

ผลงานฉบับเต็ม

เรื่อง

ศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสม
เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตมันสำปะหลัง
Study on Rate of The High Quality Fertilizer for Increasing
Soil Fertility and Cassava Yield

ของ

นายโสฬส แซ่ลิ้ม

ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ 5
กรมพัฒนาที่ดิน

ขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ
ผู้เชี่ยวชาญด้านปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ ตำแหน่งเลขที่ 5
กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์



ศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสม
เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตมันสำปะหลัง
Study on Rate of The High Quality Fertilizer for Increasing
Soil Fertility and Cassava Yield

ของ

นายโสฬส แซ่ลิ้ม

ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ 5
กรมพัฒนาที่ดิน

ขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ
ผู้เชี่ยวชาญด้านปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ ตำแหน่งเลขที่ 5
กรมพัฒนาที่ดิน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สารบัญสารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(ก)
สารบัญตาราง	(ข)
สารบัญตารางภาคผนวก	(ค)
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	10
วิธีดำเนินการ	10
อุปกรณ์	10
วิธีการ	11
เวลาและสถานที่	17
ผลการทดลองและวิจารณ์	17
สรุปผลการทดลอง	43
ข้อเสนอแนะ	44
ประโยชน์ที่ได้รับ	45
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	49

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ในหัวมันสำปะหลังสด 1 ต้น	3
2	การใช้ปุ๋ยเคมีกับมันสำปะหลังตามค่าวิเคราะห์ดิน	7
3	การใช้ปุ๋ยเคมีกับมันสำปะหลังตามลักษณะเนื้อดิน	7
4	ปริมาณธาตุอาหารของวัตถุดิบที่มีธาตุอาหารหลักสูง	8
5	ปริมาณธาตุอาหารปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากสำเหล้า ปีที่ 1	11
6	ปริมาณธาตุอาหารปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากสำเหล้า ปีที่ 2	11
7	อัตราปุ๋ยชนิดต่างๆ และปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับของแต่ละตำรับ ปีที่ 1	13
8	อัตราปุ๋ยชนิดต่างๆ และปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับของแต่ละตำรับ ปีที่ 1	14
9	สมบัติทางเคมีปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากสำเหล้า ปีที่ 1	19
10	สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลองและหลังเก็บผลผลิตมันสำปะหลัง ปีที่ 1	22
11	การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ปีที่ 1	26
12	ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลัง ปีที่ 1	29
13	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 1	30
14	สมบัติทางเคมีปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากสำเหล้า ปีที่ 2	31
15	สมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บผลผลิตมันสำปะหลัง ปีที่ 2	35
16	การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ปีที่ 2	39
17	ผลผลิตและปริมาณแป้งมันสำปะหลัง ปีที่ 2	41
18	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 2	42

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน	50
2	เกณฑ์มาตรฐานความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดิน	50
3	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 1 ตำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)	51
4	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 1 ตำรับที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่)	52
5	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 1 ตำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (ปุ๋ยเคมีอัตรา 16N - 8P ₂ O ₅ - 16K ₂ O กิโลกรัมต่อไร่)	53
6	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 1 ตำรับที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน (สูตรไนโตรเจนอัตรา 320 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากสำเหล้าอัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่)	54
7	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 1 ตำรับที่ 5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา ½ ตามค่าวิเคราะห์ดิน (สูตรไนโตรเจน อัตรา 160 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากสำเหล้าอัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่)	55
8	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 1 ตำรับที่ 6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่	56
9	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 1 ตำรับที่ 7 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่	57

ตารางภาคผนวกที่

หน้า

10	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 1 ตำรับที่ 8 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่	58
11	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 2 ตำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)	59
12	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 2 ตำรับที่ 2 วิถีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่)	60
13	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 2 ตำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (ปุ๋ยเคมีอัตรา 16N – 8P ₂ O ₅ – 16K ₂ O กิโลกรัมต่อไร่)	61
14	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 2 ตำรับที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน (สูตรไนโตรเจนอัตรา 350 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากส่าเหล้าอัตรา 130 กิโลกรัมต่อไร่)	62
15	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 2 ตำรับที่ 5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา ½ ตามค่าวิเคราะห์ดิน (สูตรไนโตรเจน อัตรา 175 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากส่าเหล้าอัตรา 65 กิโลกรัมต่อไร่)	63
16	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 2 ตำรับที่ 6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่	64

ตารางภาคผนวกที่

หน้า

17	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 2 ตำรับที่ 7 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่	65
18	การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูก มันสำปะหลัง ปีที่ 2 ตำรับที่ 8 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่	66
19	ค่าปริมาณและการกระจายตัวของฝนในจังหวัดขอนแก่น ปี 2551	67
20	ค่าปริมาณและการกระจายตัวของฝนในจังหวัดขอนแก่น ปี 2552	68
21	ค่าปริมาณและการกระจายตัวของฝนในจังหวัดขอนแก่น ปี 2553	69

ศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตมันสำปะหลัง

โสฬส แซ่ลิ้ม

กองเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน

กรมพัฒนาที่ดิน

ปราณี สีหพันธ์

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5

กรมพัฒนาที่ดิน

บทคัดย่อ

ศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตมันสำปะหลัง ดำเนินการในพื้นที่สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น พิกัด (UTM) 48Q 0269883 E 1821920 N ในปี 2551 – 2553 ทำการทดลองในชุดดินวาริน โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 8 ดำรับทดลอง คือ ดำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์) ดำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน (ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 – 8 – 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N – P₂O₅ – K₂O ตามลำดับ) ดำรับที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ดำรับที่ 5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 เท่าของดำรับที่ 4 ดำรับที่ 6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับที่ 7 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับที่ 8 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

ผลการทดลองทั้งสองปี พบว่า ดำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัส อัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ความสูงผลผลิตมันสำปะหลัง และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ทั้ง 2 ปี มีค่ามากที่สุด โดยปีที่ 1 มีค่าความสูง 204.87 เซนติเมตร มีผลผลิต 8,501 กิโลกรัมต่อไร่ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 4,676.50 บาทต่อไร่ ส่วนปีที่ 2 มีค่าความสูง 209.13 เซนติเมตร มีผลผลิต 6,539 กิโลกรัมต่อไร่ และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ 6,310.80 บาทต่อไร่ นอกจากนี้มีผลทำให้ดินหลังปลูกมันสำปะหลัง 2 ปี มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างและปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่ใช้ปุ๋ย โดยมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง คือ 4.60 , 4.13 และ 4.33 ตามลำดับ และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ คือ 7.83, 7.10 และ 6.57 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

คำสำคัญ: ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ความอุดมสมบูรณ์ของดิน มันสำปะหลัง

เลขที่ทะเบียนวิจัย 51 – 53 – 13 – 12 – 30020 – 011 – 105 – 07 – 11

Study on Rate of The High Quality Fertilizer for Increasing Soil Fertility and Cassava Yield

Solod Saelim

Division of Soil Biotechnology

Land Development Department

Panee Srihabun

Land Development Regional Office 5

Land Development Department

Abstract

The study on rate of high quality organic fertilizer to improve soil fertility and increase cassava yield was carried out in Warin soil series at Land Development Regional office 5, Tambon Nai Mung, Muang District, Khon Kaen Province during 2008 to 2010. The location is coordinate 48Q 269883E 1821920N. The experiment was randomized complete block design (RCBD) with 3 replications. There were 8 treatments consisting of T₁; control, T₂; chemical fertilizer (15N – 15 P₂O₅ – 15 K₂O;100 kg/rai), T₃; chemical fertilizer (16 N – 8 P₂O₅ – 16 K₂O kg/rai; 100 kg/rai), T₄; applied high quality organic fertilizer (application according to soil analysis), T₅; high quality organic fertilizer (half of T₄), T₆; organic N fertilizer (50 kg/rai)+ organic P fertilizer (50 kg/rai), T₇; chemical fertilizer (15–15–15; 50 kg/rai) + organic N fertilizer (50 kg/rai) + organic P fertilizer (50 kg/rai) and T₈; chemical fertilizer (15–15–15; 25 kg/rai) + organic N fertilizer (50 kg/rai) + organic P fertilizer (50 kg/rai).

The results in 2 years showed that both cassava yield and income were highest where T₇; chemical fertilizer (15–15–15; 50 kg/rai) + organic N fertilizer (50 kg/rai) + organic P fertilizer (50 kg/rai) was applied. In year 1, the highest height of Cassava was 204.87 cm, the highest yield was 8,501 kg/rai and the highest return was 4,676.50 baht/rai, respectively. In year 2, the highest height of Cassava was 209.13 cm, the highest yield was 6,539 kg/rai and the highest return was 6,310.80 baht/rai, respectively. We also found that after 2 years of study, the incorporation of chemical fertilizer (15–15–15; 50 kg/rai) + organic N fertilizer (50 kg/rai) + organic P fertilizer (50 kg/rai) affected soil pH and organic matter. Soil pH and organic matter in T₇ (4.60,7.83 g/kg) were higher than applied chemical fertilizer (100 kg/rai) (4.13, 7.10 g/kg) and without amendment (4.33, 6.57 g/kg).

Keywords: Quality Organic Fertilizer, Soil Fertility, Cassava

Research registration number: 51 – 53 – 13 – 12 – 30020 – 011 – 105 – 07 – 11

คำนำ

ความเสื่อมของทรัพยากรดินในการปลูกมันสำปะหลัง มีสาเหตุมาจาก ดังนี้ ลักษณะทั่วไปของดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำถึงต่ำ พื้นที่ที่มีความลาดชัน ทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดินจากการกร่อนดินและการชะล้างพังทลายจากน้ำไหลบ่า บางแห่งมีการสูญเสียดินมากกว่าปีละ 2 ตันต่อไร่ โดยทั่วไปเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังเป็นพืชเชิงเดี่ยวติดต่อกันเป็นเวลานานและไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ ย่อมส่งผลให้ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินเกิดอย่างต่อเนื่อง พื้นที่เพาะปลูกอยู่ในเขตเขตร้อนน้ำฝนทั้งหมด จึงมีความเสี่ยงด้านความแห้งแล้ง ทำให้ได้ผลผลิตต่ำทำให้เกษตรกรขาดแรงจูงใจในการลงทุนบำรุงดิน สาเหตุการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดินจากการปลูกมันสำปะหลังเกิดมาจาก 2 สาเหตุ คือ

1. เกิดจากธาตุอาหารติดไปกับผลผลิตมันสำปะหลัง ได้แก่ หัว ต้นและใบ ดังนั้นเมื่อมีการนำผลผลิตมันสำปะหลังออกจากพื้นที่เพาะปลูก ย่อมส่งผลให้ธาตุอาหารในดินที่พืชดูดไปใช้และสะสมอยู่ในพืชถูกนำออกไปด้วย ทำให้พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2544) โดยธาตุอาหารที่ถูกนำออกจากพื้นที่ส่วนใหญ่ คือ ส่วนของธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในหัวมันสำปะหลัง ดังรายงานของนักวิจัยหลายท่าน แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในหัวมันสำปะหลังสด 1 ตัน

รายงานโดย	ปริมาณธาตุอาหารที่นำไปจากหัวสด 1 ตัน (กก.)		
	ไนโตรเจน (N)	ฟอสฟอรัส (P ₂ O ₅)	โพแทสเซียม (K ₂ O)
Bonneyfoy (1933) ¹	0.70	0.43	2.80
Cours and Fritz (1961) ¹	2.12	1.55	7.00
เสนห์ศิลป์ (2505) ¹	1.66	0.66	3.16
Jacoby (1965) ¹	2.06	1.66	9.73
Degeus (1967) ¹	2.00	1.50	9.50
Velly (1969) ¹	1.82	0.85	2.12
Kanapathy and Keath (1970) ¹	2.02	0.43	3.02
Oslstigle (1975) ¹	4.04	0.48	2.90
ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง (2537)	2.05	0.94	2.52
Fageria <i>et. al.</i> , (1997)	1.70	0.50	2.50
เฉลี่ย	2.02	0.90	4.52

หมายเหตุ 1 หมายถึง อ้างอิงมาจาก เจริญศักดิ์ (2546)

จากตารางที่ 1 จะพบว่า ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในหัวมันสำปะหลังจากที่ต่างๆ มีค่าไม่เท่ากัน ซึ่งเกิดมาจากการแปรปรวนไปตามพันธุ์และสภาพแวดล้อมที่ปลูก แต่จากค่าเฉลี่ยจากทุกรายงาน แสดงว่า ในการนำผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด 1 ตัน ออกจากพื้นที่ที่ย่อมทำให้ดินสูญเสียธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 2.02, 0.90 และ 4.52 กิโลกรัม ตามลำดับ

2. เกิดจากการชะล้างหน้าดินจากการไหลบ่าของน้ำฝน โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก ๆ เนื่องจากพื้นที่ที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นดินเนื้อหยาบ ดันมันสำปะหลังมีทรงพุ่มที่โปร่งจึงปกคลุมผิวดินอย่างหลวมๆ ส่งผลทำให้ดินถูกชะล้างได้ง่ายและนำธาตุอาหารในดินออกไปจากพื้นที่ด้วย ดังรายงานของ ศักดา (2548) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลจากการปลูกพืชแซมกับการปลูกมันสำปะหลังบนพื้นที่ที่มีความลาดชัน 5 เปอร์เซ็นต์ ที่อำเภอปลวกแดง จังหวัดระยอง ปี 2531 พบว่า การปลูกมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียวจะมีการชะล้างพังทลายของดินมากกว่าการปลูกมันสำปะหลังและมีการปลูกพืชแซม โดยมีค่าการสูญเสียหน้าดินเฉลี่ย คือ 8.52 และ 4.11 ตันต่อไร่ ตามลำดับ และส่งผลทำให้มีการสูญเสียปริมาณอินทรีย์วัตถุ ธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ติดไปกับดินมากกว่าด้วย โดยการปลูกมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียวมีการสูญเสียปริมาณอินทรีย์วัตถุ ธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ติดไปกับดินมีค่าเฉลี่ยดังนี้ 71.6, 0.20 และ 0.52 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการปลูกมันสำปะหลังและมีการปลูกพืชแซมมีการสูญเสียปริมาณอินทรีย์วัตถุ ธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ติดไปกับดินมีค่าเฉลี่ยดังนี้ 34.6, 0.09 และ 0.25 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของสมยศ (2536) เรื่อง การเคลื่อนย้ายและการสูญเสียธาตุอาหารพืชและการชะล้างพังทลายในมันสำปะหลังเปรียบเทียบกับพืชอื่นๆ พบว่า พื้นที่ดินทรายมีความลาดชัน 7 เปอร์เซ็นต์ การปลูกมันสำปะหลังจะมีการชะล้างหน้าดินมากกว่าการปลูกพืชชนิดอื่นๆ ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง ถั่วเขียว และสับปะรด คือ 22.84, 4.56, 6.86, 6.01, 11.34 และ 5.02 ตันต่อไร่ ตามลำดับ และการปลูกมันสำปะหลังมีการสูญเสียธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่ติดไปกับดิน คือ 11.87, 0.69, 1.64, 8.92 และ 1.71 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังนั้นการปลูกมันสำปะหลังบนพื้นที่ลาดชันควรมีการปลูก การเตรียมดินขวางความลาดเท และมีการปลูกพืชแซมขวางความลาดเท เช่น หล้าแฝก

มันสำปะหลัง (cassava) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญชนิดหนึ่ง สามารถขึ้นได้ในดินทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางและระบายน้ำดี ดินมีความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสม คือ 5.5 – 8.0 ต้องการน้ำฝนเฉลี่ย 1,000 – 3,000 มิลลิเมตรต่อปี แต่ไม่ชอบสภาพน้ำขังเนื่องจากทำให้หัวมันสำปะหลังเน่า (คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่นา, 2542) การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังสามารถทำได้ 3 วิธี วิธีแรก คือ การเลือกปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ดี ได้แก่ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตและปริมาณสูง งอกดี ความอยู่รอดสูง โตเร็ว ควบคุมวัชพืชได้ดี ต้านทานต่อโรคและแมลง และชูดเก็บเกี่ยวง่าย เช่น พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ระยอง 5 พันธุ์ระยอง 90 พันธุ์ระยอง 72 พันธุ์ห้วยบง วิธีการที่สอง คือ การจัดการดินให้ดี เนื่องจากธาตุอาหารที่มันสำปะหลังต้องการใช้ในการเจริญเติบโตได้มาจากดินเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นการจัดการให้ดีเพื่อให้มันสำปะหลังสร้างหัวดี จึงต้องมีการปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสม ต้องบำรุงดินเพื่อให้มีความอุดมสมบูรณ์และต้องมีการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อให้มันสำปะหลังสร้างหัวอย่างยั่งยืน และวิธีการที่สาม คือ การจัดการดูแลดี โดยเริ่มต้นตั้งแต่การ

