว่า การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์มันสำปะหลังมีผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 1,404 – 1,917 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยมากที่สุด สำหรับการจัดการปุ๋ยโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินในการให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง พบว่า การจัดการปุ๋ยทำให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 2,358 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธีให้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 1,407 – 1,604 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี แสดงว่าเกษตรกรสามารถเลือกการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ ไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 4) จะเห็นว่ามันสำปะหลังมีการให้ผลผลิตหัวสดค่อนข้างต่ำ เนื่องจากดินชุดกบินทร์บุรีมีหน้าดินตื้นมีการระบายน้ำได้ไม่ดี ทำให้หัวมันสำปะหลังบางส่วนมีอาการเน่าเสียหาย อีกทั้งระหว่างการปลูกมีการปลูกถั่วพรีในร่องปลูกซึ่งเป็นกรรมวิธีทดลอง เพื่อช่วยลดวัชพืชภายในแปลงแต่ถั่วพรีไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีเนื่องจากมีฝนตกชุกในช่วงปลูกทำให้น้ำท่วมขังในร่องปลูกถั่วพรีที่เจริญเติบโตไม่ดีทำให้ไม่สามารถคลุมวัชพืชได้ ส่งผลต่อการกำจัดวัชพืชในแปลงทำให้ไม่สามารถลดการกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนลงได้

ตารางที่ 4 ผลของอัตราปุ๋ยต่อผลผลิตหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในดินชุดกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ที่อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน ฤดูฝนปี 59/60

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 7	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + กากตะกอนหมักกรอง 0.5 เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	2,092	967	1,446	1,502 b
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + กากมันสำปะหลัง 0.5 เท่าของ ค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	1,796	1,079	1,937	1,604 b
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	1,113	1,308	1,800	1,407 b
ปุ๋ยเคมี (8-4-4)	2,329	2,263	2,483	2,358 a
เฉลี่ย	1,832	1,404	1,917	

CV (พันธุ์) 34.1% CV (ปุ๋ย) 34.3% F-test: A = ns, B = **, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

แปลงทดลอง ปี 2560 มีการปลูกมันสำปะหลังในดินชุดโคราช ผลการทดลองพบว่า การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์มันสำปะหลังมีผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 4,747 – 5,150 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยมากที่สุด สำหรับการจัดการปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินในการให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง พบว่า การจัดการปุ๋ยทำให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5,642 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า ร่วมกับการใส่กากตะกอนหมักกรอง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรีเป็นปุ๋ยพืชสดให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 4,905 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ผลการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี โดยอีก 2 กรรมวิธีคือการใส่ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรีเป็นปุ๋ยพืชสดและการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า ร่วมกับการใส่กากมันสำปะหลัง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรีเป็นปุ๋ยพืชสดให้ผลผลิตหัวสด 4,843 และ 4,685 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 5) แสดงว่าเกษตรกรสามารถเลือกการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่

ตารางที่ 5 ผลของอัตราปุ๋ยต่อผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในดินชุดโคราช

จังหวัดปราจีนบุรี ที่อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน ฤดูฝนปี 60/61

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + กากตะกอนหมักกรอง 0.5 เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	4,813	5,338	4,563	4,905 ab
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + กากมันสำปะหลัง 0.5 เท่า	4,296	4,650	5,108	4,685 b

ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)

ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	4,804	4,771	4,954	4,843 b
ปุ๋ยเคมี (16-0-4)	5,075	5,796	6,054	5,642 a
เฉลี่ย	4,747	5,139	5,150	

CV (a) 22.3% CV (b) 13.7% F-test: A = ns, B = **, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

ปริมาณแบ่งในหัวสด

ดำเนินการทดลองในดิน 2 ชุดดิน โดยปลูกมันสำปะหลังในช่วงต้นฤดูฝน จำนวน 2 ฤดูปลูก แปลงทดลองปี 2559 ปลูกในดินชุดกบินทร์บุรี ผลการทดลองพบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย การให้ปริมาณแบ่งในหัวสดของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ต่อการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ละปุ๋ยเคมี มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 ให้ปริมาณแบ่งในหัวสดสูงสุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีโดยให้เปอร์เซ็นต์แบ่งเฉลี่ย 10.7 เปอร์เซ็นต์ และการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่าร่วมกับการใส่กากตะกอนหม้อกรอง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรีเป็นปุ๋ยพืชสด และการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่าร่วมกับการใส่กากมันสำปะหลัง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรีให้ปริมาณแบ่งในหัวสดเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 10.6 และ 9.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 ให้ปริมาณแบ่งในหัวสดเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่าร่วมกับการใส่กากตะกอนหม้อกรอง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรีเป็นปุ๋ยพืชสดโดยให้ปริมาณแบ่งในหัวสดเฉลี่ย 8.5 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรีเป็นปุ๋ยพืชสดและการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่าร่วมกับการใส่กากตะกอนหม้อกรอง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรีให้ปริมาณแบ่งในหัวสดเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 8.4 และ 5.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้เปอร์เซ็นต์แบ่งเฉลี่ยสูงสุดเมื่อมีการใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่าร่วมกับการใส่กากตะกอนหม้อกรอง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรีเป็นปุ๋ยพืชสดโดยให้ปริมาณแบ่งในหัวสดเฉลี่ย 16.6 เปอร์เซ็นต์ การใส่ปุ๋ยเคมีและการใส่ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรีเป็นปุ๋ยพืชสดให้ปริมาณแบ่งในหัวสดเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 14.1 และ 13.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6) จะเห็นได้ว่าการให้ปริมาณแบ่งในหัวสดของมันสำปะหลังทุกพันธุ์และทุกอัตราปุ๋ยมีค่าต่ำและมีความแปรปรวนในการให้ปริมาณแบ่งในหัวสดสูง เนื่องจากหัวมันสำปะหลังบางส่วนมีอาการเน่าเสียหาย จากสภาพฝนที่ตกลงมาในช่วงก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 6 ผลของอัตราปุ๋ยต่อปริมาณแบ่งในหัวสด (เปอร์เซ็นต์) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในดินชุดกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ที่อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน ฤดูฝนปี 59/60

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง
----------	-------------------

	ระยอง 5	ระยอง 7	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	10.6 a	5.6 ab	12.6 b	9.6
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง0.5เท่าของ ค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	9.8 a	8.5 a	16.6 a	11.6
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด(ถั่วพรี)	5.8 b	8.4 a	13.5 ab	9.2
ปุ๋ยเคมี (8-4-4)	10.7 a	4.5 b	14.1 ab	9.7
เฉลี่ย	9.2	6.7	14.2	

CV (พันธุ์) 50.4% CV (ปุ๋ย) 22.9% F-test: A = *, B = ns, AxB = *

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

แปลงทดลอง ปี2560 มีการปลูกมันสำปะหลังในดินชุดโคราช การให้ปริมาณแบ่งในหัวสดของ
มันสำปะหลัง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้
ปริมาณแบ่งในหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 25.3 เปอร์เซ็นต์ มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์50 ให้ปริมาณแบ่ง
ในหัวสดเฉลี่ยสูงสุดใกล้เคียงกันโดยให้ปริมาณแบ่งในหัวสดเฉลี่ย 22.6 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการจัดการ
ปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินในการให้ปริมาณแบ่งในหัวสดของมัน
สำปะหลัง ผลการทดลองพบว่า การจัดการปุ๋ยทำให้ปริมาณแบ่งในหัวสดไม่มีความแตกต่างกันทาง
สถิติ การให้ปริมาณแบ่งในหัวสดเฉลี่ยของการจัดการปุ๋ยทั้ง 4 กรรมวิธีอยู่ระหว่าง 22.2-23.0 เปอร์เซ็นต์
โดยการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินให้ปริมาณแบ่งในหัวสดเฉลี่ยสูงสุด (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลของอัตราปุ๋ยต่อปริมาณแบ่งในหัวสด (เปอร์เซ็นต์) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูก
ในดินชุดโคราช จังหวัดปราจีนบุรี ที่อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน ฤดูฝนปี 60/61

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง 0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	20.3	25.1	21.1	22.2
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง 0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	19.9	25.9	22.9	22.9
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	20.0	25.2	23.4	22.9
ปุ๋ยเคมี (16-0-4)	20.9	25.0	23.0	23.0
เฉลี่ย	20.3 b	25.3 a	22.6 ab	

CV (a) 9.4% CV (b) 7.8% F-test: A = **, B = ns, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. พันธุ์มันสำปะหลังและการจัดการปุ๋ยทำให้ความสูงของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกัน การใช้ปุ๋ยเคมีให้ความสูงมากกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์
2. พันธุ์มันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกันในการให้ผลผลิตหัวสด แต่การจัดการปุ๋ยมีความแตกต่างกันในการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมี โดยปุ๋ยเคมีจะให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์
3. แปลงทดลองปีที่ 2 ในดินชุดโคราชพันธุ์มันสำปะหลังมีการให้ปริมาณแบ่งในหัวสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณแบ่งในหัวสดเฉลี่ยสูงสุดและพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ปริมาณแบ่งในหัวสดเฉลี่ยใกล้เคียงกัน แต่การจัดการปุ๋ยทำให้ปริมาณแบ่งในหัวสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
4. แปลงทดลองปีที่ 1 ในดินชุดกบินทร์บุรี การให้ปริมาณแบ่งในหัวสดพบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังกับอัตราปุ๋ยเคมี

2. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี

Research and Development on Organic Cassava Production Systems for Organic Feed Industry in Chanthaburi Province.

สุชาดา ศรีบุญเรือง พินิจ กัลยาสิลปิน อรุณี แท่งทอง

Suchada Sriboonraung Pinit Kulayasilapin Arunee. Thaengthong

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง ระบบอินทรีย์ อาหารสัตว์

Key word : Cassava, organic system, feed

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ปี 2559-2561 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี เนื่องจากการผลิต มันสำปะหลังอินทรีย์เป็นทางเลือกหนึ่งที่ตอบสนองต่อความต้องการวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์อินทรีย์ อีกทั้งจะเป็นการเพิ่มช่องทางในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต ซึ่งในพื้นที่เขตภาคตะวันออกมีการทำปุ๋ยอินทรีย์เพื่อผลิตน้ำหมักอินทรีย์ในกลุ่มสหกรณ์โคนมในพื้นที่ที่มีความต้องการอาหารสัตว์อินทรีย์ จึงได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ใน 2 ฤดูปลูก ในช่วง ปี 2559-2561 คือฤดูแรกปลูกปลายฝน 2559/2560 ค่า pH 5.33 และฤดูสองปลูกต้นฝน 2560/2561 pH 5.2 โดยวางแผนการทดลอง

แบบ split plot มี 3 ซ้ำ โดย Main plot ประกอบด้วยมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 5 พันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 Sub plot ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + กากตะกอนหมักกรอง 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด 2) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + เปลือกมันสำปะหลัง 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด 3) ปุ๋ยหมักเติมอากาศ + ปุ๋ยพืชสด และ 4) ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ขนาดแปลงย่อย 7 x 8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 6.4 เมตร โดยเก็บเกี่ยวเมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 12 เดือนหลังปลูก ผลการทดลองแปลงปีที่ 1 ปลูกปลายฝน 2559/2560 พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังและการจัดการปุ๋ยไม่ส่งผลต่อความสูง การให้ผลผลิตหัวสด และปริมาณแป้งในหัวสดไม่มีความแตกต่างกันทาง ส่วนแปลงทดลองปีที่ 2 ปลูกต้นฝน 2560/2561 พันธุ์มันสำปะหลังและการจัดการปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในการให้ความสูง แต่พันธุ์มันสำปะหลังมีความแตกต่างกันทางสถิติในการให้ผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งในหัวสด โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตหัวมันสดเฉลี่ยสูงสุด 4,855 กิโลกรัมต่อไร่ และมีปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 25.9 เปอร์เซ็นต์ แต่การจัดการปุ๋ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในการให้ผลผลิตหัวสด และปริมาณแป้งในหัวสด

Abstract

Research and development on cassava production system technologies for organic fodder industry in the area of Chanthaburi province was conducted in rainy season 2016 – 2018, Chanthaburi Agricultural Research and Development Center. In east part of Thailand, organic livestock for organic dairy is required for dairy cooperatives. Organic cassava production served raw materials for organic fodder production, hence organic cassava production increase product value. Here, researching and developing technologies on organic cassava production system for organic fodder industry was established in the two field crops. First year pH 5.33 and second pH 5.2. Split plot design was used with three replications. Main plot was three cassava varieties; Rayong 5, Rayong 11 and Kasetart 50 (KU 50). Sub plot was four fertilizer applications based on soil testing; 1) chicken manure at rate 0.5 x soil test results (0.5x) + filter cake 0.5x + green manure, 2) chicken manure 0.5x + cassava peels 0.5x + green manure, 3) aerobic composting + green manure, and 4) chemical fertilizer based on recommended soil test results. Plot size was 7 x 8 m and harvested area was 3 x 6.4 m. Cassava was harvested at 12 months after planting. Results of the first year cassava varieties showed statistical is not significances on plant height, fresh root yield and starch content. Using four fertilizer applications based resulted statistical is not significances too. For second year's results cassava varieties and using four fertilizer applications based showed statistical was not

significances on plant height. But variety was significances on fresh root yield and starch content. affected higher fresh root yield 4,855 kg per rai and the highest average of 25.9% when using Rayong 11. however, Using four fertilizer applications based testing did not significantly affect cassava plant on fresh root yield and starch content.

