

การเตรียมดินและการจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของ การผลิตมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

เบญจพร กุลนิตย์* และยุพธนา หมื่นศรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมดินและการจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 โดยวางแผนการทดลองแบบ 2x2 factorial in randomized complete block design ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี และจำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่, 2) ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 1,000 กก./ไร่, 3) ไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และ 4) ไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กก./ไร่ ได้ดำเนินการปลูกมันสำปะหลังในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ในดินร่วนปนทรายที่ ต.เสาเล้า อ.หนองกุงศรี จ.กาฬสินธุ์ ผลการศึกษา พบว่า ทุกกรรมวิธีทดลองให้อัตราผลตอบแทนการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง จำนวนแขนงตอกอ และน้ำหนักสดของส่วนที่อยู่เหนือดิน) ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาองค์ประกอบด้านผลผลิต กรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และปุ๋ยคอก 1,000 กก./ไร่ มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด (12,098 กก./ไร่) และยังให้ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ย (22,184 บาท/ไร่) สูงกว่ากรรมวิธีทดลองอื่นๆ

คำสำคัญ : ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

* ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: benjapon.k@msu.ac.th

Soil Preparation and Fertilizer Management on Growth, Yield and Economic Return of Cassava Variety Kasetsart 50 Production

Benjapon Kunlanit^{*} and Yuttana Muensri

*Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University,
Kantarawichai District, Maha Sarakham 44150, Thailand*

Abstract

The objective of this study was to investigate soil preparation and fertilizer management on growth and yield of cassava variety Kasetsart 50. The experimental design was a 2X2 factorial in a randomized completed block. There were 4 treatments, including 2 types of soil tillage and 2 types of fertilizer management, and 3 replications namely 1) ridge tillage +chemical fertilizer formula 15-15-15 at the rate of 50 kg/rai, 2) ridge tillage +chemical fertilizer formula 15-15-15 at the rate of 50 kg/rai and cattle manure (cow manure) 1,000 kg/rai, 3) non-ridge tillage +chemical fertilizer formula 15-15-15 at the rate of 50 kg/rai, and 4) non-ridge tillage +chemical fertilizer formula 15-15-15 at the rate of 50 kg/rai and cattle manure 1,000 kg/rai. The study was carried out at the beginning of May 2015 in sandy loam upland soil in the Sao Lao sub-district, Nong Kung Si district, Kalasin province. The results showed that the growth components of cassava in all treatments (i.e. plant height, branches/stem, above ground dry weight) were not significantly different. When considering the yield components, the ridge tillage +chemical fertilizer formula 15-15-15 at the rate of 50 kg/rai and cattle manure 1,000 kg/rai treatment showed a trend in higher fresh tuber yield (12,098 kg/rai) and economic return over fertilizer cost (22,184 THB/rai) than all other treatments used in the study.

Keywords: Cattle Manure, Chemical Fertilizer, Cassava Variety Kasetsart 50 and Economic Return

* Corresponding author: E-mail: benjapon.k@msu.ac.th

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอันดับ 5 รองจาก ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง มันสำปะหลังที่ผลิตในประเทศไทยนอกจากบริโภคภายในประเทศแล้วยังแปรรูปเป็นมันเส้น มันสำปะหลังอัดเม็ด แป้งมันสำปะหลังส่งออกไปยังประเทศ ประเทศจีน สหภาพยุโรป ญี่ปุ่น ไต้หวัน อินโดนีเซีย และเวียดนาม เป็นต้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมากที่สุด คือ 4,604,972 ไร่ ภาคกลางมีพื้นที่ปลูก 2,408,901 ไร่ และภาคเหนือมีพื้นที่ปลูก 1,961,992 ไร่ รวมทั้งประเทศ 8,975,865 ไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่นิยมปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งเป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์ระยะ 1 กับพันธุ์ระยะ 90 ข้อดีของพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 คือ สามารถปลูกได้ทั่วประเทศ การงอกดี ลำต้นสูงใหญ่ หัวดกและมีลักษณะเป็นกลุ่มสามารถเก็บเกี่ยวได้สะดวก และยังมีปริมาณแป้งในหัวสูงเฉลี่ย 23% ในฤดูฝน และ 28% ในฤดูแล้ง และให้ผลผลิตเฉลี่ย 4,400 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2558)