เตรียมดินดี เลือกท่อนพันธุ์ที่สมบูรณ์ปลูก ได้แก่ ต้นพันธุ์มีอายุและส่วนของต้นที่เหมาะสม ความยาวของท่อนพันธุ์ที่เหมาะสม วิธีและระยะปลูกที่ถูกต้อง เลือกฤดูปลูกให้เหมาะสม มีการกำจัดวัชพืชให้ถูกต้องเหมาะสมและทันเวลา ใส่ปุ๋ยอินทรีย์และอนินทรีย์ให้เหมาะสม ดูแลเรื่องโรคแมลง และชุดเก็บเกี่ยวให้ถูกต้องเหมาะสม (วิจารณ์, 2546) ดังนั้น การใช้ปุ๋ยจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง โดยกรมวิชาการเกษตร (2548) มีคำแนะนำการให้ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 – 8 – 16 กิโลกรัมต่อไร่ กับมันสำปะหลัง โดยการใส่สองข้างต้นมันสำปะหลังแล้วกลบปุ๋ยครั้งเดียว หลังจากปลูกมันสำปะหลัง 1 – 3 เดือน หรือหลังกำจัดวัชพืชครั้งแรก เมื่อดินมีความชื้นเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของปิยะ (2542) ว่าการปลูกมันสำปะหลังในดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย ควรใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 7 – 18 หรือ 15 – 15 – 15 หรือ 16 – 8 – 14 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับดินทรายใส่ในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยให้ปุ๋ยครั้งเดียวหลังปลูก 1 – 2 เดือน ในขณะที่ดินมีความชื้นเพียงพอ โดยโรยสองข้างของต้นตามแนวกว้างของพุ่มใบแล้วพรวนดินกลบ

มีงานวิจัยจากนักวิจัยหลายท่าน พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์กับมันสำปะหลังในประเทศไทยสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของมันสำปะหลังได้ ดังนี้ การใช้ปุ๋ยมูลสุกรร่วมกับปุ๋ยเคมีกับมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 3 ในดินชุดวารินติดต่อกัน 3 ปี พบว่า การใช้ปุ๋ยมูลสุกรอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 6 – 4 – 4 กิโลกรัมต่อไร่ของ N – P₂O₅ – K₂O ตามลำดับ เป็นอัตราที่เหมาะสมต่อการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังและต่อการรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ชุมพล, 2533) หริ่ง และคณะ (2539) พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีปริมาณครึ่งหนึ่งของอัตราที่ราชการแนะนำร่วมกับปุ๋ยมูลควายอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยขี้วัวอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการปรับปรุงดิน และทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นประมาณ 1.5 – 1.8 เท่า นอกจากนี้จากผลการศึกษาของนพศุภย์ และคณะ (2547) เรื่องผลของปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 0, 50 และ 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัตรา 0, 1 และ 2 ตันต่อไร่ กับมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และ หัวยง 60 พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มูลไก่อัตรา 2 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเฉลี่ยมีค่ามากที่สุดทั้ง 2 สายพันธุ์ คือ 7,037 และ 7,918 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์แป้งทั้ง 2 สายพันธุ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ปฎิมา (2547) เรื่องผลการใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ชนิดต่างๆ ต่อผลผลิต แป้งและโปรตีนของหัวมันสำปะหลังและองค์ประกอบโภชนะของมันเส้น พบว่า การใช้ปุ๋ยมูลโคอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยมูลไก่เนื้อผสมแกลบอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยกากตะกอนของมูลสุกรจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยมูลสุกรให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใช้ปุ๋ย โดยมีค่าผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเฉลี่ย ดังนี้ 3,350, 3,062, 2,957, 2,943, 2,824 และ 2,760 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่การใช้ปุ๋ยมูลสัตว์ชนิดต่างๆ ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยในหัวมันสดแตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีและการไม่ใช้ปุ๋ย โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย ดังนี้ 22.26, 21.84, 18.95, 20.60, 19.70 และ 20.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจำลอง และคณะ (2548) ได้ศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยมูลไก่และปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 7 – 18 ของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7 พบว่า มันสำปะหลังตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 400 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดและแป้ง 6,892 และ 2,247 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสดและแป้ง 7,415 และ 2,413 กิโลกรัม

ต่อไร่ ตามลำดับ และมันสำปะหลังตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 7 - 18 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดและแป้ง 6,779 และ 2,223 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 7 - 18 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตหัวสดและแป้ง 7,476 และ 2,529 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลไก่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง โดยการใส่ปุ๋ยมูลไก่ อัตรา 0, 400 และ 800 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง คือ 32.8, 32.6 และ 32.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ปุ๋ยเคมีทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งเพิ่มขึ้น โดยการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 7 - 18 อัตรา 0, 25 และ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง คือ 31.2, 32.8 และ 33.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และงานวิจัยของชุมพลและคณะ (2549) เรื่องการใส่ปุ๋ยวิธีการต่างๆ อย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 5 ปี (2544 - 2548) ของแต่ละพื้นที่พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 3 ตันต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ ร่วมกับการไถกลบต้นและใบมันสำปะหลังสดอัตรา 3 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังและผลผลิตแป้งมันเฉลี่ยมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์แป้ง ดังนี้ พื้นที่จังหวัดขอนแก่น ชุดดินโยสธร ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเฉลี่ย คือ 7.63, 6.92 และ 5.30 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ให้ผลผลิตแป้งมันเฉลี่ย คือ 1.54, 1.29 และ 0.88 ตันต่อไร่ ตามลำดับ และให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย คือ 20.2, 18.6 และ 16.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ชุดดินโคราช ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเฉลี่ย คือ 4.31, 4.06 และ 3.84 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ให้ผลผลิตแป้งมันเฉลี่ย คือ 1.54, 1.29 และ 0.88 ตันต่อไร่ ตามลำดับและให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย คือ 24.8, 23.8 และ 24.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพื้นที่จังหวัดระยอง ชุดดินห้วยโป่ง ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเฉลี่ย คือ 5.11, 5.41 และ 4.78 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ให้ผลผลิตแป้งมันเฉลี่ย คือ 1.23, 1.19 และ 1.02 ตันต่อไร่ ตามลำดับและให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย คือ 24.1, 22.0 และ 21.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ ธีระวีรธนะ และคณะ (2552) ได้ศึกษาการจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินฝั่งแดงปลายฤดูฝน พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 12 - 18 - 86 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ มีผลทำให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดสูงสุด คือ 12.52 ตันต่อไร่ ซึ่งไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 24 - 18 - 86, 48 - 18 - 86 และ 72 - 9 - 85 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ แต่มีค่าแตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมี 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ และการไม่ใช้ปุ๋ยเคมี โดยมีผลผลิตหัวมันสำปะหลังสด ดังนี้ 10.81, 11.41, 10.90, 9.55 และ 7.36 ตันต่อไร่ ตามลำดับและการใช้ปุ๋ยเคมีไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งมีค่าแตกต่างกัน โดยการไม่ใช้ปุ๋ยเคมี การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16, 12 - 18 - 86, 24 - 18 - 86, 48 - 18 - 86 และ 72 - 9 - 86 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ มีค่าเปอร์เซ็นต์แป้ง ดังนี้ 24.13, 25.90, 26.00, 25.41, 24.89 และ 24.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้กรมวิชาการเกษตรได้แนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อเป็นการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมี ดังตารางที่ 2 นอกจากนี้ยังแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีตามลักษณะเนื้อดิน ซึ่งปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีจะไม่เท่ากัน เพราะดินทรายจะมีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่าดินเหนียว ดังตารางที่ 3 จากที่กล่าวข้างต้น ดังนั้น การปลูกมันสำปะหลังจึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังและรักษาระดับความสมบูรณ์ของดิน

ตารางที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีกับมันสำปะหลังตามค่าวิเคราะห์ดิน

รายการวิเคราะห์ดิน	อัตราปุ๋ยที่ใส่		
1. อินทรีย์วัตถุ (OM, ก./กก.)			
< 10.0	ปุ๋ย N	16	กก./ไร่
10.0 – 20.0	ปุ๋ย N	8	กก./ไร่
> 20.0	ปุ๋ย N	4	กก./ไร่
2. ฟอสฟอรัส (P, มก./กก.)			
< 10	ปุ๋ย P ₂ O ₅	8	กก./ไร่
10 – 15	ปุ๋ย P ₂ O ₅	4	กก./ไร่
> 15	ปุ๋ย P ₂ O ₅	0	กก./ไร่
3. โพแทสเซียม (K, มก./กก.)			
< 60	ปุ๋ย K ₂ O	16	กก./ไร่
60 – 100	ปุ๋ย K ₂ O	8	กก./ไร่
> 100	ปุ๋ย K ₂ O	4	กก./ไร่

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2548)

ตารางที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีกับมันสำปะหลังตามลักษณะเนื้อดิน

ลักษณะเนื้อดิน	อัตราปุ๋ยที่ใส่		
ดินทราย	ปุ๋ย N	16	กก./ไร่
	ปุ๋ย P ₂ O ₅	8	กก./ไร่
	ปุ๋ย K ₂ O	16	กก./ไร่
ดินร่วนทราย	ปุ๋ย N	16	กก./ไร่
	ปุ๋ย P ₂ O ₅	8	กก./ไร่
	ปุ๋ย K ₂ O	16	กก./ไร่
ดินร่วนเหนียว	ปุ๋ย N	8	กก./ไร่
	ปุ๋ย P ₂ O ₅	4	กก./ไร่
	ปุ๋ย K ₂ O	8	กก./ไร่
ดินเหนียวปนกรวด	ปุ๋ย N	4	กก./ไร่
	ปุ๋ย P ₂ O ₅	4	กก./ไร่
	ปุ๋ย K ₂ O	8	กก./ไร่

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2548)

ปุ๋ยอินทรีย์ (Organic Fertilizer) หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากอินทรีย์สารซึ่งผลิตขึ้นโดยกรรมวิธีต่างๆ และก่อนที่จะนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อพืช จะต้องผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ทางชีวภาพเสียก่อน ปุ๋ยอินทรีย์ที่สำคัญ ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และปุ๋ยพืชสด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) **ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง** เป็นหมักชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์และอนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตร ที่มีปริมาณธาตุอาหารสูงมาผ่านการหมักจนสลายตัวสมบูรณ์ หรือการนำปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการสลายตัวสมบูรณ์แล้วผสมกับวัสดุอินทรีย์หรืออนินทรีย์ธรรมชาติทางการเกษตรที่มีปริมาณธาตุอาหารสูง (สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2551) วัสดุคอกที่ใช้ทำปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงส่วนใหญ่เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น กากเมล็ดถั่วเหลือง ปลาป่น รำข้าว มูลสัตว์ หินฟอสเฟต มูลค่างคาว เป็นต้น ซึ่งวัสดุดังกล่าวมีองค์ประกอบของธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมค่อนข้างสูง ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณธาตุอาหารของวัสดุคอกที่มีธาตุอาหารหลักสูง

วัสดุคอก	ปริมาณธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)		
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
กากเมล็ดถั่วเหลือง	7 – 10	2.13	1.12 – 2.70
ปลาป่น	9 – 10	5 – 6	3.8
รำข้าว	2.41	4.31	1.81
มูลไก่	3.19	4.73	3.01
มูลสุกร	2.41	3.38	1.31
มูลวัว/กระบือ	1.48	0.96	2.08
กากผงชูรส	4.93	0.35	2.47
กระดูกป่น	3 – 4	15 – 23	0.68
กากกาแฟ	3.21	1.64	2.60
มูลค่างคาว	1-3	12-15	1.84
หินฟอสเฟต	0.15	15-17	0.10
ขี้เถ้าไม้ยาง	1.13	0.06	13.48
เปลือกเมล็ดกาแฟ	0.93	0.14	6.22

ที่มา: สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน (2551)

เนื่องจากพืชแต่ละชนิดต้องการปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกัน ทางกรมพัฒนาที่ดินจึงทำการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัส โดยคำนึงถึงปริมาณธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่มีสูง โดยการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจนและจากการวิเคราะห์หาธาตุอาหาร พบว่า มีปริมาณธาตุอาหารหลักประกอบด้วย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 4.0 – 5.0, 3.0 – 4.0 และ 1.0 – 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัสและวิเคราะห์หาธาตุอาหารฟอสฟอรัสพบว่า มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ไม่น้อยกว่า 6.0 เปอร์เซ็นต์ (สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2551) พบว่า “ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจนและฟอสฟอรัส” เป็นการมุ่งเน้นเรื่องปริมาณธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่สูง ดังนั้น คำว่าปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในที่นี้จะหมายถึง “ปุ๋ยอินทรีย์ธาตุอาหารสูง” โดยที่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนต้องมีระดับปริมาณธาตุไนโตรเจนไม่น้อยกว่า 4.0 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสต้องมีระดับปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ไม่น้อยกว่า 6.0 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการผลิตดังนี้

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรไนโตรเจน จำนวน 100 กิโลกรัม ดังนี้

1. เตรียมกากเมล็ดถั่วเหลืองหรือปลาป่น 60 กิโลกรัม มูลสัตว์ 40 กิโลกรัม สารเร่งซุบเปอร์ พต.1 จำนวน 1 ซอง
2. ผสมกากเมล็ดถั่วเหลืองหรือปลาป่นและมูลสัตว์ ตามส่วนผสมให้เข้ากัน
3. ทำการขยายเชื้อสารเร่งซุบเปอร์ พต.2 โดยนำกากน้ำตาล 5 กิโลกรัม ผสมกับน้ำ 50 ลิตร และใส่สารเร่งซุบเปอร์ พต.2 จำนวน 1 ซอง คนให้เข้ากันไว้ที่ร่มเป็นเวลา 3 วัน นำไปใช้ได้
4. นำสารเร่งซุบเปอร์ พต.1 จำนวน 1 ซอง เทลงในสารเร่งซุบเปอร์ พต.2 ที่ขยายเชื้อแล้วจำนวน 26 – 30 ลิตร คนประมาณ 5 - 10 นาที เทลงในวัตถุดิบและคลุกเคล้าให้ทั่ววัตถุดิบอย่างสม่ำเสมอและปรับความชื้นให้สม่ำเสมอทั่วทั้งกองประมาณ 40 – 50 เปอร์เซ็นต์
5. ตั้งกองปุ๋ยเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้มีความสูงประมาณ 30 – 50 เซนติเมตร แล้วใช้วัสดุคลุมกองให้มิดชิด เพื่อรักษาความชื้นในกองปุ๋ยระหว่างการหมักกลับกองปุ๋ยทุก 5 วัน ควบคุมความชื้นให้เหมาะสม
6. หมักเป็นเวลาประมาณ 10 – 15 วัน หรือจนกระทั่งอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยมีอุณหภูมิเท่ากับภายนอกกอง ขึ้นกับขนาดกองปุ๋ย จึงนำไปใช้

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรฟอสฟอรัส จำนวน 100 กิโลกรัม ดังนี้

1. เตรียมหินฟอสเฟต จำนวน 80 กิโลกรัม รำข้าว 10 กิโลกรัม ปุ๋ยหมัก 10 กิโลกรัม และจุลินทรีย์ซุบเปอร์ พต.9 การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรฟอสฟอรัส 100 กิโลกรัม
2. ผสมหินฟอสเฟต รำข้าวและปุ๋ยหมัก คลุกเคล้าให้เข้ากัน
3. นำจุลินทรีย์ซุบเปอร์ พต.9 จำนวน 1 ซอง เทลงในน้ำ 20 ลิตร คนประมาณ 5 – 10 นาที เทลงในวัตถุดิบและคลุกเคล้าให้ทั่วกอง และปรับความชื้นให้สม่ำเสมอทั่วทั้งกองประมาณ 40 – 50 เปอร์เซ็นต์
4. ตั้งกองปุ๋ยเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีความสูงประมาณ 30 – 50 เซนติเมตร แล้วใช้วัสดุคลุมกองให้มิดชิด เพื่อรักษาความชื้นในกองปุ๋ยระหว่างการหมัก
5. หมักกองปุ๋ยเป็นเวลา 4 – 5 วัน จึงนำไปใช้