ระเบียบวิธีการวิจัย

ทำการทดลอง 2 ฤดูปลูก ในช่วง ปี 2559-2561 คือ ฤดูแรกปลูกปี 2559/2560 และฤดูสองปลูกปี 2560/2561 มีการเก็บตัวอย่างดินรวม (Composite Sample) ก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ขนาดแปลงทดลองย่อย 7x8 เมตร ที่ระยะ 1 x 0.8 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มี 4 ซ้ำ ดังนี้ Main plot ประกอบด้วยมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และพันธุ์มันสำปะหลังเกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก Sub plot ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 4 กรรมวิธี ดังนี้

- 1) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + ปุ๋ยคอกหมัก 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด
- 2) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + เปลือกมันสำปะหลัง 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด
- 3) ปุ๋ยหมักเติมอากาศ + ปุ๋ยพืชสด
- 4) ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร

ปลูกมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ตามกรรมวิธีทดลองคือพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 หลังปลูกหว่านเมล็ดพันธุ์ปุ๋ยพืชสดภายในร่องแปลงเพื่อคลุมดิน มีการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี (Treatment) โดยใส่ร่องพื้นในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ขณะเตรียมแปลง และกรรมวิธีปุ๋ยเคมีใส่ระหว่างสองข้างต้นแล้วกลบปุ๋ย ที่อายุ 1-2 เดือน หลังกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนตามความจำเป็นโดยไม่ปล่อยให้วัชพืชมีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง การเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 6.4 เมตร

เวลาและสถานที่

- ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด) ตุลาคม 2558 – กันยายน 2561
- สถานที่ดำเนินการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี อำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

ทำการปลูกมันสำปะหลังจำนวน 2 ฤดูปลูก ในช่วง ปี 2559-2561 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี โดยในฤดูปลูกแรกปี 2559/2560 ปลูกในดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว พบว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก พบว่า ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด pH อยู่ 5.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.59 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 17.78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 496.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ฤดูปลูกสองปี 2560/2561 ปลูกในดิน

มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนกรวด พบว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด pH 5.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.22 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 76 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 0- 20 เซนติเมตร ในต้นฤดูฝน ปี 2559-60 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี

เนื้อดิน/ปี	pH ^{1/}	O.M ^{2/} (%)	P ^{3/} (มก./กก)	K ^{4/}	ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)
ดินร่วนเหนียว ปี 59	5.3	1.60	18	497	8-4-4
ดินร่วนปนกรวด ปี 60	5.2	2.20	15	76	16-0-4

1/ Peech (1965) อัตราส่วนดิน: น้ำ = 1:1

2/ Walkley and Black (1965)

3/ Bray and Kurtz (1945)

4/ Schollenberger and Simon (1945)

การปลูกมันสำปะหลัง สามารถปลูกได้เกือบตลอดทั้งปี เพียงแต่ดินมีความชื้นพอในการงอก อาจแบ่งฤดูปลูกได้เป็น 2 ฤดู คือ ต้นฝน (มีนาคม-พฤษภาคม) ประมาณร้อยละ 70 และปลายฝน (กันยายน-พฤศจิกายน) การที่เกษตรกรเลือกปลูกปลายฝน เนื่องจากต้องการหลีกเลี่ยงปัญหาหัวมันเน่าและลดจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืช (กรมวิชาการเกษตร, 2556) การทดลองนี้ทำการปลูกมันสำปะหลัง 2 ฤดูปลูก คือ ปลูกต้นฝนและปลายฝน ในช่วง ปี 2559-2561 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี การปลูกมันสำปะหลัง ช่วงต้นฤดูฝนหลังจากเริ่มมีฝนตกซึ่งเป็นฤดูกาลปกติที่ฝนจะเริ่มตกในช่วงเดือนเมษายนเป็นต้นไปเมื่อดิน มีความชื้นเพียงพอจะอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม สำหรับปริมาณน้ำฝนของแปลงมันสำปะหลังปี 2559 และ ปี 2560 อยู่ที่ 2,837 และ 3,494 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ โดยฝนจะมีการกระจายตัวของฝนในช่วงเดือนเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ฝนตกชุกในช่วงเริ่มแรกของการเจริญเติบโตระหว่างเดือนพฤษภาคม-กลางเดือนตุลาคม หลังจากนั้นในช่วงเดือนพฤศจิกายน - เดือนมีนาคม ซึ่งมีระยะเวลาประมาณ 4-5 เดือนมีฝนตกน้อยมาก (ภาพที่ 1 และตารางที่ 14) เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละปี พบว่ามีปริมาณน้ำฝนรวมเพียงพอสำหรับการปลูกและการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง จากคำแนะนำปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมกับมันสำปะหลังเฉลี่ยปีละ 1,000-1,500 มิลลิเมตร หากมีน้อยกว่า 800 มิลลิเมตร ให้น้ำเสริม/หากมีมากกว่า 1,500 มิลลิเมตร ให้ทำร่องระบายน้ำ หรือไถเบิกดานในพื้นที่ที่มีดินดาน (กรมวิชาการเกษตร, 2556)

ดำเนินการทดลองปลูกมันสำปะหลังจำนวน 2 ฤดูปลูก ในช่วง ปี 2559-2561 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจันทบุรี โดยในฤดูปลูกแรก ตั้งแต่ปี 2559/2560 ปลูกปลายฝน ในดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ดำเนินการปลูกในปี 2559 มีการปลูกมันสำปะหลัง จำนวน 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยะ 5

พันธุ์ระยอง11 และพันธุ์เกษตรศาสตร์50 และมีการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี โดย 3 กรรมวิธีเป็นการจัดการปุ๋ยในระบบอินทรีย์ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่าร่วมกับการใส่กากตะกอนหม้อกรอง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรี้าเป็นปุ๋ยพืชสด กรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่าร่วมกับการใส่กากมันสำปะหลัง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรี้าเป็นปุ๋ยพืชสด กรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรี้าเป็นปุ๋ยพืชสด และกรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ปี 2560/2561 ปลูกต้นฝน ดำเนินการปลูกในปี 2560 ในดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนกรวด มีการปลูกมันสำปะหลัง จำนวน 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง5 พันธุ์ระยอง11 และพันธุ์เกษตรศาสตร์50 และมีการจัดการปุ๋ย 4 กรรมวิธี โดย 3 กรรมวิธีเป็นการจัดการปุ๋ยในระบบอินทรีย์ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่าร่วมกับการใส่กากตะกอนหม้อกรอง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรี้าเป็นปุ๋ยพืชสด กรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่าร่วมกับการใส่กากมันสำปะหลัง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรี้าเป็นปุ๋ยพืชสด กรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรี้าเป็นปุ๋ยพืชสด และกรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อเปรียบเทียบการใช้วัสดุต่างๆในการจัดการปุ๋ยในระบบอินทรีย์และการเปรียบเทียบการจัดการปุ๋ยในระบบอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมี

จากสภาวะฝนตกชุกในช่วงเริ่มแรกของการเจริญเติบโตระหว่างเดือนพฤษภาคม-เดือนตุลาคม ในฤดูปลูก ต้นฝน ปี 2560/2561 ทำให้เกิดน้ำท่วมขังในแปลงทดลองเนื่องจากฝนตกชุกน้ำระบายลงร่องไม่ทัน ทำให้ มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตไม่ดี และเมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน พบการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งสีเทา จึงดำเนินการเฝ้าระวังและป้องกันกำจัดเพื่อลดปริมาณเพลี้ยแป้งสีเทา โดยฉีดพ่นปิโตรเลียมออยล์ อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร 1 ครั้งต่อสัปดาห์ จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต แต่การป้องกันกำจัดก็ยังไม่มีประสิทธิภาพมากนัก นอกจากนี้ยังพบการเข้าทำลายของเพลี้ยหอยเกร็ดบนต้นมันสำปะหลังอีกด้วย อีกทั้งระหว่างการปลูกมีการปลูกถั่วพรี้าในร่องปลูกซึ่งเป็นกรรมวิธีทดลองแต่ถั่วพรี้าไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดีเนื่องจากมีฝนตกชุกในช่วงปลูกทำให้น้ำท่วมขังในร่องปลูกจึงทำให้ถั่วพรี้ามีความงอกต่ำและเจริญเติบโตไม่ดี ทำให้ไม่สามารถคลุมวัชพืชได้ จึงไม่สามารถลดการกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนลงได้

ความสูง

ดำเนินการทดลองในดินมี 2 ลักษณะ โดยปลูกมันสำปะหลังในช่วงปลายและต้นฤดูฝน จำนวน 2 ฤดูปลูก แปลงปลูกปี 2559/2560 ปลูกปลายฝนในดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว การให้ความสูงของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มันสำปะหลังพันธุ์ทั้ง 3 พันธุ์ให้ความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 235-278 เซนติเมตร พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ความสูงมากที่สุด (ตารางที่ 3) สำหรับการจัดการปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินในการให้ความสูงของมันสำปะหลัง ผลการทดลองพบว่า การจัดการปุ๋ยทั้ง 4 กรรมวิธี ให้ความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ให้ความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 248-275 เซนติเมตร โดยกรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยเคมี (8-4-4) ให้

ความสูงมากที่สุด แสดงว่าเกษตรกรสามารถเลือก การจัดการปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของอัตราปุ๋ยต่อความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในจังหวัดจันทบุรี อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน ปลูกปลายฝนปี 2559/60

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง 0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพริ้ว)	229	247	269	248
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง 0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพริ้ว)	237	246	283	255
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพริ้ว)	203	266	281	250
ปุ๋ยเคมี (8-4-4)	272	274	278	275
เฉลี่ย	235	258	278	

CV(พันธุ์) = 16.9 % CV(ปุ๋ย) = 11.1 % F-test: A = ns, B = ns, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

แปลงปลูก ปี 2560/2561 เนื่องจากต้นมันสำปะหลังในช่วงอายุ 9 เดือน พบการทำลายของเพลี้ยแป้งสีเทาและเพลี้ยหอยเกร็ด ระบาดรุนแรงอาจส่งผลกระทบต่อผลผลิต จึงดำเนินการเก็บเกี่ยวก่อนกำหนด การให้ความสูงของมันสำปะหลังทั้ง 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มันสำปะหลังพันธุ์ทั้ง 3 พันธุ์ให้ความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 163-173 เซนติเมตร พันธุ์ระยอง 11 ให้ความสูงมากที่สุด (ตารางที่ 9) สำหรับการจัดการปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินในการให้ความสูงของมันสำปะหลัง ผลการทดลองพบว่า การจัดการปุ๋ยทั้ง 4 กรรมวิธี ให้ความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ให้ความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 164-173 เซนติเมตร โดยกรรมวิธีที่ 2 การใส่การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่าร่วมกับการใส่กากมันสำปะหลัง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพริ้วเป็นปุ๋ยพืชสด ให้ความสูงมากที่สุด แสดงว่าเกษตรกรสามารถเลือกการจัดการปุ๋ยใน แต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของอัตราปุ๋ยต่อความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในจังหวัดจันทบุรี อายุเก็บเกี่ยว 9 เดือน ปลูกต้นฝนปี 2560/61

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง 0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพริ้ว)	175	173	159	169

ปุ๋ยมูลไก่ 0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง 0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	174	169	169	173
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	165	176	175	172
ปุ๋ยเคมี (4-4-4)	169	174	149	164
เฉลี่ย	171	173	163	