การเตรียมดินสำหรับการปลูกมันสำปะหลังที่นิยมทำ คือ ไม่ยกร่อง และยกร่อง ซึ่งการปลูกมันสำปะหลังแบบไม่ยกร่องสามารถรักษาความชื้นในดินได้นานกว่า อายุการสร้างหัวยาวกว่า เพราะทั้งใบซ้ากว่าและดกกว่า ออกหัวได้รอบต้นโดยไม่มีอุปสรรค (ไหลซ้าร่อง) แต่ข้อเสียคือ ง่ายต่อการถูกท่วมขังของน้ำทำให้หัวเน่า และการระบายน้ำซ้ากว่าแบบยกร่อง อย่างไรก็ตามอัศจรรย์ และเรณู (2553) รายงานว่า การยกร่องช่วยทำให้การใส่ปุ๋ยรองพื้นได้ง่ายขึ้นโดยใส่ปุ๋ยไว้ก่อนรองและพรวนกลบ ซึ่งจะทำให้ดินมีธาตุอาหารอยู่ในระดับลึก ต้นมันสำปะหลังดูดใช้ปุ๋ยได้ดี การยกร่องยังช่วยให้ง่ายต่อการนำท่อนพันธุ์ลงปลูก การยกร่องยังให้ประโยชน์ในการลดความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายและการไหลบ่าของน้ำ สำหรับการจัดการปุ๋ย เกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่นิยมใส่เฉพาะปุ๋ยเคมี ซึ่งเมื่อปลูกมันสำปะหลังต่อเนื่องเป็นระยะเวลายาวนานส่งผลให้ดินเสื่อมโทรม และทำให้ผลผลิตลดลง การจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอกซึ่งช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ช่วยให้โครงสร้างของดินที่เสื่อมโทรมกลับมาดีขึ้น โดยดินที่ได้รับการใส่ปุ๋ยคอกสม่ำเสมอจะเป็นดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

ทำให้ดินระบายน้ำได้ดี อากาศถ่ายเทได้สะดวก ช่วยเพิ่มความคงทนให้แก่เม็ดดิน เป็นการลดการชะล้างพังทลายของดินและช่วยรักษาหน้าดินไว้ (บัญชา, 2552 และ 2555) สำหรับงานวิจัยที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับอิทธิพลของการจัดการปุ๋ยในมันสำปะหลัง โดย กฤษฎาพร (2553) พบว่า ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 48: 48: 48 กก./ไร่ ของ N, P และ K ร่วมกับใส่ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 4.8 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตหัวของมันสำปะหลังสูงกว่าใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวถึง 48% และวิจารณ์ และคณะ (2547) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับยิบซั่ม 500 กก./ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ ให้ผลผลิตหัวสด (8.8 ตัน/ไร่) สูงกว่าปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ ร่วมกับยิบซั่มอัตรา 500 กก./ไร่ ให้ผลผลิตหัวสด 6.5 ตัน/ไร่ อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมดินร่วมกับการจัดการปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในการผลิตมันสำปะหลังยังมีน้อยมาก ดังนั้นการศึกษานี้จึงเน้นศึกษาผลของการเตรียมดินร่วมกับการจัดการปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

วิธีดำเนินการวิจัย

1. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 2x2 factorial in randomized complete block design (RCBD) มี 4 กรรมวิธีทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ หน่วยทดลองทั้งหมดเท่ากับ 12 หน่วยทดลอง ปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วย 1) ปุ๋ยเคมี อัตรา 50 กก./ไร่ และ 2) ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 กก./ไร่และปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 1,000 กก./ไร่ และปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วย 1) การเตรียมดินแบบยกร่อง และ 2) การเตรียมดินแบบไม่ยกร่อง กรรมวิธีทดลองมีดังนี้