คุณสมบัติเด่นของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรไนโตรเจนและฟอสฟอรัส คือ เป็นแหล่งธาตุอาหารหลักที่ตรงกับความต้องการของพืช และมีธาตุอาหารรองที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตพืช และมีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อดินและพืช มีการปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชแบบช้าๆ ทำให้ลดการสูญเสียธาตุอาหาร โดยการผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงจะมุ่งเน้นให้เกษตรกรผลิตไว้ใช้เอง ดังนั้นค่าใช้จ่ายการผลิตปุ๋ยจะเป็นค่าวัสดุอย่างเดียว โดยปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสมีราคา 980 – 1,300 และ 320 – 400 บาทต่อ 100 กิโลกรัม ตามลำดับ ขึ้นกับราคาของวัตถุดิบ (สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2551)

จากที่กล่าวมาข้างต้นรัฐบาลได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงได้มีนโยบายสนับสนุนให้เกษตรกรลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรและส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้มีการพึ่งพาตนเองให้มากขึ้นและลดการใช้ปุ๋ยเคมี โดยการผลิตปุ๋ยอินทรีย์และสารชีวภาพเพื่อใช้เองในประเทศตามแนวเศรษฐกิจพอเพียงและคำนึงถึงความปลอดภัยของเกษตรกรและผู้บริโภค รวมทั้งลดค่าใช้จ่าย จึงได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเพื่อหาแนวทางในการลดหรือหาทางเลือกใหม่ เพื่อให้เกษตรกรได้มีปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงใช้ เป็นการลดการใช้ปุ๋ยเคมีและเพิ่มผลผลิตพืชเศรษฐกิจ ดังนั้นจึงสมควรมีการศึกษาอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตมันสำปะหลัง ตลอดจนนำองค์ความรู้ไปใช้ประกอบการทำงานวิจัยเพื่อหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพสำหรับการปลูกมันสำปะหลังให้เหมาะสมต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราที่เหมาะสมปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันสำปะหลัง
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดินหลังจากใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง
3. เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

วิธีดำเนินการ

1. อุปกรณ์

- ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังเกษตรศาสตร์ 50
- กากเมล็ดถั่วเหลืองปน
- หินฟอสเฟต
- ปุ๋ยหมัก
- มูลสัตว์
- รำละเอียด
- กากน้ำตาล
- ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 , 46 – 0 – 0, 0 – 46 – 0 และ 0 – 0 – 60
- สารเร่งซูปเปอร์ พด.1 พด.2 และจุลินทรีย์ซูปเปอร์ พด.9
- อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน

2. วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 8 ดำรับทดลอง ดังนี้

ดำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)

ดำรับที่ 2 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

ดำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน

ดำรับที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน

ดำรับที่ 5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ดำรับที่ 6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

ดำรับที่ 7 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

ดำรับที่ 8 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

หมายเหตุ จากผลการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากส่าเหล้า พบว่ามีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปีที่ 1 ดังตารางที่ 5 และในปีที่ 2 ดังตารางที่ 6 ตารางที่ 5 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากส่าเหล้า ปีที่ 1

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหารหลัก (เปอร์เซ็นต์)					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	4.50	2.20	2.33	0.53	0.79	0.43
ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	0.28	12.27	0.27	34.43	4.05	1.01
กากส่าเหล้า	1.30	1.00	5.60	14.14	1.91	0.71

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 6 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากส่าเหล้า ปีที่ 2

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	ปริมาณธาตุอาหารหลัก (เปอร์เซ็นต์)					
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	4.40	2.20	2.40	0.50	0.66	0.52
ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	0.32	8.50	0.25	33.00	4.98	1.01
กากส่าเหล้า	1.12	0.80	6.00	15.29	1.72	0.80

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

สามารถหาอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ของตำรับการทดลอง โดยคำนวณมาจากปริมาณธาตุอาหารหลักที่มันสำปะหลังต้องการตามค่าวิเคราะห์ดิน ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์และกากส่าเหล่านี้ต้องลักษณะแห้งและไม่มีความชื้น โดยขอยกตัวอย่างตำรับที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ปีที่ 1 ซึ่งต้องการปริมาณธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม คือ 16 – 8 – 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N – P₂O₅ – K₂O ตามลำดับ มีรายละเอียดดังนี้

ปริมาณธาตุไนโตรเจน 4.50 กิโลกรัม ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ สูตรไนโตรเจน อัตรา 100 กิโลกรัม
 ปริมาณธาตุไนโตรเจน 14.40 กิโลกรัม ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ สูตรไนโตรเจน อัตรา 100 × 14.40/4.50 เท่ากับ 320 กิโลกรัม

ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน อัตรา 320 กิโลกรัม

- มีปริมาณธาตุไนโตรเจน เท่ากับ $4.50 \times 320/100$ เท่ากับ 14.40 กิโลกรัม
- มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัส เท่ากับ $2.20 \times 320/100$ เท่ากับ 7.04 กิโลกรัม
- มีปริมาณธาตุโพแทสเซียม เท่ากับ $2.33 \times 320/100$ เท่ากับ 7.45 กิโลกรัม

ซึ่งมันสำปะหลังยังต้องการธาตุโพแทสเซียมเพิ่มอีก คือ 16 – 7.45 เท่ากับ 8.55 กิโลกรัม ดังนั้น จึงเพิ่มด้วยกากส่าเหล่านี้ ซึ่งเป็นแหล่งธาตุโพแทสเซียม ดังนี้

ปริมาณธาตุโพแทสเซียม 5.60 กิโลกรัม ใช้กากส่าเหล่านี้ อัตรา 100 กิโลกรัม
 ปริมาณธาตุโพแทสเซียม 8.55 กิโลกรัม ใช้กากส่าเหล่านี้ อัตรา $100 \times 8.55/5.60$ เท่ากับ 152.67 กิโลกรัม เพื่อให้สะดวกในการปฏิบัติงาน จึงใช้กากส่าเหล่านี้ อัตรา 150 กิโลกรัม

ซึ่งกากส่าเหล่านี้แห่งอัตรา 150 กิโลกรัม

- มีปริมาณธาตุไนโตรเจน เท่ากับ $1.30 \times 150/100$ เท่ากับ 1.95 กิโลกรัม
- มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัส เท่ากับ $1.00 \times 150/100$ เท่ากับ 1.50 กิโลกรัม
- มีปริมาณธาตุโพแทสเซียม เท่ากับ $5.60 \times 150/100$ เท่ากับ 8.40 กิโลกรัม

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน อัตรา 320 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากส่าเหล่านี้ อัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ปริมาณธาตุไนโตรเจน 16.35 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส 8.54 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณธาตุโพแทสเซียม 15.85 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณธาตุอาหารมันสำปะหลังต้องการตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 16 – 8 – 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N – P₂O₅ – K₂O ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนสูตรฟอสฟอรัส และกากส่าเหล่านี้ และการใช้ปุ๋ยชนิดต่างๆ ของแต่ละปี ทำให้สามารถเปรียบเทียบความชัดเจนของแต่ละตำรับการทดลองว่ามีการใช้ปุ๋ยและปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับเป็นอย่างไร โดยแสดงอัตราปุ๋ยชนิดต่างๆ และปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับของแต่ละตำรับ ในปีที่ 1 ดังตารางที่ 7 และในปีที่ 2 ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7 อัตราปุ๋ยชนิดต่างๆ และปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับแต่ละตำรับ ปีที่ 1

ตำรับ ที่	ปุ๋ยที่ใส่	ธาตุหลัก (กก.ธาตุ/ไร่)			ธาตุอื่นๆ (กก.ธาตุ/ไร่)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	-	-	-	-	-
2	ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กก./ไร่	15	15	15	-
3	ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	16	8	16	-
	1. ปุ๋ยเคมีสูตร 46 - 0 - 0 อัตรา 34.78 กก./ไร่	(16)	-	-	
	2. ปุ๋ยเคมีสูตร 0 - 46 - 0 อัตรา 17.39 กก./ไร่	-	(8)	-	
	3. ปุ๋ยเคมีสูตร 0 - 0 - 60 อัตรา 26.66 กก./ไร่	-	-	(16)	
4	ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	16.3	8.54	15.85	22.90-5.39-2.44
	1. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 320 กก./ไร่	(14.40)	(7.04)	(7.45)	กก./ไร่ของ CaO-
	2. กากสำเหล้าอัตรา 150 กก./ไร่	(1.95)	(1.50)	(8.40)	MgO-S ตามลำดับ
5	ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา ½ ตามค่าวิเคราะห์ดิน	8.17	4.27	7.92	11.45-2.69-1.22
	1. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 160 กก./ไร่	(7.20)	(3.52)	(3.72)	กก./ไร่ของ CaO-
	2. กากสำเหล้าอัตรา 75 กก./ไร่	(0.97)	(0.75)	(4.20)	MgO-Sตามลำดับ
6	1. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก./ไร่	(2.25)	(1.10)	(1.16)	17.48-2.42-0.82
	2. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก./ไร่	(0.14)	(6.13)	(0.13)	กก./ไร่ของ CaO -
		2.39	7.23	1.29	MgO-S ตามลำดับ
7	1. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กก./ไร่	(7.50)	(7.50)	(7.50)	17.48-2.42-0.82
	2. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก./ไร่	(2.25)	(1.10)	(1.16)	กก./ไร่ของ CaO-
	3. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก./ไร่	(0.14)	(6.13)	(0.13)	MgO-S ตามลำดับ
		9.89	14.73	8.79	
8	1. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กก./ไร่	(3.75)	(3.75)	(3.75)	17.48-2.42-0.82
	2. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก./ไร่	(2.25)	(1.10)	(1.16)	กก./ไร่ ของCaO-
	3. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก./ไร่	(0.14)	(6.13)	(0.13)	MgO-S ตามลำดับ
		6.14	11.07	5.04	

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บ คือ ปริมาณของธาตุอาหารของแต่ละชนิดปุ๋ย

ตัวเลขหนา หมายถึง ปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับทั้งหมด

ตารางที่ 8 อัตราปุ๋ยชนิดต่างๆ และปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับแต่ละตำรับ ปีที่ 2

ตำรับ ที่	ปุ๋ยที่ใส่	ธาตุหลัก (กก.ธาตุ/ไร่)			ธาตุอื่นๆ (กก.ธาตุ/ไร่)
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	-	-	-	-	-
2	ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กก./ไร่	15	15	15	-
3	ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	16	8	16	-
	1. ปุ๋ยเคมีสูตร 46 - 0 - 0 อัตรา 34.78 กก./ไร่	(16)	-	-	
	2. ปุ๋ยเคมีสูตร 0 - 46 - 0 อัตรา 17.39 กก./ไร่	-	(8)	-	
	3. ปุ๋ยเคมีสูตร 0 - 0 - 60 อัตรา 26.66 กก./ไร่	-	-	(16)	
4	ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	16.85	8.74	16.20	21.62-4.54-2.86
	1. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 350 กก./ไร่	(15.40)	(7.70)	(8.40)	กก./ไร่ของ CaO-
	2. กากส่าเหล้าอัตรา 130 กก./ไร่	(1.45)	(1.04)	(7.80)	MgO-S ตามลำดับ
5	ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา ½ ตามค่าวิเคราะห์ดิน	8.42	4.37	8.10	10.31-2.27-1.43
	1. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 160 กก./ไร่	(7.70)	(3.85)	(4.20)	กก./ไร่ของ CaO-
	2. กากส่าเหล้าอัตรา 75 กก./ไร่	(0.72)	(0.52)	(3.90)	MgO-S ตามลำดับ
6	1. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก./ไร่	(2.20)	(1.10)	(1.20)	16.75-2.82-0.72
	2. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก./ไร่	(0.16)	(4.25)	(0.17)	กก./ไร่ของ CaO-
		2.36	5.35	1.37	MgO-S ตามลำดับ
7	1. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กก./ไร่	(7.50)	(7.50)	(7.50)	16.75-2.82-0.72
	2. ปุ๋ยอินทรีย์ สูตรไนโตรเจน อัตรา 50 กก./ไร่	(2.20)	(1.10)	(1.20)	กก./ไร่ของ CaO-
	3. ปุ๋ยอินทรีย์ สูตรฟอสฟอรัส อัตรา 50 กก./ไร่	(0.16)	(4.25)	(0.17)	MgO-S ตามลำดับ
		9.86	12.85	8.87	
8	1. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กก./ไร่	(3.75)	(3.75)	(3.75)	16.75-2.82-0.72
	2. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก./ไร่	(2.20)	(1.10)	(1.20)	กก./ไร่ของ CaO-
	3. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก./ไร่	(0.16)	(4.25)	(0.17)	MgO-S ตามลำดับ
		6.11	9.10	5.12	

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บ คือ ปริมาณของธาตุอาหารของแต่ละชนิดปุ๋ย

ตัวเลขหนา หมายถึง ปริมาณธาตุอาหารที่ได้รับทั้งหมด

จากตารางที่ 7 และ 8 พบว่า ตำรับที่ 4 และ 5 ปริมาณการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน และ กากส่าเหล้า มีค่าแตกต่างกัน โดยปีที่ 2 จะมีปริมาณการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน มีค่ามากกว่าปีที่ 1 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจนของปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน ปีที่ 2 มีค่าน้อยกว่า ปีที่ 1 ดังนั้น เพื่อให้มันสำปะหลังได้รับปริมาณธาตุไนโตรเจนเพียงพอกับความต้องการจึงต้องใส่ปริมาณเพิ่มขึ้น

2. เตรียมปุ๋ยและพันธุ์มันสำปะหลัง

2.1 ปุ๋ยเคมี

เตรียมปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับไปใช้ในตำรับที่ 2 , 7 และ 8 อัตรา 100, 50 และ 25 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยนำผลวิเคราะห์ดินก่อนการทดลองไปเปรียบเทียบกับตารางที่ 2 พบว่า มันสำปะหลังต้องการปุ๋ยเคมี 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ ซึ่งได้จากนำแม่ปุ๋ยมาผสม ดังนี้ ปุ๋ยเคมีสูตร 46 - 0 - 0 อัตรา 34.78 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยเคมีสูตร 0 - 46 - 0 อัตรา 17.39 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 0 - 0 - 60 อัตรา 26.66 กิโลกรัมต่อไร่

2.2. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน จำนวน 100 กิโลกรัม ดังนี้

1) ทำการขยายเชื้อสารเร่งซูปเปอร์ พด.2 โดยนำกากน้ำตาล 5 กิโลกรัม ผสมกับน้ำ 50 ลิตร และใส่สารเร่งซูปเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ซอง คนให้เข้ากันไว้ที่ร่มเป็นเวลา 3 วัน จึงนำไปใช้ได้

2) ผสมกากเมล็ดถั่วเหลืองป่น 60 กิโลกรัม และมูลสัตว์ 40 กิโลกรัม คลุกเคล้าให้เข้ากัน

3) นำสารเร่งซูปเปอร์ พด.1 จำนวน 1 ซอง เติลงในสารเร่งซูปเปอร์ พด.2 ที่ขยายเชื้อแล้วจำนวน 26 - 30 ลิตร คนประมาณ 5 - 10 นาที เติลงในวัตถุดิบและคลุกเคล้าให้ทั่ว และปรับความชื้นให้สม่ำเสมอทั่วทั้งกองประมาณ 40 - 50 เปอร์เซ็นต์

4) ตั้งกองปุ๋ยเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ให้มีความสูงประมาณ 30 - 50 เซนติเมตร แล้วใช้วัสดุคลุมกองให้มิดชิดเพื่อรักษาความชื้นในกองปุ๋ยระหว่างการหมักกลับกองปุ๋ยทุก 5 วัน ควบคุมความชื้นให้เหมาะสม

5) หมักเป็นเวลาประมาณ 10 - 15 วัน หรือจนกระทั่งอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยมีอุณหภูมิเท่ากับภายนอกกอง จากนั้นนำปุ๋ยหมักที่ได้ไปตากไว้ในที่ร่มจนปุ๋ยแห้งสนิท นำไปใช้ในตำรับที่ 6, 7 และ 8 โดยอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน ดังรายละเอียดตารางที่ 7 และ 8