CV(พันธุ์) = 6.4 % CV(ปุ๋ย) = 9.1 % F-test: A = ns, B = ns, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

ผลผลิตหัวสด

ดำเนินการทดลองในดินมี 2 ลักษณะ โดยปลูกมันสำปะหลังในช่วงปลายและต้นฤดูฝน จำนวน 2 ฤดูปลูก แปลงปลูกปี 2559/2560 ปลูกปลายฝนในดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มันสำปะหลังพันธุ์ทั้ง 3 พันธุ์ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5,003 – 5,909 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยมากที่สุด (ตารางที่ 4) สำหรับการจัดการปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินในการให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง พบว่าการจัดการปุ๋ยทั้ง 4 กรรมวิธี ให้ผลผลิตหัวสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5,197 - 5,675 กิโลกรัมต่อไร่ โดยกรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรีเป็นปุ๋ยพืชสด ให้ผลผลิตหัวสดมากที่สุด แสดงว่าเกษตรกรสามารถเลือกการจัดการปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของอัตราปุ๋ยต่อผลผลิตหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูก
ในจังหวัดจันทบุรี อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน ปลูกปลายฝนปี 2559/60

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง 0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	5,127	5,417	5,046	5,197
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง 0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	6,343	5,255	5,046	5,548
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	5,660	4,769	6,597	5,675
ปุ๋ยเคมี (8-4-4)	5,347	4,572	6,945	5,621
เฉลี่ย	5,619	5,003	5,909	

CV(พันธุ์) = 20.5 % CV(ปุ๋ย) = 18.1 % F-test: A = ns, B = ns, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

แปลงปลูกปี 2560/2561 ปลูกต้นฝนในดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนกรวด ผลการทดลองพบว่า การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยมากที่สุด 4,855 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 10) สำหรับการจัดการปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินในการให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง พบว่าการจัดการปุ๋ยทั้ง 4 กรรมวิธี ให้ผลผลิตหัวสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3,678 - 4,354 กิโลกรัมต่อไร่ โดยกรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรี้าเป็นปุ๋ยพืชสดให้ผลผลิตหัวสดมากที่สุด แสดงว่าเกษตรกรสามารถเลือกการจัดการปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของอัตราปุ๋ยต่อผลผลิตหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในจังหวัดจันทบุรี อายุเก็บเกี่ยว 9 เดือน ปลูกต้นฝนปี 2560/61

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง 0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี้า)	3,204	4,763	3,104	3,690
ปุ๋ยมูลไก่ 0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง 0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี้า)	4,036	4,567	3,965	4,189
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี้า)	3,758	5,308	3,998	4,354
ปุ๋ยเคมี (4-4-4)	2,965	4,781	3,288	3,678
เฉลี่ย	3,491 b	4,855 a	3,589 b	

CV(พันธุ์) = 21.1 % CV(ปุ๋ย) = 24.1 % F-test: A = **, B = ns, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

ปริมาณแป้งในหัวสด

ดำเนินการทดลองในดินมี 2 เนื้อดิน โดยปลูกมันสำปะหลังในช่วงปลายและต้นฤดูฝน จำนวน 2 ฤดูปลูก แปลงปลูกปี 2559/2560 ปลูกปลายฝนในดินมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว การให้ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มันสำปะหลังพันธุ์ทั้ง 3 พันธุ์การให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 26.6 – 30.3 เปอร์เซ็นต์ โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนการจัดการปุ๋ยทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยของการจัดการปุ๋ยทั้ง 4 กรรมวิธีอยู่ระหว่าง 28.3 – 30.4 เปอร์เซ็นต์ โดยกรรมวิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่าร่วมกับการใส่กากมันสำปะหลัง 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการปลูกถั่วพรี้าเป็นปุ๋ยพืชสดให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยสูงสุด แสดงว่าเกษตรกร

สามารถเลือกการจัดการปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของอัตราปุ๋ยต่อปริมาณแป้งในหัวสด (เปอร์เซ็นต์) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในจังหวัดจันทบุรี อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน ปลูกปลายฝนปี 2559/60

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง0.5เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	24.6	29.8	30.4	28.3
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง0.5เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	32.3	29	30	30.4
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	24.5	30.9	31	28.8
ปุ๋ยเคมี (8-4-4)	25.1	31.5	29.2	28.6
เฉลี่ย	26.6	30.3	30.2	

CV(พันธุ์) = 14.7 % CV(ปุ๋ย) = 10.5 % F-test: A = ns, B = ns, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

แปลงปลูกปี 2560/2561 ปลูกต้นฝนในดินมีลักษณะเป็นดินร่วนปนกรวด ผลการทดลองพบว่า การให้ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีพันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยมากที่สุด 25.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 11) ส่วนการจัดการปุ๋ยทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยของการจัดการปุ๋ยทั้ง 4 กรรมวิธีอยู่ระหว่าง 22.6 – 24.3 เปอร์เซ็นต์ โดยกรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยสูงสุด แสดงว่าเกษตรกรสามารถเลือกการจัดการปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของอัตราปุ๋ยต่อปริมาณแป้งในหัวสด (เปอร์เซ็นต์) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในจังหวัดจันทบุรี อายุเก็บเกี่ยว 9 เดือน ปลูกต้นฝนปี 2560/61

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง0.5เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	22.1	25	22.9	23.3
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง0.5เท่า	23.8	25.7	22.5	24

ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)				
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด(ถั่วพรี)	20.9	25.3	21.5	22.6
ปุ๋ยเคมี (4-4-4)	23.4	27.6	21.9	24.3
เฉลี่ย	22.6 b	25.9 a	22.2 b	

CV(พันธุ์) = 9.2 % CV(ปุ๋ย) = 9.7 % F-test: A = **, B = ns, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ผลผลิตหัวสด และปริมาณแป้งในหัวสด พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังกับปีที่ทำทดลอง ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมในแต่ละปีที่ทดลองมีมากกว่าความแปรปรวนของพันธุ์มันสำปะหลัง

2. แปลงปี 2559/2560 ผลิตหัวสดและปริมาณแป้งในหัวสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

3. การปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีดินเป็นดินร่วนเหนียว และมีปริมาณน้ำฝนรวมต่อปีตั้งแต่ 2,800 มิลลิเมตรขึ้นไป ควรปลูกปลายฝน (กันยายน – พฤศจิกายน) ในช่วงที่ดินมีความชื้นเพียงพอต่อการงอก เนื่องจากหลีกเลี่ยงปัญหาหัวมันเน่าและลดจำนวนครั้งในการกำจัดวัชพืชที่เป็นปัญหาและอุปสรรคที่พบบ่อยในการปลูกมันสำปะหลัง อีกทั้งการปลูกช่วงปลายฝนยังให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกต้นฝนอีกด้วย

4. การปลูกถั่วพรีเป็นปุ๋ยพืชสดและพืชคลุมดิน เพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดให้กับพืชและลดการกำจัดวัชพืช ควรขุดหลุมปลูกแทนการหว่าน เพื่อประหยัดเมล็ดถั่วพรีและเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอก อาจส่งผลให้ ต้นถั่วพรีมีการเจริญเติบโตที่สม่ำเสมอขึ้นและสามารถคลุมวัชพืชได้ทันต่อความต้องการ

3.การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

Research and Development on Organic Cassava Production Systems for Organic Feed Industry in Chachoengsao Province.

จารุณี ตีสวัสดิ์ พินิจ กัลยาศิลป์ ธัญยามอน สังข์ศิริ

Jarunee Tisawat Pinit Kulayasilapin Thunyamon Sungsir

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง ระบบอินทรีย์ อาหารสัตว์

Key word : Cassava, organic system, feed

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ฤดูฝนปี 2559-61 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรฉะเชิงเทรา ดำเนินการศึกษาวจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในระบบการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot มี 3 ซ้ำ โดย Main plot ประกอบด้วย มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 Sub plot ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + กากตะกอนหม้อกรอง 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด 2) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + เปลือกมันสำปะหลัง 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด 3) ปุ๋ยหมักเติมอากาศ + ปุ๋ยพืชสด และ 4) ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร ขนาดแปลงย่อย 7x 8 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 6.4 เมตร โดยปี 2559/60 เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก ผลการทดลองพบว่า พันธุ์มันสำปะหลังและการจัดการปุ๋ยทำให้ความสูงผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกัน การใส่ปุ๋ยเคมีจะให้ความสูงและผลผลิตหัวสดสูงสุด โดยให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด 184 เซนติเมตร และให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5,001 กิโลกรัมต่อไร่ มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงสุด 173 เซนติเมตร และพันธุ์ระยอง 5 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 4,619 กิโลกรัมต่อไร่และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 4,417 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์มันสำปะหลังทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกัน โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุด คือ 30.6 เปอร์เซ็นต์ แต่การจัดการปุ๋ยไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งมีความแตกต่างกัน ปี 2560/61 พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในการให้ผลผลิตหัวสด และปริมาณแป้งในหัวสด การจัดการปุ๋ยมีความแตกต่างกันทางสถิติในการให้ผลผลิตหัวสด การใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินผสมกับเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินแล้วหว่านถั่วพำคลุมดิน ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 3,082 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินผสมกับกากตะกอนหม้อกรองอัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดินแล้วหว่านถั่วพำคลุมดิน ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยใกล้เคียงกัน 3,015 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่จัดการปุ๋ยไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งมีความแตกต่างกัน และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์มันสำปะหลังและการจัดการปุ๋ย ผลผลิตมีความแปรปรวนสูงเนื่องจากหัวมันสำปะหลังบางส่วนมีอาการเน่าเสียหาย

Abstract

Research and development on cassava production system technologies for organic fodder industry in the area of Chachoengsao province was conducted in rainy season 2016 – 2018, Chachoengsao Agricultural Research and Development Center.

In east part of Thailand, organic livestock for organic dairy is required for dairy cooperatives. Organic cassava production served raw materials for organic fodder production, hence organic cassava production increase product value. Here, researching and developing technologies on organic cassava production system for organic fodder industry was established in the two field crops. Split plot design was used with three replications. Main plot was three cassava varieties; Rayong 5, Rayong 11 and Kasetsart 50 (KU 50). Sub plot was four fertilizer applications based on soil testing; 1) chicken manure at rate 0.5 x soil test results (0.5x) + filter cake 0.5x + green manure, 2) chicken manure 0.5x + cassava peels 0.5x + green manure, 3) aerobic composting + green manure, and 4) chemical fertilizer based on recommended soil test results. Plot size was 7 x 8 m and harvested area was 3 x 6.4 m. Results of the first year cassava varieties and using chemical fertilizer showed statistical significances on plant height, fresh root yield. Using chemical fertilizer resulted on tallest plant with average of 184 cm and affected higher fresh root yield 5,001 kg per rai. Cassava varieties affected tallest plant with average of 173 cm when using KU 50 and the higher fresh root yield 4,619 kg per rai when using Rayong 5. Cassava varieties showed statistical was significances on starch content affected highest average of 30.6 % when using Rayong 11. For second year's results cassava varieties showed statistical did not significances on fresh root yield and starch content. Using four fertilizer applications based showed statistical significances on fresh root yield. Using chicken manure 0.5x + cassava peels 0.5x + green manure fertilizer affect higher fresh root yield 4,619 kg per rai.