- 1) ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่
- 2) ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และปุ๋ยคอก (มูลวัว) อัตรา 1,000 กก./ไร่
- 3) ไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่
- 4) ไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กก./ไร่

2. ขั้นตอนการศึกษาและเก็บข้อมูล

การศึกษานี้ได้ทำการทดสอบผลของการเตรียมดินแบบยกร่องและไม่ยกร่องร่วมกับการจัดการปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 โดยได้ปลูกมันสำปะหลังในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 ในดินไร่ที่เป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ในแปลงของเกษตรกร บ้านศรีบุญเรือง ต.เสาล้า อ.หนองกุ้ง จ.กาฬสินธุ์ (16°40'02.97"N; 103°21'32.60" E) มีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

1) สุ่มเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ก่อนปลูกมันสำปะหลัง แบบสลับฟันปลา จำนวน 15 จุด โดยใช้อ็อกเกอร์ (auger) เพื่อวิเคราะห์สมบัติของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ตามวิธีการของพัชรี (2549)

2) ทำการไถดะและไถพรวนดินพร้อมปรับระดับดินให้สม่ำเสมอ และขึ้นแปลงปลูกแบบยกร่องและไม่ยกร่องขนาด 7 ตร.ม.

3) ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กก./ไร่ ในแปลงทดลองที่ใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยคอก

4) คัดเลือก ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่มีความสมบูรณ์ และตัดท่อนพันธุ์ขนาด 15-20 ซม.

5) ทำการปลูกมันสำปะหลัง โดยปลูกแปลงละ 6 ท่อนพันธุ์ ซึ่งปลูกท่อนพันธุ์ลงในดินความลึกประมาณ 10 ซม. ในพื้นที่แปลง 7 ตร.ม. (เว้นขอบแปลงด้านละ 0.5 ม.) ระยะระหว่างต้น 1 ม.

6) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือนหลังปลูก ทำให้มันสำปะหลังเริ่มแตกตา ให้ทำการกำจัดวัชพืช และใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ และเมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 3 เดือน ได้ทำการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ และดูแลกำจัดวัชพืชตลอดฤดูปลูก

7) เมื่อมันสำปะหลังได้ 11 เดือน (ปลายเดือนเมษายน พ.ศ. 2559) ทำการวัดความสูงลำต้น และบันทึกจำนวนแขนง/ต้น แล้วตัดลำต้นเหนือดิน 5 ซม. เพื่อมาน้ำหนักสดส่วนที่อยู่เหนือดิน (ลำต้นและใบ) จากนั้นทำการถอนโคนต้นมันสำปะหลังแล้วตัดเอาหัวสดมาเช็ดความสะอาดแล้วชั่งน้ำหนักหัวสด บันทึกจำนวนหัว/ต้น และวัด

ความยาวหัว และทำการสุ่มหัวมันสำปะหลังสดมาอย่างน้อยแปลงละ 5-6 กิโลกรัม จากมันสำปะหลังทั้งหมด 6 ต้น นำมาหาเปอร์เซ็นต์แป้ง โดยนำไปหั่นเป็นชิ้นบางๆ จากนั้นนำไปหาเปอร์เซ็นต์แป้งโดยใช้เครื่องชั่งวัดอัตราส่วนร้อยละของแป้งในหัวมันสำปะหลัง

8) คำนวณผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ย

ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ย (บาท/ไร่) = มูลค่าของผลผลิต (บาท/ไร่) – มูลค่าปุ๋ย (บาท/ไร่)

9) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังที่ระดับความลึก 0-30 ซม. ในแต่ละแปลงทดลองมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ตามวิธีการของพัชรี (2549)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) ของข้อมูลจากผลการศึกษาดำเนินการทดลองแบบ factorial in RCBD จำนวน 3 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistix 9

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. คุณสมบัติของดินก่อนปลูกมันสำปะหลังและปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยคอก

ดินก่อนปลูกมันสำปะหลังมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 6.00 การนำไฟฟ้า (electrical conductivity, EC) เท่ากับ 1.48 dS/m มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter, OM) เท่ากับ 0.2 ก./กก. มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total N) ในดินเท่ากับ 0.6 ก./กก. ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) ในดินเท่ากับ 0.01 ก./กก. และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) ในดินเท่ากับ 0.3 ก./กก. ตามเกณฑ์การประเมินคุณสมบัติของดินของกรมพัฒนาที่ดิน (2553) พบว่า ดินที่ใช้ศึกษาเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก มีความเป็นกรดปานกลาง และเป็นดินที่ไม่เค็ม สำหรับปริมาณ N, P และ K ทั้งหมดในปุ๋ยคอกเท่ากับ 10.9, 18.6 และ 1.0 ก./กก. ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 Soil properties prior to cassava plantation and nutrient contents in cattle manure

Parameters	Values
Soil pH (soil:H ₂ O; 1:2.5)	6.00
Soil electrical conductivity (soil:H ₂ O; 1:2.5) (dS/m)	1.48
Organic matter (g/kg)	0.2
Total nitrogen (N) in soil (g/kg)	0.6
Total nitrogen in cattle manure (g/kg)	10.9
Available phosphorus (P) in soil (g/kg)	0.01
Total P in cattle manure (g/kg)	18.6
Exchangeable potassium (K) in soil (g/kg)	0.3
Total K in cattle manure (g/kg)	1.0

Table 2 Soil properties after harvesting cassava

Treatments	pH (Soil: H ₂ O; 1:2.5)	EC (Soil: H ₂ O; 1:2.5) (dS/m)	OM (g/kg)	Total N (g/kg)	Available P (g/kg)	Exchangeable K (g/kg)
Ridge tillage +chemical fertilizer	5.38	1.38	1.9	0.7b	0.2	0.2
Ridge tillage +chemical fertilizer and cattle manure	5.55	1.88	2.2	1.2a	0.2	0.2
Non-ridge tillage +chemical fertilizer	5.12	1.42	1.9	0.5b	0.2	0.2
Non-ridge tillage +chemical fertilizer and cattle manure	5.40	1.93	2.0	0.6b	0.2	0.2
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns
CV (%)	3.95	22.98	15.94	14.42	17.27	15.06

a, b means within the same columns between treatments with different superscripts were significantly different ($p \leq 0.05$, *)

ns; not significantly different ($p \geq 0.05$)

Table 3 Effects of soil preparation and fertilizer management on cassava height (cm)

Soil preparation	Fertilizer management		Mean
	Chemical fertilizer	Chemical fertilizer +cattle manure	
Ridge tillage	2.99	2.97	2.98
Non-ridge tillage	2.90	2.90	2.90
Mean	2.95	2.94	
F-test			
Soil preparation			ns
Fertilizer management			ns
Soil preparation x Fertilizer management			ns
CV (%)			2.26

ns; not significantly different ($p \geq 0.05$)

2. คุณสมบัติของดินหลังเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

คุณสมบัติของดินหลังเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังพบว่า ค่า pH, EC, ปริมาณ OM, P ที่เป็นประโยชน์ และ K ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ปริมาณ N ทั้งหมดในดิน พบว่า กรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 กก./ไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กก./ไร่ ให้ค่าสูงสุด คือ 1.2 ก./กก. รองลงมาคือ กรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 กก./ไร่ (0.7 ก./กก.), กรรมวิธีไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 กก./ไร่ และปุ๋ยคอกอัตรา 1,000 กก./ไร่ (0.6 ก./กก.) และกรรมวิธีไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 กก./ไร่ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (Table 2) ค่า pH ในดินหลังปลูกมีค่าลดลงในทุกกรรมวิธีอาจเป็นเพราะการใส่ปุ๋ยยูเรียลงไปในดินทำให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น (pH ลดลง) แต่ถือว่าอยู่ในช่วงที่ไม่มีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของพืช ส่วนค่า EC ก็ไม่เปลี่ยนแปลงไปมากจากดินก่อนปลูกพืช และดินที่ใช้การทดลองครั้งนี้อยู่ในสถานะที่ไม่เค็ม ส่วนปริมาณ OM, N ทั้งหมด และ P ที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นในดินหลังปลูกอาจเกิดจากการใส่ปุ๋ยคอก และซากใบมันสำปะหลังที่ร่วงหล่นมีการย่อยสลายปลดปล่อย N และ P ลงสู่ดิน (บัญชา, 2555) และการที่กรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 กก./ไร่ และปุ๋ยคอก อัตรา 1,000 กก./ไร่ มีปริมาณ OM และ N ทั้งหมดในดินสูงที่สุดอาจเป็นเพราะการใส่ปุ๋ยคอกลงไปในดินเป็นการเพิ่มปริมาณ OM และ N ลงไปในดิน บัญชา (2552 และ 2555) ศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์ในการฟื้นฟูสภาพดิน พบว่า การใช้ปุ๋ยคอกติดต่อกันเป็นระยะเวลานานทำให้คุณภาพของดินดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่อง และปุ๋ยคอกยังมีปริมาณ N ที่ค่อนข้างสูงส่งผลให้พืชเจริญเติบโตได้ดี เพราะคุณสมบัติของดินดี ส่วนปริมาณ K ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังลดลง อาจเนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชหัวจึงมีการดูดใช้ K ไปเพื่อการสร้างแป้งจึงส่งผลให้ปริมาณ K ในดินลดลง

3. องค์ประกอบด้านการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

องค์ประกอบด้านการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังประกอบด้วย ความสูงของต้น จำนวนแขนง/ต้น น้ำหนักสดส่วนที่อยู่เหนือดิน (ลำต้นและใบ) ในทุกกรรมวิธีให้ค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ส่วนกรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มให้ความสูงของต้นสูงกว่าทุกกรรมวิธีสำหรับผลผลิตน้ำหนักสดลำต้นและใบ พบว่า กรรมวิธีไม่ยก

ร่อง+ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มให้ค่าสูงกว่ากรรมวิธีไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก กรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมี และกรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก ตามลำดับ (Table 3, 4 และ 5) การที่องค์ประกอบด้านการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันนั้นอาจเนื่องจากธาตุอาหารที่ได้รับจากปุ๋ยไปส่งเสริมการสร้างองค์ประกอบของผลผลิต เช่น การสร้างหัว มากกว่าด้านองค์ประกอบของการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ Mathias and Kabambe (2015) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง พบว่า มันสำปะหลังที่ใส่ปุ๋ยเคมี $N:P_2O_5:K_2O:S$ อัตรา 46-41-0-8 กก./ไร่ ให้ความสูงเฉลี่ย (173 ซม.) ของมันสำปะหลังมากกว่าใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 5 ตัน/ไร่ (167 ซม.) และ วิจารย์ และคณะ (2547) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยมูลไก่ 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับยิบซัม 500 กก./ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ ให้น้ำหนักลำต้นสดและใบสูงขึ้นถึง 31 และ 74% เมื่อเปรียบเทียบกับใส่ปุ๋ยเคมี และไม่ใส่ปุ๋ยตามลำดับ

4. องค์ประกอบของผลผลิตของมันสำปะหลัง

ทุกกรรมวิธีให้จำนวนหัว/ต้น และความยาวหัวของมันสำปะหลังไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) (Table 6 และ 7) ในส่วนของผลผลิตน้ำหนักหัวสด การเตรียมดิน และการจัดการปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ($p \leq 0.05$) โดยกรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกให้ผลผลิตน้ำหนักหัวสดสูงที่สุด (12,098 กก./ไร่) รองลงมาคือ กรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมี (10,755 กก./ไร่) กรรมวิธีไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก (9,627 กก./ไร่) และกรรมวิธีไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมี (9,244 กก./ไร่) ตามลำดับ ขณะที่เปอร์เซ็นต์แป้งในหัว การเตรียมดิน และการจัดการปุ๋ยมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ($p \leq 0.05$) โดยกรรมวิธีไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุดคือ 28.27% รองลงมาคือ กรรมวิธีไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมี (25.63%) กรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก (25.40%) และกรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมี (24.97%) ตามลำดับ (Table 8 และ 9)