2.3 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส จำนวน 100 กิโลกรัม ดังนี้

1) เตรียมหินฟอสเฟต จำนวน 80 กิโลกรัม รำข้าว 10 กิโลกรัม ปุ๋ยหมัก 10 กิโลกรัม และจุลินทรีย์ซูปเปอร์ พด.9 การผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตรฟอสฟอรัส 100 กิโลกรัม

2) ผสมหินฟอสเฟต รำข้าวและปุ๋ยหมัก คลุกเคล้าให้เข้ากัน

3) นำจุลินทรีย์ซูปเปอร์ พด.9 จำนวน 1 ซอง เติลงในน้ำ 20 ลิตร คนประมาณ 5 - 10 นาที เติลงในวัตถุดิบและคลุกเคล้าให้ทั่วกอง และปรับความชื้นให้สม่ำเสมอทั่วทั้งกองประมาณ 40 - 50 เปอร์เซ็นต์

4) ตั้งกองปุ๋ยเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีความสูงประมาณ 30 - 50 เซนติเมตร แล้วใช้วัสดุคลุมกองให้มิดชิด เพื่อรักษาความชื้นในกองปุ๋ยระหว่างการหมัก

5) หมักกองปุ๋ยเป็นเวลา 4 - 5 วัน จากนั้นนำปุ๋ยหมักที่ได้ไปตากไว้ในที่ร่มจนปุ๋ยแห้งสนิท นำไปใช้ในตำรับที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 โดยอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส ดังรายละเอียดตารางที่ 7 และ 8

2.4 กากสาเหล้ม

นำกากสาเหล้มมาตากไว้ในที่ร่มจนแห้งสนิท นำไปใช้ในตำรับที่ 4 และ 5 โดยอัตราการใช้กากสาเหล้ม ดังรายละเอียดตารางที่ 7 และ 8

2.5 พันธุ์มันสำปะหลังเกษตรศาสตร์ 50

คัดเลือกต้นพันธุ์มันสำปะหลังเกษตรศาสตร์ 50 ที่มีอายุ 11 – 12 เดือน ปราศจากโรคและแมลง นำส่วนกลางและโคนของต้นมันสำปะหลัง ตัดเป็นท่อนพันธุ์ความยาวขนาด 25 เซนติเมตร เพื่อนำไปปลูกต่อไป

3. วิธีปลูกและการปฏิบัติในแปลงทดลอง

3.1 ทำการคัดเลือกพื้นที่ขุดดินวาริน เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง และทำรายงานหน้าตัดดิน (Soil Profile Description)

3.2 ไถที่เตรียมแปลงขนาดทดลอง โดยวัดแปลงย่อยขนาด 6 x 8 เมตร จำนวนทั้งสิ้น 24 แปลง โดยเว้นทางเดิน 1 เมตร และระหว่างซ้ำ 2 เมตร

3.3 ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตร 50 วันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2551 โดยระยะระหว่างแถว 1 เมตร และระหว่างต้น 1 เมตร

3.4 ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส และกากสาเหล้ม อัตราตามตำรับการทดลอง โดยขุดหลุมใส่ปุ๋ยข้างต้นมันสำปะหลังที่ระดับความลึก 10 เซนติเมตร หลังปลูกมันสำปะหลัง 1 เดือน และทำการกลบหลุม

3.5 ดูแลรักษา และกำจัดวัชพืชหลังปลูกมันสำปะหลัง 2 เดือน

3.6 เมื่อมันสำปะหลังอายุ 11 เดือน ทำการเก็บผลผลิต

3.7 ปีที่ 2 ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตร 50 วันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2552 โดยการปฏิบัติการเหมือนปีที่ 1

4. การเก็บข้อมูล

4.1 วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์ธาตุอาหารสูงสูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากสาเหล้ม ปีที่ 1 และ 2 ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน

4.2 ข้อมูลดินศึกษาหน้าตัดดิน ณ ตำแหน่งที่กำหนดไว้ เพื่อเป็นตัวแทนของการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของชุดดินร้อยเอ็ด แสดงลักษณะของหน้าตัดดินพร้อมคำบรรยายหน้าตัดดินในบริเวณนั้น และทำการเก็บตัวอย่างก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร จากผิวดิน โดยทำการสุ่มเก็บให้กระจายทั่วพื้นที่ทำการวิจัยจำนวน 15 จุด ใส่ในถังพลาสติกและรวมเป็น 1 ถัง น้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม และส่งวิเคราะห์ ทำการเก็บตัวอย่างดินหลังการเก็บผลผลิตมันสำปะหลังปีที่ 1 และปีที่ 2 ที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร จากผิวดิน โดยเก็บทุกตำรับการทดลองและนำตำรับการทดลองเดียวกันในแต่ละซ้ำมาผสมรวมกัน จากนั้นทำการส่งตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หา ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

4.3 ข้อมูลพืช

1) วัดความสูงเมื่อมันสำปะหลังอายุ 3, 6 และ 9 เดือน สุ่มแปลงละ 10 ต้น

2) เก็บผลผลิตมันสำปะหลัง โดยพื้นที่เก็บเกี่ยว 5 x 7 ตารางเมตร และหาเปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลัง

4.4 ข้อมูลผลตอบแทนทางเศรษฐกิจบันทึกค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่าวัสดุค้ำ ค่าเตรียมแปลง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เปรียบเทียบสมบัติของดินก่อนการทดลองและหลังจากการทดลองของแต่ละตำรับการทดลอง

5.2 นำข้อมูลด้านความสูง ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง มาวิเคราะห์สถิติ

3. ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาการดำเนินการ	เริ่มต้น	สิ้นสุด
	เดือน มกราคม 2551	เดือน กันยายน 2553
สถานที่ดำเนินการ	สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น	
จุดพิกัดที่	48 Q 269883 E 1821920 N	ชุดดินวาริน

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตมันสำปะหลัง ผลปรากฏดังนี้

1. ลักษณะของชุดดินวารินที่ศึกษา

สภาพพื้นที่ทำการวิจัย อยู่ในชุดดินวาริน มีชื่อ Warin, coarse loamy variant series สภาพพื้นที่มีลักษณะค่อนข้างเรียบจนถึงเป็นแบบลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดชัน 0 – 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก มีความสามารถให้น้ำซึมผ่านปานกลางและการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง ดินบนที่ระดับความลึก 0 – 18 เซนติเมตร มีสีน้ำตาล เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน มีปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงเป็นกรดจัด (pH 5.5) ดินล่างที่ระดับความลึก 18 – 42 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลปนแดงอ่อน เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน มีปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงเป็นกรดจัดมาก (pH 5.0) ดินล่างที่ระดับความลึก 42 – 84 เซนติเมตร มีสีแดงปนเหลืองอ่อน เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงเป็นกรดจัดมาก (pH 5.0) ดินล่างที่ระดับความลึก 84 – 125 เซนติเมตร มีสีแดงปนเหลืองอ่อน เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีปฏิกิริยาดินอยู่ในช่วงเป็นกรดจัดมาก (pH 5.0) ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์ในการปลูกมันสำปะหลังและพืชที่ดอน

Soil Profile Description

Soil name: Warin series (Warin, coarse loamy variant)

Classification (1998): coarse-loamy, siliceous, isohyperthermic Typic Kandistults

Location: Experimental field of Office of Land Development Region 5, Tambon Sila, Amphoe muang, Chanwat Khon Kaen.

Coordinate: 48Q 269883 E 1821920 N

Elevation: 175 m from mean sea level

Relief: slightly undulating

Physiography: upper part of peneplain

Parent material: wash deposited from sandstone

Drainage: well drained

Permeability: moderate

Runoff: medium

Ground water table: below 5 meters

Climate: Tropical Savanna (Koppen 'Aw')

Annual rainfall: 1246 mm

Natural vegetation or land use: cassava and upland crops

Described: Somsak Sukchan

Date: November 15, 2008

Horizon	Depth (cm)	Description
Ap1	0 – 18	Brown (7.5YR4/4) loamy sand; weak fine subangular blocky structure; very friable, non sticky, non plastic; common fine roots; strongly acid (field pH 5.5); clear, smooth boundary.
Bt1	18 – 42	Reddish brown (5YR 5/4) loamy sand; weak medium subangular blocky structure; friable, slightly sticky, slightly plastic; few fine roots; very strongly acid (field pH5.0) ; gradual, smooth boundary.
Bt2	42 – 84	Yellowish red (5YR 5/6) sandy loam; weak medium subangular blocky structure; friable, slightly sticky, slightly plastic; few fine pores; very strongly acid (field pH5.0) ; gradual, smooth boundary.
Bt3	84 – 125	Yellowish red (5YR 5/6) sandy loam; moderate medium subangular blocky structure; friable, slightly sticky, plastic; few fine pores; very strongly acid (field pH 5.0).

2. ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากส่าเหล้า ปีที่ 1

2.1 นำปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร พบว่า มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ, ธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม และกำมะถัน ดังนี้ 51.60, 4.50, 2.20, 2.33, 0.53, 0.79 และ 0.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังตารางที่ 9

2.2 นำปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร พบว่า มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ, ธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม และกำมะถัน ดังนี้ 3.20, 0.28, 12.20, 0.27, 34.43, 4.05 และ 1.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังตารางที่ 9

2.3 นำกากส่าเหล้า มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร พบว่า มีปริมาณธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม และกำมะถัน ดังนี้ 1.30, 1.00, 5.60, 14.14, 1.91 และ 0.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 สมบัติทางเคมีปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากสำเหล้า ปีที่ 1 (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	OM	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	51.60	4.50	2.20	2.33	0.53	0.79	0.43
ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	3.20	0.28	12.27	0.27	34.43	4.05	1.01
กากสำเหล้า	-	1.30	1.00	5.60	14.14	1.91	0.71

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

จากค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากสำเหล้า และค่าวิเคราะห์ดิน ปีที่ 1 ดังนี้

ตำรับที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตราตามค่าวิเคราะห์ดินปีที่ 1 ต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน อัตรา 320 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากสำเหล้าอัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่ (ปริมาณธาตุอาหารมันสำปะหลัง ต้องการตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ)

ตำรับที่ 5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา ½ ตามค่าวิเคราะห์ดิน ปีที่ 1 ต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน อัตรา 160 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากสำเหล้าอัตรา 75 กิโลกรัมต่อไร่

3. สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการเก็บผลผลิตมันสำปะหลัง ปีที่ 1

จากการเก็บตัวอย่างก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร จากผิวดิน โดยทำการสุ่มเก็บให้กระจายทั่วพื้นที่ทำการวิจัยซึ่งมีพืชขึ้นปกคลุมอยู่จำนวน 15 จุด ใสในถังพลาสติกและรวมเป็น 1 ถุง น้ำหนักประมาณ 1 กิโลกรัม เพื่อเป็นตัวแทนดินก่อนการทดลอง ทำการวิเคราะห์สมบัติของดิน พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.2 ซึ่งเป็นกลาง ซึ่งมีค่ามากกว่าการทำหน้าตัดดินซึ่งมีค่า 5.5 เหตุที่เป็นเพราะว่าการทำหน้าตัดดินได้ทำบริเวณข้างแปลงวิจัย ซึ่งไม่มีพืชปกคลุมและทำหลังจากปลูกมันสำปะหลัง 6 เดือน ซึ่งทำให้ดินอาจถูกการชะลายจากน้ำฝน จึงมีผลทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินน้อยกว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ คือ 13.90 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลางคือ 5.54 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ คือ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังตารางที่ 10

ทำการเก็บตัวอย่างดินทุกแปลงหลังเก็บผลผลิตมันสำปะหลัง ที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร โดยดำเนินการทดลองที่เหมือนกันนำมาคลุกเคล้ากันเพื่อเป็นตัวแทนของตำรับ ทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า

3.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.50 - 7.30 ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อยถึงกลาง ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชทั่วไป โดยตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงสุด คือ 7.30 และตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำที่สุด คือ 6.50 ส่วนตำรับอื่นๆ ได้แก่ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ย

อินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และดำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ดังนี้ 6.63, 7.07, 7.00, 6.77, 6.87 และ 6.77 ตามลำดับ ดังตารางที่ 10 โดยพบว่าดำรับการทดลองส่วนใหญ่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างน้อยกว่าก่อนการทดลอง เนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึง เมษายน 2552 มีค่า 1,438.50 มิลลิเมตร (ตารางภาคผนวกที่ 19 - 20) เมื่อน้ำฝนไหลซึมผ่านดินจะละลายเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในดินเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ซึ่งจะแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+) ทำให้น้ำที่ไหลซึมผ่านดินมีปฏิกิริยาเป็นกรด และเมื่อน้ำไหลซึมผ่านดินลงไปไฮโดรเจนไอออนก็จะไปไล่ที่เบสิกแคตไอออนที่ดูดซับอยู่ที่ผิวของอนุภาคดิน และเข้าไปอยู่แทนมากขึ้นส่งผลทำให้ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรด นอกจากนี้พบว่าดำรับที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและค่ามากกว่าก่อนการทดลอง ส่วนดำรับอื่นๆ มีค่าน้อยกว่าก่อนการทดลอง เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าพื้นที่แปลงทดลองเป็นพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งไว้นาน มีพืชธรรมชาติขึ้นปกคลุมอยู่ จึงทำให้มีการสะสมปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีค่า 13.90 กรัมต่อกิโลกรัม เมื่อทำการไถพรวนและปลุกฝังสำปะหลัง จึงทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงเกือบทุกดำรับ ยกเว้นดำรับที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินเพราะว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 51.60 เปอร์เซ็นต์ และใส่ในปริมาณมาก (320 กิโลกรัมต่อไร่) ทำให้สามารถทดแทนปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินที่สูญเสียไป ซึ่งสมบัติของอินทรีย์วัตถุจะมีประจุลบจำนวนมากและมีความสามารถในการดูดซับประจุบวกได้สูง จึงมีผลทำให้มีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดินได้ดี นอกจากนี้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดำรับการทดลองส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่าก่อนการทดลอง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

3.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 8.77 - 15.60 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง โดยดำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงที่สุด คือ 15.60 กรัมต่อกิโลกรัม และดำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำที่สุด คือ 8.77 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดำรับอื่นๆ ได้แก่ ดำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ดำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา $\frac{1}{2}$ ตามค่าวิเคราะห์ดิน ดำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และดำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ดังนี้ 10.57, 8.67, 12.80, 11.70, 11.80 และ 11.53 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังตารางที่ 10 โดยพบว่าดำรับที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและค่ามากกว่าก่อนการทดลอง ส่วนดำรับอื่นๆ มีค่าน้อยกว่าก่อนการทดลอง เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าพื้นที่แปลงทดลองเป็นพื้นที่ที่ปล่อยทิ้งไว้มีพืชธรรมชาติขึ้นปกคลุมอยู่ จึงทำให้มีการสะสมปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีค่า 13.90 กรัมต่อกิโลกรัม เมื่อทำการไถพรวนและปลุกฝังสำปะหลัง จึงทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงเกือบทุกดำรับ ยกเว้นดำรับที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน เพราะว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 51.60 เปอร์เซ็นต์ และใส่ในปริมาณมาก (320 กิโลกรัมต่อไร่) ทำให้สามารถ

ทดแทนปริมาณอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินที่สูญเสียไป นอกจากนี้ พบว่า ตำรับที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมากกว่าตำรับที่ไม่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับสำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน (2551) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ใส่ลงในดินเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน

3.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.22 – 11.48 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง โดยตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุด คือ 11.48 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด คือ 5.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนตำรับอื่นๆ ได้แก่ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน ร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ดังนี้ 10.27, 8.53, 6.37, 6.05, 10.10 และ 7.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังตารางที่ 10 โดยพบว่า ตำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ มีค่ามากกว่าตำรับที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ และก่อนการทดลอง (5.54 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าเป็นผลตกค้างมาจากการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ลงในดินซึ่งมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสดังตารางที่ 7 จึงเป็นการเพิ่มธาตุฟอสฟอรัสให้แก่ดิน นอกจากนี้พบว่าตำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมีมีผลตกค้างมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยอินทรีย์ เพราะว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์เป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ซึ่งอินทรีย์วัตถุในดินมีโครงสร้างสลับซับซ้อนทำให้เกิดปฏิกิริยาในดินต่างๆ ได้แก่ ปฏิกิริยาการดูดซับตามพื้นผิวของสารคอลลอยด์ ปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยไอออนที่มีขนาดเท่ากัน และปฏิกิริยาการแตกตัวแล้วทำปฏิกิริยา จึงทำให้การตรึงฟอสเฟตลดลงและช่วยทำให้ฟอสเฟตเป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