ระเบียบวิธีการวิจัย

ทำการทดลอง 2 ฤดูปลูก ในช่วง ปี 2559-2561 คือ ฤดูแรกปลูกปี 2559/2560 และฤดูสองปลูกปี 2560/2561 มีการเก็บตัวอย่างดินรวม (Composite Sample) ก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ขนาดแปลงทดลองย่อย 7x8 เมตร ที่ระยะ 1 x 0.8 เมตร วางแผนการทดลองแบบ Split plot design มี 4 ซ้ำ ดังนี้ Main plot ประกอบด้วยมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และพันธุ์มันสำปะหลังเกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก Sub plot ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 4 กรรมวิธี ดังนี้

- 1) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + กากตะกอนหม้อกรอง 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด
- 2) ปุ๋ยมูลไก่ 0.5 เท่า + เปลือกมันสำปะหลัง 0.5 เท่า + ปุ๋ยพืชสด
- 3) ปุ๋ยหมักเติมอากาศ + ปุ๋ยพืชสด

4) ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำกรมวิชาการเกษตร

ปลูกมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ตามกรรมวิธีทดลองคือพันธุ์ระยอง 5 ระยอง 11 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 หลังปลูกหว่านเมล็ดพันธุ์ปุ๋ยพืชสดภายในร่องแปลงเพื่อคลุมดิน มีการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธี (Treatment) โดยใส่รองพื้นในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ขณะเตรียมแปลง และกรรมวิธีปุ๋ยเคมีใส่ระหว่างสองข้างต้นแล้วกลบปุ๋ย ที่อายุ 1-2 เดือน หลังกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนตามความจำเป็นโดยไม่ปล่อยให้วัชพืชมีผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง การเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังเก็บเกี่ยวที่อายุ 12 เดือน ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 6.4 เมตร

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น 2559 สิ้นสุด 2561 รวม 3 ปี

สถานที่ทำการทดลอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระยอง จังหวัดระยอง

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปลูกมันสำปะหลังจำนวน 2 ฤดูปลูก ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2559-61 ในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระยอง โดยในปี 2559 เก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร พบว่า ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัดมาก มี pH 4.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมากเพียง 0.1 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 22.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเนื้อดินเป็นดินทรายมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เมื่อเทียบกับความต้องการปุ๋ยของมันสำปะหลัง จะต้องเพิ่มปริมาณธาตุอาหารลงในดิน N-P-K เท่ากับ 16-0-16 เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว ทำการไถเตรียมพื้นที่และปลูกมันสำปะหลังบนพื้นที่เดิมในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2560 โดยเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ พบว่าปฏิกิริยาดินในการปลูกซ้ำปีที่ 2 เป็นกรดอ่อน pH 6.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำมากเพียง 0.26 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเนื้อดินเป็นดินทราย เมื่อเทียบกับความต้องการปุ๋ยของมันสำปะหลัง จะต้องเพิ่มปริมาณธาตุอาหารลงในดิน N-P-K เท่ากับ 16-0-8 (ตารางที่ 1) แสดงว่าการปลูกมันสำปะหลังในระบบเกษตรอินทรีย์บนพื้นที่เดิมทำให้ปฏิกิริยาดินที่เป็นกรดจัดมาก มีค่าความเป็นกรดลดลง มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเพิ่มขึ้น แม้จะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ก็แสดงให้เห็นว่าการปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ช่วยทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ขึ้น

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 0- 20 เซนติเมตร ในต้นฤดูฝน ปี 2559-60 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรระยอง

ปี	pH	O.M.	P	K	ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน
		(%)	(ppm.)	(ppm.)	(N - P ₂ O ₅ - K ₂ O)

2559	4.7	0.10	55	22	16-0-16
2560	6.1	0.26	65	59	16-0-8

1/ Peech (1965) อัตราส่วนดิน: น้ำ = 1:1

2/ Walkley and Black (1965)

3/ Bray and Kurtz (1945)

4/ Schollenberger and Simon (1945)

ปริมาณน้ำฝนในช่วงการปลูกมันสำปะหลัง ในช่วงต้นฤดูฝน เมื่อดินมีความชื้นหลังจากฝนตก ปี 2559 มีปริมาณน้ำฝน 1,319 มิลลิเมตรต่อปี และมีฝนตกอย่างสม่ำเสมอหลังจากปลูกมันสำปะหลัง ในช่วงปลายเดือน พฤษภาคม ถึง สิ้นเดือนพฤศจิกายน 2559 หลังจากนั้นในช่วงเดือนธันวาคม เป็นต้นไปก็เข้าสู่ฤดูแล้ง ปี 2560 มีปริมาณน้ำฝน 1,871 มิลลิเมตรต่อปี และมีฝนตกชุกในช่วงปลายเดือน พฤษภาคม ถึง ต้นเดือนมิถุนายน หลังเสร็จสิ้นการปลูกมันสำปะหลัง ช่วงกลางเดือนมิถุนายน ถึง เดือนกลางเดือนพฤศจิกายน มีฝนตกอย่างสม่ำเสมอ หลังจากปลายเดือนพฤศจิกายน เป็นต้นไปเข้าสู่ ฤดูแล้ง ฝนทิ้งช่วง และเริ่มมีฝนตกอีกครั้งช่วงปลายเดือนกุมภาพันธ์ จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิตมัน สำปะหลังอินทรีย์ (ภาพที่ 2)

จากสภาวะแห้งแล้งในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน ทั้ง 2 ฤดูปลูก พบการเข้าทำลายของเพลี้ย แพงสีเทาในแปลงทดลองทำให้ใบมันสำปะหลังร่วงหล่น ต้นมันเริ่มแห้งจากปลายยอดจึงดำเนินการ เก็บเกี่ยวผลผลิตในฤดูปลูก 2559/60 เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 8 เดือน แต่ในฤดูปลูก 2560/61 มีฝน ตกชุกหลังจากปลูกมันสำปะหลัง ทำให้เกิดน้ำท่วมขังในแปลงทดลอง ทำให้มันสำปะหลังมีการ เจริญเติบโตไม่ดี และเมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน พบการเข้าทำลายของเพลี้ยแปัง จึงดำเนินการเฝ้าระวังและป้องกันกำจัดเพื่อลดปริมาณเพลี้ยแปัง โดยฉีดพ่นปิโตรเลียมออยล์ อัตรา 40 มล./น้ำ 20 ลิตร 1 ครั้ง/สัปดาห์ ในช่วงเดือนตุลาคมที่เริ่มพบการเข้าทำลาย จนกระทั่งเก็บเกี่ยว ผลผลิต แต่การป้องกันกำจัดก็ยังไม่มีประสิทธิภาพมากนัก นอกจากนี้ยังพบการเข้าทำลายของเพลี้ย หอยเกร็ดบนต้นมันสำปะหลังอีกด้วย

ความสูง

ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังจำนวน 2 ฤดูปลูก ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2559-61 ผลการทดลอง ในฤดูปลูก 2559/60 พบว่ามันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีความสูงของต้นมันสำปะหลังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 177 เซนติเมตร และพันธุ์ระยอง 5 ให้ความสูงเฉลี่ยใกล้เคียงกับพันธุ์ระยอง สำหรับการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่าการจัดการปุ๋ยทำให้ความสูงของต้นมัน

สำหรับหลังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยกรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 184 เซนติเมตร การจัดการปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธี ให้ความสูงเฉลี่ยรองลงมา โดยให้ความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 152-159 เซนติเมตร โดยการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี แสดงว่าเกษตรกรสามารถเลือกการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของอัตราปุ๋ยต่อความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในจังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการผลิต 2559/60 (ฤดูฝน) ที่อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง0.5เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	146	143	170	153 b
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง0.5เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	160	134	162	152 b
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด(ถั่วพรี)	169	146	162	159 b
ปุ๋ยเคมี (16-0-16)	178	158	217	184 a
เฉลี่ย	163 ab	145 b	177 a	

CV(พันธุ์) = 15.6 % CV(ปุ๋ย) = 12.5 % F-test: A = *, B = **, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

ผลการทดลองในฤดูปลูก 2560/61 พบว่ามันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีความสูงของต้นมันสำปะหลังไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 148-175 เซนติเมตร โดยพันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์ระยอง 5 ให้ความสูงเฉลี่ยสูงที่สุดเท่าๆ กัน สำหรับการจัดการปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมี พบว่าความสูงต้นเฉลี่ยของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ โดยการใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน ผสมกับเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน แล้วหว่านถั่วพรีคลุมดิน ให้ความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 187 เซนติเมตรใกล้เคียงกับ ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน ผสมกับกากตะกอนหม้อกรองอัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน แล้วหว่านถั่วพรีคลุมดิน ให้ความสูงเฉลี่ย 174 เซนติเมตร แสดงว่าหากเกษตรกรในพื้นที่ต้องการปลูกมันสำปะหลังในระบบเกษตรอินทรีย์ ควรมีการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ โดยการใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน ผสมกับเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน แล้วหว่านถั่วพรีคลุมดิน หรือ ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน ผสมกับ

กากตะกอนหม้อกรองอัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน แล้วหว่านถั่วพรีาคคลุมดิน ตามความเหมาะสม กับสภาพพื้นที่ปลูกของตนเอง และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 3) ตารางที่ 3 ผลของอัตราปุ๋ยต่อความสูง (เซนติเมตร) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในจังหวัด ฉะเชิงเทรา ปี 2560/61 (ฤดูฝน) ที่อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยะยง 5	ระยะยง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรีา)	172	201	151	174 ab
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง0.5เท่าของ ค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรีา)	203	191	172	189 a
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด(ถั่วพรีา)	162	150	132	148 b
ปุ๋ยเคมี (16-0-8)	167	161	138	155 b
เฉลี่ย	176	176	148	

CV(พันธุ์) = 29.8 % CV(ปุ๋ย) = 14.6 % F-test: A = ns, B = **, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

ผลผลิตหัวสด

ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังจำนวน 2 ฤดูปลูก ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2559-61 ผลการทดลอง ในฤดูปลูก 2559/60 พบว่า การให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยะยง 5 มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยมากที่สุด 4,619 กิโลกรัมต่อไร่ ไกล่เคียงกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,417 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับ การจัดการปุ๋ยโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ในการให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลัง พบว่า การจัดการปุ๋ยทำให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญยิ่งทางสถิติ กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด 5,001 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธีให้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 3,775 - 3,841 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี แสดงว่า เกษตรกรสามารถเลือกการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ ไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของอัตราปุ๋ยต่อผลผลิตหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกใน จังหวัดฉะเชิงเทรา ปี 2559/60 (ฤดูฝน) ที่อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง
----------	-------------------

	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	4,117	2,908	4,498	3,841 b
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง0.5เท่าของ ค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	4,911	2,710	3,819	3,813 b
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด(ถั่วพรี)	4,414	3,352	3,559	3,775 b
ปุ๋ยเคมี (16-0-16)	5,138	4,071	5,793	5,001 a
เฉลี่ย	4,619 a	3,260 b	4,417 a	

CV(พันธุ์) = 17.1 % CV(ปุ๋ย) = 20.6 % F-test: A = **, B = **, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

ผลการทดลองในฤดูปลูก 2560/61 พบว่ามันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีผลผลิตหัวสดเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยผลผลิตหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2,473 – 2,915 กิโลกรัมต่อไร่ โดยพันธุ์ระยอง 5 ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด ส่วนการจัดการปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า การจัดการปุ๋ยทำให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน ผสมกับเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน แล้วหว่านถั่วพรีคลุมดิน ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยสูงสุด คือ 3,082 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับ การใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน ผสมกับกากตะกอนหม้อกรองอัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน แล้วหว่านถั่วพรีคลุมดิน ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,015 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยหมักตามค่าวิเคราะห์ดินแล้วหว่านถั่วพรีคลุมดิน และการใส่ปุ๋ยเคมี แสดงว่าหากเกษตรกรในพื้นที่ต้องการปลูกมันสำปะหลังในระบบเกษตรอินทรีย์ ควรมีการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ โดยการใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน ผสมกับเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน แล้วหว่านถั่วพรีคลุมดิน หรือ ใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน ผสมกับกากตะกอนหม้อกรองอัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน แล้วหว่านถั่วพรีคลุมดิน ไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 5) การดำเนินการทดลอง ในปี 2560 มีปริมาณน้ำฝนและอัตราการตกของฝนค่อนข้างมากหลังจากปลูกมันสำปะหลัง (ภาพที่ 1) ทำให้เกิดสภาพน้ำท่วมขังในแปลงทดลอง ทำให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตไม่ดี ส่งผลให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังมีความแปรปรวนสูง

ตารางที่ 5 ผลของอัตราปุ๋ยต่อผลผลิตหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในจังหวัดฉะเชิงเทรา ปี 2560/61 (ฤดูฝน) ที่อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย

ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	3,245	3,301	2,500	3,015 ab
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง0.5เท่าของ ค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	3,536	2,923	2,788	3,082 a
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด(ถั่วพรี)	2,363	2,688	2,262	2,438 bc
ปุ๋ยเคมี (16-0-8)	2,514	2,091	2,344	2,316 c
เฉลี่ย	2,915	2,751	2,473	

CV(พันธุ์) = 46.7 % CV(ปุ๋ย) = 26.6 % F-test: A = ns, B = *, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

