

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การจัดการดินเพื่อปลูกมันสำปะหลังในกลุ่มชุดดินที่ 56 จังหวัดตาก
โครงการนำร่องการผลิตพืชตามเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจ
เพื่อพัฒนาขีดความสามารถการแข่งขันในประชาคมอาเซียน

Soil Management for Cassava Plantation in

Soil Group 56, Tak Province

Pilot Project on Cash Crop Production Based on Land Use Zoning
to Increase Agricultural Competitiveness in ASEAN Community

โดย

นางสาวธัญชา ตีบลังกา

ฝ่ายวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดินตาก

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน

พฤษภาคม 2560



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน
วันที่..... ก 6 พ.ย. 2562
เลขหมู่..... ก 633.68
เลขทะเบียน..... 6 10208

การจัดการดินเพื่อปลูกมันสำปะหลังในกลุ่มชุดดินที่ 56 จังหวัดตาก
โครงการนำร่องการผลิตพืชตามเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจ
เพื่อพัฒนาขีดความสามารถการแข่งขันในประชาคมอาเซียน

Soil Management for Cassava Plantation in

Soil Group 56, Tak Province

Pilot Project on Cash Crop Production Based on Land Use Zoning
to Increase Agricultural Competitiveness in ASEAN Community

โดย

นางสาวธัญชา ตีบลังกา

ฝ่ายวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สถานีพัฒนาที่ดินตาก

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน

พฤษภาคม 2560

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญตารางภาคผนวก	(4)
สารบัญภาพภาคผนวก	(9)
บทคัดย่อ	
หลักการและเหตุผล	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	21
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	21
ผลการทดลองและวิจารณ์	25
สรุป	40
ข้อเสนอแนะ	40
ประโยชน์ที่ได้รับ	41
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก	47

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การกำหนดความเหมาะสมของค่าพิสัยคุณภาพที่ดินสำหรับมันสำปะหลัง	6
2	ข้อมูลการปลูกและผลผลิตมันสำปะหลังในจังหวัดตาก	12
3	ชนิดและปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุชนิดต่างๆ	19
4	ชนิดและปริมาณธาตุอาหารเสริมในน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุชนิดต่าง ๆ	19
5	ชนิดและปริมาณฮอร์โมนในน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุชนิดต่าง ๆ	20
6	สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง	27
7	ความสูงต้นมันสำปะหลัง	29
8	ความกว้างทรงพุ่มมันสำปะหลัง	31
9	น้ำหนักต้นสดของมันสำปะหลัง	33
10	ผลผลิตมันสำปะหลัง	35
11	ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง	37
12	ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมันสำปะหลัง	39

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กราฟแสดงความสูงของต้นมันสำปะหลัง	28
2	กราฟแสดงความกว้างทรงพุ่มของมันสำปะหลัง	30
3	กราฟแสดงน้ำหนักต้นสดของมันสำปะหลัง	32
4	กราฟแสดงผลผลิตของมันสำปะหลัง	34
5	กราฟแสดงปริมาณแป้งของมันสำปะหลัง	36

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (Soil reaction) (ดิน : น้ำ =1:1)	48
2	การประเมินอินทรีย์วัตถุในดิน (Walkly and Black method)	48
3	การประเมินปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (Available phosphorus; Avail.P) (Bray II)	49
4	การประเมินระดับธาตุโพแทสเซียมที่มีประโยชน์ (Available potassium; Avail.K) (USDA)	49
5	ค่าอุณหภูมิมิถวิทยา ณ จุดดำเนินงาน	50
6	การจัดการปุ๋ยในแปลงมันสำปะหลังตามตำรับการทดลอง	51
7	ความสูงเฉลี่ยของมันสำปะหลังที่ช่วงอายุต่าง ๆ	53
8	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมัน สำปะหลัง ตำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 2	53
9	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมัน สำปะหลัง ตำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 3	53
10	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมัน สำปะหลัง ตำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 4	54
11	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมัน สำปะหลัง ตำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 5	54
12	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมัน สำปะหลัง ตำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 3	54
13	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมัน สำปะหลัง ตำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 4	55
14	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมัน สำปะหลัง ตำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 5	55
15	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมัน สำปะหลัง ตำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 4	55
16	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมัน สำปะหลัง ตำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 5	56

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
56	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของ มันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5	67
57	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของ มันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 4 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5	67
58	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 2	67
59	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3	67
60	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4	68
61	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5	68
62	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3	68
63	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4	68
64	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5	69
65	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง ต่อไร่ ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4	69
66	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง ต่อไร่ ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5	69
67	ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง ต่อไร่ ดำรับการทดลองที่ 4 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5	69

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่		หน้า
1	แผนที่แสดงความเหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลัง ตำบลเชียงทอง อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก	70
2	ผังแปลงทดลองโครงการนำร่องการปลูกพืชตามเขตการใช้ที่ดิน ตำบลเชียงทอง อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก	71
3	การไถเตรียมแปลงและปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60	72
4	การใส่ปุ๋ย บำรุงรักษา และวัดการเจริญเติบโตมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60	73
5	การเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60	74

ชื่อโครงการ	การจัดการดินเพื่อปลูกมันสำปะหลังในกลุ่มชุดดินที่ 56 จังหวัดตาก โครงการนำร่องการผลิตพืชตามเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจเพื่อพัฒนา ขีดความสามารถการแข่งขันในประชาคมอาเซียน Soil Management for Cassava Plantation in Soil Group 56, Tak Province Pilot Project on Cash Crop Production Based on Land Use Zoning to Increase Agricultural Competitiveness in ASEAN Community
กลุ่มชุดดิน/ชุดดิน	กลุ่มชุดดินที่ 56 ชุดดินภูสะนา (Phu Sana series : Ps)
ผู้ดำเนินการ	นางสาวธนัชชา ดีปลั่งกา Ms.Tanudcha Tiplungka

บทคัดย่อ

การศึกษาการจัดการดินเพื่อปลูกมันสำปะหลังในกลุ่มชุดดินที่ 56 ชุดดินภูสะนา ในพื้นที่บ้านเด่นวัว ตำบลเชียงทอง อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน แนวทางการจัดการดินที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่เขตความเหมาะสมเล็กน้อย (S3) และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ดำเนินการระหว่างเดือนพฤษภาคม 2559 ถึงเดือนมีนาคม 2560 โดยวางแผนการทดลองแบบสังเกตการณ์ (Observation Trial) ประกอบด้วย 5 ดำรับการทดลอง คือ การใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร การใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ และการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากผลการวิเคราะห์ดินจากห้องปฏิบัติการร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ

ผลการทดลองพบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังการทดลองส่วนใหญ่มีค่าลดลง ยกเว้นดำรับการทดลองที่ 4 และ 5 ที่มีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากการใส่ปูนโดโลไมท์ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลงทุกดำรับการทดลองมีค่าอยู่ระหว่าง 0.57-0.68 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง 37-63 และ 110-260 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ การเจริญเติบโตด้านความสูง พบว่า การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ให้ค่าเฉลี่ยความสูงของต้นมันสำปะหลังสูงสุด และการใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ให้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด 5,848 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าวิธีเกษตรกร 34.46 เปอร์เซ็นต์ และดำรับที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุดคือ การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ สูงถึง 3,453 บาทต่อไร่

หลักการและเหตุผล

ตามนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่มอบหมายให้กรมพัฒนาที่ดินกำหนดแผนงานจัดทำโครงการนำร่องการผลิตพืชตามเขตความเหมาะสมของการใช้ที่ดิน เพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจ เพื่อเป็นการพัฒนาขีดความสามารถการแข่งขันในประชาคมอาเซียน โดยมุ่งหวังที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา และปาล์มน้ำมัน ให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้น และลดต้นทุนการผลิต จนสามารถแข่งขันกับประเทศในประชาคมอาเซียนได้นั้น แต่เนื่องจากปัจจุบันระบบการผลิตของพืชเศรษฐกิจเหล่านี้ยังประสบปัญหาหลายประการ ทั้งด้านทรัพยากรดิน ซึ่งขาดความอุดมสมบูรณ์ ดินมีศักยภาพการผลิตต่ำ การใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมกับศักยภาพของดิน ขาดแคลนแหล่งน้ำ ต้นทุนการผลิตสูง และเกษตรกรขาดความเข้าใจในการจัดการดินกับพืชที่ถูกต้องเหมาะสม สาเหตุต่าง ๆ เหล่านี้เป็นข้อจำกัดที่ทำให้ระบบการผลิตไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร และยากต่อการแข่งขันในประชาคมอาเซียน ดังนั้น การจะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชจำเป็นต้องมีการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมร่วมกับการศึกษาวิธีการลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ มีพื้นที่ปลูกรวมประมาณ 9,037,273 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) สภาพทรัพยากรดินที่มีการปลูกมันสำปะหลังมีข้อจำกัดที่แตกต่างกันออกไป เช่น ดินทราย ดินค่อนข้างเป็นทราย ดินตื้น ทำให้ระดับความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกมันสำปะหลังมีความแตกต่างกัน การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดให้ดำเนินการในพื้นที่ที่ดินมีระดับความเหมาะสมเล็กน้อย (S3) สำหรับการปลูกมันสำปะหลัง และได้คัดเลือกพื้นที่อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก ซึ่งมีพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเป็นอันดับที่ 2 ของจังหวัดเป็นพื้นที่ดำเนินการ โดยมีพื้นที่เพาะปลูกทั้งสิ้น 35,021 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 26 ของพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังทั้งหมด ผลจากการศึกษาจะเป็นฐานข้อมูลที่สำคัญในการพัฒนาระบบการผลิตและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไปสู่พื้นที่อื่น ๆ เป็นการเตรียมความพร้อมและพัฒนาขีดความสามารถการส่งออกมันสำปะหลัง เพื่อการแข่งขันในประชาคมอาเซียนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินในการปลูกมันสำปะหลัง ในพื้นที่เขตความเหมาะสมเล็กน้อย (S3)
2. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการดินที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลัง ในพื้นที่เขตความเหมาะสมเล็กน้อย (S3)
3. เพื่อศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการปลูกมันสำปะหลัง

การตรวจเอกสาร

เขตความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ หมายถึง พื้นที่เกษตรกรรมที่มีความเหมาะสมทางกายภาพปานกลางถึงสูงในการปลูกพืชเศรษฐกิจซึ่งปลูกอยู่ในปัจจุบัน สำหรับพื้นที่อื่นที่มีความเหมาะสมเล็กน้อยและไม่เหมาะสม จะพิจารณาปรับเปลี่ยนในการปลูกพืชที่เหมาะสมกว่าและอยู่นอกเขตป่าไม้ตามกฎหมาย การกำหนดเขตความเหมาะสมสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจ เป็นการประเมินหาค่าศักยภาพหรือความเหมาะสมของที่ดินสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจ ที่ทำรายได้เข้าสู่ประเทศและสามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการสนับสนุนการดำเนินงานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยกำหนดพื้นที่เป้าหมายในการผลิตพืชเศรษฐกิจได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม สร้างสมดุลระหว่างอุปทานและอุปสงค์ แก้ปัญหาราคาสินค้าเกษตรตกต่ำ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรได้อย่างยั่งยืน ในการกำหนดเขตความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ มีระบบฐานข้อมูลประกอบด้วยทรัพยากรที่ดิน สภาพการใช้ที่ดินในปัจจุบัน ลักษณะทางอุทกนิเวศวิทยา ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรป่าไม้ โครงการชลประทาน และขอบเขตการปกครอง ซึ่งจะนำมาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อกำหนดเขตความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจต่อไป (กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน, 2559)

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้จัดทำเขตความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญขึ้น เพื่อให้มีข้อมูลประกอบการตัดสินใจในด้านการผลิต การส่งเสริมการผลิตทางการเกษตรที่เหมาะสม มีประมาณการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด สามารถรักษาเสถียรภาพของระดับราคาผลผลิตทางการเกษตร และยกระดับรายได้ของเกษตรกรให้สูงขึ้น โดยเจาะจงเอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้นำไปใช้ 3 ประเภท คือ เกษตรกรสามารถกำหนดปริมาณและคุณภาพผลผลิตได้แม่นยำมากขึ้น สามารถวางแผนการผลิตและลดความเสี่ยงจากราคาผันผวนต้นทุนฤดู ตลอดจนลดต้นทุนการขนส่งวัตถุดิบสู่โรงงานแปรรูป และขนส่งสินค้าเกษตรไปสู่ตลาดได้ ส่วนผู้ประกอบการจะได้สินค้าที่มีคุณภาพตรงกับความต้องการ และสามารถวางแผนการบริหารจัดการการแปรรูปผลผลิตเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มได้ชัดเจน รวมถึงลดต้นทุนในการขนส่ง และภาครัฐจะมีระบบฐานข้อมูลกลางของประเทศ เพื่อใช้ในการวางแผนบริหารการพัฒนาภาคเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2557)

ในปี พ.ศ. 2556 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้จัดทำเขตความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ดินกับปัจจัยความต้องการของพืชแต่ละชนิด ตามสภาพที่มีการเพาะปลูกพืชร่วมกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ อาทิ เขตป่าไม้ตามกฎหมาย เขตพื้นที่ชลประทาน โดยดำเนินการในเบื้องต้น 6 ชนิดพืชเศรษฐกิจ ประกอบด้วย ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อยโรงงาน มันสำปะหลัง ยางพารา และปาล์มน้ำมัน ซึ่งได้ดำเนินการจัดทำประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง “การกำหนดเขตความเหมาะสมสำหรับปลูกข้าวมันสำปะหลัง ยางพารา ปาล์มน้ำมัน อ้อยโรงงาน และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์” จำแนกตามรายภาค จังหวัด อำเภอ และตำบล และหลังจากนั้นในปีเดียวกันก็ได้ดำเนินการจัดทำเขตความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจเพิ่มเติมอีก 7 ชนิดพืช ประกอบด้วย สับปะรดโรงงาน เงาะ ทุเรียน มังคุด ลองกอง ลำไย และกาแฟ รวมเป็น 13 ชนิดพืช ซึ่งเขต

เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช 13 ชนิดนี้ จะเป็นข้อมูลที่สำคัญเพื่อประกอบการตัดสินใจในการทำการผลิตหรือส่งเสริมการผลิตทางการเกษตรที่เหมาะสม มีปริมาณการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดสามารถรักษาเสถียรภาพของระดับราคาผลผลิตทางการเกษตรและยกระดับรายได้ของเกษตรกรให้สูงขึ้น โดยที่ภาคเกษตรกรจะมีส่วนร่วมในการพิจารณา และตัดสินใจร่วมกับเจ้าหน้าที่ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในพื้นที่ นอกจากนี้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จะมีการพิจารณามาตรการจูงใจให้เกษตรกรหันมาปรับเปลี่ยนการเพาะปลูกชนิดพืชที่มีความเหมาะสมกับพื้นที่ต่อไป (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2556)

การจัดทำเขตความเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจใช้หลักการประเมินความเหมาะสมของที่ดิน (Qualitative land evaluation) ตามหลักการของ FAO Framework (FAO, 1983) โดยการประเมินความเหมาะสมที่ดิน เป็นการพิจารณาศักยภาพของหน่วยทรัพยากรที่ดินต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ในการจัดการที่แตกต่างกัน วิธีการประเมินใช้วิธีการจับคู่ (Matching) ระหว่างคุณภาพที่ดิน (Land quality) และปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (Crop requirement) ตามสภาพที่มีการเพาะปลูกพืชแต่ละชนิดในปัจจุบันร่วมกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ เช่น เขตป่าไม้ตามกฎหมาย เขตพื้นที่โครงการชลประทาน เป็นต้น ทั้งนี้สามารถจำแนกอันดับความเหมาะสมของพืชออกเป็น 4 ชั้น (class) คือ S1 หมายถึง ชั้นที่มีความเหมาะสมสูง (highly suitable) S2 หมายถึง ชั้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง (moderately suitable) S3 หมายถึง ชั้นที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย (marginally suitable) และ N หมายถึง ชั้นที่ไม่มีความเหมาะสม (not suitable)

คุณภาพที่ดิน คือ คุณสมบัติของที่ดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช คุณภาพที่ดินที่นำมาประเมินสำหรับการปลูกพืชในระบบ FAO Framework ได้กำหนดไว้ทั้งหมด 25 ชนิด ประกอบด้วย ความเข้มของแสงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร สภาพการหยั่งลึกของราก สภาพที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด ความชื้นในอากาศที่มีผลต่อการเจริญเติบโต สภาพะสุกแก่ ความเสียหายจากน้ำท่วม ความเสียหายจากภูมิอากาศ การมีเกลือมากเกินไป สารพิษ โรคและแมลงศัตรูพืช สภาพการเขตกรรม ศักยภาพการใช้เครื่องจักร สภาพะสำหรับการเตรียมที่ดิน สภาพการเก็บเกี่ยวและแปรรูป สภาพะที่มีผลต่อเวลาให้ผลผลิต การเข้าถึงพื้นที่ ขนาดของหน่วยศักยภาพการจัดการ ที่ตั้ง ความเสียหายจากการกัดกร่อน และความเสียหายจากการแตกทำลาย

คุณภาพของที่ดินที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช ประกอบด้วยคุณลักษณะของที่ดิน (Land Characteristic) ตัวเดียวหรือหลายตัว การคัดเลือกคุณภาพที่ดินต้องประกอบด้วยเงื่อนไขครบ 3 ประการ ได้แก่ สมบัติดินต้องมีผลต่อพืชนั้น ๆ มีค่าวิกฤตที่พบในพื้นที่ที่ปลูกพืชนั้น ๆ และเป็นข้อมูลที่สามารถรวบรวมได้ ซึ่งจากเงื่อนไขการคัดเลือกคุณภาพที่ดินดังกล่าวสามารถคัดเลือกคุณภาพที่ดินที่ควรนำมาใช้ประเมินความเหมาะสมสำหรับประเทศไทยได้ 13 ชนิด (บัณฑิต และคำรณ, 2542) ดังนี้

ความเข้มของแสงอาทิตย์ (Radiation regime) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน (Diagnostic characteristics) ได้แก่ ค่าความยาวของช่วงแสง (Day length) เพราะมีผลโดยตรงต่อการออกดอกของพืช พืชแต่ละชนิดมีความต้องการความยาวของช่วงแสงที่มีอิทธิพลต่อการออกดอกแตกต่างกันไป พืชบาง

ชนิดต้องการช่วงแสงสั้น (Short day) ถึงจะออกดอก บางชนิดต้องการช่วงแสงยาว (Long day) แต่พืชบางชนิดแสงไม่มีอิทธิพลต่อการออกดอก ค่าความยาวของช่วงแสงจะแตกต่างกันออกไปตามจุดที่ตั้งบนเส้นรุ้งในแต่ละช่วงเดือน

ระบบอุณหภูมิ (Temperature regime) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูปลูก (Mean temperature in growing period) เพราะอุณหภูมิมิอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ด การออกดอกของพืชบางชนิด และมีส่วนสัมพันธ์กับขบวนการสังเคราะห์แสงซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช

ความชุ่มชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Moisture availability) คุณลักษณะที่ดินเป็นตัวแทน ได้แก่ ระยะเวลาการท่วมขังของน้ำในฤดูฝน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในรอบปีหรือความต้องการน้ำในช่วงการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ควรพิจารณาถึงการกระจายของน้ำฝนในแต่ละพื้นที่และลักษณะของเนื้อดินซึ่งเป็นผลต่อความจุในการอุ้มน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