3.4 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 21.33 – 32.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ โดยตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงสุด คือ 32.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุดคือ 21.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนตำรับอื่นๆ ได้แก่ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน ร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ดังนี้ 28.00, 28.00, 26.33, 25.00, 23.67 และ 27.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังตารางที่ 10 โดยตำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ มีค่ามากกว่าตำรับที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ เหตุ

ที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า การใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมลงไปดินเป็นการเพิ่มโพแทสเซียมในดินสูงขึ้นแต่มีค่าน้อยกว่าก่อนการทดลอง เพราะว่ามันส่ำปะหลังเป็นพืชที่ต้องการธาตุโพแทสเซียมมากในการสร้างแป้งและน้ำตาล เมื่อนำผลผลิตออกจากพื้นที่ยอมเป็นการนำธาตุโพแทสเซียมไปด้วย และเกิดจากการชะล้างโดยกระบวนการน้ำส่วนเกินไหลผ่านชั้นดินหรือไหลบ่าบนผิวดินชะเอาธาตุอาหารในสารละลายดินติดไปด้วย (ยงยุทธและคณะ, 2551) และการชะละลายของน้ำฝนโดยกระบวนการแทนที่ของไฮโดรเจนไอออนที่ผิวของอนุภาคดิน โดยปีที่ 1 ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึง เมษายน 2552 มีค่า 1,438.50 มิลลิเมตร (ตารางผนวกที่ 19 - 20) มีผลทำให้ธาตุโพแทสเซียมในดินจะถูกชะละลายจากน้ำฝนลงสู่ดินชั้นล่าง เมื่อน้ำฝนไหลซึมผ่านดินจะละลายเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในดินเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก ซึ่งจะแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออนทำให้น้ำที่ไหลซึมผ่านดินมีปฏิกิริยาเป็นกรด และเมื่อน้ำไหลซึมผ่านดินลงไปไฮโดรเจนไอออนก็จะไปไล่ที่โพแทสเซียมไอออน (K^+) ที่ดูดซับอยู่ที่ผิวของอนุภาคดินและเข้าไปอยู่แทนมากขึ้น ทำให้โพแทสเซียมไอออนสูญหายไปโดยถูกพัดพาไปกับน้ำที่ไหลซึมผ่านชั้นดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

ตารางที่ 10 สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังเก็บผลผลิตมันสำปะหลัง ปีที่ 1

ตำรับ	pH (1:1)	OM (ก./กก.)	Aval.P (มก./กก.)	Aval.K (มก./กก.)
ก่อนการทดลอง	7.20	13.90	5.54	50.00
1.ควบคุม (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)	6.50	8.77	5.22	21.33
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กก.ต่อไร่	6.63	10.57	10.27	28.00
3. ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	7.07	8.67	11.48	28.00
4. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	7.30	15.60	8.53	26.33
5. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน	7.00	12.80	6.37	25.00
6. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	6.77	11.70	6.05	23.67
7. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	6.87	11.80	10.10	32.67
8. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	6.77	11.53	7.15	27.67

หมายเหตุ:

- 1) ตำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ โดยนำแม่ปุ๋ยมาผสมกัน)

4. การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ปีที่ 1

ทำการสุ่มวัดความสูงมันสำปะหลังจำนวนแปลงละ 10 ต้น เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 3, 6 และ 9 เดือน พบว่า

4.1 มันสำปะหลังอายุ 3 เดือน

นำค่าเฉลี่ยความสูงมันสำปะหลังอายุ 3 เดือน มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 7 ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้พบว่า ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ และตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และยังพบว่า ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ แต่จะมีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งสามารถจัดลำดับตำรับการทดลองแบบต่างๆ ตามความสูงของมันสำปะหลังอายุ 3 เดือน จากสูงที่สุดไปต่ำที่สุดได้ดังนี้ ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ คือ 125.06, 123.30, 119.40, 113.17, 111.73, 108.67, 102.07 และ 95.30 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 11

ความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ และตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร ไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสามารถจัดลำดับตำรับการทดลองแบบ ต่างๆ ตามความสูงของมันสำปะหลังอายุ 9 เดือน จากสูงที่สุดไปต่ำที่สุดได้ ดังนี้ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อ ไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ย อินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่าง ละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การ ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 1 ไม่ใช้ ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ คือ 207.60, 204.87, 203.51, 183.03, 177.75, 174.23, 160.53 และ 159.77 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 11

จากค่าความสูงของมันสำปะหลังที่วัดทั้ง 3 ครั้ง พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์ มีผลทำให้ความสูงมันสำปะหลังมีค่ามากกว่าการไม่ได้ใช้ปุ๋ย แต่ผลแสดงได้ไม่ชัดเจน เนื่องเป็น ผลมาจากระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนการทดลอง ซึ่งมีความเป็นกรดเป็นด่าง 7.2 ปริมาณ อินทรีย์วัตถุ 13.90 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ 5.54 และ 50.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ มีความเพียงพอกับความต้องการของมันสำปะหลังในปีที่ 1 ซึ่งระดับวิกฤต ของมันสำปะหลังอยู่ที่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 6.50 กรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็น ประโยชน์ 6.00 และ 40.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (โชติ, 2539) แต่ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับ ที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตร ฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ความสูงมันสำปะหลังมีความแตกต่างที่ชัดเจน เหตุที่ เป็นเช่นนี้เพราะว่า ปริมาณธาตุอาหารและปริมาณการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ทำให้มันสำปะหลังสามารถ นำธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตได้เพียงพอกับความต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของชุมพลและ คณะ (2549) ว่า การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16 - 8 - 16 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อ ไร่ หรือใช้ร่วมกับการไถกลบต้นใบมันสำปะหลังอัตรา 3 ตันต่อไร่ สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตมันสำปะหลัง สูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16 - 8 - 16 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับควบคุม และรายงานของประชา (2525) ว่า การใช้ปุ๋ยเคมี 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยหมักอัตรา 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้มันสำปะหลังมีความสูงเฉลี่ย สูงสุด คือ 206.25 และ 221.66 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ปีที่ 1

ตำรับ	ความสูง (ซม.)		
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน
1.ควบคุม (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)	95.30 d	150.53 c	159.77 b
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กก.ต่อไร่	119.40 ab	188.73 ab	207.60 a
3. ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	111.73 abc	168.37 abc	183.03 ab
4. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	125.60 a	186.13 ab	203.51 a
5. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน	108.67 bcd	161.90 bc	174.23 ab
6. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	102.07 cd	151.67 c	160.53 b
7. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	123.30 ab	195.87 a	204.87 a
8. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	113.17 abc	166.73 abc	177.75 ab
CV (%)	7.6	9.1	10.3

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

5. ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลัง ปีที่ 1

5.1 ผลผลิตมันสำปะหลัง

ทำการเก็บผลผลิตมันสำปะหลัง เมื่อมันสะหลังมีอายุ 11 เดือน นำค่าผลผลิตมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 6 การใช้

ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้พบว่า ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งสามารถจัดลำดับตำรับการทดลองแบบต่างๆ ตามผลผลิตมันสำปะหลังจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดได้ ดังนี้ ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ คือ 8,501, 7,392, 7,200, 6,933, 6,528, 6,123, 6,059 และ 5,621 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับดังตารางที่ 12 โดยพบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ มีผลทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังมีค่ามากกว่าการไม่ได้ใช้ปุ๋ย แต่ผลแสดงได้ไม่ชัดเจน แต่ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังมีความแตกต่างที่ชัดเจน คือ 7,392 และ 8,501 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน (ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 320 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากสาเหล้มอัตรา 150 กิโลกรัมต่อไร่) มีผลทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้นและยังค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่มันสำปะหลัง เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการใส่อินทรีย์คุณภาพสูงพร้อมกับปุ๋ยเคมีในหลุมข้างต้นมันสำปะหลังและกลบหลุม มีผลทำให้ปุ๋ยอินทรีย์สามารถดูดยึดปุ๋ยเคมีไม่ให้ถูกชะละลายลงดินและมันสำปะหลังสามารถใช้ปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรองและจุลธาตุ ซึ่งทำให้มันสำปะหลังได้ธาตุอาหารเพิ่มขึ้น ดังรายงานของปิยะ (2546) ว่า การใช้ปุ๋ยให้เกิดประโยชน์มากที่สุด คือ การใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ควบคู่กันอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการและปุ๋ยที่ใส่ควรมีคุณภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยต่างๆ เกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มีผลทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น ดังนี้ หรั่ง และคณะ (2539) พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีปริมาณครึ่งหนึ่งของอัตราที่ราชการแนะนำร่วมกับปุ๋ยมูลควายอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่และปูนขาวอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีไม่มีการปรับปรุงดิน และทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นประมาณ 1.5 - 1.8 เท่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนพศุลและคณะ (2547) พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่

ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 สูงสุด คือ 7,037 กิโลกรัมต่อไร่ และรายงานของชุมพลและคณะ (2549) พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 3 ตันต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ ร่วมกับการไถกลบดินและไถมันสำปะหลังสดอัตรา 3 ตันต่อไร่ ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังเฉลี่ยมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ ดังนี้ พื้นที่จังหวัดขอนแก่น ชุดดินยโสธร ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเฉลี่ย คือ 7.63, 6.92 และ 5.30 ตันต่อไร่ ตามลำดับ พื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ชุดดินโคราช ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเฉลี่ย คือ 4.31, 4.06 และ 3.84 ตันต่อไร่ ตามลำดับ และพื้นที่จังหวัดระยอง ชุดดินห้วยโป่ง ให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดเฉลี่ย คือ 5.11, 5.41 และ 4.78 ตันต่อไร่ ตามลำดับ นอกจากนี้ประภาสและคณะ (2549) พบว่า การใช้ปุ๋ยมูลไก่เกลบ ยิปซัมอัตราต่างๆ และปุ๋ยเคมี กับมันสำปะหลังในชุดดินวาริน มีผลทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 16 - 75 ของค่ารับควบคุม โดยค่ารับที่ใช้ปุ๋ยมูลไก่เกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับยิปซัมอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยเคมี สูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด คือ 7,317 กิโลกรัมต่อไร่ แสดงว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ การใช้ต้นไถมันสำปะหลัง อัตรา 3 ตันต่อไร่โดยการไถกลบ และการใช้ปุ๋ยมูลไก่เกลบอัตรา 1 ตันต่อไร่ ร่วมกับยิปซัมอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

5.2 เเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลัง

ทำการหาเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลังและนำค่ามาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 21.05 ถึง 22.66 เเปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถจัดลำดับค่ารับการทดลองแบบต่างๆ ตามเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดได้ ดังนี้ ค่ารับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ค่ารับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ค่ารับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ค่ารับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ค่ารับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ค่ารับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ค่ารับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ และค่ารับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 22.66, 22.06, 21.95, 21.95, 21.91, 21.50, 21.50 และ 21.05 เเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังตารางที่ 12 โดยพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังมีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นพศุลและคณะ (2547) พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ กับมันสำปะหลัง 2 สายพันธุ์ ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 2 สายพันธุ์แตกต่างกัน และรายงานประภาสและคณะ (2547) ว่า การไม่ใช้ปุ๋ยและการใช้ปุ๋ยชนิดต่างๆ ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังมีความแตกต่างกัน และงานวิจัยของชุมพลและคณะ (2549) พบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 16

- 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 3 ตันต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ ร่วมกับการไถกลบต้นและใบมันสำปะหลังสดอัตรา 3 ตันต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยแตกต่างกัน โดยพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ชุดดินโยธธา ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย คือ 20.2, 18.6 และ 16.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ชุดดินโคราช ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย คือ 24.8, 23.8 และ 24.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพื้นที่จังหวัดระยอง ชุดดินห้วยโป่ง ให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ย คือ 24.1, 22.0 และ 21.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 12 ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลัง ปีที่ 1

ตำรับ	ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้ง	
	ผลผลิต (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)
1.ควบคุม (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)	5,621 c	21.50
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กก.ต่อไร่	6,528 bc	21.91
3. ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	6,933 abc	21.05
4. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	7,392 ab	21.95
5. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน	6,123 bc	22.66
6. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	6,059 bc	21.95
7. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	8,501 a	21.50
8. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	7,200 abc	22.06
CV (%)	12.6	8.1

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

6. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ปีที่ 1

จากการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลังในตำรับการทดลองวิธีการแบบต่าง ๆ ปีที่ 1 ซึ่งรายละเอียดดังตารางผนวกที่ 3 ถึงตารางผนวกที่ 10 พบว่า ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้สุทธิสูงสุด คือ 4,676.50 บาทต่อไร่ ส่วนตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ให้รายได้สุทธิน้อยที่สุด คือ 686 บาทต่อไร่ ส่วนตำรับอื่นๆ ได้แก่ ตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้สุทธิ ดังนี้ 2,731.50, 1,592.00, 2,634.50, 733.50, 1,863.50 และ 3,150.00 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 1 หน่วย : บาทต่อไร่

ตำรับ	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้	ต้นทุนรวม	รายได้ สุทธิ
1. ควบคุม (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)	5,621	8,431.50	5,700.00	2,731.50
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กก.ต่อไร่	6,528	9,792.00	8,200.00	1,592.00
3. ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	6,933	10,399.50	7,765.00	2,634.50
4. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	7,392	11,088.00	10,402.00	686.00
5. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน	6,123	9,184.50	8,451.00	733.50
6. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	6,059	9,088.50	7,255.00	1,863.50
7. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	8,501	12,751.50	8,075.00	4,676.50
8. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	7,200	10,800.00	7,650.00	3,150.00

หมายเหตุ ผลผลิตมันสำปะหลังกิโลกรัมละ 1.50 บาท

7. ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากส่าเหล้า ปีที่ 1

7.1 นำปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร พบว่า มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ, ธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม และกำมะถัน ดังนี้ 52.30, 4.40, 2.20, 2.40, 0.50, 0.66 และ 0.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังตารางที่ 14

7.2 นำปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร พบว่า มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ, ธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม และกำมะถัน ดังนี้ 3.10, 0.32, 8.50, 0.25, 33.00, 4.98 และ 1.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังตารางที่ 14

7.3 นำกากส่าเหล้า มาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร พบว่า มีปริมาณธาตุไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนีเซียม และกำมะถัน ดังนี้ 1.12, 0.80, 6.00, 15.29, 1.72 และ 0.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 สมบัติทางเคมีปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากส่าเหล้า ปีที่ 2 (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดปุ๋ยอินทรีย์	OM	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	52.30	4.40	2.20	2.40	0.50	0.66	0.52
ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	3.10	0.32	8.50	0.25	33.00	4.98	1.01
กากส่าเหล้า	-	1.12	0.80	6.00	15.29	1.72	0.80

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

จากค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน สูตรฟอสฟอรัส และกากส่าเหล้า และวิเคราะห์ดิน ปีที่ 2 ดังนี้

ตำรับที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ปีที่ 2 ต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 350 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากส่าเหล้าอัตรา 130 กิโลกรัมต่อไร่ (ปริมาณธาตุอาหารมันสำปะหลังต้องการตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ)

ตำรับที่ 5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 เท่าของตำรับที่ 4 ปีที่ 2 ต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 165 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากส่าเหล้าอัตรา 65 กิโลกรัมต่อไร่

8. สมบัติทางเคมีของดินหลังการเก็บผลผลิตมันสำปะหลัง ปีที่ 2

ทำการเก็บตัวอย่างดินทุกแปลงหลังเก็บผลผลิตมันสำปะหลัง ที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร โดยดำเนินการทดลองที่เหมือนกันนำมาคลุกเคล้ากันเพื่อเป็นตัวแทนของตำรับ ทำการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการของดิน พบว่า