ปริมาณแป้งในหัวสด

ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังจำนวน 2 ฤดูปลูก ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2559-61 ผลการทดลอง ในฤดูปลูก 2559/60 พบว่า ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 มีเปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยมากที่สุด 30.6 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 มีเปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย 28.1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการจัดการปุ๋ยทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยของการจัดการปุ๋ยทั้ง 4 กรรมวิธีอยู่ระหว่าง 27.6 - 28.7 เปอร์เซ็นต์ โดยการใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 0.5 เท่าของ ค่าวิเคราะห์ดิน ผสมกับเปลือกมันสำปะหลังอัตรา 0.5 เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน แล้วหว่านถั่วพรีคลุม ดิน ให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยสูงสุด และไม่พบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ย (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของอัตราปุ๋ยต่อปริมาณแป้งในหัวสด (เปอร์เซ็นต์) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกใน จังหวัดฉะเชิงเทรา ปีการผลิต 2559/60 (ฤดูฝน) ที่อายุเก็บเกี่ยว 8 เดือน

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง0.5เท่า ของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	25.6	30.2	28.1	28.0
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง0.5เท่าของ ค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพรี)	26.1	30.8	29.1	28.7
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด(ถั่วพรี)	24.6	31.1	29.2	27.6
ปุ๋ยเคมี (16-0-16)	25.6	30.4	28.1	28.0
เฉลี่ย	25.5 b	30.6 a	28.1 ab	

CV(พันธุ์) = 46.7 % CV(ปุ๋ย) = 26.6 % F-test: A = ns, B = *, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

ผลการทดลองในฤดูปลูก 2560/61 พบว่า ปริมาณแป้งในหัวสดของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.3 – 21 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยสูงสุด ส่วนการจัดการปุ๋ยอินทรีย์เทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีโดยการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า การจัดการปุ๋ยทำให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ การจัดการปุ๋ยทั้ง 4 กรรมวิธี ให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 17.3 – 20.1 เปอร์เซ็นต์ โดยการใส่ปุ๋ยหมักตามค่าวิเคราะห์ดิน แล้วหว่านถั่วพรางคลุมดินให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยสูงสุด (ตารางที่ 7) จากสภาพการเกิดฝนตกหนักหลังจากปลูกมันสำปะหลังในปี 2560 แปลงทดลองมีน้ำท่วมขัง และมีบางส่วนที่เกิดการไหลบ่าของน้ำ และด้วยสภาพพื้นที่เป็นดินทราย ทำให้ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ตั้งแต่การรองพื้นในขณะเตรียมแปลงบางส่วนสูญเสียไป ถึงแม้ว่าจะมีการแบ่งใส่ 2 ครั้ง แต่การใส่ในครั้งที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารที่มันสำปะหลังได้รับก็ไม่เพียงพอสำหรับการให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ นอกจากนี้ยังพบปัญหาการเข้าทำลายของเพลี้ยแป้งหลังการปลูกมันสำปะหลัง ในเดือนที่ 5 เป็นต้นมา ดำเนินการป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้ง โดยการใช้บีโตรีเลียมออยล์ฉีดพ่นตามคำแนะนำ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ แต่การป้องกันกำจัดก็ยังไม่มีประสิทธิภาพมากนัก เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตยังพบอาการหัวมันเน่าและการเกิดหัวใหม่ที่ยังไม่มีการสะสมแป้ง ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังมีความแปรปรวนสูง

ตารางที่ 7 ผลของอัตราปุ๋ยต่อปริมาณแป้งในหัวสด (เปอร์เซ็นต์) ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ที่ปลูกในจังหวัดฉะเชิงเทรา ปี 2560/61 (ฤดูฝน) ที่อายุเก็บเกี่ยว 11 เดือน

กรรมวิธี	พันธุ์มันสำปะหลัง			
	ระยอง 5	ระยอง 11	เกษตรศาสตร์ 50	เฉลี่ย
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากตะกอนหม้อกรอง0.5เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพราง)	17.8	16.0	18.8	17.5
ปุ๋ยมูลไก่0.5เท่า+กากมันสำปะหลัง0.5เท่าของค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพราง)	18.0	13.5	22.0	17.8
ปุ๋ยมูลไก่ตามค่าวิเคราะห์ดิน+ปุ๋ยพืชสด(ถั่วพราง)	23.0	15.3	22.5	20.3
ปุ๋ยเคมี (16-0-8)	18.8	16.8	21.8	19.1
เฉลี่ย	19.4	15.4	21.3	

CV(พันธุ์) = 57.2 % CV(ปุ๋ย) = 14.5 % F-test: A = ns, B = ns*, AxB = ns

Means follow by the same letter in columns and rows are not significant different at 5% level by DMRT

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ความสูงต้นเฉลี่ยของมันสำปะหลังสูงสุด มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังสูงสุด มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังสูงสุด ส่วนผลผลิตน้ำหนักราก หากเกษตรกรมีความต้องการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์ เกษตรกรสามารถเลือกวิธีการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ โดยพันธุ์มันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกัน

2. เมื่อเกิดสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม การจัดการแปลงปลูกมีผลต่อการอยู่รอด และการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง โดยการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ในระยะแรกของการปรับเปลี่ยนมาปลูกมันสำปะหลังในระบบเกษตรอินทรีย์ ควรมีการแบ่งใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ครั้งเพื่อลดความเสี่ยงจากสภาพแวดล้อมที่จะทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหาร และควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์มากกว่าค่าวิเคราะห์ดิน 2 เท่า เพื่อให้มีผลผลิตหัวสดใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

3. ควรมีการสำรวจและเฝ้าระวัง ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในแปลงมันสำปะหลังที่ผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ให้มีประสิทธิภาพ

4. ทดสอบการใช้พันธุ์มันสำปะหลังและปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดสระแก้วและปราจีนบุรี

Examining the use of cassava variety and organic fertilizer based on soil test reports to increase yield and quality of organic cassava in Sa Kaew and Prachin Buri provinces.

พินิจ กัลยาศิลป์ นภา บุญสังข์ เบนจรัตน์ วุฒิภมรชัย

Pinit Kulayasilapin Napa Boonsung Bencharat Wuttikamonchai

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง ระบบอินทรีย์ อาหารสัตว์ ต้นทุนการผลิต

Key word : Cassava, Organic system, Feed, BCR

บทคัดย่อ

การวิจัยทดสอบและพัฒนากระบวนการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดสระแก้วและปราจีนบุรี เป็นการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ โดยการนำเทคโนโลยีการจัดการพันธุ์และการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการทดลองในช่วงปีที่ 1 และ 2 มาปรับใช้ในการทดสอบในพื้นที่ไร่อเกษตรกรจังหวัดสระแก้วและปราจีนบุรี ผลการทดลองพบว่า การปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่ไร่อเกษตรกรจังหวัดสระแก้วโดยใช้พันธุ์ระยอง 5 และมีการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศตามค่าวิเคราะห์ดิน(8-8-16) มีรายได้ 7,913 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิ 683 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.10 ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน จังหวัดปราจีนบุรี จังหวัดปราจีนบุรี การทดสอบพันธุ์มันสำปะหลังร่วมการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกร พบว่า วิธีการเกษตรกร ซึ่งใช้พันธุ์ระยอง 9 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยหมัก 1.5 ตันต่อไร่ มีรายได้สุทธิและกำไรสุทธิสูงกว่าวิธีการกรมวิชาการเกษตร ซึ่งใช้พันธุ์ระยอง 11 และมีการใส่ปุ๋ยหมักตามค่าวิเคราะห์ดิน (16-8-16) อย่างไรก็ดี ทั้ง 2 วิธี มีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ใกล้เคียงกัน ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน และควรมีการศึกษาเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์

abstract

Organic cassava for fodder is very important for organic livestock commerce. Therefore, researching and developing organic cassava production system for organic fodder industry in Sa Kaew and Prachin Buri provinces purpose to increase effective organic cassava production. This study bring out the results on variety and organic fertilizer management technologies from year 1 and year 2 of the study to adapt in cassava farmers field in Sa Kaew and Prachin Buri. Our results exhibited that planting Rayong 5 in farmer fields in Sa Kaew province with organic system and added compost based on soil test report (8-8-16) turn out 7,913 baht/rai of income, net profit 683 baht/rai, and benefit cost ratio (BCR) was 1.10 as a worthwhile investment. The results from farmer fields in Prachin Buri provinces showed that farmer practices that used Rayong 9 with adding compost 1.5 ton/rai turn out 11,355 baht/rai of income, net profit 1,630 baht/rai, caused higher net income and net profit than DOA practices that used Rayong 11 with adding compost based on soil test reports (16-8-16). However, both farmer and DOA practices explored similar BCR that were a worthwhile investment. In addition, technologies for pest and disease management should be studied to increase the efficiency on organic cassava production.

ระเบียบวิธีการวิจัย

ทำการปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ โดยการปลูกเปรียบเทียบวิธีการของกรมวิชาการเกษตรกับวิธีการเกษตรกร โดยวิธีการของกรมวิชาการเกษตรได้มาจากการสรุปผลการทดลองที่ผ่านมา คือ จังหวัดสระแก้วใช้พันธุ์ระยะของ 5 และปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดิน เกษตรกรเลือกพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ร่วมกับปุ๋ยคอก 1 ตัน และจังหวัดปราจีนบุรีใช้พันธุ์ระยะของ 11 และปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดิน วิธีการเกษตรกรเลือกพันธุ์ระยะของ 9 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 1.5 ตันต่อไร่ คัดเลือกพื้นที่ปลูกของเกษตรกรที่มีการปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ จำนวน 2 รายๆ ละ 4 ไร่ ดำเนินการเตรียมแปลงปลูกโดยการไถพรวน 3 ผาล 7 และยกร่องปลูก ปลูกมันสำปะหลัง ในช่วงต้นฤดูฝน โดยใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 1.00 เมตร ระหว่างหลุม 0.80 เมตร ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ตามกรรมวิธีทดลองโดยจังหวัดสระแก้วต้องใส่ไนโตรเจนอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ (571 กิโลกรัมต่อไร่) และวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1 ตันต่อไร่ รองพื้นแล้วพรวนดินกลบ แปลงจังหวัดปราจีนบุรีต้องใส่ไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ (1,142 กิโลกรัมต่อไร่) และวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1.5 ตันต่อไร่ รองพื้นแล้วพรวนดินกลบ มีการกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน หมั่นตรวจแปลงทดลองสม่ำเสมอ เพื่อระวังการระบาดของโรคและแมลง หากพบรีบทำการกำจัดโดยวิธีกล หรือการใช้สารอินทรีย์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 12 เดือน ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 6.4 เมตร ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0- 25 เซนติเมตร ก่อนปลูกวิเคราะห์ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ บันทึกความสูง ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง การบันทึกเปอร์เซ็นต์แป้ง โดยการสุมหัวสด 5 กิโลกรัม มาวัดเปอร์เซ็นต์แป้งด้วยตาชั่ง Reimann Scale Balance ที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ซึ่งตาชั่งนี้สามารถอ่านค่าปริมาณแป้งและน้ำหนักที่ชั่งในน้ำของหัวสด นำมาคำนวณหาปริมาณมันแห้งในหัว (root dry matter content ; RDMC) ได้ โดยใช้สมการของ Umemura *et al.* (1983)

$$RDMC = 1.586 (\text{ความถ่วงจำเพาะของหัว}) - 1.42$$

และเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio : BCR)

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2560 – สิ้นสุด กันยายน 2562

สถานที่ดำเนินการ ไร่เกษตรกรอำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว และ อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

สมบัติของดิน

ทำการปลูกมันสำปะหลังจำนวน 2 แปลง ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2560 ณ ไร่เกษตรกรจังหวัดปราจีนบุรีและสระแก้ว จังหวัดสระแก้วดำเนินงานในแปลงเกษตรกรชื่อนายกวี แน่นอน ที่ตั้งหมู่ที่ 15 ตำบลสระขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว ได้แปลงพิกัด 48 P 0176033 UTM 1528128 ได้มีการเก็บตัวอย่างดิน (Composite Sample) ก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-25 เซนติเมตร ผลวิเคราะห์

คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-25 เซนติเมตร มีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด มีค่า pH 5.2 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.69 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จังหวัดปราจีนบุรี ดำเนินงานในแปลงนางสาวหทัยรัตน์ มาตราสิงห์ ที่ตั้งหมู่ 7 บ้านหนองคล้า ตำบลวังตะเคียน อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี แปลงพิกัด 47 P 0805860 UTM 1538213 มีการเก็บดินเพื่อวิเคราะห์ก่อนปลูก ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด มีค่า pH 4.7 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.30 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ในต้นฤดูฝน ปี2560-61 ณ ไร่เกษตรกรจังหวัดสระแก้วและปราจีนบุรี