ความเป็นประโยชน์ของออกซิเจนต่อรากพืช (Oxygen availability) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ สภาพการระบายน้ำของดิน ทั้งนี้เพราะพืชโดยทั่วไปรากพืชต้องการออกซิเจนในการหายใจ ดังนั้นจึงพิจารณาถึงปัจจัยของดินที่มีสภาพการระบายน้ำดีจะมีการถ่ายเทอากาศระหว่างเนื้อผิวดินกับภายในดินได้ดี ส่วนในดินที่มีสภาพการระบายน้ำที่เลว การถ่ายเทอากาศเป็นไปได้น้อย ทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนในดินก็ถูกรากพืชดูดไปมีปริมาณลดลงในขณะที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดินที่ได้จากขบวนการหายใจเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลกระทบต่อเจริญเติบโตของรากพืชสำหรับพืชไร่และไม้ผลไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีการแข่งขันของน้ำเป็นเวลานานตั้งแต่ 5-14 วันขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชในสภาพน้ำแข่งขันปริมาณออกซิเจนในดินมีน้อยมากหรือไม่มีรากพืชจะขาดออกซิเจนอย่างรุนแรงและถ้าเป็นเวลานานพืชที่ถูกปลูกจะตายได้ภายใต้สภาพน้ำขัง

ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร (Nutrient availability) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชในดิน ประกอบกับการพิจารณาปฏิกิริยาดิน ซึ่งจะมีผลต่อลักษณะทางเคมีของธาตุอาหารพืชในดินที่จะอยู่ในรูปที่พืชสามารถนำธาตุนั้นไปใช้ได้หรือไม่นอกจากนั้นปฏิกิริยาดินจะมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน ซึ่งมีส่วนสำคัญในขบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุด้วย

ความจุในการดูดซับธาตุอาหาร (Nutrient retention capacity) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความจุแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capacity) และความอิ่มตัวด้วยต่าง (Base saturation) โดยที่ปัจจัยทั้งสองอย่างนี้มีผลทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืชในเรื่องปริมาณธาตุอาหารที่ดินสามารถดูดซับ และการปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

สภาวะการหยั่งลึกของราก (Rooting conditions) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความลึกของดิน ความลึกของระดับน้ำใต้ดิน และชั้นการหยั่งลึกของราก (Root penetration classes) ความลึกของดินจะมีส่วนสัมพันธ์กับความลึกของระบบรากพืชในการหยั่งเพื่อหาอาหารและยึดลำต้น ดินที่มีความลึกมาก โอกาสที่รากจะเจริญเติบโตก็เป็นไปได้ง่าย นอกจากนี้ระดับน้ำใต้ดินจะเป็นตัวควบคุมการเจริญเติบโตของรากพืชด้วย ถ้าระบบน้ำใต้ดินดีโอกาสที่รากพืชจะเจริญเติบโตไปสู่เบื้องล่างก็เป็นไปได้

ยากเพราะดินข้างล่างจะขาดออกซิเจน ความยากง่ายต่อการหยั่งลึกของรากในดิน มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ลักษณะเนื้อดินโครงสร้างดิน การเกาะตัวของดิน (Consistence) และปริมาณกรดหรือเศษหินที่พบในหน้าตัดดิน

ความเสียหายจากน้ำท่วม (Flood hazard) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ จำนวนครั้งที่น้ำท่วมในช่วงรอบปีที่กำหนดไว้ หมายถึง พืชได้รับความเสียหายจากการที่น้ำท่วมบนผิวดินชั่วระยะเวลาหนึ่งหรือเป็นน้ำที่ไหลป่า การที่น้ำท่วมขังจะทำให้ดินขาดออกซิเจน

การมีเกลือมากเกินไป (Excess of salts) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ปริมาณเกลืออิสระที่สะสมมากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยขบวนการ Osmosis กล่าวคือ ถ้ามีเกลือสะสมในดินมาก ปริมาณน้ำในรากพืชจะถูกดูดออกมาทำให้ต้นพืชขาดน้ำ ถ้าความเค็มมีระดับสูงมากอาจทำให้พืชตายได้ พืชแต่ละชนิดจะมีความทนทานต่อปริมาณเกลือแตกต่างกันไป

สารพิษ (Soil toxicities) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ระดับความลึกของชั้น jarosite ซึ่งอาจจะมีอิทธิพลต่อปฏิกิริยาดิน ทำให้ดินเป็นกรดจัดมาก ปริมาณซัลเฟตของเหล็ก และอะลูมิเนียมในดินจะสูงมากจนเป็นพิษต่อพืช

สภาวะเขตกรรม (Soil workability) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความยากง่ายในการเขตกรรม ซึ่งอาจหมายถึง การไถพรวนโดยเครื่องจักรหรือสัตว์ หรือเครื่องมืออื่น ๆ ที่ใช้มือก็ได้

ศักยภาพในการใช้เครื่องจักร (Potential for mechanization) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ ปริมาณหินโผล่ ปริมาณก้อนหิน และการมีเนื้อดินเหนียวจัด ซึ่งปัจจัยดังกล่าวอาจเป็นอุปสรรคต่อการไถพรวนโดยเครื่องจักร

ความเสียหายจากการกัดกร่อน (Erosion hazard) คุณลักษณะที่ดินที่เป็นตัวแทน ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่และปริมาณดินที่สูญเสีย (Soil loss) พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงโอกาสที่ดินจะถูกกัดกร่อนก็เป็นไปได้งานขึ้น

พืชแต่ละชนิดมีความต้องการปัจจัยและสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน การกำหนดระดับความต้องการปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช กำหนดโดยอาศัยช่วงค่าความเหมาะสมจากการคาดคะเนปัจจัยร่วม การกำหนดความเหมาะสมของค่าพิสัยคุณภาพที่ดินสำหรับมันสำปะหลัง แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การกำหนดความเหมาะสมของค่าพิสัยคุณภาพที่ดินสำหรับมันสำปะหลัง

คุณภาพที่ดิน	ปัจจัยชี้วัด	หน่วย	ระดับความเหมาะสม			
			S1	S2	S3	N
อุณหภูมิ (t)	อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี	เซลเซียส	25-29	30-32	33-35	>35
	ในช่วงการเจริญเติบโต			24-14	13-10	<10
ความชุ่มชื้นที่เป็น	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย	มิลลิเมตร	1200-1500	1500-2500	2500-4000	> 4000
ประโยชน์ต่อพืช (m)	รายปี			900-1200	500- 900	< 500
ความเป็นประโยชน์	การระบายน้ำของดิน	ชั้นมาตรฐาน	5,6	4	-	1,2,3
ของออกซิเจนต่อราก						
พืช (o)						
ความเป็นประโยชน์	ความอุดมสมบูรณ์	ชั้นมาตรฐาน	VH, H, M	L	-	-
ของธาตุอาหาร (s)	ของดิน					
ความจุในการดูดยึด	ความจุแลกเปลี่ยน	Cmol/kg	>10	<10	-	-
ธาตุอาหาร (n)	แคทไอออน					
	อัตราร้อยละความ	เปอร์เซ็นต์	>35	<35	-	-
	อิมตัวเบส					
สภาวะการหยั่งลึก	ความลึกของดิน	เซนติเมตร	>100	50-100	25-50	<25
ของราก (r)	ปริมาณกรวด	เปอร์เซ็นต์	<15	15-40	40-80	>80
ความเสียหายจากน้ำ	จำนวนครั้งที่น้ำท่วม	ปี/ ครั้ง	10	6-9	3-5	1-2
ท่วม (f)	ในช่วงรอบปี					
การมีเกลือมากเกินไป	ปริมาณเกลืออิสระที่	mmho/cm.	<2	2-4	4-8	>8
(x)	สะสมมากเกินไป					
สารพิษ (z)	ระดับความลึกของชั้น	เซนติเมตร	>150	100-150	50-100	<50
	จาโรไซด์					
สภาวะการเขตกรรม	ความยากง่ายในการ	ชั้นมาตรฐาน	1	2	3	4
(k)	เขตกรรม					
ศักยภาพในการใช้	ความลาดชันของพื้นที่	ชั้นมาตรฐาน	A, B, C	D	E	>E
เครื่องจักร (w)	ปริมาณก้อนหิน	ชั้นมาตรฐาน	1	2	3	4
ความเสียหายจากการ	ความลาดชันของพื้นที่	ชั้นมาตรฐาน	A, B	C	D	>D
กัดกร่อน(e)	ปริมาณดินที่สูญเสีย	ตันต่อไร่ต่อปี	<2	2-4	4-12	>12

ที่มา : ดัดแปลงจาก บัณฑิต และคำณ (2542)

เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลัง แบ่งตามความเหมาะสมของพื้นที่ออกได้เป็น 1) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูง (S1) มีเนื้อที่ประมาณ 311,856 ไร่ พบมากที่สุดในภาคเหนือ มีเนื้อที่ 241,926 ไร่ รองลงมาได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก มีเนื้อที่ 34,919 และ 29,952 ไร่ ตามลำดับ 2) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง (S2) มีเนื้อที่ประมาณ 2,797,802 ไร่ พบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเนื้อที่ 1,918,208 ไร่ รองลงมาได้แก่ ภาคตะวันออกและภาคเหนือ มีเนื้อที่ 463,404 และ 245,175 ไร่ ตามลำดับ และ 3) พื้นที่ที่มีความเหมาะสมเล็กน้อย (S3) มีเนื้อที่ประมาณ 2,150,374 ไร่ พบมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมด (เจียมใจ และคณะ, 2547)

ในการกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจมันสำปะหลังรายพันธุ์นั้น จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลหลายด้านเพื่อนำมาวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สำหรับกำหนดเขตที่เหมาะสมที่สุดในการปลูกพืชให้ประสบผลสำเร็จในการเพิ่มผลผลิต และรายได้ให้สูงขึ้น ในขณะที่เดียวกันสามารถลดต้นทุนการผลิตและลดการขยายพื้นที่เพาะปลูก สามารถเพิ่มผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ประเมินความเหมาะสมทั้งทางด้านกายภาพ ความต้องการด้านพืช สภาพเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนนโยบายของรัฐ ด้านการเกษตรกรรม ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ลักษณะสภาพพื้นที่และลักษณะดินที่เหมาะสม สภาพภูมิอากาศ ความต้องการปัจจัยของพืชเป็นรายพันธุ์ ความสัมพันธ์ระหว่างดินและพืช โครงสร้างพื้นฐานด้านการตลาด สภาพเศรษฐกิจสังคมของเกษตรกร เป็นต้น ซึ่งการใช้มันสำปะหลังพันธุ์ที่เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ที่ปลูกในแต่ละภาคของประเทศไทย ที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งสูงกว่าพันธุ์ที่ทางราชการเคยส่งเสริมมาก่อน จะช่วยให้เกษตรกรได้รับผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มขึ้นและยังเป็นการลดต้นทุนผลิต ซึ่งพอจะกล่าวได้ดังนี้

การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านกายภาพ โดยวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมของดินในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทย ซึ่งโดยทั่วไปแล้วมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์จะมีความต้องการพื้นฐานคล้ายคลึงกันได้แก่ สามารถขึ้นได้ดีในที่ดอนลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน สภาพการระบายน้ำดีถึงดีมาก มีหน้าดินลึกมากกว่า 30 เซนติเมตรขึ้นไป มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย แม้กระทั่งดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำก็สามารถปลูกได้แต่ต้องใช้ต้นทุนในการผลิตสูง บางบริเวณที่มีเนื้อดินปะปนด้วยกรวดร่วน ก็สามารถปลูกได้แต่ต้องมีหน้าดินลึกพอสมควรที่มันสำปะหลังสามารถลงหัวได้ บริเวณที่เสี่ยงต่อน้ำท่วมขังหรือน้ำไหลบ่าในช่วงเพาะปลูกจะเป็นข้อจำกัดที่ทำให้ผลผลิตเสียหายได้ สำหรับภูมิอากาศบางพื้นที่ของประเทศไทยที่ปริมาณฝนตกชุกเกินไปจะเป็นอุปสรรคต่อผลผลิตเน่าเสียหายได้ เช่น ภาคใต้เพราะมันสำปะหลังต้องการแสงแดดจัดและมีการกระจายของปริมาณน้ำฝนสม่ำเสมอ ปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี สำหรับภาคเหนือบางจังหวัดซึ่งสภาพพื้นที่เป็นที่สูงหรือภูเขาสูง จะไม่เหมาะสมสำหรับพืชอีกทั้งสภาพพื้นที่ลาดชันเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินค่อนข้างสูง

ในขณะที่บริเวณภาคกลางซึ่งส่วนใหญ่เป็นที่ลุ่มหรือบางบริเวณมีโอกาสเสี่ยงต่อน้ำท่วมทุกปีก็เป็นปัญหาที่สำคัญส่งผลเสียหายต่อผลผลิต บางพื้นที่จะเป็นดินเปรี้ยวหรือดินต่าง ซึ่งความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 5.5-7.5 บริเวณที่มีดินเหนียวจัดเกินไปหรือมีก้อนปูนมาร์ลปะปนจะทำให้ได้ผลผลิตไม่เต็มที่ จึงไม่เหมาะสมสำหรับมันสำปะหลังส่วนบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยโดยภาพรวมสภาพพื้นที่และลักษณะดินค่อนข้างเหมาะสม แต่มีข้อจำกัดด้านปริมาณน้ำฝน

ซึ่งถ้าการกระจายน้ำฝนสม่ำเสมอจะสามารถปลูกมันสำปะหลังได้ดี โดยเฉพาะมันสำปะหลังพันธุ์ระยะอง 72 ที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงและน้ำหนักดีกว่าการปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีฝนตกชุก ความต้องการทางด้านพีชมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ จะนำมากำหนดบริเวณที่เหมาะสมต่อการผลิต จะช่วยให้ยกระดับผลผลิตโดยรวมให้สูงขึ้นได้ นอกจากนี้โครงสร้างทางการตลาด ได้แก่ กลานมันและโรงงานแปรรูปก็เป็นปัจจัยที่สำคัญในการกำหนดราคา รายได้และแรงจูงใจในการผลิต โดยเฉพาะการขนส่งและการรับซื้อการแปรรูปผลผลิต ดังนั้นระยะทางระหว่างเขตพื้นที่ปลูกพืชกับแหล่งรับซื้อจึงมีความสำคัญระดับหนึ่งในการพิจารณา เพราะจะมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตและรายได้ที่จะได้รับของเกษตรกร ซึ่งระยะทางของการขนส่งผลผลิตสู่โรงงานและกลานมัน ควรจะอยู่ใกล้พื้นที่เพาะปลูกนั้นในรัศมีไม่เกิน 100 กิโลเมตร เพราะจะทำให้สามารถลดค่าขนส่งและมีผลกระทบต่อต้นทุนให้ลดต่ำลงได้

มันสำปะหลัง มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Manihot esculenta* (L.) Crantz เป็นพืชหัวชนิดหนึ่ง และเป็นพืชอาหารที่สำคัญอันดับ 5 รองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวและมันฝรั่ง ชื่อสามัญเรียกหลายชื่อเช่น Cassava Yuca Mandioa Manioc และ Tapioca ชาวไทยเดิมเรียกกันว่า มันสำโรง มันไม้ ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่า มันต้นเตี้ย ภาคใต้เรียกมันเทศ มีแหล่งกำเนิดแถบที่ลุ่มเขตร้อน (Lowland tropics) มีหลักฐานแสดงว่าปลูกกันในโคลัมเบีย และเวเนซุเอลา มานานกว่า 3,000-7,000 ปีมาแล้ว นิยมใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ สามารถปลูกได้ง่ายในพื้นที่ร้อน และร้อนชื้น จึงได้มีการสนับสนุนประเทศที่กำลังพัฒนาที่มีสภาพภูมิอากาศดังกล่าวปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจ (เว็บไซต์วิกิพีเดีย, 2560) พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 1,000 มิลลิเมตร เป็นพืชที่สามารถปรับตัวได้ดีในเขตที่มีฝนตกอยู่ระหว่าง 1,000-1,300 มิลลิเมตรต่อปี แต่ทั้งนี้ในพื้นที่ที่มีฝนตกชุกจะต้องมีการระบายน้ำดีเพราะหากมีน้ำท่วมเพียงวันเดียวอาจทำให้เสียหายได้ (Cock, 1985) มันสำปะหลังเป็นพืชทนแล้งได้ดี เมื่อต้นมันสำปะหลังตั้งตัวได้แล้วแม้จะขาดฝนเป็นระยะเวลาานติดต่อกัน 3-4 เดือน ก็ยังสามารถทนอยู่ได้โดยไม่ตาย มันสำปะหลังจึงเป็นพืชที่สำคัญในเขตที่มีฤดูแล้งยาวนานถึง 6 เดือนต่อปี ทั้งนี้ต้องเป็นบริเวณที่มีฝนตกไม่ต่ำกว่า 600 มิลลิเมตรต่อปี นอกจากนี้มันสำปะหลังยังสามารถขึ้นได้ในดินทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนปนทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางและระบายน้ำดี มี pH ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 5.5-8.0 (เจริญศักดิ์, 2532)

พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังในประเทศไทย พบว่า สามารถปลูกได้ตั้งแต่ใต้สุดจนถึงเหนือสุดของประเทศ โดยในปี 2551-2552 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 7,750,413 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 3,246 กิโลกรัมต่อไร่ ปี 2559-2560 มีพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้นเป็น 9,315,012 ไร่ ผลผลิตประมาณ 3,437 กิโลกรัมต่อไร่ แหล่งที่ปลูกมันสำปะหลังที่ใหญ่ที่สุดคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ปลูกประมาณร้อยละ 60 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด แหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะอยู่ทางตอนล่างของภาค ครอบคลุมพื้นที่ 10 จังหวัด ได้แก่จังหวัดนครราชสีมา ชัยภูมิ บุรีรัมย์ มหาสารคาม สุรินทร์ อุบลราชธานี ศรีสะเกษ ขอนแก่น ร้อยเอ็ด และกาฬสินธุ์ (มูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2551) การปลูกมันสำปะหลังจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นของดิน สำหรับประเทศไทยการ

ปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตและคุณภาพสูง ลดต้นทุนการผลิตและเป็นการอนุรักษ์ดิน ควรมีการปลูกในช่วงฤดูแล้งและปลายฤดูฝน (Poolsanguan, 1992) ซึ่งเจริญศักดิ์ และคณะ (2530) ได้ศึกษาฤดูกาลปลูกมันสำปะหลังในดินสัดหีบ จังหวัดชลบุรี โดยเปรียบเทียบการปลูกมันสำปะหลังในช่วงฤดูแล้ง คือ ปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายนและกุมภาพันธ์ กับการปลูกมันสำปะหลังในช่วงต้นฤดูฝน คือ ปลูกในเดือนพฤษภาคม ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของมันสำปะหลังจะสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน รองลงมาคือเดือนกุมภาพันธ์และพฤษภาคม ตามลำดับ

มันสำปะหลังที่ปลูกเชิงเกษตรกรรม มีสองชนิด คือ ชนิดหวาน มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิคต่ำ ไม่มีรสขมและสามารถใช้ทำอาหารได้โดยตรง เช่น พันธุ์ห่านาที่, พันธุ์ระยอง 2 และชนิดขม มีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิคสูง ต้องนำไปแปรรูปก่อน เช่น พันธุ์ระยอง 1 3 5 60 และ 90 พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 และ พันธุ์ห้วยบง 60 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ เป็นไม้พุ่ม สูง 1.3-5 เมตร รากแบบสะสมอาหาร (tuberous root) สายพันธุ์ที่นิยมปลูกสูงประมาณ 2.5 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 10-1.5 เซนติเมตร ใบมีร่องลึก 3-7 ร่อง มีหูใบ ก้านใบยาว ดอกเป็นช่อดอก ผลแบบแคปซูลทรงกลม ประมาณ 1.2 เซนติเมตร มี 3 เมล็ดใน 1 ผล การจำแนกสายพันธุ์ใช้คุณลักษณะหลายอย่างช่วยในการจำแนกเช่น สีของใบอ่อน สีก้านใบ สีลำต้น ขนที่ยอดอ่อน ลักษณะทรงต้น หูใบ การปลูกจะใช้กิ่งปักชำ ระยะเวลาเก็บเกี่ยวประมาณ 1 ปี ถึง 1 ปี 4 เดือน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ที่ปลูก