การที่กรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกให้จำนวนหัว/ต้น น้ำหนักหัวสด และความยาวหัวของมันสำปะหลังสูงกว่าทุกกรรมวิธี อาจเป็นเพราะว่ามีการจัดการปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอกจึงส่งผลให้ได้ผลผลิตที่สูง เพราะปุ๋ยคอกช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างของดินทำให้ดินร่วนซุย

Table 4 Effects of soil preparation and fertilizer management on cassava branches (branches/stem)

Soil preparation	Fertilizer management		Mean
	Chemical fertilizer	Chemical fertilizer +cattle manure	
Ridge tillage	2.00	2.33	2.17
Non-ridge tillage	2.33	2.00	2.17
Mean	2.17	2.17	
F-test			
Soil preparation			ns
Fertilizer management			ns
Soil preparation x Fertilizer management			ns
CV (%)			20.35

ns; not significantly different ($p \geq 0.05$)

Table 5 Effects of soil preparation and fertilizer management on above ground fresh weight yield (kg/rai)/(kg/stem)

Soil preparation	Fertilizer management		Mean
	Chemical fertilizer	Chemical fertilizer +cattle manure	
Ridge tillage	4924/3.1	4782/3.0	4853/3.0
Non-ridge tillage	5236/3.3	4933/3.1	5085/3.2
Mean	5080/3.2	4858/3.0	
F-test			
Soil preparation			ns
Fertilizer management			ns
Soil preparation x Fertilizer management			ns
CV (%)			18.23

ns; not significantly different ($p \geq 0.05$)

Table 6 Effects of soil preparation and fertilizer management on tuber number (tuber/stem)

Soil preparation	Fertilizer management		Mean
	Chemical fertilizer	Chemical fertilizer+ cattle manure	
Ridge tillage	10.9	11.0	11.0
Non-ridge tillage	10.8	11.4	11.1
Mean	11.2	10.9	
F-test			
Soil preparation			ns
Fertilizer management			ns
Soil preparation x Fertilizer management			ns
CV (%)			5.87

ns; not significantly different ($p \geq 0.05$)

จึงอาจทำให้มันสำปะหลังมีประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารได้ดีขึ้น และเมื่อปุ๋ยคอกย่อยสลายก็มีการปลดปล่อย N และ P ซึ่งธาตุเหล่านี้เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมากเพื่อการเจริญเติบโตและสร้างผลผลิต (บัญชา, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวัลลีย์ และไชยยศ (2549) รายงานว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-8-16 กก./ไร่ ของ $N-P_2O_5-K_2O$ ร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กก./ไร่ ให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ที่ปลูกในชุดดินห้วยโป่งเท่ากับ 8,764 กก./ไร่ และให้เปอร์เซ็นต์แป้งเท่ากับ 28.9% ส่วนการศึกษาในประเทศมาลาวี Mathias and Kabambe (2015) ได้ศึกษาอิทธิพลของการใช้ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลังพบว่า มันสำปะหลังที่ใส่ปุ๋ยเคมี $N:P_2O_5:S$ อัตรา 46:41:8 กก./ไร่ ให้ผลผลิตหัวสด (4,672 กก./ไร่) มากกว่าใส่ปุ๋ยคอกอย่างเดียวอัตรา 5 และ 10 ตัน/ไร่ (4,418 และ 4,333 กก./ไร่ ตามลำดับ) และการศึกษาในประเทศไนจีเรีย Ayoola and Adeniyen (2006) พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 32 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ 400 กก./ไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักสด (4,182 กก./ไร่) ของมันสำปะหลังสูงกว่าใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 64 กก./ไร่ (3,773 กก./ไร่)