จังหวัด	pH ^{1/}	O.M ^{2/} (%)	P ^{3/} (มก./กก)	K ^{4/}	ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)
48 P 0176033 UTM 15281268					
สระแก้ว	5.2	1.69	6	24	8-8-16
47 P 0805860 UTM 1538213					
ปราจีนบุรี	4.7	0.30	9	16	16-8-16

1/ Peech (1965) อัตราส่วนดิน: น้ำ = 1:1

2/ Walkley and Black (1965)

3/ Bray and Kurtz (1945)

4/ Schollenberger and Simon (1945)

ปุ๋ยหมักเติมอากาศ

ฤดูปลูกปี 2561 ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยหมัก พบว่า มีปฏิกิริยาเป็นด่าง โดยให้ค่า pH 8.4 มีค่าการนำไฟฟ้า 1.80 มิลลิซีเมนส์ต่อเซนติเมตร สัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 17:1 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 17.7 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 1.4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสเฟตทั้งหมด 0.8 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด 0.9 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณแคลเซียมทั้งหมด 1.6 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด 0.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยหมัก ปี 2561

pH (soil: water 1:1)	Total N (%)	Total P (%)	Total K (%)	EC _(1:10) (dS/m)	OM. (%)	C/N ratio (%)	Total Ca (%)	Total Mg (%)
----------------------	-------------	-------------	-------------	-----------------------------	---------	---------------	--------------	--------------

8.4	1.4	0.8	0.9	1.80	17.7	17:1	1.6	0.5
-----	-----	-----	-----	------	------	------	-----	-----

ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของอ้อย

การปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่ไร่อเกษตรกรจังหวัดสระแก้วและปราจีนบุรี จำนวน 2 แปลง ปี 2561/62 จังหวัดสระแก้วคัดเลือกแปลงเกษตรกรชื่อนายกวี แน่นอน ที่ตั้งหมู่ที่ 15 ตำบลสระขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว ได้แปลงพิกัด 48 P 0176033 UTM 1528128 ได้มีการเก็บตัวอย่างดิน (Composite Sample) ก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-25 เซนติเมตร โดยเลือกใช้พันธุ์ระยอง 5 และการใส่ปุ๋ยหมักตามค่าวิเคราะห์ดิน(8-8-16) โดยดูที่ค่าของไนโตรเจนเป็นตัวหลักในการคำนวณค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ได้ผลมาจากการทดลองในปีที่ผ่านมา ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีการของกรมวิชาการเกษตร มันสำปะหลังมีความสูงเฉลี่ย 132 เซนติเมตร ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 2,773 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 31.2 เปอร์เซ็นต์ สำหรับแปลงเกษตรกรเกิดไฟไหม้เสียหายไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ จากการลักลอบจุดไฟเผาแปลงของเกษตรกรบริเวณใกล้เคียงกับแปลงทดลอง จังหวัดปราจีนบุรี แปลงที่ 2 แปลงนางสาวหทัยรัตน์ มาตราสิงห์ ที่ตั้งหมู่ 7 บ้านหนองคล้า ตำบลวังตะเคียน อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี แปลงพิกัด 47 P 0805860 UTM 1538213 ผลการทดลอง วิธีการของกรมวิชาการเกษตร ผลการทดลอง มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 มีความสูงเฉลี่ย 176 เซนติเมตร วิธีการของเกษตรกรมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีความสูงเฉลี่ย 200 เซนติเมตร วิธีการกรมวิชาการเกษตร ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,742 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 21.0 เปอร์เซ็นต์ วิธีการเกษตรกรให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 4,542 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 21.4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลผลิตหัวสด(กิโลกรัมต่อไร่) และปริมาณแป้งในหัวสด (เปอร์เซ็นต์) ของมันสำปะหลังพันธุ์มันสำปะหลังและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกรที่ปลูกในจังหวัดสระแก้วและปราจีนบุรี ปี 2560/61

แปลงเกษตรกร/กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)	ผลผลิตหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (เปอร์เซ็นต์)
นายกวี (สระแก้ว) วิธีเกษตรกร พันธุ์เกษตรกรศาสตร์50+ปุ๋ยคอก 1 ตัน/ไร่	-	-	-
วิธีการกรมฯ พันธุ์ระยอง5+ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน(8-8-	132	2,773	31.2

16)			
นางสาวหทัยรัตน์ (ปราจีนบุรี) วิถีเกษตรกร			
พันธุ์ระยอง9+ปุ๋ยคอก 1.5 ตัน/ไร่	200	4,542	21.4
วิธีการกรมนา			
พันธุ์ระยอง11+ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน(16-8-16)	176	3,742	21.0

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

การปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่ไร้เกษตรกรจังหวัดสระแก้วและปราจีนบุรี จำนวน 2 แปลง ปี 2561/62 พบว่า การปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์จังหวัดสระแก้ว โดยใช้พันธุ์ระยอง 5 และมีการใส่ปุ๋ยหมักตามค่าวิเคราะห์ดิน(8-8-16) มีรายได้ 7,913 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิ 683 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.10 ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน ส่วนการปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์จังหวัดปราจีนบุรี พบว่า กรรมวิธีการกรมนา การใช้พันธุ์ระยอง 11 และมีการใส่ปุ๋ยหมักตามค่าวิเคราะห์ดิน(16-8-16) มีรายได้ 9,105 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิ 780 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.09 กรรมวิถีเกษตรกร การใช้พันธุ์ระยอง 9 และมีการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ มีรายได้สุทธิสูงสุด 11,355 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิสูงสุด 1,630 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.16 เมื่อดูค่าBCR ทั้ง 2 กรรมวิถีใกล้เคียงกัน ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนในการปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์เปรียบเทียบการใช้พันธุ์มันสำปะหลังและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำของกรมนาในไร้เกษตรกรจังหวัดสระแก้วและปราจีนบุรี ปี 2561/62

กรรมวิธี	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อ ไร่)	มูลค่า ผลผลิต ^{1/} (บาท/ไร่)	วัสดุปรับ ปรุงดิน ^{2/} (บาท/ไร่)	ต้นทุน รวม (บาท/ไร่)	กำไรสุทธิ (บาท/ไร่)	BCR
วิถีเกษตรกรสระแก้ว พันธุ์ เกษตรกรศาสตร์50+ปุ๋ยคอก 1 ตัน	-	-	-	-	-	-

วิธีการกรมฯ พันธุ์ระยอง5+ใส่ปุ๋ยตามค่า วิเคราะห์ดิน	2,773	9,105	763	7,913	683	1.10
วิธีการกรมฯ พันธุ์ระยอง9+ปุ๋ยคอก 1.5 ตัน/ไร่	4,542	11,355	2,400	10,100	1,630	1.16
วิธีการกรมฯ พันธุ์ระยอง11+ใส่ปุ๋ยตาม ค่าวิเคราะห์ดิน	3,742	9,105	1,850	8,588	530	1.06

หมายเหตุ : ราคาต้นทุนการเก็บเกี่ยวผลผลิตเฉลี่ย กิโลกรัมละ 0.60 บาท

1/ราคาผลผลิตในปี 2562 แบ่งไม่เกิน 25%ราคา 2.50 บาท/กิโลกรัม (มากกว่า 25% คิดเปอร์เซ็นต์ละ 0.10 บาท)

2/ราคาปุ๋ยอินทรีย์ ตันละ 1,500 บาท ค่าใส่ 150 บาทต่อไร่

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่ไร่เกษตรกรจังหวัดสระแก้วโดยใช้พันธุ์ระยอง 5 และมีการใส่ปุ๋ยหมักตามค่าวิเคราะห์ดิน(8-8-16) มีรายได้ 7,913 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิ 683 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.10 ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน จังหวัดปราจีนบุรี การทดสอบพันธุ์มันสำปะหลังร่วมการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกร วิธีการเกษตรกร การใช้พันธุ์ระยอง 9 และมีการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ มีรายได้สุทธิสูงสุดและกำไรสุทธิสูงกว่าวิธีการกรมฯ การใช้พันธุ์ระยอง 11 และมีการใส่ปุ๋ยหมักตามค่าวิเคราะห์ดิน(16-8-16) แต่มีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ทั้ง 2 วิธีใกล้เคียงกัน ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน และควรมีการศึกษาเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ เนื่องจากการทดลองที่ผ่านมายังมีต้นทุนในการกำจัดวัชพืชที่สูงกว่าการปลูกมันสำปะหลังทั่วไป

5. ทดสอบการใช้พันธุ์มันสำปะหลังและปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี

Examining the use of cassava variety and organic fertilizer based on soil test reports to increase yield and quality of organic cassava in Chanthaburi provinces.

สุชาดา ศรีบุญเรือง พินิจ กัลยาศิลป์

Suchada Sriboonraung Pinit Kulayasilapin

คำสำคัญ : มันสำปะหลัง ระบบอินทรีย์

Key word : Cassava, Organic system

บทคัดย่อ

การวิจัยทดสอบและพัฒนากระบวนการผลิตมันสำปะหลังอินทรีย์เพื่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี เป็นการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ โดยการนำเทคโนโลยีการจัดการพันธุ์และการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการทดลองในช่วงปีที่ 1 และ 2 มาปรับใช้ในการทดสอบในพื้นที่ไรเกษตรกรจังหวัดจันทบุรี ผลการทดลองพบว่า การปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่ไรเกษตรกรจังหวัดจันทบุรีโดยใช้พันธุ์ระยอง 11 และมีการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศตามค่าวิเคราะห์ดิน (8-4-4) มีรายได้ 9,385 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิ 3,527 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.6 ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน แต่อย่างไรก็ดี ทั้ง 2 วิธี มีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ใกล้เคียงกัน ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน และควรมีการศึกษาเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์

abstract

Organic cassava for fodder is very important for organic livestock commerce. Therefore, researching and developing organic cassava production system for organic fodder industry in Chanthabur provinces purpose to increase effective organic cassava production. This study bring out the results on variety and organic fertilizer management technologies from year 1 and year 2 of the study to adapt in cassava farmers field in Chanthabur. Our results exhibited that planting Rayong 11 in farmer fields in Chanthabur province with organic system and added compost based on soil test report (8-4-4) turn out 9,385 baht/rai of income, net profit 3,527 baht/rai, and benefit cost ratio (BCR) was 1.6 as a worthwhile investment. However, both farmer and DOA practices explored similar BCR that were a worthwhile investment. In addition, technologies for pest and disease management should be studied to increase the efficiency on organic cassava production.

ระเบียบวิธีการวิจัย

ทำการปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ โดยการปลูกเปรียบเทียบวิธีการของกรมวิชาการเกษตรกับวิธีการเกษตรกร โดยวิธีการของกรมวิชาการเกษตรได้มาจากการสรุปผลการทดลองที่ผ่านมา คือ จังหวัดจันทบุรีใช้พันธุ์ระยอง 11 และปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดิน เกษตรกรเลือกพันธุ์ระยอง 9 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ 1-1.5 ตันต่อไร่ คัดเลือกพื้นที่ปลูกของเกษตรกรที่มีการปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ จำนวน 2 รายๆ ละ 4 ไร่ ดำเนินการเตรียมแปลงปลูกโดยการไถครั้งที่ 1 ด้วยอุปกรณ์ชนิด

งานประเภทผาน 3 ไถครั้งที่ 2 ด้วยอุปกรณ์ชนิดงานประเภทผาน 7 และยกร่องปลูก ปลูกมันสำปะหลัง ในช่วงต้นฤดูฝน โดยใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 1.00 เมตร ระหว่างหลุม 0.80 เมตร ใสปุ๋ยอินทรีย์ ตามกรรมวิธีทดลองโดยแปลงที่ 1 ต้องใส่ไนโตรเจนอัตรา 16 กิโลกรัมต่อไร่ (1,142 กิโลกรัมต่อไร่) และวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1 ตันต่อไร่ รองพื้นแล้วพรวนดินกลบ แปลง แปลงที่ 2 ต้องใส่ไนโตรเจนอัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ (571 กิโลกรัมต่อไร่) และวิธีเกษตรกรใส่ปุ๋ยคอก อัตรา 1.5 ตันต่อไร่ รองพื้นแล้วพรวนดินกลบ มีการกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคน หมั่นตรวจแปลงทดลองสม่ำเสมอเพื่อระวังการระบาดของโรคและแมลง หากพบรีบทำการกำจัดโดยวิธีกล หรือการใช้สารอินทรีย์ป้องกันกำจัดศัตรูพืช เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 12 เดือน ขนาดพื้นที่เก็บเกี่ยว 3 x 6.4 เมตร ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0- 25 เซนติเมตร ก่อนปลูกวิเคราะห์หาระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ บันทึกความสูง ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง การบันทึกเปอร์เซ็นต์แป้ง โดยการสุ่มหัวสด 5 กิโลกรัม มาวัดเปอร์เซ็นต์แป้งด้วยตาชั่ง Reimann Scale Balance ที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ ซึ่งตาชั่งนี้สามารถอ่านค่าปริมาณแป้งและน้ำหนักที่ชั่งในน้ำของหัวสด นำมาคำนวณหาปริมาณมันแห้งในหัว (root dry matter content ; RDMC) ได้ โดยใช้สมการของ Umemura *et al.* (1983)

$$RDMC = 1.586 (\text{ความถ่วงจำเพาะของหัว}) - 1.42$$

และเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน

(Benefit- Cost Ratio : BCR)