ประเภทของกลุ่มพันธุ์มันสำปะหลัง จากชนิดของมันสำปะหลังแต่ละสายพันธุ์ จะมีลักษณะเด่น และด้อยประจำสายพันธุ์แตกต่างกันไป สภาพการผลิตที่เหมาะสมสำหรับแต่ละสายพันธุ์ในแต่ละท้องที่ ความต้องการของปัจจัยที่เหมาะสมที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน โดยใช้ข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ ประเภทของกลุ่มพันธุ์มันสำปะหลังตามความสามารถของแต่ละพันธุ์ ได้แก่ การปรับตัวต่อสภาพแวดล้อม ความทนทานต่อความแห้งแล้ง ความต้านทานโรค สภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยและเป็นข้อจำกัดผลผลิต และคุณภาพของพันธุ์ ความต้องการปัจจัยการผลิตสูงสำหรับพันธุ์ดี เป็นต้น สามารถนำมาจัดประเภทกลุ่มของกลุ่มพันธุ์มันสำปะหลังออกได้ 3 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มที่เหมาะสมในพื้นที่แห้งแล้ง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 มีความสามารถในการให้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีในท้องที่แห้งแล้ง 2) กลุ่มที่เหมาะสมต่อสภาพความชื้นสูง และต้องการดินดี ได้แก่ พันธุ์ระยอง 90 ให้คุณภาพของแป้งดี ถ้าดินอุดมสมบูรณ์ดีและความชื้นพอเหมาะ แต่จะมีข้อด้อย คือ ท่อนพันธุ์เสียหายง่ายในสภาพแห้งแล้งเพราะเก็บพันธุ์ได้ไม่นาน และ 3) กลุ่มที่ปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ได้แก่ พันธุ์ระยอง 5 เกษตรศาสตร์ 50 และห้วยบง 60 เป็นสายพันธุ์ใกล้เคียงกันมาก สามารถปลูกได้ทั่วไปทุกภาค ยกเว้นบริเวณที่มีฝนตกชุกมากเกินไป จะทำให้ผลผลิตเน่าเสียหายได้ง่าย

มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 เป็นผลงานร่วมพัฒนามากว่า 10 ปี ระหว่างมูลนิธิพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทยกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นลูกผสมระหว่างพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 กับ พันธุ์ระยอง 5 ในปี 2534 และได้ทำการคัดเลือก ทดสอบ เปรียบเทียบพันธุ์ จนถึงปี 2544 ได้รับรองพันธุ์ เมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2548 ลักษณะประจำพันธุ์ คือ สีของลำต้นเป็นสีเขียวเงิน ใบแรกที่เจริญเติบโตมีสีเขียวปนม่วง สีของยอดอ่อน เป็นสีม่วงอ่อนและไม่มีขน ความสูงต้นอยู่ระหว่าง 1.8 – 2.5 เมตร เนื้อของหัวมีสีขาว ลักษณะเด่น คือ เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 5.7 ตันต่อไร่ และปริมาณแป้งสูง เฉลี่ยแบ่งในหัว

สด 25.5 เปอร์เซ็นต์ แป้งมีความหนืดสูงเหมาะสำหรับนำไปใช้กับอุตสาหกรรมต่อเนื่องได้หลายชนิด ท่อนพันธุ์แข็งแรง เปอร์เซ็นต์ความงอกและความอยู่รอดสูง ด้านทานโรคใบจุดปานกลาง (มูลนิธิสถาบันพัฒนา มันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2551)

ข้อเสนอแนะในการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 คือ 1) ควรทดสอบปลูกเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่น ๆ ที่ปลูกอยู่ หากได้ผลพอใจจึงปลูกขยายพันธุ์ในปีต่อไป 2) ควรเก็บเกี่ยวเมื่ออายุไม่น้อยกว่า 10 เดือน 3) การปลูกมันสำปะหลังให้ได้ผลผลิตสูง ควรเอาใจใส่ตั้งแต่ในเบื้องต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคัดเลือกท่อนพันธุ์ที่จะปลูกควรเลือกท่อนพันธุ์ที่มีอายุ 8-14 เดือน และมีความอุดมสมบูรณ์ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 2 เซนติเมตร และควรใช้เฉพาะส่วนกลางของลำต้น ไม่ควรใช้กิ่งหรือโคนปลูก 4) การปลูกมันสำปะหลัง หากสามารถปลูกให้มีความอยู่รอดได้สูง โอกาสที่จะได้รับ ผลผลิตสูงก็มีมากตามไปด้วย 5) พันธุ์มันสำปะหลังพันธุ์ใหม่ ห้วยบง 60 ที่ได้รับไป ควรปลูกภายใน 15 วัน 6) หากจำเป็นต้องเก็บต้นพันธุ์ไว้ ควรวางกองไว้กลางแจ้ง ให้ส่วนโคนของต้นพันธุ์ สัมผัสผิวดินหรือพูนดินกลบโคนต้นรอบกอง แต่ไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 30 วัน และ 7) การเก็บรักษาท่อนพันธุ์แต่ละปี ไม่ควรขุดเก็บเกี่ยวมันฯในแปลงทั้งหมด แต่ควรเหลือต้นพันธุ์ไว้ (ไม่ขุด) ให้มีจำนวนต้นพันธุ์ที่เพียงพอกับการปลูกในพื้นที่ เมื่อเตรียมดินพร้อมแล้วจึงตัดต้นที่เหลือไว้ปลูก (เจริญศักดิ์, 2532)

จังหวัดตากตั้งอยู่ในภาคเหนือตอนไปทางตะวันตกของประเทศไทย มีเนื้อที่ประมาณ 16,406.65 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 10,324,156.25 ไร่ ใหญ่เป็นอันดับที่ 2 ของภาคเหนือรองจากจังหวัดเชียงใหม่ และใหญ่เป็นอันดับ 4 ของประเทศไทย สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไป เป็นป่าไม้และภูเขา มีทิวเขาถนนธงชัย เป็นตัวแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ฝั่ง ตากฝั่งตะวันออก คือ อำเภอเมือง อำเภอบ้านตาก อำเภอสามเงา อำเภอวังเจ้า มีพื้นที่ประมาณ 5,695 ตารางกิโลเมตร หรือ 3,613,455 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 35 ของพื้นที่จังหวัด ตากฝั่งตะวันตก คือ อำเภอแม่สอด อำเภอแม่ระมาด อำเภอพบพระ อำเภอท่าสองยาง อำเภออุ้มผาง มีพื้นที่ประมาณ 10,715 ตารางกิโลเมตร หรือ 6,710,701 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 65 ของพื้นที่จังหวัด แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 9 อำเภอ 63 ตำบล 493 หมู่บ้าน มีอาณาเขตติดต่อกับ ทิศเหนือติดต่อกับจังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำพูนและจังหวัดลำปาง ทิศใต้ติดต่อกับจังหวัดอุทัยธานี และจังหวัดกาญจนบุรี ทิศตะวันออก ติดต่อกับจังหวัดสุโขทัย จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดนครสวรรค์ จังหวัดอุทัยธานี และทิศตะวันตก ติดต่อกับประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเป็นป่าไม้และภูเขาสูง โดยเฉพาะพื้นที่ทางด้านตะวันตกของจังหวัด มีพื้นที่ทั้งหมด 16,406.65 ตารางกิโลเมตร ประชากร 525,684 คน (จังหวัดตาก, 2558)

จังหวัดตากมีพื้นที่ป่าไม้ 8.8 ล้านไร่ หรือ 86.75 เปอร์เซ็นต์ และมีพื้นที่การเกษตร 1.20 ล้านไร่ หรือ 11.39 เปอร์เซ็นต์ สภาพพื้นที่ของจังหวัดตากส่วนใหญ่ เป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน และมีพื้นที่รวมสำหรับการเกษตรเพียงเล็กน้อย พื้นที่นามีประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด กระจายอยู่ในอำเภอเมืองตาก บ้านตาก สามเงา แม่สอด พบพระ และแม่ระมาด พื้นที่ทำไร่ ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ กระจายอยู่ในอำเภอเมืองตาก บ้านตาก สามเงา พบพระ อุ้มผาง และวังเจ้า พื้นที่ดินตื้น ประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ กระจายอยู่ในพื้นที่อำเภอเมืองตาก บ้านตาก สามเงา และอุ้มผาง พื้นที่ภูเขาประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วน

ใหญ่อยู่ในอำเภอท่าสองยาง และบางส่วนของอำเภออุ้มผาง แม่สอด แม่ระมาด พบพระ บ้านตาก สามเงา และวังเจ้า มีพื้นที่ชลประทานใช้ในการอุปโภค บริโภค และการเพาะปลูก เพียง 113,400 ไร่ แหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญ 6 สาย คือ แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำเมย แม่น้ำแม่ตื่น พืชเศรษฐกิจที่สำคัญ คือ ข้าว ข้าวโพด ถั่วเขียว มันสำปะหลัง ถั่วเหลือง ลำไย กล้วยไข่ ส้มเขียวหวาน ผักกาดขาวปลี พริก มันฝรั่ง และอ้อย (สำนักงานเกษตรตาก, 2558) ส่วนทรัพยากรดินในจังหวัดตาก พบ 32 กลุ่มชุดดิน โดยกลุ่มชุดดินที่ 62 มีเนื้อที่มากที่สุดถึง 41 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด ปัญหาการใช้ที่ดินที่สำคัญ คือ ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง และปัญหาดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่พบว่ามีกรปลูกมากในจังหวัดตาก ข้อมูลการปลูกและผลผลิตมันสำปะหลังในจังหวัดตาก แสดงตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลการปลูกและผลผลิตมันสำปะหลังในจังหวัดตาก

พื้นที่	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)
รวมทั้งประเทศ	8,918,392	8,714,471	30,495,190	3,499
ภาคเหนือ	1,984,946	1,952,027	6,552,242	3,357
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	4,807,207	4,688,713	16,835,078	3,591
ภาคกลาง	2,126,239	2,073,731	7,107,870	3,428
จังหวัดตาก	134,433	134,195	461,308	3,438
เมืองตาก	6 0,206	6 0,158	205,981	3,424
ท่าสองยาง	4,665	4,653 1	5,113	3,248
บ้านตาก	2,736	2,648	9,771	3,690
แม่ระมาด	5,723	5,718	1 9,596	3,427
แม่สอด	1 0,501	1 0,497	3 9,122	3,727
สามเงา	7,947	7,920	2 7,863	3,518
อุ้มผาง	155	155	554	3,574
พบพระ	7,479	7,476	2 6,368	3,527
วังเจ้า	3 5,021	3 4,970	116,940	3,344

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2556)

กลุ่มชุดดินที่ 56 เป็นกลุ่มชุดดินที่เกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่หรือสลายตัวผุพังแล้วถูกเคลื่อนย้ายมาทับถมในระยะทางไม่ไกลนักของวัสดุเนื้อหยาบที่มาจากพวกหินตะกอนหรือหินอัคนี พบบริเวณพื้นที่ดอน มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดจนถึงเนินเขา เป็นดินลึกปานกลาง มีการระบายน้ำดี เนื้อดินบนเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินปนเศษหิน มักพบชั้นพบหินพื้นลึกกว่า 100 เซนติเมตร สีดินเป็นสีน้ำตาล สีเหลืองหรือสีแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง ปัญหาในการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ และอาจเกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย ถ้าปลูกพืชในบริเวณที่มีความลาดชันมาก ๆ โดยไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม โดยทั่วไปกลุ่มชุดดินที่

56 มีศักยภาพค่อนข้างไม่เหมาะสมถึงเหมาะสมในการปลูกพืชไร่ ขึ้นอยู่กับสภาพและความลาดเทของพื้นที่ ไม่ค่อยเหมาะสมในการปลูกพืชผักต่าง ๆ และไม้ผล เนื่องจากขาดแคลนน้ำในการเพาะปลูก และในดินชั้นล่างจะพบชั้นเศษหินที่เป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน จึงไม่ค่อยเหมาะสมสำหรับไม้ผล

การจัดการกลุ่มชุดดินที่ 56 ในการปลูกพืชไร่ เนื่องจากดินค่อนข้างเป็นทราย มีอินทรีย์วัตถุและความชื้นในดินต่ำ ควรเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินโดยหว่านปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก อัตรา 1-3 ตันต่อไร่ หรือใช้ปุ๋ยพืชสด โดยหว่านเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสดตระกูลถั่ว ได้แก่ โสนอัฟริกัน ปอเทืองหรือปอเทืองเดี่ยว ถั่วพุ่ม หรือ ถั่วพุ่ม อัตราเมล็ดพันธุ์ 5 กิโลกรัมต่อไร่ ควรหว่านโรย หรือต้นฤดูฝนกลางเดือนเมษายน หรือต้นเดือนพฤษภาคม เมื่อพืชปุ๋ยสดออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ หรืออายุ 60 วัน จึงทำการไถกลบหรือสับกลบลงดินก่อนปลูกพืช ดินเกิดการชะล้างพังทลาย ปลูกพืชไร่ตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ หรือใช้ระบบการปลูกพืชโดยปลูกพืชตระกูลถั่วหมุนเวียน หรือแซมในระหว่างแถวของพืชหลัก คำแนะนำการใช้ปุ๋ยในการปลูกมันสำปะหลัง คือ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หรือสูตรอื่นที่มีธาตุอาหารพืชใกล้เคียงกัน อัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่รองกันหลุมปลูกและครั้งที่สอง โรยข้างต้นเมื่อมันสำปะหลังอายุ 2 เดือน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

โปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืช เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปที่พัฒนาขึ้นมาจากฐานข้อมูลกลุ่มชุดดินที่มีอยู่ทั้งหมดในประเทศไทยที่กรมพัฒนาที่ดินได้ทำการสำรวจดินแล้วทั่วประเทศไทย ระดับมาตราส่วน 1:50,000 โดยโปรแกรมจะมีชนิดของดิน สภาพพื้นที่ ความลาดชัน ธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน เป็นต้น เชื่อมโยงกับคำแนะนำการจัดการดินและธาตุอาหารพืช ความเหมาะสมในการปลูกพืช ปัญหาและข้อควรระวังในการปลูกพืช คำแนะนำสูตรปุ๋ย อัตราการใช้ปุ๋ย ข้อมูลในโปรแกรมได้รับการนำเข้ามาและพัฒนาในรูปแบบฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Ms Access 2003 โดยนำเสนอในรูปแบบโปรแกรมเรียกใช้ที่สามารถสืบค้นข้อมูลดินตามขอบเขตการปกครองทั่วประเทศ และตำแหน่งที่ตั้งแปลง โดยโปรแกรมจะแสดงรายละเอียดข้อมูลดินได้ถึงระดับตำบล โปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชถูกออกแบบมาให้มุ่งหวังให้เจ้าหน้าที่ เกษตรกร และบุคคลทั่วไปใช้งานได้สะดวก เพื่อช่วยในการตัดสินใจให้คำแนะนำอัตราการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช รวมทั้งข้อจำกัด และวิธีการจัดการดินที่เหมาะสมตามสมบัติของกลุ่มชุดดิน ซึ่งโปรแกรมนี้เหมาะสำหรับเกษตรกรที่สามารถระบุที่ทำกินของตนเองได้ในแผนที่ และได้ทำการวิเคราะห์ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

โปรแกรมคำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เป็นโปรแกรมสารสนเทศที่ให้คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง ถูกพัฒนาขึ้นโดยการบูรณาการข้อมูลการจัดการดินของกรมพัฒนาที่ดิน ร่วมกับคำแนะนำการจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร และข้อมูลการจัดการธาตุอาหารเฉพาะพื้นที่ แล้วจึงจัดทำระบบติดต่อผู้ใช้ให้สามารถคัดกรองข้อมูลได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้ เกษตรกรสามารถรับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยได้แม้ไม่ส่งตัวอย่างดินวิเคราะห์ เนื่องจากโปรแกรมมีผลวิเคราะห์ดินพื้นฐานประจำชุดดินอยู่แล้ว แต่ในกรณีที่เกษตรกรส่งดินมาตรวจวิเคราะห์กับกรมพัฒนาที่ดินสามารถระบุผลการวิเคราะห์ดินเข้าไปในโปรแกรม จะทำให้ได้คำแนะนำการจัดการปุ๋ยที่มีความจำเพาะเป็นรายแปลง ซึ่งช่วยให้เกษตรกรสามารถใช้ปุ๋ยได้อย่างแม่นยำยิ่งขึ้น และสามารถลดต้นทุนด้านการผลิต

ลง ก่อให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุน ตลอดจนให้กำไรสูงสุด (กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน, 2543.)