วิจารณ์ และคณะ (2547) พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ช่วยปรับโครงสร้างของดินทำให้ดินโปร่ง ร่วนซุย ระบบรากพืชสามารถซอนไซดินได้ง่ายและกลั่นช่วยเพิ่มพื้นที่หาอาหารของพืช อินทรีย์วัตถุยังช่วยทำให้เกิดเม็ดดินและช่วยให้เม็ดดินเสถียร และมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้มากถึง 6-20 เท่าของน้ำหนัก และสามารถเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังได้เป็นอย่างดี และในการศึกษานี้มันสำปะหลังมีค่าเปอร์เซ็นต์แป้งอยู่ในช่วง 25-28% ซึ่งเป็นค่าที่โรงงานแปงมันสำปะหลังยอมรับได้ (มีค่าอยู่ในช่วง 25-30%) (กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์, 2559)

5. ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ยในการผลิตมันสำปะหลัง

กรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกให้ผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ย (22,184 บาท/ไร่) สูงกว่ากรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมี (20,398 บาท/ไร่) กรรมวิธีไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก (17,626 บาท/ไร่) และกรรมวิธีไม่ยกร่อง+ปุ๋ยเคมี (17,492 บาท/ไร่) ตามลำดับ (Table 10)

Table 7 Effects of soil preparation and fertilizer management on tuber length (cm)

Soil preparation	Fertilizer management		Mean
	Chemical fertilizer	Chemical fertilizer+ cattle manure	
Ridge tillage	29.91	31.34	30.62
Non-ridge tillage	28.44	29.56	29.00
Mean	29.28	30.45	
F-test			
Soil preparation			ns
Fertilizer management			ns
Soil preparation x Fertilizer management			ns
CV (%)			6.98

ns; not significantly different ($p \geq 0.05$)

Table 8 Effects of soil preparation and fertilizer management on fresh tuber yield (kg/rai)/ (kg/stem)

Soil preparation	Fertilizer management		Mean
	Chemical fertilizer	Chemical fertilizer+ cattle manure	
Ridge tillage	10,755ab/6.7ab	12,098a/7.6a	11,427a/7.1a
Non-ridge tillage	9,244b/5.8b	9,627b/6.0b	9,436b/5.9b
Mean	10,862/6.8	10,000/6.3	
F-test			
Soil preparation			*
Fertilizer management			ns
Soil preparation x Fertilizer management			*
CV (%)			7.31

a, b means within the same columns between treatments with different superscripts were significantly different ($p \leq 0.05$, *)

ns; not significantly different ($p \geq 0.05$)

Table 9 Effects of soil preparation and fertilizer management on starch percentage (%)

Soil preparation	Fertilizer management		Mean
	Chemical fertilizer	Chemical fertilizer+ cattle manure	
Ridge tillage	24.97b	25.49b	26.95a
Non-ridge tillage	25.63b	28.27a	25.81b
Mean	26.83a	25.33b	
F-test			
Soil preparation			*
Fertilizer management			*
Soil preparation x Fertilizer management			*
CV (%)			4.11

a, b means within the same columns between treatments with different superscripts were significantly different ($p \leq 0.05$, *)

ns; not significantly different ($p \geq 0.05$)

Table 10 Economic return over fertilizer cost under cassava production

Treatment	Fertilizer value (THB/rai)	Tuber yield (kg/rai)	Yield value (THB/rai) ^{4/}	Economic return over fertilizer cost (THB/rai) ^{5/}
Ridge tillage ^{1/} +chemical fertilizer ^{2/}	1,112	10,755	21,510	20,398
Ridge tillage ^{1/} +chemical fertilizer ^{2/} and cattle manure ^{3/}	2,012	12,098	24,196	22,184
Non-ridge tillage +chemical fertilizer ^{2/}	862	9,244	18,488	17,626
Non-ridge tillage +chemical fertilizer ^{2/} and cattle manure ^{3/}	1,762	9,627	19,254	17,492

^{1/} Ridge tillage cost= 250 THB/rai^{2/} Chemical fertilizer 15-15-15 = 862 THB/50 kg (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)^{3/} Cattle manure = 900 THB/1000 kg (เกษตรพอเพียง, 2559)**สรุปผลการวิจัย**

ผลจากการศึกษา พบว่า ทุกกรรมวิธีทดลองให้องค์ประกอบด้านการเจริญเติบโต (ได้แก่ ความสูง จำนวนแขนงต่อกอ และน้ำหนักสดของส่วนที่อยู่เหนือดิน) ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาองค์ประกอบด้านผลผลิตกรรมวิธียกร่อง+ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกมีแนวโน้มให้ผลผลิตหัวสดของมันสำปะหลังเท่ากับ 12,098 กก./ไร่ และผลตอบแทนหลังหักค่าปุ๋ยเท่ากับ 22,184 บาท/ไร่ สูงกว่าทุกกรรมวิธี จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า การเตรียมดินแบบยกร่องและการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอกน่าจะเป็นแนวทางในการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดิน ผลผลิตของมันสำปะหลังและผลตอบแทนได้เป็นอย่างดีสำหรับเกษตรกร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2559 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และเป็นความร่วมมือทางวิชาการกับกลุ่มวิจัยการจัดการอินทรีย์วัตถุของดิน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

- กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์. 2559. (สืบค้นเมื่อ 4 พฤษภาคม 2559) Available from URL: <http://www.dit.go.th/Udonthani/content>.
- กรมวิชาการเกษตร. 2558. การจำแนกพันธุ์มันสำปะหลัง. (สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2558) Available from URL: <http://at.doa.go.th/cassvar/>.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 51 หน้า.
- เกษตรพอเพียง. 2559. ปุ๋ยขี้วัว. (สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2559) Available from URL: <http://www.kasetporpeang.com/forums>.
- กฤษฎาพร สีนชัย. 2553. อิทธิพลของปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและมูลโคที่มีต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินชุดยโสธร. การประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 11 วันที่ 23 มกราคม 2553. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บัญชา รัตนทิ. 2552. ปุ๋ยอินทรีย์พื้นฟูสภาพดิน. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 1 : 1-16.
- _____. 2555. ปุ๋ยอินทรีย์กับการปรับปรุงดินเสื่อมคุณภาพ. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 4 : 115-127.
- พัชรี ชีรจินดาจร. 2549. หลักและวิธีการวิเคราะห์ดินทางเคมี. ภาควิชาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 141 หน้า.
- วัลลีย์ อมรพล และ ไชยยศ เพชรบุรีณ. 2549. มันสำปะหลัง 5 ต้นต่อไร่ ง่ายนิดเดียว. (สืบค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2559) Available from URL: <http://web.sut.ac.th/cassava/?name>.
- วิจารณ์ วิชชกิจ, ประภาส ช่างเหล็ก, ปิยะ ดวงพัตรา, เอ็จ สโรบล, ปิยะ กิตติภาดากุล, สุเมศ ทับเงิน และคณะ. 2547. ผลของปุ๋ยมูลไก่ ยิปซัม และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งของมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินวารินและมาบบอน. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัย-เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42. ระหว่างวันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2547. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 308-316.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. ภาวะเศรษฐกิจการเกษตร ปี 2550. (สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2559) Available from URL: http://www.oae.go.th/more_news.php?.
- _____. 2559. ราคาขายปลีกปุ๋ยเคมีรายเดือน. (สืบค้นเมื่อ 26 เมษายน 2559) Available from URL: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid.
- อัศจรรย์ สุขอึ้ง และ เรณู ขำเลิศ. 2553. เทคนิคการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่. (สืบค้นเมื่อ 13 พฤษภาคม 2559) Available from URL: <http://web.sut.ac.th/cassava/?name=10>.
- Ayoola, O. T. and Adeniyi, O. N. 2006. Influence of poultry manure and NPK fertilizer on yield and yield components of crops under different cropping systems in south west Nigeria. African Journal of Biotechnology 5 : 1386-1392.
- Mathias, L. and Kabambe, V. H. 2015. Potential to increase cassava yields through cattle manure and fertilizer application: Results from Bunda College, Central Malawi. African Journal of Plant Science 9 : 228-234.