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2560 – สิ้นสุด กันยายน 2562

สถานที่ดำเนินการ ไร่เกษตรกรอำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

สมบัติของดิน

ทำการปลูกมันสำปะหลังจำนวน 2 แปลง ในช่วงต้นฤดูฝน ปี 2562 ณ ไร่เกษตรกรจังหวัดจันทบุรี ดำเนินงานในแปลงเกษตรกรแปลงที่ 1 ที่อยู่ 146 หมู่ 17 ตำบลทับช้าง อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี พิกัดแปลง 48P 194473 UTM 1469675 ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 ซม. มีปฏิกิริยาเป็นกลาง มีค่า pH 6.89 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 0.82 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แปลงที่ 2 นางจันทร์เพ็ญ ชันตี 45/1 หมู่ 17 ตำบลทับช้าง อำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี พิกัดแปลง 48P194759 UTM 1470222 ผลวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 ซม. มี

ปฏิกิริยาเป็นกลาง มีค่า pH 6.52 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.19 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 143 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนปลูก ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ในต้นฤดูฝน ปี 2561/62 ณ ไร่เกษตรกรจังหวัดจันทบุรี

ชื่อเกษตรกร	pH ^{1/}	O.M ^{2/} (%)	P ^{3/} (มก./กก)	K ^{4/}	ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (N-P ₂ O ₅ -K ₂ O)
นางสิริกร กลิ่นอ่อน	6.9	0.82	2	28	16-8-16
นางจันทร์เพ็ญ ชันดี	6.5	1.19	14	143	8-4-4

1/ Peech (1965) อัตราส่วนดิน: น้ำ = 1:1

2/ Walkley and Black (1965)

3/ Bray and Kurtz (1945)

4/ Schollenberger and Simon (1945)

ข้อมูลผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตของมันสำปะหลัง

การปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่ไร่เกษตรกรจังหวัดจันทบุรี จากการคัดเลือกแปลงเกษตรกร จำนวน 2 แปลง ปี 2561/2562 แปลงที่ 1 นางสิริกร กลิ่นอ่อน เลือกใช้พันธุ์ระยอง 11 เป็นพันธุ์แนะนำ และการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศตามค่าวิเคราะห์ดิน (16-8-16) โดยดูที่ค่าของไนโตรเจนเป็นตัวหลักในการคำนวณค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ได้ผลมาจากการทดลองในปีที่ผ่านมา สำหรับข้อมูลผลวิเคราะห์ปุ๋ยหมักใช้ของการทดลองที่ 4 ส่วนเกษตรกรในพื้นที่จะปลูกพันธุ์ระยอง 9 และปุ๋ยอินทรีย์ 1 ต้นต่อไร่ ผลการทดลองพบว่า วิธีการของกรมวิชาการเกษตร มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 มีความสูงเฉลี่ย 124 เซนติเมตร วิธีการของเกษตรกรมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีความสูงเฉลี่ย 150 เซนติเมตร วิธีการกรมวิชาการเกษตร ให้ผลผลิตเฉลี่ย 4,054 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 25 เปอร์เซ็นต์ วิธีการเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,350 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 28 เปอร์เซ็นต์ แปลงที่ 2 นางจันทร์เพ็ญ ชันดี กรรมวิธีการทดลองมีพันธุ์มันสำปะหลังที่แนะนำให้เกษตรกรใช้คือพันธุ์ ระยอง 11 และการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศตามค่าวิเคราะห์ดิน (8-4-4) โดยดูที่ค่าของไนโตรเจนเป็นตัวหลักในการคำนวณค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ได้ผลมาจากการทดลองในปีที่ผ่านมา ผลการทดลองพบว่ามีความสูงเฉลี่ย 132 เซนติเมตร ส่วนเกษตรกรในพื้นที่จะปลูกพันธุ์ ระยอง 9 และปุ๋ยอินทรีย์ 1.5 ต้น/ไร่ มีความสูงเฉลี่ย 210 เซนติเมตร ผลผลิตของวิธีแนะนำมีปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 23 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,754 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลผลิตของวิธีเกษตรกรมีปริมาณแป้งในหัวสดเฉลี่ย 29 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3,815 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลผลิตหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่) และปริมาณแป้งในหัวสด (เปอร์เซ็นต์) ของมันสำปะหลัง

พันธุ์มันสำปะหลังและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับวิธีเกษตรกร
ที่ปลูกในไร่เกษตรกรจังหวัดจันทบุรี

แปลงเกษตรกร/กรรมวิธี	ความสูง (เซนติเมตร)	ผลผลิตหัวสด (กิโลกรัมต่อไร่)	ปริมาณแป้ง (%)
นางสิริกร กลิ่นอ่อน วิธีเกษตรกร พันธุ์ระยะยง 9 +ปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตัน/ไร่	124	3,350	28
นางสิริกร กลิ่นอ่อน วิธีการกรมฯ พันธุ์ระยะยง 11+ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (16-8- 16)	150	4,054	25
นางจันทร์เพ็ญ ชันตี วิธีเกษตรกร พันธุ์ระยะยง 9+ปุ๋ยอินทรีย์ 1.5 ตัน/ไร่	132	3,815	29
วิธีการกรมฯ พันธุ์ระยะยง 11+ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน (8-4-4)	210	3,754	23

ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

การปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์จังหวัดจันทบุรี พบว่า แปลงทดลองที่ 1 กรรมวิธี
การกรมฯ การใช้พันธุ์ระยะยง 11 และมีการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศตามค่าวิเคราะห์ดิน (16-8-16) มี
รายได้ 10,135 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิ 3,350 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR)
เท่ากับ 1.49 กรรมวิธีเกษตรกร การใช้พันธุ์ระยะยง 9 และมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1 ตันต่อไร่ มี
รายได้ 9,380 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิ 3,007 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR)
เท่ากับ 1.47 เมื่อดูค่า BCR ทั้ง 2 กรรมวิธีใกล้เคียงกัน ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน (ตารางผนวกที่ 4) ส่วน
แปลงทดลองที่ 2 กรรมวิธีการกรมฯ การใช้พันธุ์ระยะยง 11 และมีการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศตามค่า
วิเคราะห์ดิน (8-4-4) มีรายได้ 9,385 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิ 3,527 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้
ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.60 กรรมวิธีเกษตรกร การใช้พันธุ์ระยะยง 9 และมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์
อัตรา 1.5 ตันต่อไร่ มีรายได้ 11,064 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิ 3,686 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อ
การลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.50 เมื่อดูค่า BCR ทั้ง 2 กรรมวิธีใกล้เคียงกัน ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน
(ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนในการปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์เปรียบเทียบการใช้พันธุ์มันสำปะหลังและการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดินตามคำแนะนำของกรมฯ ในไร่เกษตรกรจังหวัดจันทบุรี ปี 2561/62

แปลงเกษตรกร/กรรมวิธี	ผลผลิต (กก./ไร่)	มูลค่า ผลผลิต ^{1/} (บาท/ไร่)	วัสดุปรับ ปรุงดิน ^{2/} (บาท/ไร่)	ต้นทุนรวม (บาท/ไร่)	กำไรสุทธิ (บาท/ไร่)	BCR
แปลงที่ 1 กรรมวิธีเกษตรกร พันธุ์ระยะยง 9+ปุ๋ยอินทรีย์ 1 ตัน/ไร่	3,350	9,380	1,500	6,373	3,007	1.47
แปลงที่ 1 วิธีการกรมฯ พันธุ์ระยะยง 11+ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	4,054	10,135	1,525	6,785	3,350	1.49
แปลงที่ 2 กรรมวิธีเกษตรกร พันธุ์ระยะยง 9+ปุ๋ยอินทรีย์ 1.5 ตัน/ไร่	3,815	11,064	2,250	7,378	3,686	1.50
แปลงที่ 2 วิธีการกรมฯ พันธุ์ระยะยง 11+ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน	3,754	9,385	763	5,858	3,527	1.60

หมายเหตุ : ราคาต้นทุนการเก็บเกี่ยวผลผลิตเฉลี่ย กิโลกรัมละ 0.55 บาท

^{1/} ราคาผลผลิตในปี 2562 แบ่งไม่เกิน 25%ราคา 2.50 บาท/กิโลกรัม (มากกว่า 25% คิดเปอร์เซ็นต์ละ 0.10 บาท)

^{2/} ราคาปุ๋ยอินทรีย์ ตันละ 1,500 บาท ค่าใส่ปุ๋ย 150 บาทต่อไร่

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่ไร่เกษตรกรจังหวัดจันทบุรี การทดสอบการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน วิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกร พบว่ากรรมวิธีเกษตรกรใช้พันธุ์ระยะยง 9 และมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1.5 ตันต่อไร่ มีรายได้สุทธิและกำไรสุทธิสูงกว่ากรรมวิธีการกรมฯ ซึ่งใช้พันธุ์ระยะยง 11 มีการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศตามค่าวิเคราะห์ดิน (16-8-16) และ (8-4-4) แต่สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ทั้ง 2 กรรมวิธีใกล้เคียงกัน ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน และควรมีการศึกษาเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดลองที่ 1-3 มีการดำเนินที่เหมือนกัน แต่แตกต่างกันในสภาพแวดล้อมที่ปลูก

1. ในสภาพแวดล้อมจังหวัดปราจีนบุรีและฉะเชิงเทราที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงต่ำ การจัดการปุ๋ยทำให้ความสูงและผลผลิตหัวสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ การใส่ปุ๋ยเคมีทำให้ความสูงและผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด แต่ในพันธุ์มันสำปะหลังมีความแตกต่างกันในการให้เปอร์เซ็นต์แป้ง มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุด ควรมีการแบ่งใส่ปุ๋ยอินทรีย์ 2 ครั้งเพื่อลดความเสี่ยงจากสภาพแวดล้อมที่จะทำให้เกิดการสูญเสียธาตุอาหาร และควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์มากกว่าค่าวิเคราะห์ดิน 2 เท่า เพื่อให้มีผลผลิตหัวสดใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน
2. สภาพแวดล้อมจังหวัดจันทบุรีที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ไม่มีความแตกต่างกันในการให้ความสูงและผลผลิต เกษตรกรสามารถเลือกวิธีการจัดการปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละกรรมวิธีได้ตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ โดยพันธุ์มันสำปะหลังไม่มีความแตกต่างกัน การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ความสูงต้นเฉลี่ยของมันสำปะหลังสูงสุด มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 5 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลผลิตหัวสดเฉลี่ยของมันสำปะหลังสูงสุด มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยของมันสำปะหลังสูงสุด การปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีดินมีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียว และมีปริมาณน้ำฝนรวมต่อปีตั้งแต่ 2,800 มิลลิเมตรขึ้นไป ควรปลูกปลายฝน (กันยายน – พฤศจิกายน) ในช่วงที่ดินมีความชื้นเพียงพอต่อการงอก เนื่องจากหลีกเลี่ยงปัญหาหัวมันเน่าและลดจำนวนครั้ง ในการกำจัดวัชพืชที่เป็นปัญหาและอุปสรรคที่พบบ่อยในการปลูกมันสำปะหลัง อีกทั้งการปลูกช่วงปลายฝนยังให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกต้นฝนอีกด้วย และการปลูกถั่วพริ้วเป็นปุ๋ยพืชสดและพืชคลุมดิน เพื่อเป็นปุ๋ยพืชสดให้กับพืชและลดการกำจัดวัชพืช ควรชุดหลุมปลูกแทนการหว่านเพื่อประหยัดเมล็ดถั่วพริ้วและเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอก อาจส่งผลให้ ต้นถั่วพริ้วมีการเจริญเติบโตที่