8.1 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.13 - 4.60 ซึ่งเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัด โดยตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน และสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างมากที่สุด คือ 4.60 และตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำที่สุด คือ 4.13

ส่วนตำรับอื่นๆ ได้แก่ ตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ดังนี้ 4.33, 4.30, 4.53, 4.40, 4.30 และ 4.57 ตามลำดับ ดังตารางที่ 15 โดยพบว่า ในปีที่ 2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินลดลงมากกว่าปีที่ 1 และมีระดับกรดรุนแรงถึงกรดจัด เนื่องจากดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงซึ่งมีผลทำให้ความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดินลดลงด้วย จึงทำให้ดินเป็นกรดมากขึ้น นอกจากนี้ยังเกิดจากการชะละลายโดยน้ำฝนที่ตกลง โดยพบว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2552 ถึง เมษายน 2553 มีค่า 1,006.00 มิลลิเมตร (ตารางภาคผนวกที่ 20 - 21) เมื่อน้ำฝนไหลซึมผ่านดินจะละลายเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในดินเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ซึ่งจะแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+) ทำให้น้ำที่ไหลซึมผ่านดินมีปฏิกิริยาเป็นกรด และเมื่อน้ำไหลซึมผ่านดินลงไปไฮโดรเจนไอออนก็จะไปไล่ที่เบสิกแคตไอออนที่ดูดซับอยู่ที่ผิวของอนุภาคดินและเข้าไปอยู่แทนมากขึ้น และเมื่อกระบวนการนี้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องย่อมส่งผลทำให้อนุภาคดินมีไฮโดรเจนไอออนมากขึ้นและมีปริมาณสูงกว่าเบสิกแคตไอออน ทำให้ดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดมากขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) และระดับความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 4.13 - 4.60 เป็นระดับที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกมันสำปะหลัง เพราะว่ามันสำปะหลังสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินที่มีความเป็นกรดเป็นด่างที่ระดับ 5.5 - 8.0 และทนต่อสภาพความเป็นกรดสูงได้ถึง 4.5 ถ้าต่ำกว่านี้จะทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังจะลดลง (คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่, 2542) ดังนั้น ถ้าต้องการปลูกมันสำปะหลังปีต่อไปควรมีการปรับปรุงดินด้วยการใส่ปูนขาว และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราที่เพิ่มขึ้นด้วย เพื่อช่วยยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างให้สูงขึ้นและเหมาะสมกับมันสำปะหลัง

8.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 6.57 - 9.73 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ โดยตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงที่สุด คือ 9.73 กรัมต่อกิโลกรัม และตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำที่สุด คือ 6.57 กรัมต่อกิโลกรัม ส่วนตำรับอื่นๆ ได้แก่ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ ดังนี้ 7.10, 7.37, 8.77, 7.77, 7.83 และ 7.73 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังตารางที่ 15 โดยพบว่าตำรับที่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์มีค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมากกว่าตำรับที่ไม่ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ 52.30 เปอร์เซ็นต์ เป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน (2551) ว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ

ใส่ลงในดินเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน นอกจากนี้พบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในปีที่ 2 มีค่าน้อยกว่าปีที่ 1 ทุกตำรับการทดลอง เพราะกระบวนการทางการเกษตรต่างๆ มีผลทำให้เศษซากพืชที่จะใส่กลับลงไปในดิน น้อยลง ได้แก่ การกำจัดวัชพืช การนำผลผลิตออกจากพื้นที่ การไถพรวนซึ่งไปเร่งอัตราการย่อยสลายของ อินทรีย์วัตถุในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ถึงแม้ว่ามีการเติมปุ๋ยอินทรีย์แล้ว แต่ปริมาณอาจ ไม่เพียงพอในการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินให้สูงขึ้น ดังนั้นถ้าต้องการปลูกมันสำปะหลังในปีต่อไป ควรมีการใส่ ปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่น้อยกว่า 6.50 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นระดับวิกฤตของมัน สำปะหลัง (โชติ, 2539)

8.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.84 – 26.55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำถึงสูง โดยตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุด คือ 26.55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ย อินทรีย์มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด คือ 4.84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนตำรับอื่นๆ ได้แก่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีอัตราตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร ไนโตรเจน ร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัม ต่อไร่ และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตร ไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ดังนี้ 24.13, 18.07, 12.87, 13.13, 18.27 และ 13.81 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังตารางที่ 15 โดย พบว่าตำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ มีค่ามากกว่าตำรับที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ย อินทรีย์ และมีค่ามากกว่าปีที่ 1 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าเป็นผลตกค้างมาจากการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ลง ในดิน ซึ่งมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสดังตารางที่ 8 จึงเป็นการเพิ่มธาตุฟอสฟอรัสให้แก่ดิน นอกจากนี้พบว่า ตำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมีมีผลตกค้างมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยอินทรีย์ เพราะว่าการใส่ปุ๋ย อินทรีย์เป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ซึ่งอินทรีย์วัตถุในดินมีโครงสร้างสลับซับซ้อน ทำให้เกิดปฏิกิริยาใน ดินต่างๆ ได้แก่ ปฏิกิริยาการดูดซับตามพื้นผิวของสารคอลลอยด์ ปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยไอออนที่มีขนาด เท่ากัน และปฏิกิริยาการแตกตัวแล้วทำปฏิกิริยา จึงทำให้การตรึงฟอสเฟตลดลงและช่วยทำให้ฟอสเฟตเป็น ประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้น และพบว่าตำรับที่ใช้ปุ๋ยจะมีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสมากกว่า ปีที่ 1 เนื่องจากสภาพ ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.13 – 4.60 ดังตารางที่ 15 ซึ่งเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัด ซึ่งมีผลทำให้ ปุ๋ยฟอสเฟตที่ละลายออกมาในรูปไอออนฟอสเฟตถูกตรึงอยู่ในดินและพืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ (คณาจารย์ ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ดังนั้นถ้าต้องการปลูกมันสำปะหลังในปีต่อไป ควรมีการปรับปรุงดินให้มีสภาพ ความเป็นกรดต่างระดับที่เหมาะสม คือ 5.5 – 8.0 (คณาจารย์ภาควิชาไร่นา, 2542)

8.4 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20.33 – 38.67 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ โดยตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 100 กิโลกรัม ต่อไร่ มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงสุด คือ 38.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตำรับที่ 1 ไม่ใช้ ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด คือ 20.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วน

ตำรับอื่นๆ ได้แก่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน ร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ดังนี้ 33.33, 33.00, 27.00, 24.67, 30.00 และ 29.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ดังตารางที่ 15 โดยตำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ มีค่ามากกว่าตำรับที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า การใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์เป็นการเพิ่มธาตุโพแทสเซียมในดินสูงขึ้น ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์มีค่า ดังตารางที่ 8 นอกจากนี้พบว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ มีปริมาณธาตุโพแทสเซียมมากกว่าปีที่ 1 เนื่องจากปีที่ 2 มีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2552 ถึง เมษายน 2553 มีค่า 1,006.00 มิลลิเมตร (ตารางภาคผนวกที่ 20 - 21) มีค่าน้อยกว่าปีที่ 1 มีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึง เมษายน 2552 มีค่า 1,438.50 มิลลิเมตร (ตารางภาคผนวกที่ 19 - 20) ดังนั้นปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาที่น้อยกว่าย่อมมีผลทำให้ธาตุโพแทสเซียมในดินจะถูกชะละลายลงสู่ดินชั้นล่างและการชะล้างไปกับดินน้อยกว่าด้วย (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ดังนั้นจึงทำให้ธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินปีที่ 2 มีค่ามากกว่าปีที่ 1 แต่ยังมีค่าน้อยกว่าก่อนการทดลอง เพราะธาตุโพแทสเซียมมีการสูญเสียไปกับผลผลิตและถูกชะละลายและชะล้างโดยน้ำฝน นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมลงไปในดิน มีผลทำให้ระดับของโพแทสเซียมในสารละลายดินและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงขึ้นกว่าปกติจึงเกิดการเสียความสมดุล ดังนั้นบางส่วนของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จะถูกเปลี่ยนรูปเป็นโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนไม่ได้หรือถูกตรึงอยู่เรื่อยๆ ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่ถูกตรึงเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสมดุลใหม่ระหว่างโพแทสเซียมทั้ง 3 รูป ได้แก่ รูปที่ 1 โพแทสเซียมแลกเปลี่ยนไม่ได้หรือถูกตรึง รูปที่ 2 โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และรูปที่ 3 โพแทสเซียมในสารละลายดิน โดยรูปที่ 2 และ 3 พืชสามารถใช้ประโยชน์ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

จากผลการทดลองทั้ง 2 ปี พบว่า การปลูกมันสำปะหลังในสภาพดินทรายปนร่วนติดต่อกัน มีแนวโน้มทำให้ดินมีความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ในระดับที่เป็นกรดรุนแรงมาก (4.33) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ (6.57 กรัมต่อกิโลกรัม) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ (4.84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก (20.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) แต่ถ้ามีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ทำให้ดินมีความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ในระดับที่เป็นกรดจัดมาก (4.57 - 4.60) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำแต่มีปริมาณมากกว่า (7.73 - 7.83 กรัมต่อกิโลกรัม) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับปานกลาง (13.81 - 18.27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำแต่มีปริมาณมากกว่า (29.33 - 30.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยเปรียบเทียบระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินจากตารางผนวกที่ 1 และเกณฑ์มาตรฐานความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีดินจากตารางผนวกที่ 2 ดังนั้น การปลูกมันสำปะหลังในสภาพดินทรายปนดินร่วน

ติดต่อกันติดต่อกัน จึงควรมีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ดินและผลผลิตมันสำปะหลังไม่ให้ลดลงต่ำลง

ตารางที่ 15 สมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บผลผลิตมันสำปะหลัง ปีที่ 2

ตำรับ	pH (1:1)	OM (ก./กก.)	Aval.P (มก./กก.)	Aval.K (มก./กก.)
1.ควบคุม (ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)	4.33	6.57	4.84	20.33
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กก.ต่อไร่	4.13	7.10	26.55	38.67
3. ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.30	7.37	24.13	33.33
4. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.53	9.73	18.07	33.00
5. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน	4.40	8.77	12.87	27.00
6. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	4.30	7.77	13.13	24.67
7. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	4.60	7.83	18.27	30.00
8. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	4.57	7.73	13.81	29.33

หมายเหตุ:

- 1) ตำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (การใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ N - P₂O₅ - K₂O ตามลำดับ โดยนำแม่ปุ๋ยมาผสมกัน)

9. การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ปีที่ 2

ทำการสุ่มวัดความสูงมันสำปะหลังจำนวนแปลงละ 10 ต้น เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 3, 6 และ 9 เดือน พบว่า

9.1 มันสำปะหลังอายุ 3 เดือน

นำค่าเฉลี่ยความสูงมันสำปะหลังอายุ 3 เดือน มาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 1 ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50

ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัส อัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ดำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ดำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และดำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ คือ 211.33, 209.13, 204.23, 203.43, 188.93, 169.10, 152.60 และ 147.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 16

จากความสูงของมันสำปะหลังที่วัดทั้ง 3 ครั้งในปีที่ 2 พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ $N - P_2O_5 - K_2O$ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 350 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากสำเหล้า อัตรา 130 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ความสูงมันสำปะหลังมีค่ามากกว่าและแตกต่างกันอย่างชัดเจนกับการไม่ได้ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 175 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากสำเหล้า อัตรา 65 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องมาจากปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินปีที่ 1 มีค่าระหว่าง 21.33 - 32.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าระดับค่าวิกฤตของมันสำปะหลังที่ต้องการปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินไม่น้อยกว่า 40.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (โชติ, 2539) ดังนั้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณมาก และปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณน้อย ต้นมันสำปะหลังจึงแสดงการตอบสนองผลต่อการใส่ปุ๋ยอย่างชัดเจน โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 16 - 8 - 16 กิโลกรัมต่อไร่ของ $N - P_2O_5 - K_2O$ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 350 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับกากสำเหล้า อัตรา 130 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ต้นมันสำปะหลังตอบสนองในการนำธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตได้เพียงพอกับความต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของชุมพลและคณะ (2549) ว่า การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16 - 8 - 16 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2 ตันต่อไร่ หรือใช้ร่วมกับการไถกลบต้นใบมันสำปะหลังอัตรา 3 ตันต่อไร่ สามารถเพิ่มการเจริญเติบโตมันสำปะหลังสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16 - 8 - 16 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และดำรับควบคุม และรายงานของประชา (2525) ว่า การใช้ปุ๋ยเคมี 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ และการใช้ปุ๋ยหมักอัตรา 6 ตันต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้มันสำปะหลังมีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 206.25 และ 221.66 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 16 การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ปีที่ 2

ตำรับ	ความสูง (ซม.)		
	3 เดือน	6 เดือน	9 เดือน
1.ควบคุม (ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)	72.70 d	122.80 c	147.70 c
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กก.ต่อไร่	109.07 ab	172.10 ab	204.23 a
3. ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	103.00 bc	175.70 a	203.43 a
4. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	144.27 a	183.47 a	211.33 a
5. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง อัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน	97.17 c	146.50 bc	169.10 bc
6. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	79.77 d	133.13 c	152.60 c
7. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	103.57 ab	171.97 ab	209.13 a
8. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	97.90 c	161.40 ab	188.93 ab
CV (%)	7.6	9.1	10.3

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

10. ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลัง ปีที่ 2

10.1 ผลผลิตมันสำปะหลัง

ทำการเก็บผลผลิตมันสำปะหลัง เมื่ออายุ 11 เดือน นำค่าผลผลิตมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ กล่าวคือ ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 1 ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้พบว่า ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 8

การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน ร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับ ตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งสามารถจัดลำดับตำรับการทดลองแบบต่างๆ ตามผลผลิตมันสำปะหลังจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดได้ ดังนี้ ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ คือ 6,539, 5,733, 5,403, 5,157, 5,157, 4,096, 3,307 และ 3,152 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังตารางที่ 17 โดยพบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณมาก และปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ มีผลทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังมีค่ามากกว่าการไม่ได้ใช้ปุ๋ย และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในปริมาณน้อย แต่ผลแสดงได้ไม่ชัดเจน แต่การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังมีความแตกต่างที่ชัดเจน การไม่ได้ใช้ปุ๋ย และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในปริมาณน้อย โดยให้ผลผลิตมันสำปะหลังมากที่สุด คือ 6,539 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพียง 4,096 และ 3,307 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยการไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ให้ผลผลิตมันสำปะหลังต่ำที่สุด คือ 3,152 กิโลกรัมต่อไร่ เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่า การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยการใส่อินทรีย์พร้อมกับปุ๋ยเคมีในหลุมข้างต้นมันสำปะหลังและกลบหลุม มีผลทำให้ปุ๋ยอินทรีย์สามารถดูดยึดปุ๋ยเคมีไม่ให้ถูกชะละลายลงดิน ทำให้มันสำปะหลังสามารถใช้ปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยต่างๆ ของนักวิจัยหลายท่านเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์มีผลทำให้ผลผลิตของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นเหมือนปีที่ 1 นอกจากนี้พบว่าผลผลิตมันสำปะหลังปีที่ 2 มีค่าน้อยกว่าปีที่ 1 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าดินก่อนปลูกมันสำปะหลังปีที่ 1 มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินมากกว่าดินก่อนปลูกมันสำปะหลังปีที่ 2 และมันสำปะหลังได้รับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาปีที่ 1 มีค่ามากกว่าปีที่ 2 โดยปีที่ 1 มีปริมาณน้ำฝน 1,438. 50 มิลลิเมตร และปีที่ 2 มี ปริมาณน้ำฝน 1,006.00 มิลลิเมตร (ตารางภาคผนวกที่ 19 - 21) โดยปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมกับมันสำปะหลังมีค่า 1,000 - 3,000 มิลลิเมตรต่อปี (คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่ฯ, 2542)

10.2 เปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลัง

ทำการหาเปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังและนำค่ามาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 19.33 ถึง 21.46 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสามารถจัดลำดับตำรับการทดลองแบบต่างๆ ตามค่าเปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลังจากมากที่สุดไปน้อยที่สุดได้ ดังนี้ ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ คือ 21.46, 20.86, 20.83, 20.59, 20.43, 20.24, 20.50 และ 19.13 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 17 โดยพบว่า การใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ไม่มีผลทำให้ปริมาณแป้งมีความแตกต่างกันกับการไม่ใช้ปุ๋ยเหมือนปีที่ 1

ตารางที่ 17 ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งมันสำปะหลัง ปีที่ 2

ตำรับ	ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้ง	
	ผลผลิต (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์แป้ง (%)
1.ควบคุม (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)	3,152 c	19.33
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กก.ต่อไร่	5,157 abc	20.59
3. ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	5,157 abc	20.83
4. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	5,733 ab	21.46
5. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน	4,096 bc	20.24
6. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	3,307 bc	20.15
7. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	6,539 a	20.86
8. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	5,403 abc	20.43
CV (%)	22.2	6.3

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

11. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ปีที่ 2

จากการประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลังในตำรับการทดลองวิธีการแบบต่าง ๆ ปีที่ 2 ซึ่งรายละเอียดดังตารางผนวกที่ 11 ถึงตารางผนวกที่ 18 พบว่า ตำรับที่ 7 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้สุทธิสูงสุด คือ 6,310.80 บาทต่อไร่ ส่วนตำรับที่ 6 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนร่วมกับสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้สุทธิน้อยที่สุด คือ 50.40 บาทต่อไร่ ส่วนตำรับอื่นๆ ได้แก่ ตำรับที่ 1 ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ ตำรับที่ 2 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตำรับที่ 3 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 4 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 5 การใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน และตำรับที่ 8 การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัสอัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ ให้รายได้สุทธิ ดังนี้ 1,234.40, 3,145.40, 3,580.40, 1,960.60, 435.20 และ 4,236.60 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 2 หน่วย : บาทต่อไร่

ตำรับ	ผลผลิต (กก./ไร่)	รายได้	ต้นทุน รวม	รายได้ สุทธิ
1. ควบคุม (ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)	3,152	6,934.40	5,700	1,234.40
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กก.ต่อไร่	5,157	11,345.40	8,200.00	3,145.40
3. ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน	5,157	11,345.40	7,765.00	3,580.40
4. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน	5,733	12,612.60	10,652.00	1,960.60
5. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน	4,096	9,011.20	8,576.00	435.20
6. ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	3,307	7,275.40	7,225.00	50.40
7. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัสอัตรา 50 กก.ต่อไร่	9,539	14,385.80	8,075.00	6,310.80
8. ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก.ต่อไร่ และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส อัตรา 50 กก.ต่อไร่	5,403	11,886.60	7650.00	4,236.60

หมายเหตุ ผลผลิตมันสำปะหลังกิโลกรัมละ 2.20 บาท

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตมันสำปะหลัง ได้ผลสรุปดังนี้

การปลูกมันสำปะหลังในสภาพเนื้อดินบนเป็นดินทรายปนร่วนติดต่อกันเป็นเวลา 2 ปี เมื่อมีการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณมาก และปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ มีผลทำให้ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าการไม่ใช้ปุ๋ย โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 6.57 เป็น 7.10 – 9.33 กรัมต่อกิโลกรัม แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานระดับต่ำ มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 4.84 เป็น 12.87 – 26.55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานระดับปานกลางถึงสูงปานกลาง และปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มากกว่าการไม่ใช้ปุ๋ย โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 20.33 เป็น 27.00 – 36.87 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานระดับต่ำ ส่วนค่าความเป็นกรดเป็นด่างดิน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณมากและปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ มีผลทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นจาก 4.33 เป็น 4.40 – 4.60 แต่การใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณน้อย มีผลทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลงจาก 4.13 – 4.30 แต่ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินทั้งหมดอยู่ในระดับกรดรุนแรงมากถึงกรดจัด นอกจากนี้การการใช้ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ มีผลทำให้ความสูงและผลผลิตมันสำปะหลังมีค่ามากกว่าการไม่ใช้ปุ๋ย แต่ไม่ผลกับเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลัง โดยการใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัส อัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ความสูง ผลผลิตมันสำปะหลัง และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเฉลี่ย 2 ปี มีค่ามากที่สุด คือ 207.00 เซนติเมตร 7,520 กิโลกรัมต่อไร่ และ 5,493.65 บาทต่อปี ตามลำดับ

ดังนั้น การใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนและสูตรฟอสฟอรัส อัตราอย่างละ 50 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นวิธีการที่เหมาะสมในชุดดินวาริน ที่มีสภาพเนื้อดินบนเป็นดินทรายปนร่วนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะให้ผลผลิตมันสำปะหลังและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด และจากผลการทดลองนี้สามารถเป็นแนวทางให้เกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลัง นำองค์ความรู้ ได้แก่ ด้านการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารสูง ไปทำการวางแผนผลิตปุ๋ยอินทรีย์ให้เพียงพอกับปริมาณที่ต้องใช้ในพื้นที่และควรทำการผลิตเองเพราะเป็นการพึ่งพาตนเองตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง และการนำองค์ความรู้การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีในการปลูกมันสำปะหลัง เพื่อให้ผลผลิตมันสำปะหลังและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เกี่ยวกับการให้ปริมาณธาตุอาหารกับมันสำปะหลัง ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ด้านความหนาแน่นของดินว่ามีความสัมพันธ์กับอัตราปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ลงไปหรือไม่และความชื้นของปุ๋ยอินทรีย์ เพราะจะเกี่ยวข้องกับปริมาณอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารที่ใส่ลงในดิน ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง เพื่อให้องค์ความรู้ด้านการใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลังมีความสมบูรณ์
2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวัตถุดิบที่มีธาตุไนโตรเจนสูงและราคาถูกกว่ากากเมล็ดถั่วเหลือง เพื่อนำมาผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุไนโตรเจนสูง เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการปลูกมันสำปะหลัง
3. เกษตรกรควรมีการวิเคราะห์ดินในพื้นที่ก่อนทำการเกษตร เพื่อจะได้ใช้เป็นฐานข้อมูลในการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินได้ถูกต้องตามความต้องการของพืช
4. เกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ดินทราย และทรายปนร่วนติดต่อกันเป็นเวลา 2 ปี ขึ้นไป ควรมีการปรับปรุงบำรุงดิน ได้แก่ การใส่ปุ๋ยเมื่อให้ดินมีสภาพความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมกับมันสำปะหลัง และควรมีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารสูง ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด และควรมีการใส่ปุ๋ยเคมีพร้อมกับปุ๋ยอินทรีย์ โดยชุดหลุมและใส่ปุ๋ยข้างต้นพืช เพื่อลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง และรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน
5. การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ธาตุอาหารสูงร่วมกับปุ๋ยเคมีโดยการใส่ในหลุมพร้อมกัน น่าเป็นวิธีการทำให้พืชสามารถใช้ปุ๋ยเคมีได้มีประสิทธิภาพและลดการสูญเสียปุ๋ย พืชได้รับธาตุอาหารได้ง่าย นอกจากนี้ปุ๋ยอินทรีย์ธาตุอาหารสูงจะให้ธาตุอาหารและอินทรีย์วัตถุกับดินและพืช ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีการปลดปล่อยและกักเก็บธาตุอาหารได้อย่างเหมาะสม และทำให้ดินทำหน้าที่เอื้อต่อการปลูกพืชได้ดีขึ้น
6. รัฐบาลควรมีการสนับสนุนให้เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพิ่มขึ้น เพื่อเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน ช่วยรักษาและฟื้นฟูทรัพยากรที่ดินไม่ให้เกิดความเสื่อมโทรมมากขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ด้านวิชาการได้ความรู้การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูง ในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดแก่เกษตรกร และผลการวิจัยที่ได้นี้สามารถเป็นฐานข้อมูล เพื่อไปวิจัยต่อให้ได้องค์ความรู้ด้านการใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลังมีความสมบูรณ์มากขึ้น
2. สามารถแนะนำและส่งเสริมเกษตรกรมาผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารสูง เพื่อไว้ใช้เองและเป็นแนวทางการจัดการดินที่เหมาะสมเพื่อการปรับปรุงบำรุงดินสำหรับการปลูกมันสำปะหลัง และช่วยในการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นการพึ่งพาตนเองและลดการใช้ปุ๋ยเคมี
3. ด้านนโยบายและงบประมาณ ใช้เป็นแนวทางการดำเนินนโยบายเพื่อส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ด้วยการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ไว้ใช้เอง เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของเกษตรกรต่อการเปิดประเทศสู่ประชาคมอาเซียน
4. ด้านเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อม การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในพื้นที่เพาะปลูกเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยรักษาพื้นฟูทรัพยากรที่ดินไม่ให้เกิดการเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็ว เกษตรกรมีระบบการผลิตที่ปลอดภัยทั้งต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค
5. เป็นข้อมูลทางวิชาการเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาเกี่ยวกับการผลิตและใช้ปุ๋ยอินทรีย์ธาตุอาหารสูงที่เหมาะสมกับวัตถุดิบในท้องถิ่นในรูปแบบต่างๆ และประยุกต์ใช้กับพืชอื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2544. ผลงานวิชาการประจำปี 2543. เอกสารประกอบการประชุมทางวิชาการประจำปี 2544. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 299 หน้า
- _____. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 121 หน้า
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 547 หน้า.
- คณาจารย์ภาควิชาพืชไร่. 2542. พืชเศรษฐกิจ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 471 หน้า
- เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์. 2546. มันสำปะหลังเป็นพืชทำลายดินจริงหรือ, น. 3 – 1 ถึง 3 – 19. ใน เรื่อง มันสำปะหลัง การผลิต การแปรรูป การใช้ประโยชน์. เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการพัฒนา ศักยภาพการผลิตและการตลาดมันสำปะหลัง วันที่ 4 – 8 สิงหาคม 2546. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ
- จำลอง กกรัมย์, บุญเหลือ ศรีมุงคุณ และวงเดือน ประสมทอง. 2548. การตอบสนองต่อปุ๋ยมูลไก่และปุ๋ยเคมีของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 7, น. 115 – 122. ใน วารสารดินและปุ๋ย ปีที่ 27 เล่มที่ 3 เดือน กรกฎาคม – กันยายน 2548.
- ชุมพล นาควิโรจน์, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ และโชติ สิทธิบุศย์. 2533. ประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยมูลสุกรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตมันสำปะหลังระยอง 3 ในชุดดินวาริน, น. 238 – 252. ใน รายงานผลการวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่ ปี 2533 เล่ม 2. กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่. กองปฐพีวิทยา. กรมวิชาการเกษตร.
- ชุมพล นาควิโรจน์, กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ, โอภาส บุญเส็ง, สมาน รุ่งเรือง, อนุศาสตร์ สุ่มมาตย์, วัลลีย์ อมรพล, สันติ อีราภรณ์, ดิสสพันธุ์ ธรรมาภิรมย์ และฉัตรชนก นพพรพร. 2549. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรมวิชาการเกษตร. 34 หน้า
- โชติ สิทธิบุศย์. 2539. แนวทางพัฒนาระบบการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 119 หน้า
- นพศุล สมุทรทอง, วิจารณ์ วิชชุกิจ, สุเมศ ทับเงิน, อีระ สมหวัง และประภาส ช่างเหล็ก. 2547. ผลของปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่มีผลต่อผลผลิตและปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลัง 2 พันธุ์, น. 537-543. ใน เรื่องเติมการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 สาขาพืช. 3 – 6 กุมภาพันธ์ 2547.

- ปฎิมา อุ่สูงเนิน. 2547. ผลของการใช้มูลสัตว์ชนิดต่างๆ ต่อผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้งของหัวมันสำปะหลังและองค์ประกอบโภชนะของมันเส้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์) สาขาพฤกษศาสตร์. สายวิทยาศาสตร์. คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประชา นาคะประเวศ และเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาที่ดินขอนแก่น. 2525. ศึกษาอัตราปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมในชุดดินยโสธร เพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง, น. 205 – 211. ใน รายงานวิชาการประจำปี 2525 กองปรัรักษที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ประภาส ช่างเหล็ก, วิจารณ์ วิชชุกิจ, ปิยะ ดวงพัตรา, เอ็จ สโรบล, ปิยะ กิตติภาดากุล, สุเมศ ทับเงิน, นพศุล สมุทรทอง, รุ่งโรจน์ จิตวีรวัฒน และสรุชัย เนื่องสิทธิ์. 2547. ผลของปุ๋ยมูลไก่ ยิปซัม และปุ๋ยเคมีที่มีผลต่อผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินชุดดินวารินและมาบบอน. น. 308 – 120. ใน เรื่องเต็มการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 สาขาพืช. 3 – 6 กุมภาพันธ์ 2547.
- ประภาส ช่างเหล็ก, วิจารณ์ วิชชุกิจ, เอ็จ สโรบล, เจริญศักดิ์ โรจน์ฤทธิ์พิเชษฐ์, สุเมศ ทับเงินทอง และสรุชัย เนื่องสิทธิ์. 2549. ผลของปุ๋ยมูลไก่ ยิปซัม และปุ๋ยเคมี(ปีที่ 2)ที่มีผลต่อผลผลิตหัวสดและปริมาณแป้งของมันสำปะหลังที่ปลูกในดินชุดดินวาริน และมาบบอน, น. 126 – 135. ใน เรื่องเต็มการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 สาขาพืช. 30 มกราคม 2 กุมภาพันธ์ 2549.
- ปิยะ ดวงพัตรา. 2542. ดินและปุ๋ยมันสำปะหลัง. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการฉบับที่ 2. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 25 หน้า
- ปิยะ ดวงพัตรา. 2546. ดินและปุ๋ยมันสำปะหลัง, น. 6 – 1 ถึง 6 – 32. ใน เรื่องมันสำปะหลัง การผลิต การแปรรูป การใช้ประโยชน์. เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการพัฒนาศักยภาพการผลิตและการตลาดมันสำปะหลัง วันที่ 4 – 8 สิงหาคม 2546. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ระวีวรรณ โชติพันธ์, ชัยสิทธิ์ ทองจุก, กุมาท สังขศิลา, จุฑามาศ ร่มแก้ว และสรุเดช จินตกานนท์. 2552. การจัดการปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินเพื่อยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินฝั่งแดงปลายฤดูฝน, น. 107 – 117 . ใน วารสารดินและปุ๋ย ปีที่ 31 เล่มที่ 2 เดือนเมษายน – มิถุนายน 2552.
- วิจารณ์ วิชชุกิจ. 2546. การเขตกรรมที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง, น. 6 – 1 ถึง 6 – 32. ใน เรื่องมันสำปะหลัง การผลิต การแปรรูป การใช้ประโยชน์. เอกสารประกอบการฝึกอบรมโครงการพัฒนาศักยภาพการผลิตและการตลาดมันสำปะหลัง วันที่ 4 – 8 สิงหาคม 2546. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศักดิ์ สุกวิบูลย์. 2548. การบริหารและการจัดการความเสี่ยงระบบการผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย. กลุ่มวิจัยอนุรักษ์ดินและน้ำ. สำนักวิจัยและพัฒนากิจการที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. 96 หน้า.

- ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. 2537. เอกสารวิชาการมันสำปะหลัง. ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง. สถาบันวิจัยพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร. 210 หน้า.
- สมยศ พุทธเจริญ. 2536. การเคลื่อนย้ายและการสูญเสียธาตุอาหารพืชและการชะล้างพังทลายในมันสำปะหลังเปรียบเทียบกับพืชอื่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชไร่. ภาควิชาพืชไร่. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน. 2551. คู่มือการจัดการอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 187 หน้า
- หรั่ง มีสวัสดิ์, ชุมพล นาควิโรจน์, ไพโรจน์ พันธุ์พุกษ์, ปราโมทย์ ไตรเพียร และประเทือง ลักษณะวิมล. 2539. การวิจัยข้อมูลพื้นฟูดินปลูกมันสำปะหลังเพื่อปลูกพืชอื่นๆ ทดแทนในดินเหนียวสีแดง จังหวัดนครราชสีมา, น. 59. ใน บทคัดย่อผลงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชไร่. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่. กองปฐพีวิทยา. กรมวิชาการเกษตร.
- เอิบ เขียวรื่นรมย์. 2542. การสำรวจดิน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 733 หน้า
- Fageria, N.K., V.C. Baliga and C.A. Jones. 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker, Inc. New York.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน	สภาพกรดหรือสภาพด่าง
น้อยกว่า 3.5	กรดรุนแรงมากที่สุด
3.6 – 4.5	กรดรุนแรงมาก
4.6 – 5.0	กรดจัดมาก
5.1 – 5.5	กรดจัด
5.6 – 6.0	กรดปานกลาง
6.1 – 6.5	กรดเล็กน้อย
6.6 – 7.3	กลาง
7.4 – 7.8	ด่างเล็กน้อย
7.9 – 8.4	ด่างปานกลาง
8.5 – 9.0	ด่างจัด
มากกว่า 9.0	ด่างจัดมาก

ที่มา: ภาควิชาปฐพีวิทยา (2541)

ตารางผนวกที่ 2 เกณฑ์มาตรฐานความสูงต่ำของค่าวิเคราะห์ทางเคมีของดิน

ลักษณะทางเคมีของดิน	เกณฑ์มาตรฐาน					
	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำ ปานกลาง	ปานกลาง	สูง ปานกลาง	สูง
1. อินทรีย์วัตถุ (ก./กก.)	< 5	5 – 10	10 – 15	15 – 25	25 – 35	35 – 45
2. ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	< 3	3 – 6	6 – 10	10 – 15	15 – 25	25 – 45
3. โปแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	< 30	30 – 60	-	60 – 90	-	90 – 120

ที่มา: เอิบ (2542)

ตารางผนวกที่ 3 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 1
ตำรับที่ 1 ควบคุม (ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	400	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	--	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	1,600	
3.1 ใส่ปุ๋ย	--	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	800	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 - 0 - 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 46 - 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 0 - 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 - 15 - 15	--	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	--	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	--	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหλιάแห้ง	--	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	5,700	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	5,621	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	1.50	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	8,431.50	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	2,731.50	

ตารางผนวกที่ 4 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 1
 ดำรับที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่)

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	400	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	--	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	2,500	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 – 0 – 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 46 – 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 0 – 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 – 15 – 15	1,700	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	--	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	--	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหλιάแห้ง	--	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	8,200	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	6,528	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	1.50	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	9,792	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	1,592.00	

ตารางผนวกที่ 5 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 1
 ดำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (ปุ๋ยเคมีอัตรา 16N – 8 P₂O₅ – 16 K₂O กก.ต่อไร่)

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	420	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การผสม บรรจุ และขนปุ๋ยเคมี กระสอบละ 50 กิโลกรัม	20	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	2,045	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 – 0 – 0	453	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 46 – 0	317	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 0 – 60	475	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 – 15 – 15	--	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	--	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	--	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหล้าแห้ง	--	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	7,765	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	6,933	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	1.50	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	10,399.50	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	2,634.50	

ตารางผนวกที่ 6 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 1
 ดำรับที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน
 (สูตรไนโตรเจนอัตรา 320 กก./ไร่ร่วมกับกากส่าเหล้าอัตรา 150 กก./ไร่)

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	588	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	188	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	4,514	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 – 0 – 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 46 – 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 0 – 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 – 15 – 15	--	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	3,264	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	--	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหล้าแห้ง	450	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	10,402	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	7,392	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	1.50	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	11,088.00	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	686.00	

ตารางผนวกที่ 7 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 1
 ดำรับที่ 5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน
 (สูตรไนโตรเจนอัตรา 160 กก./ไร่ร่วมกับกากส่าเหล้าอัตรา 75 กก./ไร่)

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	494	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	94	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	2,657	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 – 0 – 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 46 – 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 0 – 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 – 15 – 15	--	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	1,632	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	--	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหล้าแห้ง	225	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	8,451	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	6,123	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	1.50	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	9,184.50	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	733.50	

ตารางผนวกที่ 8 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 1
 ดำรับที่ 6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน อัตรา 50 กก./ไร่ ร่วมกับ
 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส อัตรา 50 กก./ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	440	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	40	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	1,485	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 - 0 - 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 46 - 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 0 - 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 - 15 - 15	--	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	510	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	175	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหล่าแห้ง	--	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	7,225	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	6,059	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	1.50	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	9,088.50	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	1,863.50	

ตารางผนวกที่ 9 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 1
 ดำรับที่ 7 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ
 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจนอัตรา 50 กก./ไร่ และ
 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส อัตรา 50 กก./ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	440	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	40	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	2,335	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 – 0 – 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 46 – 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 0 – 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 – 15 – 15	850	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	510	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	175	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหล่าแห้ง	--	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	8,075	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	8,501	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	1.50	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	12,751.50	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	4,676.50	

ตารางผนวกที่ 10 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 1
 ดำรับที่ 8 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ
 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน อัตรา 50 กก./ไร่ และ
 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส อัตรา 50 กก./ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	440	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	40	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	1,910	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 - 0 - 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 46 - 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 0 - 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 - 15 - 15	425	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	510	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	175	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหλιάแห้ง	--	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	7,650	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	7,200	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	1.50	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	10,800.00	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	3,150.00	

ตารางผนวกที่ 11 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 2
 ตารางที่ 1 ควบคุม (ไม่ใช่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์)

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	400	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	--	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	1,600	
3.1 ใส่ปุ๋ย	--	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	800	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 - 0 - 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 46 - 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 0 - 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 - 15 - 15	--	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	--	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	--	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหล่าแห้ง	--	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	5,700	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	3,152	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	2.20	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	6934.40	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	1,234.40	

ตารางผนวกที่ 12 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 2
 ดำรับที่ 2 วิธีเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่)

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	400	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การผสม บรรจ และขนปุ๋ยเคมี กระสอบละ 50 กิโลกรัม	--	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	2,500	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 - 0 - 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 46 - 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 0 - 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 - 15 - 15	1,700	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	--	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	--	3.50 บาท/กก.
5.7 กากสาเหล้มแห้ง	--	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	8,200	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	5,157	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	2.20	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	11,345.40	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	3,145.40	

ตารางผนวกที่ 13 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 2
 ดำรับที่ 3 ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (ปุ๋ยเคมีอัตรา 16N – 8 P₂O₅ – 16 K₂O กก.ต่อไร่)

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	420	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การผสม บรรจ และขนปุ๋ยเคมี กระสอบละ 50 กิโลกรัม	20	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	2,045	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 – 0 – 0	453	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 46 – 0	317	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 0 – 60	475	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 – 15 – 15	--	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	--	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	--	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหล่าแห้ง	--	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	7,765	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	5,157	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	2.20	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	11,345.40	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	3,580.40	

ตารางผนวกที่ 14 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 2
 ดำรับที่ 4 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงตามค่าวิเคราะห์ดิน
 (สูตรไนโตรเจนอัตรา 350 กก./ไร่ร่วมกับกากส่าเหลืออัตรา 130 กก./ไร่)

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	592	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	192	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	4,760	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 - 0 - 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 46 - 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 0 - 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 - 15 - 15	--	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	3,570	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	--	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหลือแห้ง	390	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	10,652	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	5,733	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	2.20	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	12,612.60	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	1,960.60	

ตารางผนวกที่ 15 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 1
 ดำรับที่ 5 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงอัตรา 1/2 ตามค่าวิเคราะห์ดิน
 (สูตรไนโตรเจนอัตรา 175 กก./ไร่ร่วมกับกากส่าเหล้าอัตรา 65 กก./ไร่)

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	496	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	96	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	2,780	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 - 0 - 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 46 - 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 0 - 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 - 15 - 15	--	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	1,785	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	--	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหล้าแห้ง	195	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	8,576	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	4,096	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	2.20	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	9,011.20	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	435.20	

ตารางผนวกที่ 16 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 2
 ดำรับที่ 6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน อัตรา 50 กก./ไร่ ร่วมกับ
 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส อัตรา 50 กก./ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	440	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	40	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	1,485	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 - 0 - 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 46 - 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 0 - 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 - 15 - 15	--	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	510	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	175	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหล้าแห้ง		3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	7,225	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	3,307	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	2.20	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	7,275.40	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	50.40	

ตารางผนวกที่ 17 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 2
 ดำรับที่ 7 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 – 15 – 15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ
 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน อัตรา 50 กก./ไร่
 และปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส อัตรา 50 กก./ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	440	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	40	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	2,335	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 – 0 – 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 46 – 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 – 0 – 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 – 15 – 15	850	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	510	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	175	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหล่าแห้ง	--	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	8,075	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	6,539	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	2.20	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	14,385.80	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	6,310.80	

ตารางผนวกที่ 18 การประเมินค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการปลูกมันสำปะหลัง ปีที่ 2
 ดำรับที่ 8 ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับ
 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน อัตรา 50 กก./ไร่ และ
 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส อัตรา 50 กก./ไร่

รายการค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาท/ไร่)	หมายเหตุ
1. การเตรียมดินและปุ๋ย	440	
1.1 เตรียมดินยกร่องปลูกมันสำปะหลัง	400	ใช้เครื่องจักร
1.2 การบรรจุและขนปุ๋ยอินทรีย์ กระสอบละ 25 กิโลกรัม	40	10 บาท/กระสอบ
2. ปลูกมันสำปะหลัง	800	4 คน วันละ 200 บาท
3. การดูแลรักษา	2,400	
3.1 ใส่ปุ๋ย	800	4 คน วันละ 200 บาท
3.2 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงาน (2 ครั้ง)	1,600	4 คน วันละ 200 บาท
4. การเก็บผลผลิต	1,600	8 คน วันละ 200 บาท
5. ค่าวัสดุ	1,910	
5.1 ปุ๋ยเคมี สูตร 46 - 0 - 0	--	650 บาท/กระสอบ
5.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 46 - 0	--	910 บาท/กระสอบ
5.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 0 - 0 - 60	--	890 บาท/กระสอบ
5.4 ปุ๋ยเคมี สูตร 15 - 15 - 15	425	850 บาท/กระสอบ
5.5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรไนโตรเจน	510	10.20 บาท/กก.
5.6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตรฟอสฟอรัส	175	3.50 บาท/กก.
5.7 กากส่าเหล่าแห้ง	--	3.00 บาท/กก.
5.8 ท่อนพันธุ์มันสำปะหลัง (1,600 ท่อน)	800	0.50 บาท/ท่อน
6. ค่าขนส่งผลผลิต	500	
รวมค่าใช้จ่ายผันแปร	7,650	
ผลผลิต (กิโลกรัม)	5,403	
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม)	2.20	
มูลค่าผลผลิต (บาท)	11,886.60	
ผลตอบแทนเบื้องต้น	4,236.60	

ตารางผนวกที่ 19 ค่าปริมาณและการกระจายตัวของ-ฝนในจังหวัดขอนแก่น ปี 2551

วันที่	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	0.0	2.5	0.0	6.7	1.0	0.0	79.4	10.4	1.3	T	30.9	0.0
2	0.0	0.0	0.0	17.9	0.0	2.5	21.0	0.0	0.0	8.3	15.3	0.0
3	0.0	0.2	0.0	0.0	8.7	7.8	0.0	47.1	2.3	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.1	T	0.0	0.1	0.0	12.7	0.0
5	0.0	0.0	0.0	9.4	0.4	3.5	0.0	0.4	0.0	0.0	36.1	0.0
6	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	1.5	0.0	0.3	0.0	2.1	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	2.2	0.3	0.0	14.3	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4	2.0	T	8.5	1.9	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.9	47.8	0.0	0.0	0.0
12	0.0	3.7	0.0	0.0	2.5	19.3	0.0	46.7	12.2	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.1	0.0	6.0	0.0	0.0	2.9	T	1.3	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	6.7	1.2	99.2	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	32.9	0.0	0.0	0.0	7.0	54.1	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	8.1	0.0	1.5	68.9	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	55.6	47.5	1.5	22.2	T	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	26.2	36.5	5.6	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	49.6	0.3	53.3	1.6	3.9	0.5	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	0.2	2.2	5.8	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.5	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	20.9	0.0	21.5	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	24.0	28.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	1.8	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	11.8	0.7	0.0	0.0
25	3.0	0.0	0.0	0.0	29.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	T	0.0	2.1	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	T
27	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	50.8	40.7	2.6	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	221.9	0.0	0.0	0.0	0.4	3.7	0.0	0.0	0.0
29	0.0	-	0.0	8.9	0.5	4.3	0.0	1.0	0.0	7.7	0.0	0.0
30	3.3	-	0.0	1.0	0.2	3.1	8.6	0.0	0.8	32.1	0.0	0.0
31	0.0	-	0.0	-	0.0	-	17.4	6.7	-	2.3	-	0.0
รวม	8.4	2.7	0.0	336.9	138.6	132.5	337.5	213.2	408.8	55.6	95.0	0.0

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

ตารางผนวกที่ 20 ค่าปริมาณและการกระจายตัวของฝนในจังหวัดขอนแก่น ปี 2552

วันที่	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4	0.0	0.3	0.9	28.9	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	7.7	4.9	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.2	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	T	0.7	0.3	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	2.4	1.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	5.4	19.9	2.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	38.6	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	2.7	1.9	0.0	4.8	6.7	0.0	2.7	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	6.3	0.0	52.1	2.8	11.8	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	33.3	1.6	0.8	0.0	3.0	55.6	31.1	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	1.4	42.1	1.2	0.0	1.6	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	T	0.0	12.2	9.4	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.7	19.4	0.0	39.5	0.5	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0	7.7	0.0	25.9	0.6	T	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	T	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	7.1	0.0	6.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	2.6	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	13.7	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	7.5	0.0	0.3	0.0	0.1	2.6	6.7	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	81.9	11.0	0.0	0.0	11.3	7.5	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	2.5	0.0	16.5	0.0	0.0	1.3	46.2	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	0.0	11.4	51.5	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	4.9	0.0	0.0	3.8	1.2	T	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0	-	0.0	0.0	0.3	0.2	7.9	3.8	5.5	0.0	0.0	0.0
30	0.0	-	0.3	0.0	45.2	0.0	42.2	22.4	28.6	0.0	0.0	0.0
31	0.0	-	0.0	-	0.0	-	2.8	0.1	-	0.0	-	0.0
รวม	0.0	4.9	52.4	128.9	158.4	84.7	175.2	180.8	216.5	37.7	0.4	0.0

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

ตารางผนวกที่ 21 ค่าปริมาณและการกระจายตัวของฝนในจังหวัดขอนแก่น ปี 2553

วันที่	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	0.0	0.0	0.0	0.0	22.7	0.0	22.4	37.8	5.7	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.2	T	2.8	9.6	3.9	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	46.9	0.0	0.3	0.0	T	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	4.7	10.2	30.9	1.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.9	0.0	10.6	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.2	15.9	0.0	0.0	0.0	0.7	1.3	4.6	47.4	0.0	0.0	0.0
7	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.6	0.0	0.0	0.0	0.0
8	T	0.0	0.0	0.0	0.0	50.1	0.0	5.8	3.6	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	T	0.0	2.9	0.0	0.4	9.4	0.0	0.1	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	T	0.3	0.0	42.2	3.4	0.2	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.3	7.8	0.9	2.3	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	8.4	0.0	29.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.9	15.2	0.3	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.6	T	0.6	12.6	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	33.4	0.0	0.0	6.7	20.0	12.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	2.9	6.4	1.0	0.5	46.4	0.0	6.9	0.0	T
17	0.0	0.0	0.0	29.7	0.0	0.0	14.6	36.3	9.0	37.4	0.0	T
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.1	9.6	2.7	1.0	0.0	0.0
19	1.2	0.0	0.0	1.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.8	0.0	0.0
20	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	T	1.9	0.0	0.0	0.0
21	9.4	0.0	0.0	0.0	T	0.2	0.6	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0
22	30.9	0.0	T	0.0	0.3	6.2	0.0	2.8	8.6	0.0	0.0	0.0
23	0.0	T	0.0	12.0	0.0	1.2	0.0	43.3	0.0	0.0	0.0	0.0
24	27.5	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.3	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.9	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	0.0	65.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	T	1.8	0.0	0.0	8.1	1.5	0.0	0.0	0.0
29	0.0	-	0.0	0.0	24.9	21.9	0.0	1.2	13.2	0.0	0.0	0.0
30	0.0	-	0.0	0.0	0.0	3.1	0.0	T	0.0	0.0	0.0	0.0
31	0.0	-	0.1	-	0.0	-	0.0	0.0	-	0.0	-	0.0
รวม	70.4	15.9	0.1	65.9	94.4	181.7	175.9	329.6	183.7	112.4	0.1	0.0

ที่มา: สถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