อรัญ และสมพร (2554) กล่าวไว้ว่า โปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืช และโปรแกรมคำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เป็นโปรแกรมของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการนำผลงานวิจัยทางการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินผสมผสานการจัดการดินตามสมบัติดินสู่เกษตรกรและเจ้าหน้าที่เพื่อใช้ในการส่งเสริมการจัดการดินและปุ๋ยอย่างถูกวิธีและมีประสิทธิภาพ ลักษณะการใช้งานมีความยุ่งยากและเรียบง่ายแตกต่างกันไปตามกลุ่มเป้าหมาย และข้อมูลสารสนเทศก็จะมีรายละเอียดและซับซ้อนมากขึ้นไปตามลักษณะการใช้งานของโปรแกรม อย่างไรก็ตาม โปรแกรมทั้งสองนั้นยังไม่ได้บรรจุข้อมูลที่สมบูรณ์ เพราะความจำเพาะในสมบัติดินแต่ละชุดดิน กลุ่มชุดดินยังมีอยู่มาก และงานวิจัยทางการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเอง ยังไม่ได้ครอบคลุมไปถึงดินทุกชนิดทุกประเภท กล่าวคือ

โปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชเน้นที่การใช้งานง่าย ให้ข้อมูลได้ทันที และมีการแสดงตำแหน่ง ที่ตั้งของกลุ่มชุดดินต่าง ๆ ซึ่งเหตุผลนี้ทำให้มีข้อจำกัดในการแสดงข้อมูลที่ซับซ้อน เช่น ที่ดินบริเวณหนึ่งอาจจะพบดินได้สองลักษณะ ก็ต้องถูกตัดให้เหลือเพียงลักษณะเดียว จึงเกิดปัญหาเมื่อพบว่าบางพื้นที่มีการทำนา แต่ดินนั้นให้เป็นดินดอน และไม่มีคำแนะนำในการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าว การให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยมีแหล่งที่มาของข้อมูลคำแนะนำจากกรมการข้าว และกรมวิชาการเกษตรเป็นหลัก แม้จะให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน แต่ก็จะเป็นค่าวิเคราะห์ดินเก่า ซึ่งจะไม่ตรงกับสภาพดินในปัจจุบันของเกษตรกร แม้จะมีการเก็บดินไปวิเคราะห์ใหม่ก็ไม่สามารถป้อนเข้าในโปรแกรมเพื่อให้คำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดินใหม่นั้นได้ อีกทั้งคำแนะนำปุ๋ยก็เป็นสูตรและอัตราตายตัว หากเกษตรกรหาสูตรปุ๋ยตามที่แนะนำไม่ได้ ก็จะใส่ปุ๋ยไม่ถูกต้องตามความต้องการจริง ๆ เพราะโปรแกรมไม่สามารถคำนวณปริมาณปุ๋ยใหม่ได้เมื่อมีการเปลี่ยนสูตรปุ๋ย

ส่วนโปรแกรมคำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง เป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาให้เป็นโปรแกรมสารสนเทศหลักในการรวบรวมข้อมูลด้านการจัดการดินและปุ๋ย โปรแกรมปุ๋ยรายแปลงไม่ได้เป็นงานปัจจัยแต่เป็นงานที่รวบรวมผลงานวิจัยจากแหล่งต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันและพัฒนาเป็นระบบเรียกใช้ข้อมูลตามเงื่อนไขที่เหมาะสมกับพื้นที่เกษตรกรรมในแต่ละแปลง ซึ่งข้อมูลที่จะถูกนำมาแสดงนั้น อาจจะมีการซ้ำซ้อนกันได้เมื่อมีเงื่อนไขพื้นฐานอันเดียว เช่น ดินเดียวกันแต่หากมีเงื่อนไขจำเพาะบางอย่าง ก็จะทำให้ข้อมูลที่สอดคล้องที่สุดถูกนำมาแสดงผล ดังนั้น เรื่องของการอ้างอิง จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะต้องอยู่ในโปรแกรม กล่าวคือ คำแนะนำนั้น ๆ เป็นคำแนะนำจากผลงานวิจัยของใคร อย่างไร เมื่อไร ต้องพร้อมแสดง ให้เห็นอยู่ในโปรแกรมอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ใช้สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้จากผลงานวิจัยนั้นโดยตรงหากต้องการ

การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน คือ การใช้ปุ๋ยเท่าที่จำเป็นตามความต้องการของพืช รวมถึงการจัดการดินที่มีปัญหาให้ถูกต้องและเหมาะสม โดยมีการวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนการปลูกพืช ซึ่งทำได้โดยการเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณธาตุ

อาหารที่มีอยู่ในดิน สภาพความเป็นกรดเป็นด่าง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ปลูกในแต่ละฤดู จากนั้นจึงคำนวณปริมาณธาตุอาหารหลักเพิ่มตามคำแนะนำ ซึ่งอาจเลือกปุ๋ยสูตรที่มีสัดส่วนใกล้เคียง กับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยให้มากที่สุด หรือหากดินมีปัญหา ต้องปรับปรุงแก้ไขก่อนการปลูกพืชหรือก่อนการใส่ปุ๋ย เพื่อเป็นการลดข้อจำกัดของการดูดซึมธาตุอาหารของพืช และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย (วันชัย, ม.ป.ป.) การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน คือ การใช้ปุ๋ยเท่าที่จำเป็น (พอดี) ตามความต้องการของพืช หากดินมีปัญหาต้องมีการจัดการที่ถูกต้องเหมาะสม โดยมีการประเมินหรือวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อนการปลูกพืช ซึ่งอาจได้จากกรตรวจสอบจากโปรแกรมดินไทย และธาตุอาหารพืช หรือการเก็บดินวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในดิน สภาพความเป็นกรด-เป็นด่าง แล้วนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ปลูกในแต่ละฤดู จากนั้นจึงคำนวณปริมาณธาตุอาหารหลัก เพิ่มตามคำแนะนำ ซึ่งอาจเลือกสูตรปุ๋ยที่มีสัดส่วนใกล้เคียงกับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยให้มากที่สุด (วันชัย, 2556)

ปุ๋ยเคมี หมายถึงปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์หรืออินทรีย์สังเคราะห์ รวมถึงปุ๋ยเชิงเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารหลักธาตุเดียว ปุ๋ยเชิงผสมหรือปุ๋ยเคมีที่ได้จากการผสมเพื่อให้ได้ธาตุอาหารพืชตามที่ต้องการ และปุ๋ยเชิงประกอบหรือปุ๋ยเคมีที่ทำด้วยกรรมวิธีทางเคมีเพื่อให้ได้ธาตุอาหารพืชสองธาตุขึ้นไป การเกษตรในปัจจุบันปุ๋ยเคมียังมีความจำเป็นเพราะให้ธาตุอาหารกับพืชได้มากที่สุดเพียงพอต่อความต้องการของพืช ในขณะที่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ปริมาณธาตุอาหารน้อยมากไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชปุ๋ยอินทรีย์เหมาะที่จะนำไปปรับปรุงดินเพื่อทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้นมากกว่าจะนำไปเป็นธาตุอาหารให้กับพืชส่วนปุ๋ยชีวภาพในทางวิชาการไม่ถือว่าเป็นปุ๋ย เพราะเป็นเพียงจุลินทรีย์ดินไม่มีธาตุอาหารพืชเป็นได้แค่ส่วนประกอบส่วนหนึ่งของปุ๋ยอินทรีย์เท่านั้น (สรสิทธิ์, 2540)

การใช้ปุ๋ยเคมีเมื่อใส่ปุ๋ยเคมีลงในดิน จะมีโอกาสสูญเสียไปมากกว่าครึ่งหนึ่งสำหรับธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมส่วนฟอสฟอรัสที่พืชดึงดูดไปใช้ประโยชน์ได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณที่ใส่ลงไป ในดินฟอสฟอรัสที่เหลือทั้งหมดจะทำปฏิกิริยากับดินกลายเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยาก พืชดึงดูดไปใช้ไม่ได้ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีลงในดินเพื่อให้พืชสามารถดึงดูดไปใช้ได้มากที่สุดและสูญเสียน้อยที่สุดจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยปุ๋ยชนิดเดียวกันและสูตรเดียวกันใส่ลงในดินด้วยวิธีแตกต่างกัน พืชจะใช้ประโยชน์จากปุ๋ยเคมีได้ไม่เท่ากัน ตัวอย่าง ปุ๋ยที่ใส่แบบหว่านจะให้ผลแตกต่างจากปุ๋ยที่ใส่แบบโรยเป็นแถวหรือเป็นจุดใกล้พืช ดังนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีให้มีประสิทธิภาพ จึงควรรีดยึดหลักเกณฑ์ คือ

ชนิดของปุ๋ยเคมี หมายถึง เรโซ สูตร และรูปของธาตุอาหารในปุ๋ยตามที่ต้องการซึ่งกรมวิชาการเกษตรแนะนำ เรโซปุ๋ยที่เหมาะสมกับมันสำปะหลัง คือ 2:1:2 ซึ่งหมายถึงสัดส่วนเปรียบเทียบกันระหว่างไนโตรเจน (N) กับฟอสฟอรัส (P_2O_5) และโพแทสเซียม (K_2O) สูตรปุ๋ยหรือเกรดปุ๋ยที่แนะนำ ได้แก่ 15-7-18 หรือ 16-8-14 หรือ ถ้าหาปุ๋ยเคมีสูตรดังกล่าวไม่ได้สามารถใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 แทนได้จึงมีขายอย่างแพร่หลายตามท้องตลาดทั่วไป

ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี หมายถึง อัตราปุ๋ยต่อไร่ไม่เหมาะสมในการผลิตมันสำปะหลัง ซึ่งกรมวิชาการเกษตรได้แนะนำการใช้ในดินทราย ใช้อัตรา 90 กิโลกรัมต่อไร่ ดินร่วนปนทราย ใช้อัตรา 70

กิโลกรัมต่อไร่ ดินร่วนปนดินเหนียว ใช้อัตราส่วน 50 กิโลกรัมต่อไร่ ดินเหนียวสีแดง ใช้อัตราส่วน 30 กิโลกรัมต่อไร่ และดินเหนียวสีดำ ใช้อัตราส่วน 30 กิโลกรัมต่อไร่

ระยะเวลาการใส่ปุ๋ยเคมี หมายถึง การใส่ปุ๋ยในช่วงเวลาที่พืชต้องการ มันสำปะหลังต้องการธาตุอาหารมากในช่วง 3 เดือนแรกหลังจากปลูกเพื่อใช้ในการสร้างทรงพุ่มใบ ดังนั้น เวลาที่เหมาะสมในการใส่ปุ๋ย คือ 30 วันหลังปลูก หรือใช้ร่องพินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ก่อนยกร่องปลูกมันสำปะหลังก็ได้

วิธีการใส่ปุ๋ยเคมี หมายถึง การใส่ปุ๋ยตรงจุดที่พืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายและเร็วที่สุดและลดการสูญเสียปุ๋ยจากการชะล้างด้วยน้ำ สำหรับมันสำปะหลังต้องการธาตุหลุมสองข้างลำต้น ระยะห่างลำต้นเท่ากับระยะพุ่มใบ ใส่ปุ๋ยแล้วฝังกลบดิน หรือใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเป็นปุ๋ยรองพินก่อนปลูก โดยโรยเป็นแถวตามแนวที่จะยกร่อง แล้วยกร่องกลบทับปุ๋ยทั้งสอง โดยปุ๋ยอินทรีย์จะทำหน้าที่ดูดซับปุ๋ยเคมีไม่ให้ถูกชะล้างลงสู่ใต้ดินได้ง่าย (โอภาษ, 2554)

มันสำปะหลังมีความต้องการธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยในแต่ละฤดูผลิตมันสำปะหลังจะต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน 10-20 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 9-10 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 8-12 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนปลูก มันสำปะหลังจะตอบสนองต่อปริมาณธาตุไนโตรเจนที่ได้รับมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับความสามารถในการอุ้มน้ำของดินและปริมาณฝนที่ตกกระจายอย่างสม่ำเสมอแต่ได้รับธาตุไนโตรเจนมากเกินไปจะทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันลดลง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสนั้นถึงแม้จะมีปริมาณความต้องการน้อยกว่าธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียม แต่ก็มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง นอกจากนี้ธาตุฟอสฟอรัสจะมีบทบาทต่อมันสำปะหลังมากที่สุดที่ระดับ pH ของดินเป็นกลางในระหว่าง 6-7 สำหรับธาตุโพแทสเซียมนั้นมีความสำคัญต่อการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรตจากส่วนใบและต้นไปยังรากและส่วนปริมาณแป้งในหัวมัน และลดปริมาณไฮโดรโซยานิคในหัวมัน การขาดธาตุโพแทสเซียมจะทำให้ผลผลิตหัวมันลดลงอย่างชัดเจนใบแก่จะร่วงหล่นเร็วกว่าปกติ ใบจะเล็กแคบและลำต้นแคระแกร็น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2546)

การใส่ปุ๋ยเคมีในมันสำปะหลังนั้นกรมวิชาการเกษตร (2548) แนะนำการใส่ปุ๋ยกับมันสำปะหลังตามค่าวิเคราะห์ดิน และตามลักษณะเนื้อดิน ซึ่งจะต้องใส่ปุ๋ยข้างต้นมันสำปะหลังและกลบปุ๋ยครั้งเดียวหลังปลูก 1-3 เดือน หรือตอนกำจัดวัชพืชรครั้งแรก ควรใส่เมื่อดินมีความชื้นพอเหมาะ และเพื่อที่จะผลิตมันสำปะหลังอย่างยั่งยืนต้องมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีโดยปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่แนะนำนั้นควรใช้ปริมาณ 1-2 ตันต่อไร่ แต่ทั้งนี้ควรขึ้นอยู่กับค่าวิเคราะห์ดินด้วย

วินัย และคณะ (2551) ได้ศึกษาอัตราปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมและประหยัดสำหรับปลูกมันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ระดับต่าง ๆ ของจังหวัดมหาสารคาม พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 106.67 กิโลกรัมต่อไร่ให้ผลผลิตและการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังสูงสุด

กรมพัฒนาที่ดิน (2554) ให้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยสำหรับมันสำปะหลัง ตำบลเชียงทอง อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก สำหรับกลุ่มชุดดินที่ 56 แนะนำให้ใช้สูตร 18-46-0 ในอัตรา 18 กิโลกรัมต่อไร่ ผสมกับปุ๋ย

สูตร 46-0-0 อัตรา 11 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 ในอัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ครั้งเดียวหลังปลูก 1-3 เดือน หรือแบ่งใส่ไปตามช่วงอายุ

เจียมใจ และคณะ (2547) สรุปผลของการสำรวจในเรื่องของการใช้ปัจจัยการผลิตในมันสำปะหลัง ซึ่งแบ่งปริมาณผลผลิตออกเป็นสองช่วง ได้แก่ ผลผลิตที่มากกว่า 5 ตันต่อไร่ และผลผลิต 3-5 ตันต่อไร่ ปัจจัยการผลิตที่ใช้เช่น พันธุ์ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยเคมี ยาปราบวัชพืชและศัตรูพืช พบว่าปริมาณผลผลิตที่ได้จะมากหรือน้อยจะผันแปรไปตามปัจจัยการผลิตที่ใช้ คือถ้าใช้ปัจจัยการผลิตมากผลผลิตที่ได้ก็จะมากขณะเดียวกันถ้าใช้ปัจจัยการผลิตน้อยผลผลิตที่ได้ก็จะน้อยตามไปด้วย จากตารางที่ 3-9 และตารางที่ 3-10 จะเห็นได้ว่าการใช้ปัจจัยการผลิตโดยเฉพาะปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ทุกชนิดรวมกับมันสำปะหลังในกลุ่มที่ได้ผลผลิตสูง (มากกว่า 5 ตัน) จะมีการใช้ปุ๋ยมากกว่ากลุ่มที่มีผลผลิตต่ำกว่า (ระหว่าง 3-5 ตัน) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอก และปุ๋ยชีวภาพรวมกับการใช้ปุ๋ยเคมีจึงนับเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญอย่างมากในการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลัง โดยเฉพาะในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ส่วนปัจจัยการผลิตในด้านอื่นๆ เช่นต้นพันธุ์ มีการใช้ต้นพันธุ์ในการเพาะปลูกในปริมาณที่ใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ทางด้านของการดูแลรักษาเกษตรกรมีการใช้ยาปราบวัชพืชทุกพันธุ์ จากการสอบถามเกษตรกรส่วนใหญ่เกษตรกรมักจะทำการปราบวัชพืชประมาณ 2 ครั้ง คือ มีการใช้ยาคุมหญ้าในช่วงแรกของการปลูกหลังจากนั้นประมาณ 3-4 เดือนเมื่อมีหญ้าหรือวัชพืชขึ้นมาอีกก็จะมีการใช้ยาฆ่าหญ้าอีกครั้งหนึ่ง นอกจากนี้ในเกษตรกรบางรายที่มีการจัดการดูแลรักษาดีก็จะมี การตายหญ้าซึ่งส่วนมากจะใช้แรงงานคนหรือน้อยจะผันแปรไปตามปัจจัยการผลิตที่ใช้ คือ ถ้าใช้ปัจจัยการผลิตมากผลผลิตที่ได้ก็จะมากขณะเดียวกันถ้าใช้ปัจจัยการผลิตน้อยผลผลิตที่ได้ก็จะน้อยตามไปด้วยจากตารางที่ 3-9 และตารางที่ 3-10 จะเห็นได้ว่าการใช้ปัจจัยการผลิตโดยเฉพาะปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ทุกชนิดรวมกับมันสำปะหลังในกลุ่มที่ได้ผลผลิตสูง (มากกว่า 5 ตัน) จะมีการใช้ปุ๋ยมากกว่ากลุ่มที่มีผลผลิตต่ำกว่า (ระหว่าง 3-5 ตัน) การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยคอกและปุ๋ยชีวภาพรวมกับการใช้ปุ๋ยเคมีจึงนับเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญอย่างมากในการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลัง โดยเฉพาะในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ส่วนปัจจัยการผลิตด้านอื่นๆ เช่น ต้นพันธุ์ มีการใช้ต้นพันธุ์ในการเพาะปลูกในปริมาณที่ใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ทางด้านการดูแลรักษาเกษตรกรมีการใช้ยาปราบวัชพืชทุกพันธุ์ จากการสอบถามเกษตรกรส่วนใหญ่เกษตรกรมักจะทำการปราบวัชพืชประมาณ 2 ครั้ง คือ การใช้ยาคุมหญ้าในช่วงแรกของการปลูกหลังจากนั้นประมาณ 3-4 เดือน เมื่อมีหญ้าหรือวัชพืชขึ้นมาอีกก็จะมี การใช้ยาฆ่าหญ้าอีกหนึ่งครั้ง นอกจากนี้ในเกษตรกรบางรายที่มีการจัดการดูแลรักษาดีก็จะมี การตายหญ้าซึ่งส่วนมากจะใช้แรงงานคนควบคู่กันไปด้วย ส่วนยาปราบศัตรูพืชเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่ใช้จากผลการวิเคราะห์ที่ได้มีเพียงมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 90 และพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ช่วงผลผลิต 3-5 ตันต่อไร่ เท่านั้นที่มีการใช้ยาปราบศัตรูพืช

น้ำหมักชีวภาพ เป็นของเหลวซึ่งได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากพืชที่มีลักษณะสดอบน้ำหรือมีความชื้นสูง โดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นของเหลวน้ำตาล ซึ่งประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrates) กรดอินทรีย์ (Organic acid) กรดอะมิโน (Amino acid) กรดฮิวมิก (Humic acid) น้ำย่อย (Enzymes) วิตามิน (Vitarmins)

ฮอร์โมน (Growth hormones) และแร่ธาตุ (Minerals) ช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช เร่งการเจริญเติบโตของรากพืช กระตุ้นการงอกของเมล็ด และช่วยย่อยสลายต่อขังพืช เพิ่มการขยายตัวของใบและลำต้น การผลิตน้ำหมักชีวภาพสูตรกรมพัฒนาที่ดิน สามารถผลิตได้ 2 สูตร คือ น้ำหมักชีวภาพผักและผลไม้ และน้ำหมักชีวภาพจากปลาหรือหอยเชอรี่ โดยใช้สารเร่งซูเปอร์ พด.2 ซึ่งเป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติพิเศษในการเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยโปรตีน ไขมัน ช่วยลดกลิ่นเหม็น ระหว่างหมักและเพิ่มการละลายธาตุอาหารในการหมักเปลือกไข่ ก้าง และกระดูกสัตว์ เพื่อใช้ในการผลิตน้ำหมักชีวภาพในเวลาอันสั้นและได้คุณภาพ ประกอบด้วยจุลินทรีย์ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ ยีสต์ผลิตแอลกอฮอล์ และกรดอินทรีย์แบคทีเรียผลิตกรดแลคติก แบคทีเรียย่อยสลายโปรตีน แบคทีเรียย่อยสลายไขมัน และแบคทีเรียละลายอินทรีย์ฟอสฟอรัส (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

การผลิตน้ำหมักชีวภาพโดยใช้สารเร่งซูเปอร์ พด.2 มีส่วนผสมในการผลิตน้ำหมักชีวภาพ คือ เศษเนื้อสัตว์และผลไม้หรือผักผลไม้ 40 กิโลกรัม กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม น้ำ 10 ลิตร สารเร่งซูเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ซอง (25 กรัม) ใช้ระยะเวลาหมัก 21 วัน ประโยชน์ของน้ำหมักชีวภาพจะช่วยเร่งการเจริญเติบโตของรากพืช เพิ่มการขยายตัวของใบและลำต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

จากรายงานผลการวิเคราะห์น้ำหมักชีวภาพสูตรต่าง ๆ เช่น สูตรปุ๋ยปลาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ซึ่งใช้เศษปลาบดย่อย 100 กิโลกรัม กรดฟอร์มิก (98 เปอร์เซ็นต์) 3.5 ลิตร และน้ำตาลทราย 20 กิโลกรัม หมัก 28 วัน พบว่ามีไนโตรเจน 0.2 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.05 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 1-2 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารรองหลายชนิด เช่น ออกซิเจน จิบเบอเรลลิน และโซโดโคโคโคนิน ขึ้นกับวัตถุดิบในการนำมาหมักโดยเฉพาะวัตถุดิบจากเศษพืช

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและชีวภาพแต่ละชนิด ที่วิเคราะห์โดยกรมพัฒนาที่ดินและกรมวิชาการเกษตร พบว่า น้ำหมักชีวภาพ ประกอบด้วย ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ทั้งนี้ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ในน้ำหมักชีวภาพ แต่ละชนิด จะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัสดุอินทรีย์นำมาใช้หมัก รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ชนิดและปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุชนิดต่างๆ

วัสดุที่นำมาผลิต น้ำหมักชีวภาพ	ธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)						pH
	N	P	K	Ca	Mg	S	
ปลา	0.98	1.12	1.03	1.66	0.24	0.20	4.35
ผัก	0.14	0.30	0.40	0.68	0.26	0.27	4.30
ผลไม้รวม	0.27	0.05	0.63	0.58	0.01	0.17	3.60
หอยเชอรี่	0.35	0.25	0.85	1.65	0.29	0.15	4.65
พืชพื้นเมือง	0.23	0.01	0.39	0.059	0.034	0.66	3.80
น้ำนม	0.49	0.31	0.59	0.21	0.09	0.19	4.54
เลือดปลา	0.84	0.006	0.004	0.00	0.00	0.00	5.2

ที่มา : สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน (2549)

น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากปลาและหอยเชอรี่จะมีปริมาณธาตุอาหารเสริม (จุลธาตุ) มากกว่าน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุชนิดอื่น แต่น้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากผลไม้รวมจะมีปริมาณโบรอน ซึ่งเป็นจุลธาตุที่จำเป็นต่อกิจกรรมเติบโตของปาล์มน้ำมัน โดยจะไม่พบโบรอนหากผลิตน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุชนิดอื่น รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ชนิดและปริมาณธาตุอาหารเสริมในน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุชนิดต่าง ๆ

วัสดุที่นำมาผลิต น้ำหมักชีวภาพ	ธาตุอาหารเสริม (มิลลิกรัมต่อลิตร)				
	Fe	Mn	Cu	Zn	B
ปลา	160	50	30	12	-
กระดุกป่น	240	27	38	6	-
หอยเชอรี่	171	126	140	180	-
ผักรวม	60	38	16	16	-
ผลไม้รวม	46	52	37	16	18

ที่มา : สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน (2549)

นอกจากจะได้ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และจุลธาตุแล้ว น้ำหมักชีวภาพยังมีกรดฮิวมิกและฮอร์โมน หรือสารเร่งการเจริญเติบโต ที่มีผลต่อการเจริญของพืชและจุลินทรีย์ โดยพบว่ามีฮอร์โมน 3 ชนิดที่มีความสำคัญ คือ ฮอร์โมนออกซินที่มีบทบาทในการขยายตัวของเซลล์พืชได้มากขึ้น จึงมีผลทำให้ขาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นขยายตัวใหญ่ขึ้น ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินมีหน้าที่ช่วยในการยืดตัวของลำต้นจากการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณกรดฮิวมิกจะมีมากหากผลิตน้ำหมักชีวภาพจากปลา ส่วนน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากผักและผลไม้จะมีฮอร์โมนพืชในปริมาณสูงเมื่อเทียบกับน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุชนิดอื่น ๆ รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ชนิดและปริมาณฮอร์โมนในน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากวัสดุชนิดต่าง ๆ

วัสดุที่นำมาผลิต	ฮอร์โมน (มิลลิกรัมต่อลิตร)			กรดฮิวมิก (เปอร์เซ็นต์)
	ออกซิน	จิบเบอเรลลิน	ไซโตโคนิน	
น้ำหมักชีวภาพ				
ปลา	4.01	33.07	3.05	3.36
หอยเชอรี่	6.85	37.14	13.62	3.07
ผักประเภทกิน	4.43	16.57	22.64	0.95
ผักประเภทกินผล	0.27	28.93	11.28	0.83
ผักและผลไม้	48.04	360.60	25.60	0.87
พืชสมุนไพร	1.34	17.40	23.81	1.01

ที่มา : สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน (2549)

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้นเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2559
สิ้นสุดเดือนมีนาคม พ.ศ.2560

สถานที่ดำเนินการ

1. สถานที่ตั้ง บ้านเด่นวัว หมู่ 4 ตำบลเชียงทอง อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก พิกัด UTM Zone 47P 521682E 1840981N เกษตรกรเจ้าของพื้นที่ นางหนูพันธ์ แสงไชย

2. สภาพพื้นที่ (Site Characterization)

แปลงทดลองอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 56 ชุดดินภูสะนา การจำแนกดินจัดอยู่ใน fine-loamy, mixed, isohyperthermic, Kanhaplic Haplustults เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิต สภาพพื้นที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย ความลาดชัน 2-3 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึกปานกลางถึงชั้นกรวด เหลี่ยมของแร่ควอตซ์หนาแน่นมาก การระบายน้ำดี ความสามารถให้น้ำซึมผ่านปานกลาง การไหลป่าของน้ำบนผิวดินปานกลาง และความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ

ดินบนหนาประมาณ 18 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายปนกรวดเล็กน้อย สีนํ้าตาลเข้มปนแดง หรือสีเข้มของนํ้าตาลปนเทา ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลาง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.0 ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายปนกรวด ดินร่วนเหนียวปนทรายปนกรวด และดินร่วนเหนียวปนทรายปนกรวดมาก สีนํ้าตาลเข้ม สีนํ้าตาลปนแดง สีแดงปนเหลือง ก้อนกรวดเป็นพวกเศษหินควอร์ตไซต์ ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-6.0

การประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการปลูกมันสำปะหลังของกลุ่มชุดดินที่ 56 ชุดดินภูสะนา พบว่า มีความเหมาะสมเล็กน้อยสำหรับปลูกมันสำปะหลัง (S3) มีข้อจำกัดเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ และเนื้อดินมีกรวดและเศษหินปะปนภายในความลึก 50 เซนติเมตร ทำให้จำกัดการเจริญเติบโตของหัวมันสำปะหลัง

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. วัสดุและอุปกรณ์

- 1.1 พีชทดลอง คือ มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60
- 1.2 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 0-0-60 15-15-15 และ 18-46-0
- 1.3 น้ำหมักชีวภาพจากสารเร่งซูเปอร์ พด.2 วัสดุหมักคือ สับปะรด ฟักทอง และกากนํ้าตาล
- 1.4 ปูนโดโลไมท์
- 1.5 สารเคมี ประกอบด้วย สารเคมีป้องกันแมลงไทอะมีโทแซม 25 เปอร์เซ็นต์ WG สารป้องกันเชื้อราเมทาแลคซิล นํ้ายาเร่งราก และสารเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตพืช (ไคโตซาน)
- 1.6 เครื่องวัดอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์

1.7 แผนที่เขตความเหมาะสมของดิน (Zoning) สำหรับปลูกมันสำปะหลัง จังหวัดตาก มาตราส่วน 1 : 50,000

1.8 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดการเจริญเติบโตและผลผลิต ประกอบด้วย ไม้บรรทัด ตลับเมตร และเครื่องชั่งน้ำหนัก

1.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดิน ประกอบด้วย พลั่วเก็บดิน ปากกาเคมี ถุงพลาสติก และเชือก

1.10 เครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ สมุดบันทึก และอุปกรณ์การเขียน

2. วิธีดำเนินการ

2.1 คัดเลือกพื้นที่ดำเนินการ

2.1.1 คัดเลือกแปลงปลูกมันสำปะหลังที่มีความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกอยู่ในระดับความเหมาะสมเล็กน้อย (S3) ร่วมกับกลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน และกลุ่มวางแผนการใช้ที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 ในพื้นที่หมู่ 4 ตำบลเชียงทอง อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก

2.1.2 ตรวจสอบพื้นที่ ตรวจสอบชุดดิน จัดทำ site characterization และเก็บตัวอย่างดินตามชั้นความลึกโดยกลุ่มวางแผนการใช้ที่ดิน

2.2 วางแผนการทดลองแบบ Observation Trial มี 5 ตำรับการทดลอง ประกอบด้วย

ตำรับการทดลองที่ 1 การใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร

ตำรับการทดลองที่ 2 การใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ

ตำรับการทดลองที่ 3 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ

ตำรับการทดลองที่ 4 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ

ตำรับการทดลองที่ 5 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ

2.3 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ

2.3.1 วางผังแปลงทดลองย่อยตามตำรับการทดลอง

2.3.2 เก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงทดลองย่อยก่อนดำเนินการทดลอง โดยเก็บแบบ Composite sample ที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร ตำรับการทดลองละ 1 ตัวอย่าง ส่งห้องปฏิบัติการกลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน ประกอบด้วย ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) ด้วยวิธีการ Walkley and Black (Walkley and Black, 1947) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail.P) ด้วยวิธีการ Bray II (Bray and Kurtz, 1945) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail.K) โดยการสกัดด้วย 1 N NH_4OAc pH 7 (Jackson, 1958) และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) โดยใช้เครื่องมือวัดพีเอชดิน (pH meter) วัดที่สัดส่วนดินต่อน้ำเท่ากับ 1:1 (Peech, 1965)

2.3.3 นำผลวิเคราะห์ดินไปใช้ในการกำหนดอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีจากโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืช สำหรับดำเนินการทดลองที่ 3 โปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง สำหรับดำเนินการทดลองที่ 4 และโปรแกรมคำแนะนำจากการวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการของสำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน สำหรับดำเนินการทดลองที่ 5

2.3.4 ไถเตรียมแปลง และปลูกมันสำปะหลัง โดยใช้มันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60 ที่มีอายุ 8-12 เดือน เตรียมท่อนพันธุ์ที่สมบูรณ์ ไม่มีโรคและแมลงรบกวน ตัดท่อนพันธุ์จากส่วนกลางของลำต้นยาวประมาณ 20-25 เซนติเมตร มีจำนวนตาไม่น้อยกว่า 5 ตา แซ่ท่อนพันธุ์ในสารเคมีป้องกันแมลง คือ ไทอะมีโทแซม 25 เปอร์เซ็นต์ WG อัตรา 4 กรัม ผสมสารป้องกันเชื้อราเมทาแลคซิล และน้ำยาเร่งรากในน้ำ 20 ลิตร เป็นเวลา 10 นาที แล้วปลูกท่อนพันธุ์ลงในช่วงต้นเดือนมิถุนายน ใช้ระยะปลูกระยะห่างระหว่างต้น 50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ปักท่อนพันธุ์แนวตั้งตรง 90 องศา ให้ลึก 10-15 เซนติเมตร ใช้ท่อนพันธุ์ 1 ท่อนต่อหลุม และทำการปลูกซ่อมไม่เกิน 25 วันหลังปลูก

2.3.5 ใส่ปูนโดโลไมท์ เพื่อปรับสภาพความเป็นกรดของดินในดำเนินการทดลองที่ 4 และ 5 อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ ในช่วงการไถเตรียมดิน

2.3.6 ผลิตน้ำหมักชีวภาพเพื่อใช้ในงานทดลอง จำนวน 50 ลิตร โดยใช้วัสดุหมักที่มีในพื้นที่ คือ สับปะรด จำนวน 20 กิโลกรัม ฟักทอง จำนวน 20 กิโลกรัม กากน้ำตาล จำนวน 10 กิโลกรัม น้ำ จำนวน 10 ลิตร และสารเร่งซูเปอร์ พด.2 จำนวน 1 ซอง โดยมีวิธีการทำ คือ ละลายสารเร่งซูเปอร์ พด.2 1 ซอง ในน้ำ 10 ลิตร ผสมให้เข้ากันนาน 5 นาที ผสมเศษวัสดุและกากน้ำตาลลงในถังหมักขนาด 50 ลิตร แล้วเทสารละลายซูเปอร์ พด.2 ในข้อ 1 ผสมลงในถังหมัก คลุกเคล้าหรือคนให้ส่วนผสมเข้ากันอีกครั้ง แล้วปิดฝาไม่ต้องสนิท หมักทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน

2.3.7 ดำเนินการตามแผนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิต ดังนี้

ดำเนินการทดลองที่ 1 การใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่พร้อมยกร่องปลูก และสารเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตพืช (ไคโตซาน) อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ (7.5-7.5-7.5 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) ใส่ 1 เดือนหลังปลูก

ดำเนินการทดลองที่ 2 การใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ใส่ปุ๋ยเคมีเช่นเดียวกับดำเนินการทดลองที่ 1 ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ (เจือจาง 1: 500 : น้ำหมักชีวภาพ 1 ลิตร ผสมน้ำ 500 ลิตร) ฉีดพ่นทางใบที่อายุ 30 และ 60 วัน

ดำเนินการทดลองที่ 3 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ คือ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ (11.9-6.9-4.2 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ใส่บริเวณหลุมที่เจาะ 2 ข้างลำต้นแล้วกลบ ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพตามอัตราและระยะเวลาที่กำหนด เช่นเดียวกับดำเนินการทดลองที่ 2

ดำเนินการทดลองที่ 4 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับสูตร 18-46-0 อัตรา

11 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ (13.48-5.06-4.2 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ใส่บริเวณหลุมที่เจาะ 2 ข้างลำต้นแล้วกลบ ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพตามอัตราและระยะเวลาที่กำหนด เช่นเดียวกับตำรับการทดลองที่ 2

ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ (16.42-16.1-19.2 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่) เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน ใส่บริเวณหลุมที่เจาะ 2 ข้างลำต้นแล้วกลบ ร่วมกับการใช้น้ำหมักชีวภาพตามอัตราและระยะเวลาที่กำหนด เช่นเดียวกับตำรับการทดลองที่ 2

2.3.8 ดูแลรักษา ให้น้ำ และกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง

2.3.9 การเก็บข้อมูล ประกอบด้วย

1) ข้อมูลดิน ได้แก่ สมบัติทางเคมีของดิน โดยการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละแปลงทดลองย่อยก่อนและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยวิธีการเดียวกันเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

2) ข้อมูลการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ได้แก่ ความสูงต้น โดยวัดความสูงและวัดความกว้างของทรงพุ่ม (วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่ม) โดยสุ่มเก็บ 10 จุดต่อตำรับการทดลอง

3) ข้อมูลผลผลิตมันสำปะหลัง ที่ช่วงอายุ 10 เดือน โดยชั่งน้ำหนักหัวสดของมันสำปะหลังในพื้นที่เก็บเกี่ยว 2x3 ตารางเมตร แล้วนำมาคือน้ำหนักหัวสดของมันสำปะหลังต่อไร่ และสุ่มเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังมา 10 ต้น เพื่อหาค่าเฉลี่ยต่อต้นของน้ำหนักสดต้น และเปอร์เซ็นต์แป้งโดยสุ่มเก็บ 10 จุดต่อตำรับการทดลอง

4) ข้อมูลภูมิอากาศ และปริมาณน้ำฝน

5) ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน ค่าแรงงานปลูก การดูแลรักษา ค่าวัสดุการเกษตร ค่าเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง แล้วนำข้อมูลที่ได้อมาวิเคราะห์หาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

2.3.10 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีทางสถิติ และหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี

T-Test analysis

2.3.11 สรุปข้อมูลและจัดทำรายงาน

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาการจัดการดินเพื่อปลูกมันสำปะหลังในกลุ่มชุดดินที่ 56 จังหวัดตาก โครงการนำร่องการผลิตพืชตามเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจเพื่อพัฒนาขีดความสามารถการแข่งขันในประชาคมอาเซียน โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน การเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง และผลผลิตมันสำปะหลัง รวมถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ มีผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน พบว่า ก่อนการทดลองดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในระดับกรดจัดถึงกรดปานกลาง (pH 5.2-5.6) หลังการทดลองค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยดำรับการทดลองที่ 1 2 และ 3 มีค่าลดลงจาก 5.6 ในทุกดำรับการทดลองเป็น 5.4 5.3 และ 5.2 ตามลำดับ อาจเป็นผลเนื่องมาจากมีการใช้ปุ๋ยเคมี สอดคล้องกับผลการทดลองของยุทธชัย (2530) ซึ่งพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีทำให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินลดลง เนื่องจากอนุภาคของปุ๋ยบางชนิด เช่น แอมโมเนียมไอออน สามารถเข้าไปไล่ที่ไฮโดรเจนไอออนที่ไม่ถูกดูดยึดเพิ่ม ทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น ส่วนดำรับการทดลองที่ 4 และ 5 มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 5.2 เป็น 5.5 ทั้ง 2 ดำรับการทดลอง เนื่องจากมีการใส่ปูนโดโลไมท์ก่อนปลูกมันสำปะหลังในอัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 6)

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน พบว่า ก่อนการทดลองดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 0.94-1.05 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับต่ำ หลังการทดลองปริมาณอินทรีย์วัตถุในทุกดำรับการทดลองมีแนวโน้มลดลง โดยดำรับการทดลองที่ 3 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงสุดเท่ากับ 0.68 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ดำรับการทดลองที่ 4 1 2 และ 5 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 0.65 0.63 0.62 และ 0.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีแนวโน้มลดลงทุกดำรับการทดลอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินมีการย่อยสลายเศษซากพืชจึงทำให้ค่าวิเคราะห์ดินที่ได้ต่ำกว่าการทดลองเล็กน้อย (ตารางที่ 6)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ พบว่า ก่อนการทดลองดินมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 1-4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในระดับต่ำมาก หลังการทดลองปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินทุกดำรับการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (37-63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โดยดำรับการทดลองที่ 5 มีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือดำรับที่ 1 4 3 และ 2 มีปริมาณเท่ากับ 47 41 39 และ 37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้นเป็นผลเนื่องมาจากมีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด จึงสะสมอยู่ในดิน (ตารางที่ 6)

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ พบว่า ดินก่อนการทดลองมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 30 และ 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในระดับต่ำ หลังการทดลองปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินทุกดำรับการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นชัดเจน อยู่ในระดับสูงมาก (110-260 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งโพแทสเซียมมีความสำคัญในการสร้างและการเคลื่อนย้ายอาหารพวกแป้งและน้ำตาลไปเลี้ยงส่วนที่เจริญเติบโต และส่งไปเก็บไว้เป็นเสบียงที่หัวหรือลำต้น ดังนั้นพืชพวกอ้อย มะพร้าว และมัน

สำปะหลัง จึงต้องการโพแทสเซียมสูงมาก ถ้าขาดโพแทสเซียมน้ำหนักผลผลิตจะต่ำ (สรสิทธิ์, 2540) แต่จากการทดลองแสดงให้เห็นว่ามันสำปะหลังไม่สามารถนำโพแทสเซียมไปใช้ได้ทั้งหมด เป็นไปในทางเดียวกันกับปริมาณฟอสฟอรัส (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง

ตำรับการทดลอง	pH			OM (%)			Avail.P (mg kg ⁻¹)			Avail.K (mg kg ⁻¹)		
	ก่อน	หลัง	การเปลี่ยนแปลง	ก่อน	หลัง	การเปลี่ยนแปลง	ก่อน	หลัง	การเปลี่ยนแปลง	ก่อน	หลัง	การเปลี่ยนแปลง
T1	5.6	5.4	-0.2	1.05	0.63	-0.42	4	47	+44	40	180	+140
T2	5.6	5.3	-0.3	1.05	0.62	-0.43	4	37	+33	40	130	+90
T3	5.6	5.2	-0.4	1.04	0.68	-0.36	3	39	+36	40	110	+70
T4	5.2	5.5	+0.3	0.94	0.65	-0.29	1	41	+40	30	130	+100
T5	5.2	5.5	+0.3	0.94	0.57	-0.37	2	63	+61	40	260	+220

ที่มา : กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 (2560)

หมายเหตุ : T1 คือ การใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร

T2 คือ การใช้ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกรร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ

T3 คือ การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ

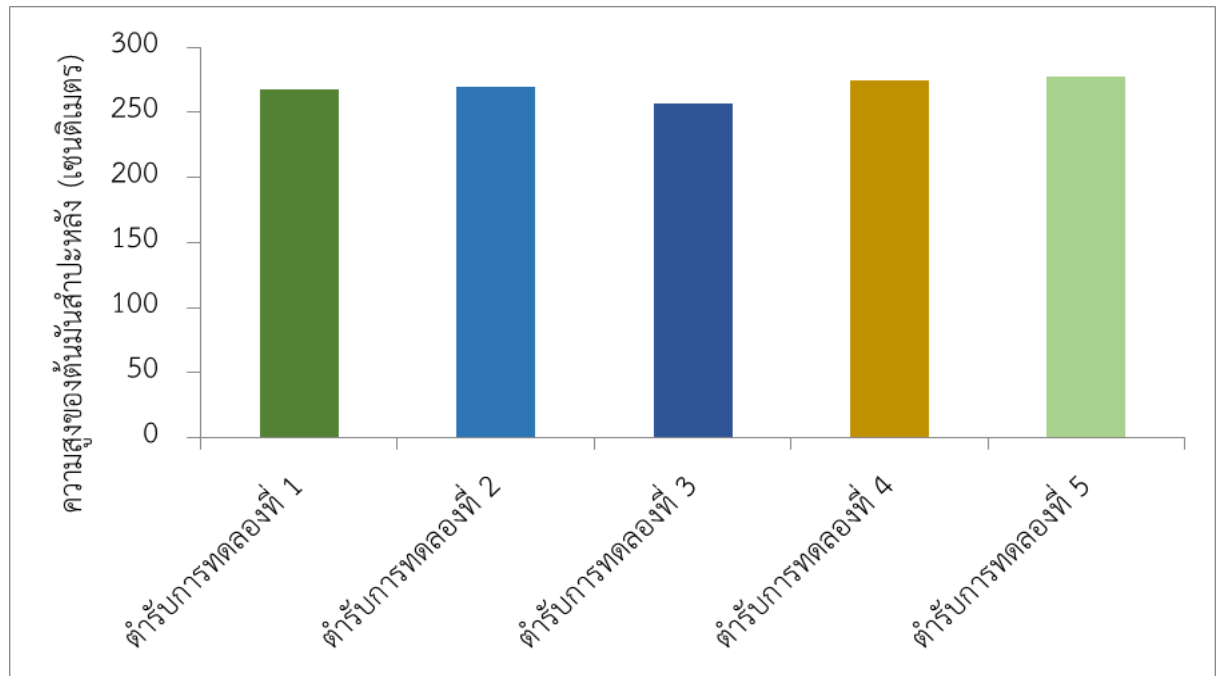
T4 คือ การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ

T5 คือ การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากผลวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ

2. การเจริญเติบโต

2.1 ความสูงของต้นมันสำปะหลัง

เมื่อพิจารณาความสูงของต้นมันสำปะหลังพบว่า ตำรับการทดลองที่ 5 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากผลวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ มีผลทำให้ความสูงของต้นมันสำปะหลังสูงที่สุด เท่ากับ 278 เซนติเมตร รองลงมาคือตำรับการทดลองที่ 4 2 1 และ 3 มีความสูงของต้นมันสำปะหลังเท่ากับ 275 270 268 และ 257 เซนติเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 กราฟแสดงความสูงของต้นมันสำปะหลัง

เมื่อทำการเปรียบเทียบตำรับการทดลองที่ 1 กับตำรับการทดลองอื่น ๆ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 3 และตำรับการทดลองที่ 5 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 2 และตำรับการทดลองที่ 4

เปรียบเทียบตำรับการทดลองที่ 2 กับตำรับการทดลองอื่น ๆ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 3 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 และตำรับการทดลองที่ 5

เปรียบเทียบตำรับการทดลองที่ 3 กับตำรับการทดลองอื่น ๆ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 และตำรับการทดลองที่ 5 ส่วนตำรับการทดลองที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 5 (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ความสูงของของต้นมันสำปะหลัง

ตำรับการทดลอง	ความสูงของต้นมัน สำปะหลัง (เซนติเมตร)	การเปรียบเทียบความแตกต่าง ด้วย T-Test				
		T1	T2	T3	T4	T5
1. การใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร	268	-	ns	*	ns	*
2. การใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรร่วมกับน้ำหมัก ชีวภาพ	270	-	-	*	ns	ns
3. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมดินไทย และธาตุอาหารพืชร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	257	-	-	-	**	**
4. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมปุ๋ยราย แปลงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	275	-	-	-	-	ns
5. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากผลวิเคราะห์ดินใน ห้องปฏิบัติการร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	278	-	-	-	-	-

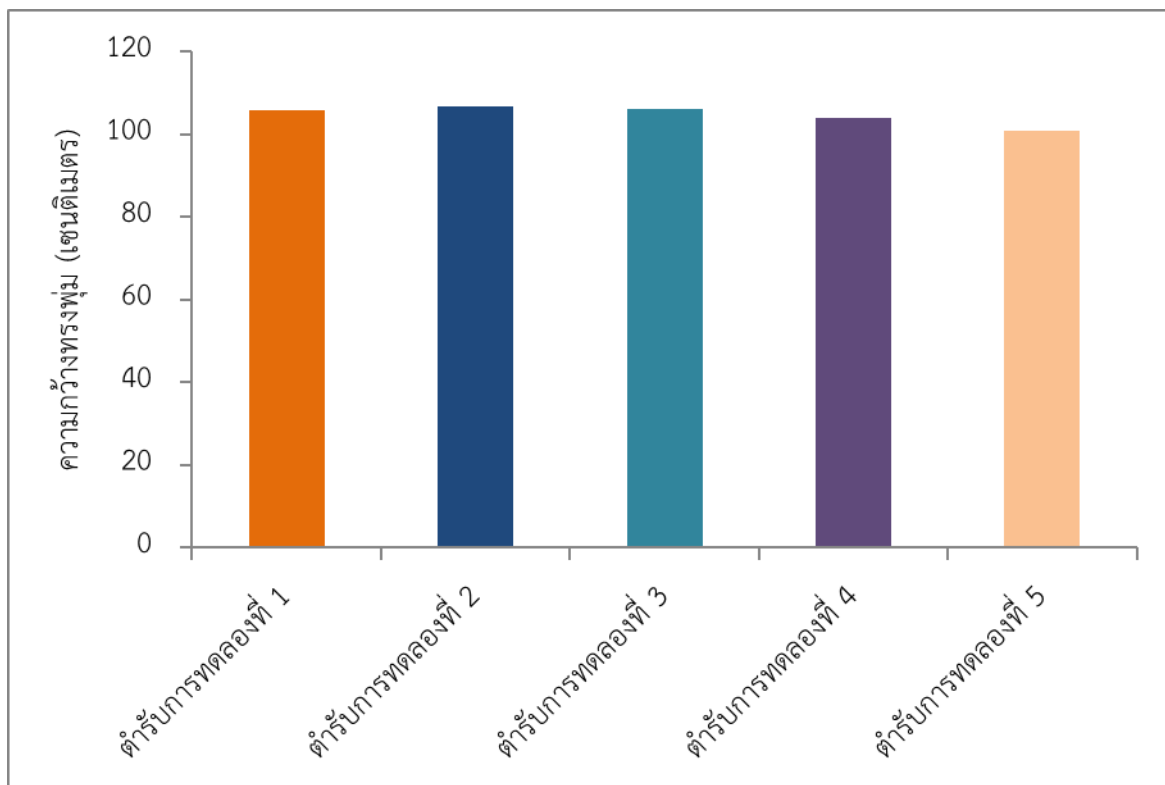
หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่แตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

2.2 ความกว้างทรงพุ่มของมันสำปะหลัง

ผลการศึกษาความกว้างของทรงพุ่มมันสำปะหลังจากกาวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงพุ่ม พบว่าความกว้างของทรงพุ่มในตำรับการทดลองที่ 2 วิธีเกษตรกรกับน้ำหมักชีวภาพ ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และสารเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตพืช (ไคโตซาน) อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ มีความกว้างของทรงพุ่มสูงที่สุด เท่ากับ 106.8 เซนติเมตร รองลงมาคือตำรับการทดลองที่ 3, 1, 4 และตำรับการทดลองที่ 5 มีความกว้างของทรงพุ่มเท่ากับ 106.1, 105.8, 103.8 และ 100.9 เซนติเมตร ตามลำดับ ทุกตำรับการทดลองมีความกว้างของทรงพุ่มไม่แตกต่างกันมากนัก ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟแสดงความกว้างทรงพุ่มของมันสำปะหลัง

เมื่อทำการเปรียบเทียบตำรับการทดลองที่ 1 กับตำรับการทดลองอื่น ๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทุกตำรับการทดลอง การเปรียบเทียบตำรับการทดลองที่ 2 ตำรับการทดลองที่ 3 ตำรับการทดลองที่ 4 และตำรับการทดลองที่ 5 ก็พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน แสดงดังตารางที่ 8

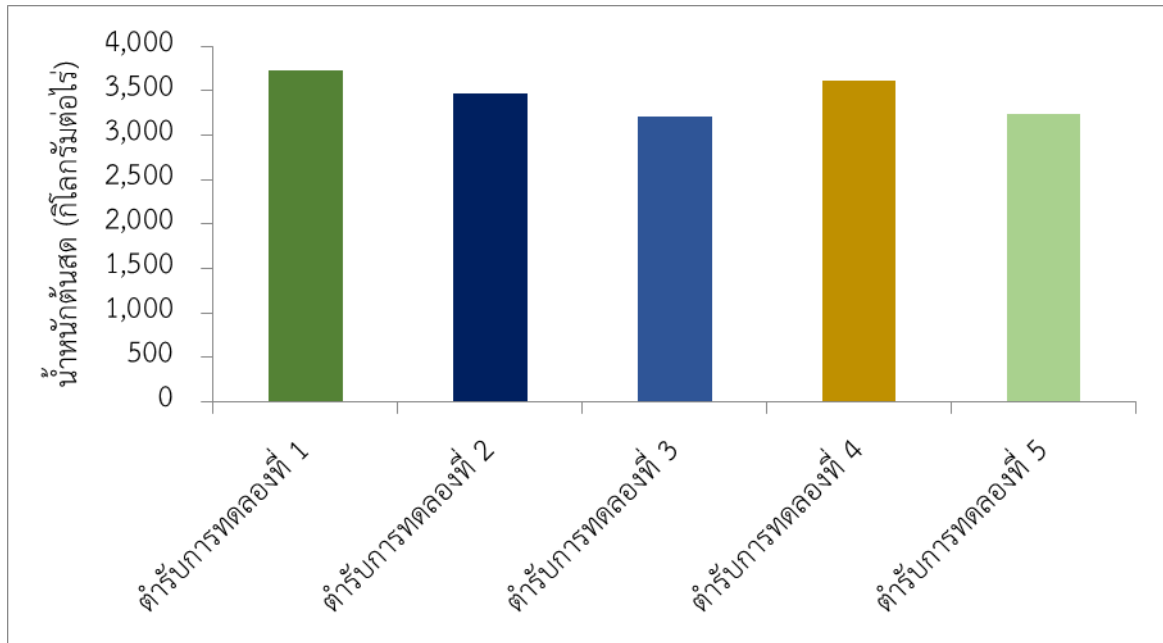
ตารางที่ 8 ความกว้างทรงพุ่มของมันสำปะหลัง

ตำรับการทดลอง	ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร)	การเปรียบเทียบความแตกต่าง ด้วย T- Test				
		T1	T2	T3	T4	T5
1. การใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร	105.8	-	ns	ns	ns	ns
2. การใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	106.8	-	-	ns	ns	ns
3. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	106.1	-	-	-	ns	ns
4. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	103.8	-	-	-	-	ns
5. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากผลวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	100.9	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

2.3 น้ำหนักต้นสดของมันสำปะหลัง

น้ำหนักต้นสดของมันสำปะหลังต่อไร่ พบว่า ตำรับการทดลองที่ 1 มีน้ำหนักต้นสดของมันสำปะหลังต่อไร่สูงที่สุด เท่ากับ 3,723 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือตำรับการทดลองที่ 4 2 และ 5 มีน้ำหนักต้นสดต่อไร่ เท่ากับ 3,611 3,464 และ 3,232 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับการทดลองที่ 3 มีน้ำหนักต้นสดของมันสำปะหลังต่อไร่ต่ำสุดเท่ากับ 3,216 กิโลกรัมต่อไร่



ภาพที่ 3 กราฟแสดงน้ำหนักต้นสดของดินสำปะหลัง

เมื่อทำการเปรียบเทียบตัวอย่างดินทุกตัวอย่างดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น ตัวอย่างดินที่ 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวอย่างดินที่ 3 4 และ 5 แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 น้ำหนักต้นสดของมันสำปะหลัง

ตำรับการทดลอง	น้ำหนักต้นสด (กิโลกรัมต่อไร่)	การเปรียบเทียบความ แตกต่างด้วย T-Test				
		T1	T2	T3	T4	T5
1. การใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร	3,723	-	ns	*	*	*
2. การใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	3,464	-	-	ns	ns	ns
3. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	3,216	-	-	-	ns	ns
4. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	3,611	-	-	-	-	ns
5. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากผลวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	3,232	-	-	-	-	-

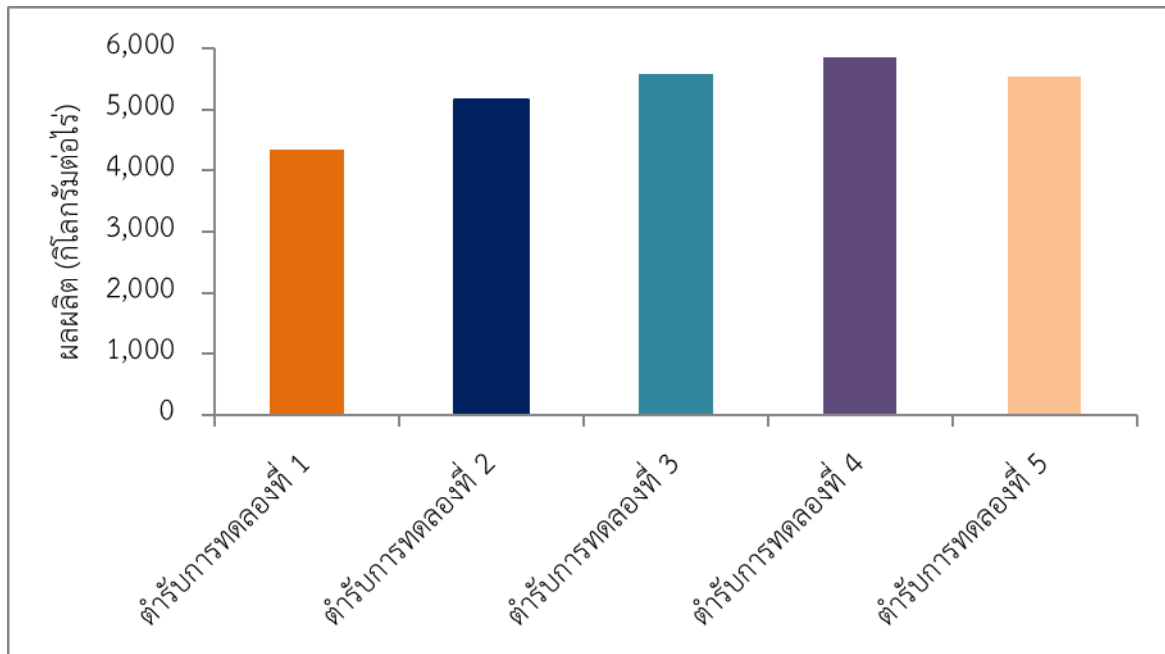
หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่แตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

3. ผลผลิต

3.1 ผลผลิตมันสำปะหลัง

ผลผลิตมันสำปะหลัง จากการชั่งน้ำหนักหัวมันสด พบว่า ผลผลิตในแต่ละตำรับการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตำรับการทดลองที่ 4 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ (ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 33 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 18-46-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 0-0-60 อัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่) มีผลผลิตมันสำปะหลังสูงที่สุด เท่ากับ 5,848 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างจากตำรับการทดลองที่ 1 วิธีเกษตรกร (ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่) ให้ผลผลิตต่ำสุดเท่ากับ 4,349 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าศักยภาพประจำพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 5.0-6.4 ตันต่อไร่ รองลงมาคือตำรับการทดลองที่ 3 5 และ 2 มีผลผลิตมันสำปะหลังเท่ากับ 5,581 5,544 และ 5,163 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 กราฟแสดงผลผลิตมันสำปะหลัง

เมื่อทำการเปรียบเทียบตำรับการทดลองที่ 1 กับตำรับการทดลองอื่น ๆ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่งกับทุกตำรับการทดลอง เปรียบเทียบตำรับการทดลองที่ 2 กับตำรับการทดลองอื่น ๆ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 ส่วนตำรับการทดลองที่ 3, 4 และ 5 เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้วไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติตั้งตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลผลิตมันสำปะหลัง

ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	การเปรียบเทียบความแตกต่าง ด้วย T-Test				
		T1	T2	T3	T4	T5
1. การใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร	4,349	-	**	**	**	**
2. การใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	5,163	-	-	ns	*	ns
3. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	5,581	-	-	-	ns	ns
4. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	5,848	-	-	-	-	ns
5. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากผลวิเคราะห์ดินในห้องปฏิบัติการร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	5,544	-	-	-	-	-

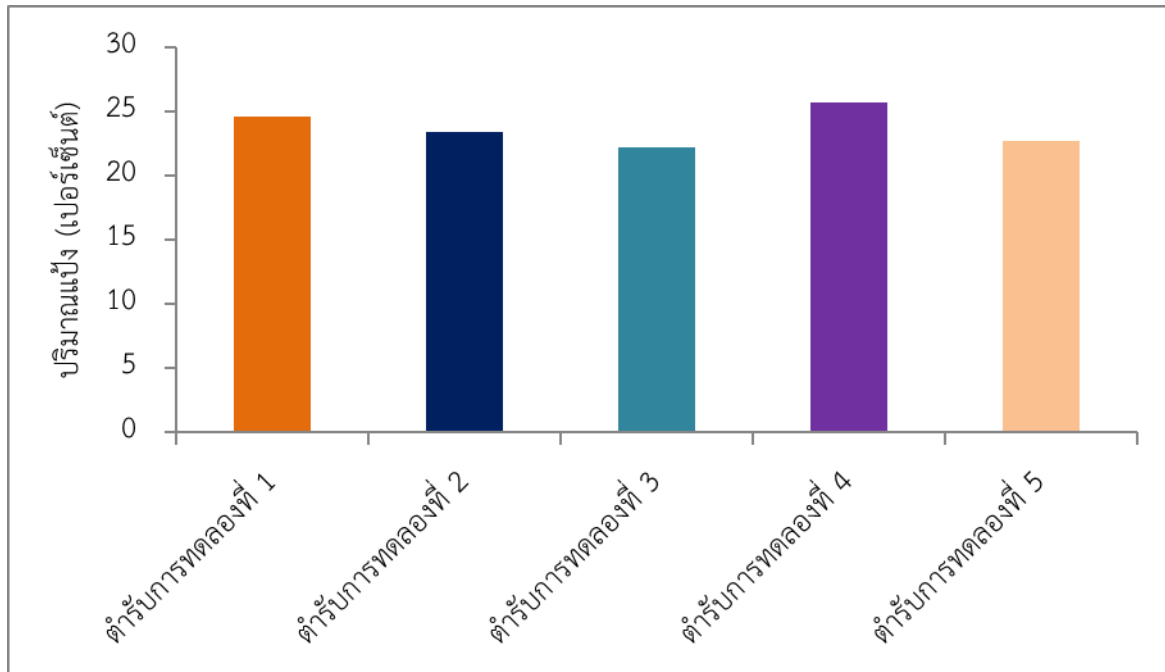
หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่แตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

3.6 ปริมาณแป้งของมันสำปะหลัง

เจริญศักดิ์ (2550) ได้กล่าวว่า จากการศึกษาที่ผ่านมาไม่พบว่าปุ๋ยสูตรใดจะสามารถเพิ่มปริมาณแป้งในหัวมันสำปะหลังได้ ไม่ว่าจะเป็นสูตร 13-13-21 หรือปุ๋ยอินทรีย์ การที่เกษตรกรหรือบริษัทต่าง ๆ มักจะกล่าวอ้างถึงปุ๋ยหรือฮอร์โมนต่าง ๆ ที่จะช่วยเพิ่มปริมาณแป้งนั้น ขอรับรองว่ายังไม่พบการทดลองใดเป็นไปตามคำกล่าวอ้างดังกล่าวเลย แต่สำหรับการทดลองในครั้งนี้มีแนวโน้ม มีความแตกต่างกันระหว่างตำรับการทดลอง เนื่องจากการใช้ปุ๋ยเคมีสูตรที่ต่างกัน โดยตำรับการทดลองที่ 4 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง (ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 33 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 18-46-0 อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 0-0-60 อัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่) มีปริมาณแป้งของมันสำปะหลังสูงที่สุด เท่ากับ 25.71 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าลักษณะประจำพันธุ์ รองลงมาคือตำรับการทดลองที่ 1 2 และ 5 มีปริมาณแป้งของมันสำปะหลังเท่ากับ 24.58 และ 23.41 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนตำรับการทดลองที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ต่ำสุดเท่ากับ 22.20 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันที่ลดลง อาจเป็นผลมาจากการได้รับธาตุไนโตรเจนจากการใส่ปุ๋ยมากเกินไป



ภาพที่ 5 กราฟแสดงปริมาณแฉ่งมันสำปะหลัง

ทำการเปรียบเทียบตำรับการทดลองที่ 1 กับตำรับการทดลองอื่นๆ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นกับตำรับการทดลองที่ 4 ที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบตำรับการทดลองที่ 2 กับตำรับการทดลองอื่นๆ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 3 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลอง ที่ 5 ทำการเปรียบเทียบตำรับการทดลองที่ 3 กับตำรับการทดลองอื่นๆ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 4 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 5 ส่วนตำรับการทดลองที่ 4 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับตำรับการทดลองที่ 5 ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ปริมาณแป้งของมันสำปะหลัง

ตำรับการทดลอง	ปริมาณแป้ง (เปอร์เซ็นต์)	การเปรียบเทียบความแตกต่าง ด้วย T-Test				
		T1	T2	T3	T4	T5
1. การใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร	24.58	-	**	**	ns	**
2. การใช้ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	23.41	-	-	*	**	ns
3. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมดินไทย และธาตุอาหารพืชร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	22.20	-	-	-	**	**
4. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	25.71	-	-	-	-	**
5. การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากผลวิเคราะห์ดินใน หอปฏิบัติการร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ	22.74	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่แตกต่างทางสถิติ

* หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

** หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

4. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า ตำรับการทดลองที่ 5 มีต้นทุนการปลูกมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 9,223 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ ตำรับการทดลองที่ 4 2 และ 3 มีต้นทุนผันแปรรวม 8,458 7,948 และ 7,709 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนตำรับการทดลองที่ 1 วิธีเกษตรกร มีต้นทุนการปลูกมันสำปะหลังต่ำสุดคือ 7,329 บาทต่อไร่ ในปี 2560 เกษตรกรขายมันสำปะหลังในราคา กิโลกรัมละ 2 บาท ทำให้ตำรับการทดลองที่ 4 มีมูลค่าผลผลิตสูงสุดคือ 11,969 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ ตำรับการทดลองที่ 3 5 และ 2 มีมูลค่าผลผลิตเท่ากับ 11,162 11,088 และ 10,326 บาท ต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่ตำรับการทดลองที่ 1 มีมูลค่าผลผลิตต่ำสุดคือ 8,698 บาทต่อไร่ เมื่อพิจารณารายได้เหนือต้นทุนผันแปรพบว่า ตำรับการทดลองที่ 3 ให้ผลตอบแทนสูงที่สุด คือ 3,453 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ ตำรับการทดลองที่ 4 2 และ 5 ให้ผลตอบแทน 3,238 2,378 และ 1,865 บาทต่อไร่ ส่วนตำรับการทดลองที่ 1 มีผลตอบแทนต่ำสุดเท่ากับ 1,369 บาทต่อไร่ แสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจมันสำปะหลัง

กิจกรรม	ค่าใช้จ่าย (บาท/ไร่)				
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5
1. ค่าแรงงาน	4,855.60	5,445.20	5,612.40	5,869.20	5,747.60
1.1. ค่าไถเตรียมดิน	880	880	880	880	880
- ค่าไถผาน 3	250	250	250	250	250
- ค่าไถผาน 7	300	300	300	300	300
- ค่าไถซักร่อง	330	330	330	330	330
1.2 เตรียมท่อนพันธุ์และ ปลูกล้มมันสำปะหลัง	400	400	400	400	400
1.3 ใส่ปุ๋ยเคมี	900	900	900	900	900
1.4 ฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ (2 ครั้ง)	-	300	300	300	300
1.5 ฉีดพ่นสารป้องกันแมลง (2 ครั้ง)	300	300	300	300	300
1.6 กำจัดวัชพืช (2 ครั้ง)	600	600	600	600	600
1.7 ค่าหว่านโดโลไมท์				150	150
1.8 เก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง	1,775.60	2,065.20	2,232.40	2,339.20	2,217.60
2. ค่าวัสดุการเกษตร	2,473	2,503	2,097	2,589	3,475
2.1 ค่าท่อนพันธุ์มัน สำปะหลัง	600	600	600	600	600
2.2 ค่าปุ๋ยเคมี	778	778	722	704	1,590
- ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0	-	-	280	350	308
- ปุ๋ยเคมีสูตร 18-46-0	-	-	330	242	770
- ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60	-	-	112	112	512
- ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15	778	778	-	-	-
2.3 น้ำหมักชีวภาพ (พด.2)	-	30	30	30	30

ตารางที่ 12 (ต่อ)

กิจกรรม	ค่าใช้จ่าย (บาท/ไร่)				
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3	ตำรับที่ 4	ตำรับที่ 5
2.4 สารป้องกันแมลง	175	175	175	175	175
2.5 ปูนโดโลไมท์	-	-	-	510	510
2.6 สารเพิ่มประสิทธิภาพ ผลผลิตพืช (โคโคซาน)	350	350	-	-	-
2.7 เมทาแลคซิล	350	350	350	350	350
2.8 น้ำยาเร่งราก	220	220	220	220	220
ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	7,329	7,948	7,709	8,458	9,223
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	4,349	5,163	5,581	5,848	5,544
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	8,698	10,326	11,162	11,696	11,088
รายได้เหนือต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	1,369	2,378	3,453	3,238	1,865
ผลประโยชน์ต่อหน่วยการ ลงทุน (B:C ratio)	1.18:1	1.29:1	1.44:1	1.38:1	1.20:1

- หมายเหตุ**
1. ราคารับซื้อมันสำปะหลัง 2 บาทต่อกิโลกรัม
 2. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังราคาต้นละ 3,000 บาท ใช้ 1 ต้นต่อพื้นที่ 5 ไร่
 3. ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 ราคา กิโลกรัมละ 14 บาท
 4. ปุ๋ยเคมี สูตร 18-46-0 ราคา กิโลกรัมละ 22 บาท
 5. ปุ๋ยเคมี สูตร 0-0-60 ราคา กิโลกรัมละ 16 บาท
 6. ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ราคา กิโลกรัมละ 15.56 บาท
 7. น้ำหมักชีวภาพ 15 บาทต่อลิตร ใช้อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ต่อครั้ง ฉีดพ่นเมื่ออายุ 30 และ 60 วัน
 8. ปูนโดโลไมท์ ราคา กิโลกรัมละ 1.7 บาท
 9. กำจัดวัชพืช ครั้งละ 300 บาท เมื่ออายุ 30 และ 60 วัน
 10. ค่าเก็บเกี่ยว กิโลกรัมละ 0.4 บาท

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการจัดการดินเพื่อปลูกมันสำปะหลังในกลุ่มชุดดินที่ 56 จังหวัดตาก โครงการนำร่องการผลิตพืชตามเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจเพื่อพัฒนาขีดความสามารถแข่งขันในประชาคมอาเซียน สรุปผลการทดลองได้ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลองเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง หลังจากการทดลองค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินยังอยู่ในระดับเป็นกรดจัด ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 5.5 ปริมาณอินทรีย์วัตถุก่อนการทดลองอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ภายหลังจากทดลองอินทรีย์วัตถุลดลงยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ก่อนการทดลองอยู่ในระดับต่ำ หลังการทดลองพบว่ามีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในตำรับการทดลองที่ 5 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากห้องปฏิบัติการร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ(ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 0-0-60 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่) มีแนวโน้มให้มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่าตำรับการทดลองอื่น ๆ ซึ่งเป็นผลมาจากปุ๋ยเคมีที่ตกค้างอยู่ในดิน

การเจริญเติบโตด้านความสูงของมันสำปะหลัง ความกว้างของทรงพุ่ม น้ำหนักต้นสด ไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละตำรับการทดลอง โดยที่ตำรับการทดลองที่ 4 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมการใช้ปุ๋ยรายแปลงร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ (ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับสูตร 18-46-0 อัตรา 11 กิโลกรัมต่อไร่ และสูตร 0-0-60 อัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่) ส่งผลให้มีผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุดเท่ากับ 5,848 กิโลกรัมต่อไร่ และมีค่าเปอร์เซ็นต์แป้งสูงถึง 25.71 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าตำรับการทดลองที่ 3 การใช้ปุ๋ยตามคำแนะนำจากโปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืชร่วมกับน้ำหมักชีวภาพให้ผลตอบแทนเหนือต้นทุนสูงสุดถึง 3,453 บาทต่อไร่

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม โดยใช้แผนการวิจัยควบคู่ไปกับการทดสอบในแปลงใหญ่ ต่อเนื่องอย่างน้อย 3 ปี เพื่อให้ได้ข้อมูลสนับสนุนที่แม่นยำขึ้น โดยเฉพาะการจัดการน้ำเพราะบางปีเกิดภาวะแห้งแล้งซึ่งมีผลกระทบต่อผลผลิตของมันสำปะหลัง

2. ควรมีการปลูกมันสำปะหลังให้เหมาะสมกับพื้นที่โดยดูตามความเหมาะสมทั้งในด้านดิน พืช และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้วิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกมันสำปะหลังในพื้นที่ความเหมาะสมระดับ S3 ด้วยการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และใช้เทคโนโลยีของกรมพัฒนาที่ดิน
2. ได้ข้อมูลการปรับปรุงพื้นที่ขึ้นความเหมาะสมการปลูกมันสำปะหลังในชั้น S3 ให้มีศักยภาพการผลิตในการเผยแพร่และส่งเสริมเกษตรกรในพื้นที่ได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2534. คู่มือการใช้แผนที่กลุ่มดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2535. การประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2546. คู่มือการจัดการดินเพื่อปลูกมันสำปะหลังในระบบเกษตรอินทรีย์. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2554. คู่มือคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์อย่างมีประสิทธิภาพตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับปลูกพืชเศรษฐกิจรายตำบลประจำปีการเพาะปลูก 2554-2556 อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2556. เขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืช.สรุปเขตเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ (ฉบับเต็ม).เขตเหมาะสมสำหรับปลูกข้าว มันสำปะหลัง ยางพารา ปาล์มน้ำมัน อ้อยโรงงาน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- _____. 2558. คู่มือการพัฒนาหมอดิน สำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. สำนักงานเลขานุการ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2556. การจัดทำเขตการใช้ที่ดิน(Zonning) และการขับเคลื่อนการดำเนินงานเขตเหมาะสมสำหรับพืชเศรษฐกิจระดับจังหวัด.ค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2557,จาก <https://www.moac.go.th/download/22035602.pdf>.

กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน.2543 **คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ** กองสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน. 2559. **แนวทางการบริหารจัดการเขตการใช้ที่ดินสำหรับพื้นที่เกษตรกรรม(Zoning) ในส่วนของเศรษฐกิจ** เอกสารวิชาการเลขที่ 80/05/2558 กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์เชษฐ์ จำลอง เจียมจันรรจา ปิยะวุฒิ พูลสงวน ละมัย ศรีจันทร์ดี และสมยศ พุทธเจริญ. 2530. **โครงการปรับปรุงวิธีการปลูกมันสำปะหลัง : การตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของ มันสำปะหลัง 4 พันธุ์ในดินชุดสัทธิบ.** คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์เชษฐ์. 2532. **มันสำปะหลังการปลูกอุตสาหกรรมแปรรูปและการใช้ประโยชน์.** ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เจียมใจ ศรชัยยืน กิตตินันท์ วรอนวัณนกุล และชวลิต นวลโคกสูง 2547. **เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจ มันสำปะหลังรายพันธุ์.** ส่วนวางแผนการใช้ที่ดินที่ 1 สำนักสำรวจและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

บัณฑิต ตันศิริ และคำรณ ไทรพิก. 2542. **การประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจ.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 2551. **ห่วยบง 60.** แหล่งที่มา : <http://www.tapiocathai.org/k3.html>, 23 สิงหาคม 2559.

วันชัย วงษา. 2556. **การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน.** สถานีพัฒนาที่ดินสุพรรณบุรี. แหล่งที่มา : <http://r01.ldd.go.th/spb/information/techo/>, 2 กุมภาพันธ์ 2559

วินัย ชมบุตร์ จารุวรรณ เสียงมะณี และอรรณฤทธิ์ พงษ์พานิช. 2551. **รายงานผลการวิจัย เรื่อง ทดสอบ อัตราปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมและประหยัดในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ระดับต่างๆ จังหวัดมหาสารคาม.** สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เว็บไซต์วิกิพีเดีย. 2560. **มันสำปะหลัง**. แหล่งที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/มันสำปะหลัง>, 25 มกราคม 2560.

สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 2540. **ความรู้เรื่องดินและปุ๋ย**. มุลินิมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานเกษตรตาก.2558.**ข้อมูลพื้นฐานการเกษตร**.สำนักงานเกษตรตาก แหล่งที่มา <http://www.tak.doae.go.th/tak05.htm>,2 พฤษภาคม 2558

สำนักงานจังหวัดตาก.2558.**เอกสารประชุมทบทวนแผนพัฒนาจังหวัด และการ จัดทำแผนปฏิบัติการราชการประจำปีของจังหวัด ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558**. กลุ่มงานยุทธศาสตร์การ พัฒนาจังหวัด,สำนักงานจังหวัดตาก,ตาก

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2554. **แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายทางอากาศออร์โธรีมาตร 1:4,000 ปี 2545**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2556. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร : **มันสำปะหลังโรงงาน**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/cassava53-55.pdf>, 10 กันยายน 2559.

_____. 2560. **มันสำปะหลังโรงงาน**. แหล่งที่มา : <http://www.oae.go.th/view/1/ตารางแสดงรายละเอียดมันสะหลัง/TH-TH#tab9042>, 23 มกราคม 2560.

สำนักงานสถิติจังหวัดตาก. 2558. **รายงานวิเคราะห์สถานการณ์จังหวัดตาก**. สำนักงานสถิติจังหวัดตาก, ตาก.

สำนักงานสภาเกษตรกรจังหวัดตาก. 2559. **แผนพัฒนาเกษตรกรรมอำเภอวังเจ้า 2560-2563**. สำนักงานสภาเกษตรกรจังหวัดตาก, ตาก.

สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน.2549. **เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน**.สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน.กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547. **คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า**. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2553. **คู่มือการปฏิบัติงาน กระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี**. แก้ไขครั้งที่ 01. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2550. **รายงานการสำรวจดินเพื่อการเกษตรจังหวัดตาก**. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

โอภาส บุญเส็ง. 2551. **ปลุกมันสำปะหลังให้ได้ผลผลิตสูง.ควรทำอย่างไร**. สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. แหล่งที่มา : http://www.thaitapiocastarch.org/article11_th.asp, 7 พฤศจิกายน 2559.

_____. 2554. **การใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลัง**. สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. แหล่งที่มา : http://www.thaitapiocastarch.org/article22_th.asp, 5 พฤศจิกายน 2559.

อัยยะ พินจงสกุลดิษฐ์ และสมพร ผาตินาวิน. 2554. **โปรแกรมดินไทยและธาตุอาหารพืช/คำแนะนำการจัดการดินและปุ๋ยรายแปลง**. สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดินกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Bray R. H. and L. T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci.* 59: 39-45.

Cock,J.H. 1985. **Cassava New Potential for a Neglected Crop**. Westview Press, Inc,Boulderand London.

FAO.1983. **Framework for Land Evaluation**. Soil Bulletin 72,Rome.

Jackson, K. L. 1958. **Soil chemical analysis**. Prestige – Hall, Inc., New York. USA.

Peech, M. 1965. Hydrogen-Ion Activity, pp. 914-926. *In* C.A. Black (ed.) **Method of Soil Analysis Part 2**. American society of Agronomy, Inc., Publisher. USA.

Poolsanguan, P. 1992. **Growth and Performances of New Cassava Varieties under Native and Fertilized Soils**. M.Sc. Thesis, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. Soil Resorce Rep.60 Rome.

Walkley, A. and C. A. Black. 1947. Chromic acid titration method for determination of soil organic matter. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** 63: 257.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (Soil reaction) (ดิน : น้ำ =1:1)

ระดับ	ช่วงpH _{water} 1:1
กรดรุนแรงมากที่สุด	< 3.5
กรดรุนแรงมาก	3.5-4.4
กรดจัดมาก	4.5-5.0
กรดจัด	5.1-5.5
กรดปานกลาง	5.6-6.0
กรดเล็กน้อย	6.1-6.5
เป็นกลาง	6.6-7.3
ด่างอ่อน	7.4-7.8
ด่างปานกลาง	7.9-8.4
ด่างจัด	8.5-9.0
ด่างจัดมาก	> 9.0

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2553)

ตารางภาคผนวกที่ 2 การประเมินอินทรีย์วัตถุในดิน (Walkly and Black method)

	ระดับ (rating)	พิสัย (range)
ต่ำมาก	very low	< 0.5
ต่ำ	low	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ	moderately low	1.0-1.5
ปานกลาง	moderately	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง	moderately high	2.5-3.5
สูง	high	3.5-4.5
สูงมาก	very high	>4.5

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2553)

ตารางภาคผนวกที่ 3 การประเมินปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน (Available phosphorus; Avail.P) (Bray II)

ระดับความเป็นประโยชน์ต่อพืช	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ต่ำมาก (very low)	< 3
ต่ำ (low)	3-10
ปานกลาง (medium)	11-15
สูง (high)	16-45
สูงมาก (very high)	> 45

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 4 การประเมินระดับธาตุโพแทสเซียมที่มีประโยชน์ (Available potassium; Avail.K) (USDA)

ระดับความเป็นประโยชน์ต่อพืช	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
ต่ำมาก (very low)	< 30
ต่ำ (low)	30-60
ปานกลาง (medium)	61-90
สูง (high)	91-120
สูงมาก (very high)	> 120

ที่มา : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 5 อุตุนิยมวิทยา ณ จุดดำเนินการ

เดือน	ปริมาณ น้ำฝน (มม.)	จำนวนวัน ที่ฝนตก มากกว่า 1 มม.	อุณหภูมิ สูงสุด(°ซ)	อุณหภูมิ ต่ำสุด(°ซ)	อุณหภูมิ เฉลี่ย(°ซ)	ความชื้น สัมพัทธ์(%)
พฤษภาคม	36.70	3	38.1	26.7	46.77	80.4
มิถุนายน	61.0	4	32.4	26.3	29.37	65.15
กรกฎาคม	52.0	5	36.8	24.7	28.57	70.68
สิงหาคม	77.0	6	33.0	24.5	27.85	80.12
กันยายน	82.0	7	32.0	24.6	28.49	78.07
ตุลาคม	56.0	5	32.8	20.5	27.57	70.16
พฤศจิกายน	27.0	1	29.0	21.5	28.0	67.64
ธันวาคม	20.0	1	31.2	17.6	25.15	65.00
มกราคม	-	-	33.5	15.4	25	65.65
รวม	411.7	35				
เฉลี่ย			33.2	22.42	29.64	63.67

หมายเหตุ: บันทึกข้อมูลระหว่างดำเนินการทดลอง พฤษภาคม 2559 – มกราคม 2560

ตารางภาคผนวกที่ 6 การจัดการปุ๋ยในแปลงมันสำปะหลังตามตำรับการทดลอง

ตำรับ ที่	กิจกรรม	ปี 2559											หมายเหตุ		
		พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
1	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ พร้อมยกร่องปลูก		✓												
	ใส่สารเพิ่มประสิทธิภาพ(ไคโตซาน) อัตรา 50 กิโลกรัม ต่อไร่ ใส่ 1 เดือนหลังปลูก				✓										
2	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ พร้อมยกร่องปลูกและสาร		✓												
	ใส่สารเพิ่มประสิทธิภาพ(ไคโตซาน) อัตรา 50 กิโลกรัม ต่อไร่ ใส่ 1 เดือนหลังปลูก				✓										
	ใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ โดยการฉีดพ่น ทางใบ				✓	✓									
3	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 18-46-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 0-0-60 อัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน				✓										
	ใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ โดยการฉีดพ่น ทางใบ				✓	✓									

ตารางภาคผนวกที่ 6 (ต่อ)

ตำรับ ที่	กิจกรรม	ปี 2559											หมายเหตุ		
		พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.			
4	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 18-46-0 อัตรา 11 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 0-0-60 อัตรา 7 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อมันสำปะหลังอายุ 1 เดือน		✓												
	ใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ โดยฉีดพ่นทางใบ			✓	✓										
	หว่านปูนโดโลไมท์ อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ ในช่วงการไถเตรียมดิน	✓													
5	ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 22 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 18-46-0 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ สูตร 0-0-60 อัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่		✓												
	ใช้น้ำหมักชีวภาพ อัตรา 5 ลิตรต่อไร่ โดยฉีดพ่นทางใบ			✓	✓										
	หว่านปูนโดโลไมท์ อัตรา 300 กิโลกรัมต่อไร่ ในช่วงการไถเตรียมดิน	✓													

หมายเหตุ : ใช้น้ำหมักชีวภาพจากผักและผลไม้ อัตรา 1 ลิตร ผสมน้ำ 500 ลิตร ใช้ปริมาณ 5 ลิตรต่อไร่ ฉีดพ่นทางใบทุก 2 เดือนทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นตำรับที่ 1 (วิธีของเกษตรกร)

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงความสูงเฉลี่ยของมันสำปะหลังที่ช่วงอายุต่างๆ

วิธีการทดลอง	อายุ 2 เดือน	อายุ 4 เดือน	อายุ 6 เดือน	อายุ 8 เดือน
วิธีการที่ 1	26.8	134.3	198.3	268
วิธีการที่ 2	27.4	141.5	187.5	270
วิธีการที่ 3	25.7	135.6	202	257
วิธีการที่ 4	27.5	127.2	195.1	275
วิธีการที่ 5	27.7	136.6	187.7	278

ตารางภาคผนวกที่ 8 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	22.86829	22.86829	0.203651	4.41	8.29
Error	18	2021.253	112.2918			
Total	19	2044.121				

ตารางภาคผนวกที่ 9 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	609.2853	609.2853	6.22619	4.41	8.29
Error	18	1761.452	97.85845			
Total	19	2370.737				

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	246.9483	246.9483	2.094617	4.41	8.29
Error	18	2122.14	117.8967			
Total	19	2369.088				

ตารางภาคผนวกที่ 11 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	442.8451	442.8451	6.081169	4.41	8.29
Error	18	1310.802	72.82236			
Total	19	1753.648				

ตารางภาคผนวกที่ 12 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	868.2325	868.2325	7.992852	4.41	8.29
Error	18	1955.27	108.6261			
Total	19	2823.503				

ตารางภาคผนวกที่ 13 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของน้ำมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	119.5198	119.5198	0.928927	4.41	8.29
Error	18	2315.958	128.6643			
Total	19	2435.478				

ตารางภาคผนวกที่ 14 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของน้ำมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	264.4463	264.4463	3.16361	4.41	8.29
Error	18	1504.621	83.59004			
Total	19	1769.067				

ตารางภาคผนวกที่ 15 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของน้ำมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	1632.022	1632.022	14.28704	4.41	8.29
Error	18	2056.157	114.231			
Total	19	3688.18				

ตารางภาคผนวกที่ 16 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของน้ำมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	2091.013	2091.013	30.23588	4.41	8.29
Error	18	1244.82	69.15667			
Total	19	3335.833				

ตารางภาคผนวกที่ 17 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความสูงของน้ำมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 4 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	28.40139	28.40139	0.31842	4.41	8.29
Error	18	1605.508	89.19487			
Total	19	1633.909				

ตารางภาคผนวกที่ 18 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความกว้างทรงพุ่ม
 น้ำมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	5	5	0.085292	4.41	8.29
Error	18	1055.2	58.62222			
Total	19	1060.2				

ตารางภาคผนวกที่ 19 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความกว้างทรงพุ่ม
มันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	0.45	0.45	0.006944	4.41	8.29
Error	18	1166.5	64.80556			
Total	19	1166.95				

ตารางภาคผนวกที่ 20 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความกว้างทรงพุ่ม
มันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	20	20	0.26178	4.41	8.29
Error	18	1375.2	76.4			
Total	19	1395.2				

ตารางภาคผนวกที่ 21 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความกว้างทรงพุ่ม
มันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	120.05	120.05	1.529841	4.41	8.29
Error	18	1412.5	78.47222			
Total	19	1532.55				

ตารางภาคผนวกที่ 22 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความกว้างทรงพุ่ม
มันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	2.45	2.45	0.043642	4.41	8.29
Error	18	1010.5	56.13889			
Total	19	1012.95				

ตารางภาคผนวกที่ 23 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความกว้างทรงพุ่ม
มันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	45	45	0.66437	4.41	8.29
Error	18	1219.2	67.73333			
Total	19	1264.2				

ตารางภาคผนวกที่ 24 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความกว้างทรงพุ่ม
มันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	174.05	174.05	2.493355	4.41	8.29
Error	18	1256.5	69.80556			
Total	19	1430.55				

ตารางภาคผนวกที่ 25 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความกว้างทรงพุ่ม
มันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	26.45	26.45	0.357835	4.41	8.29
Error	18	1330.5	73.91667			
Total	19	1356.95				

ตารางภาคผนวกที่ 26 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความกว้างทรงพุ่ม
มันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	135.2	135.2	1.779207	4.41	8.29
Error	18	1367.8	75.98889			
Total	19	1503				

ตารางภาคผนวกที่ 27 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของความกว้างทรงพุ่ม
มันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 4 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	42.05	42.05	0.480114	4.41	8.29
Error	18	1576.5	87.58333			
Total	19	1618.55				

ตารางภาคผนวกที่ 28 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	3307556	3307556	11.54586	4.41	8.29
Error	18	5156480	286471.1			
Total	19	8464036				

ตารางภาคผนวกที่ 29 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	7589120	7589120	51.37727	4.41	8.29
Error	18	2658844	147713.6			
Total	19	10247964				

ตารางภาคผนวกที่ 30 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	11230009	11230009	49.29072	4.41	8.29
Error	18	4100978	227832.1			
Total	19	15330987				

ตารางภาคผนวกที่ 31 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	7136142	7136142	36.43422	4.41	8.29
Error	18	3525547	195863.7			
Total	19	10661689				

ตารางภาคผนวกที่ 32 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	876408.9	876408.9	4.077585	4.41	8.29
Error	18	3868800	214933.3			
Total	19	4745209				

ตารางภาคผนวกที่ 33 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	2348409	2348409	7.959309	4.41	8.29
Error	18	5310933	295051.9			
Total	19	7659342				

ตารางภาคผนวกที่ 34 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	727075.6	727075.6	2.763669	4.41	8.29
Error	18	4735502	263083.5			
Total	19	5462578				

ตารางภาคผนวกที่ 35 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	355555.6	355555.6	2.27491	4.41	8.29
Error	18	2813298	156294.3			
Total	19	3168853				

ตารางภาคผนวกที่ 36 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	6968.889	6968.889	0.056053	4.41	8.29
Error	18	2237867	124325.9			
Total	19	2244836				

ตารางภาคผนวกที่ 37 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 4 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	462080	462080	2.260174	4.41	8.29
Error	18	3680000	204444.4			
Total	19	4142080				

ตารางภาคผนวกที่ 38 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของปริมาณแป้งมันสำปะหลัง ดำรับ
 การทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	6.8445	6.8445	6.085503	4.41	8.29
Error	18	20.245	1.124722			
Total	19	27.0895				

ตารางภาคผนวกที่ 39 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของปริมาณแป้งมันสำปะหลัง
 ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	28.322	28.322	19.06777	4.41	8.29
Error	18	26.736	1.485333			
Total	19	55.058				

ตารางภาคผนวกที่ 40 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของปริมาณแอมโมเนียสำหรับปลูก
ตำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	6.3845	6.3845	2.925315	4.41	8.29
Error	18	39.285	2.1825			
Total	19	45.6695				

ตารางภาคผนวกที่ 41 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของปริมาณแอมโมเนียสำหรับปลูก
ตำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	16.928	16.928	11.36107	4.41	8.29
Error	18	26.82	1.49			
Total	19	43.748				

ตารางภาคผนวกที่ 42 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของปริมาณแอมโมเนียสำหรับปลูก
ตำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	7.3205	7.3205	5.376352	4.41	8.29
Error	18	24.509	1.361611			
Total	19	31.8295				

ตารางภาคผนวกที่ 43 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของปริมาณแอมโมเนียสำหรับปลูก
ตำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	26.45	26.45	12.84743	4.41	8.29
Error	18	37.058	2.058778			
Total	19	63.508				

ตารางภาคผนวกที่ 44 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของปริมาณแอมโมเนียมสำหรับปลูก
ตำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	2.2445	2.2445	1.642785	4.41	8.29
Error	18	24.593	1.366278			
Total	19	26.8375				

ตารางภาคผนวกที่ 45 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของปริมาณแอมโมเนียมสำหรับปลูก
ตำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	61.6005	61.6005	25.46118	4.41	8.29
Error	18	43.549	2.419389			
Total	19	105.1495				

ตารางภาคผนวกที่ 46 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของปริมาณแอมโมเนียมสำหรับปลูก
ตำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	1.458	1.458	0.844293	4.41	8.29
Error	18	31.084	1.726889			
Total	19	32.542				

ตารางภาคผนวกที่ 47 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของปริมาณแอมโมเนียมสำหรับปลูก
ตำรับการทดลองที่ 4 เทียบกับตำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	44.1045	44.1045	18.19451	4.41	8.29
Error	18	43.633	2.424056			
Total	19	87.7375				

ตารางภาคผนวกที่ 48 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	44.1045	44.1045	18.19451	4.41	8.29
Error	18	43.633	2.424056			
Total	19	87.7375				

ตารางภาคผนวกที่ 49 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	12835.56	12835.56	8.352185	4.41	8.29
Error	18	27662.22	1536.79			
Total	19	40497.78				

ตารางภาคผนวกที่ 50 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	1742.222	1742.222	1.221607	4.41	8.29
Error	18	25671.11	1426.173			
Total	19	27413.33				

ตารางภาคผนวกที่ 51 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	9102.222	9102.222	5.565217	4.41	8.29
Error	18	29440	1635.556			
Total	19	38542.22				

ตารางภาคผนวกที่ 52 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	2880	2880	2.088825	4.41	8.29
Error	18	24817.78	1378.765			
Total	19	27697.78				

ตารางภาคผนวกที่ 53 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	320	320	0.252336	4.41	8.29
Error	18	22826.67	1268.148			
Total	19	23146.67				

ตารางภาคผนวกที่ 54 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	1280	1280	0.86631	4.41	8.29
Error	18	26595.56	1477.531			
Total	19	27875.56				

ตารางภาคผนวกที่ 55 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	5120	5120	2.817391	4.41	8.29
Error	18	32711.11	1817.284			
Total	19	37831.11				

ตารางภาคผนวกที่ 56 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	320	320	0.157895	4.41	8.29
Error	18	36480	2026.667			
Total	19	36800				

ตารางภาคผนวกที่ 57 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของน้ำหนักต้นสดต่อไร่ของมันสำปะหลัง ดำรับการทดลองที่ 4 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	320	320	0.157895	4.41	8.29
Error	18	36480	2026.667			
Total	19	36800				

ตารางภาคผนวกที่ 58 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่ ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	3307556	3307556	11.54586	4.41	8.29
Error	18	5156480	286471.1			
Total	19	8464036				

ตารางภาคผนวกที่ 59 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่ ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	7589120	7589120	51.37727	4.41	8.29
Error	18	2658844	147713.6			
Total	19	10247964				

ตารางภาคผนวกที่ 60 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่
 ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	11230009	11230009	49.29072	4.41	8.29
Error	18	4100978	227832.1			
Total	19	15330987				

ตารางภาคผนวกที่ 61 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่
 ดำรับการทดลองที่ 1 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	7136142	7136142	36.43422	4.41	8.29
Error	18	3525547	195863.7			
Total	19	10661689				

ตารางภาคผนวกที่ 62 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่
 ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	876408.9	876408.9	4.077585	4.41	8.29
Error	18	3868800	214933.3			
Total	19	4745209				

ตารางภาคผนวกที่ 63 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่
 ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	2348409	2348409	7.959309	4.41	8.29
Error	18	5310933	295051.9			
Total	19	7659342				

ตารางภาคผนวกที่ 64 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่
 ดำรับการทดลองที่ 2 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	727075.6	727075.6	2.763669	4.41	8.29
Error	18	4735502	263083.5			
Total	19	5462578				

ตารางภาคผนวกที่ 65 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่
 ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 4

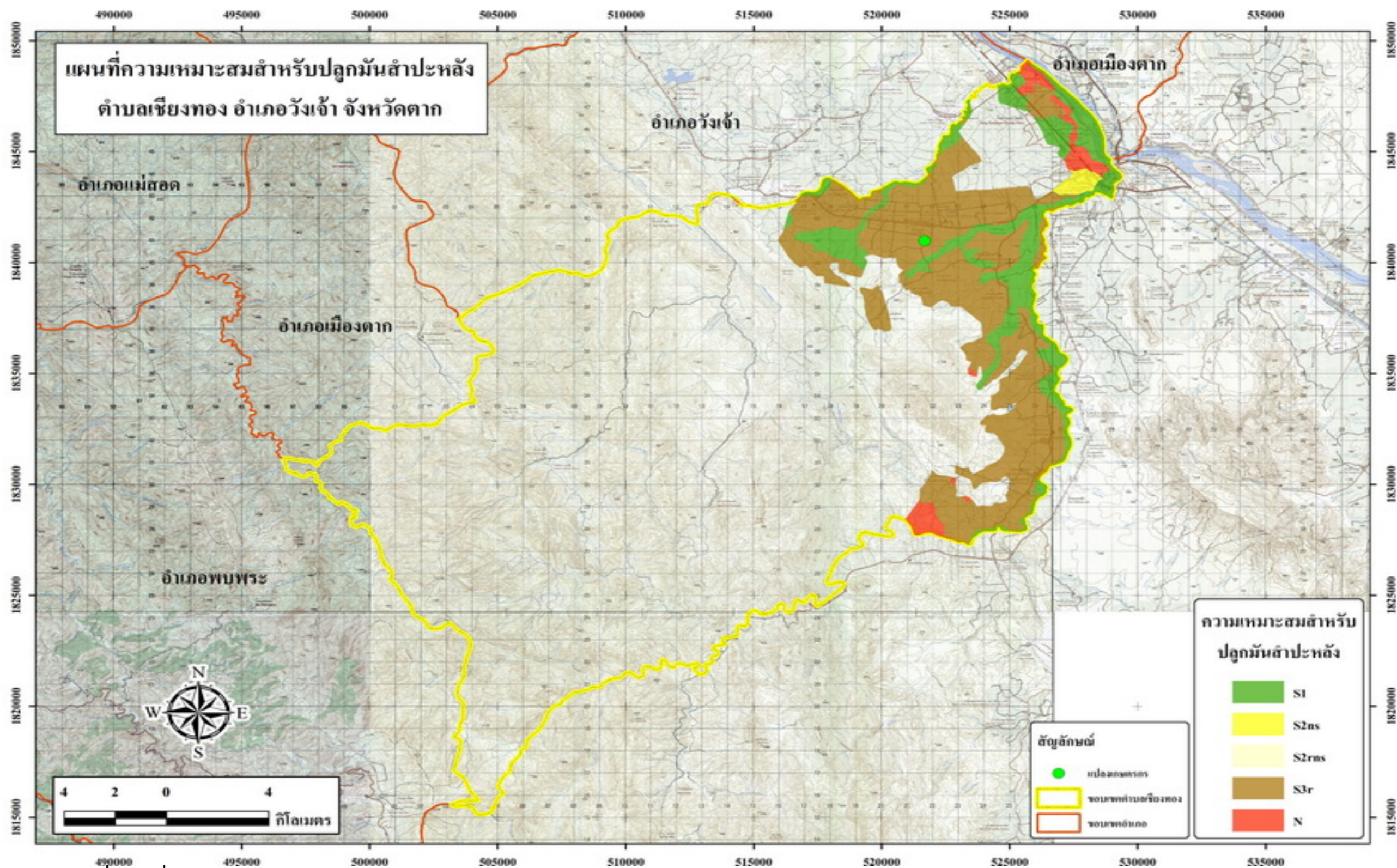
Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	355555.6	355555.6	2.27491	4.41	8.29
Error	18	2813298	156294.3			
Total	19	3168853				

ตารางภาคผนวกที่ 66 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่
 ดำรับการทดลองที่ 3 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	355555.6	355555.6	2.27491	4.41	8.29
Error	18	2813298	156294.3			
Total	19	3168853				

ตารางภาคผนวกที่ 67 ตาราง ANOVA วิเคราะห์สถิติแบบ T-Test ของผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่
 ดำรับการทดลองที่ 4 เทียบกับดำรับการทดลองที่ 5

Source	df	SS	MS	F-cal	F-table	
Treatment	1	462080	462080	2.260174	4.41	8.29
Error	18	3680000	204444.4			
Total	19	4142080				



ภาพภาคผนวกที่ 1 แผนที่แสดงความเหมาะสมสำหรับปลูกมันสำปะหลัง ตำบลเชียงทอง อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก
ที่มา: สถานีพัฒนาที่ดินตาก/2557



ภาพภาคผนวกที่ 2 ผังแปลงทดลองโครงการนำร่องการปลูกพืชตามเขตการใช้ที่ดิน ตำบลเขียงทอง อำเภอวังเจ้า จังหวัดตาก



ภาพภาคผนวกที่ 3 การไถเตรียมแปลงและปลูkmันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60



ภาพภาคผนวกที่ 4 การใส่ปุ๋ย บำรุงรักษา และวัดการเจริญเติบโตมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60



ภาพภาคผนวกที่ 5 การเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังพันธุ์ห้วยบง 60