สม่ำเสมอขึ้นและสามารถคลุมวัชพืชได้ทันต่อความต้องการ ควรมีการสำรวจและเฝ้าระวัง ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในแปลงมันสำปะหลังที่ผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ให้มีประสิทธิภาพ

การทดลองที่ 4-5 มีการดำเนินที่เหมือนกันแต่แตกต่างกันในสภาพแวดล้อมที่ปลูก การปลูกมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์ในพื้นที่ไร่อเกษตรกรจังหวัดสระแก้วโดยใช้พันธุ์ระยอง 5 และมีการใส่ปุ๋ยหมักตามค่าวิเคราะห์ดิน(8-8-16) มีรายได้ 7,913 บาทต่อไร่ มีกำไรสุทธิ 683 บาทต่อไร่ และมีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.10 ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน จังหวัดปราจีนบุรี การทดสอบพันธุ์มันสำปะหลังร่วมการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบกับวิธีการของเกษตรกร วิธีการเกษตรกร การใช้พันธุ์ระยอง 9 และมีการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ มีรายได้สุทธิสูงสุดและกำไรสุทธิสูงกว่าวิธีการกรมฯ การใช้พันธุ์ระยอง 11 และมีการใส่ปุ๋ยหมักตามค่าวิเคราะห์ดิน(16-8-16) แต่มีสัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ทั้ง 2 วิธีใกล้เคียงกัน ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน และจังหวัดจันทบุรี การทดสอบการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 1 การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน วิธีที่ 2 การใส่ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกร พบว่ากรรมวิธีเกษตรกรใช้พันธุ์ระยอง 9 และมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 1.5 ตันต่อไร่ มีรายได้สุทธิและกำไรสุทธิสูงกว่ากรรมวิธีการกรมฯ ซึ่งใช้พันธุ์ระยอง 11 มีการใส่ปุ๋ยหมักเติมอากาศตามค่าวิเคราะห์ดิน (16-8-16) และ (8-4-4) แต่สัดส่วนรายได้ต่อการลงทุน (BCR) ทั้ง 2 กรรมวิธีใกล้เคียงกัน ซึ่งคุ้มค่าต่อการลงทุน และควรมีการศึกษาเทคโนโลยีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังในระบบอินทรีย์

บรรณานุกรม

- กองปฐพีวิทยา. 2541. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชไร่อย่างมีประสิทธิภาพ. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. หน้า 16-17.
- กรมวิชาการเกษตร. 2543. มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์แห่งประเทศไทย. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 28 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2548. ปุ๋ยชีวภาพและผลิตภัณฑ์ชีวภาพ. เอกสารวิชาการลำดับที่ 7/2548 กรมวิชาการเกษตร.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. 2552. มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์แห่งประเทศไทย(ฉบับร่าง). กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- นพดล แดงพวง ไสภิตา สมคิด ประเสริฐ อุปลัมภ์ พินิจ กัลยาศิลป์ วุฒิชัย กากแก้ว ญัฐพล มากท่า วีระยุทธ โพธิ์ไทร ปิยะฉัตร สัจจวนิชย์ และชูชาติ วัฒนวรรณ. 2554. การทดสอบ

เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกร. ใน รายงานผลงานวิจัยและพัฒนา ฉบับเต็มประจำปี 2554. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เพ็ญพิชญา เตียว. 2553. วิจัยพันธุ์พืชอาหารสัตว์เพื่อรองรับภาค"ปศุสัตว์อินทรีย์". สืบค้นจาก :

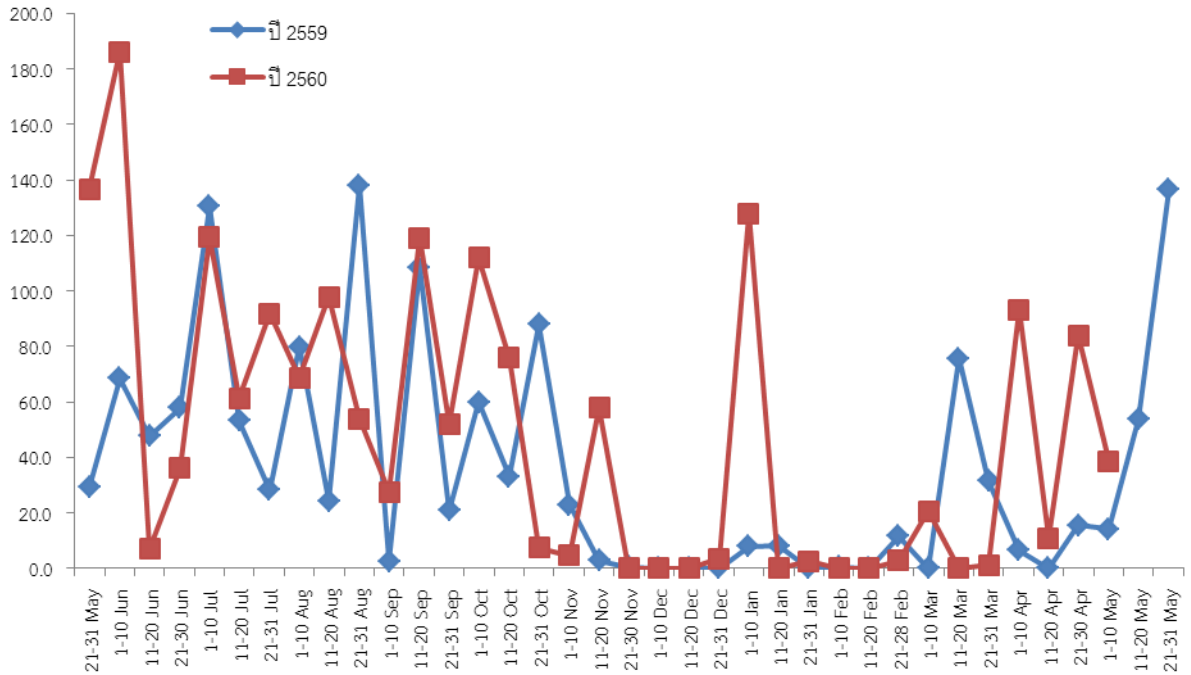
<http://www.thairath.co.th/content/110590> (15 กรกฎาคม 2557)

สมลักษณ์ จุฑังคะ และไชยยศ เพชรบุรณิน.2551.การจัดการดินแบบผสมผสานเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง. หน้า 34-49.ใน : รายงานผลงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์ได้จริง ประจำปี 2551 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จันทบุรี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

โอภาส บุญเส็ง. 2552. เลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ วิธีเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง. หนังสือพิมพ์ กสิกร ปีที่ 79 ฉบับที่ 3 พฤษภาคม – มิถุนายน 2549.

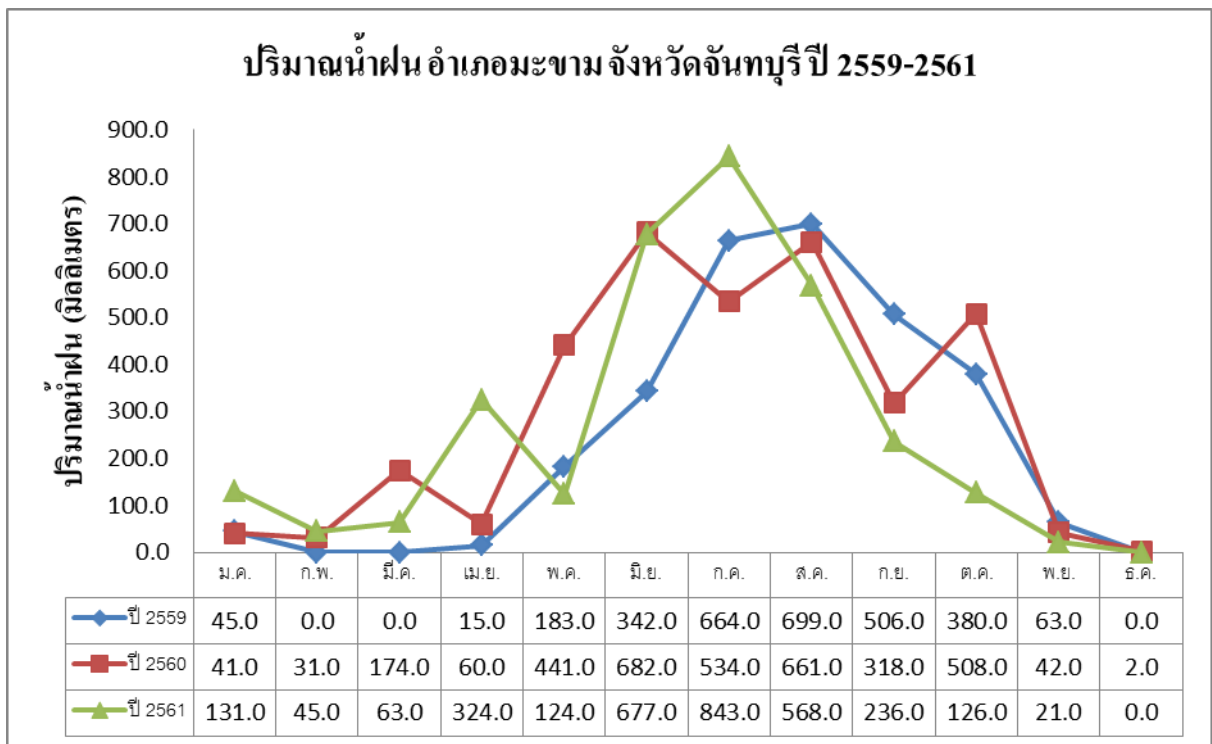
ผนวก

ภาพที่ 1 แสดงปริมาณน้ำฝนสะสม(มิลลิเมตร) ราย 10 วันในฤดูปลูกปี 2559-60 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี



แหล่งข้อมูล : ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรปราจีนบุรี

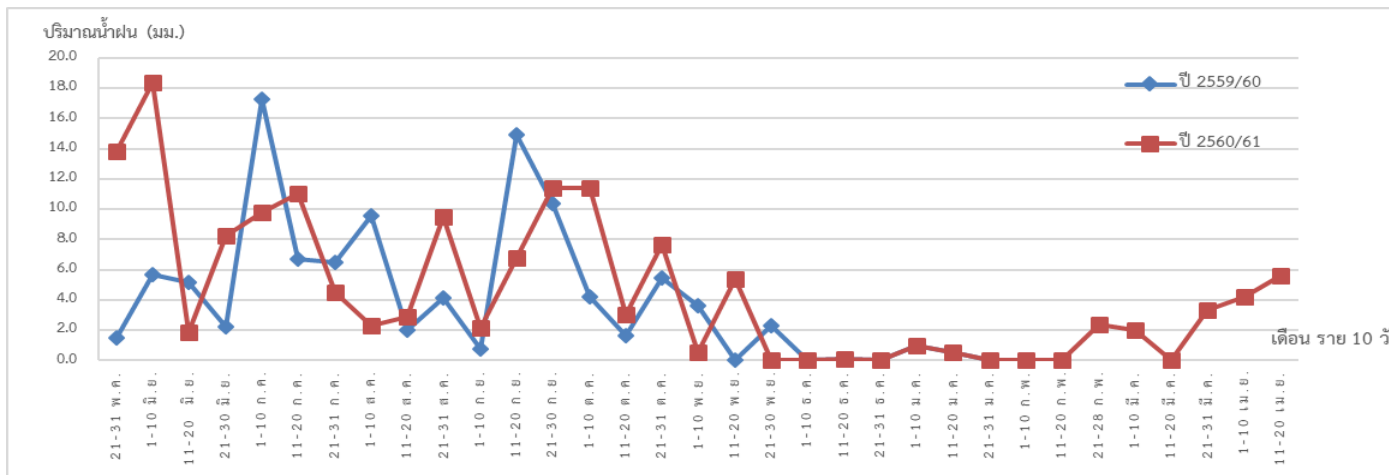
ภาพที่ 2 แสดงปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) รายวันของอำเภอมะขาม จังหวัดจันทบุรี ปี 2559-2561



แหล่งที่มาข้อมูล สำนักวิจัยและพัฒนาอุทกวิทยา ส่วนอุทกวิทยา ฉะเชิงเทรา กรมทรัพยากรน้ำ

ภาพที่ 3 แสดงปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) เฉลี่ยราย 10 วัน ในฤดูปลูกมันสำปะหลังปี 2559-2561

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยราย 10 วัน ปีการผลิต 2559/60 และปี 2560/61



ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดฉะเชิงเทรา